

การพัฒนาโปรแกรมการจัดการซ่อมบำรุงรักษาบนมือถือสำหรับโรงงานผลิตภัณฑ์เคมี



นางสาวจรรุวรรณ เต็มศรี

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

DEVELOPMENT OF COMPUTER MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM ON MOBILE FOR C
HEMICAL FACTORY



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2017
Copyright of Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมการจัดการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ
สำหรับโรงงานผลิตภัณฑ์เคมี
โดย นางสาวจารุวรรณ แต้มศรี
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ สุธัทน์ รัตนเกื้อก๊วงวน)

จากรุวรรณ แต้มศรี : การพัฒนาโปรแกรมการจัดการซ่อมบำรุงรักษาบนมือถือสำหรับ
โรงงานผลิตภัณฑ์เคมี (DEVELOPMENT OF COMPUTER MAINTENANCE
MANAGEMENT SYSTEM ON MOBILE FOR CHEMICAL FACTORY) อ.ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญPh.D., หน้า.

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา ด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บน
มือถือ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นได้นำไปประยุกต์ใช้กับระบบซ่อมบำรุงรักษาของท่อส่งเคมีภัณฑ์ โดย
ปัจจุบันการนำระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการข้อมูลยังไม่
สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะมีระบบการแจ้งซ่อมบำรุงและ
สามารถรายงานผลการซ่อมบำรุงได้แบบทันที เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตอบสนองและ
ตรวจสอบเหตุขัดข้องได้ในทันที นอกจากนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังสามารถช่วยวางแผนการจัดการจัด
ตารางเวลาซ่อมบำรุงรักษาในอนาคต จากการทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการลดความ
สูญเสียทางด้านเวลาในการดำเนินการส่งเอกสารทางอีเมลตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ และทำการ
บันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล เมื่อนำระบบแอปพลิเคชันมาใช้ในการจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษา
มีความเป็นระบบมากขึ้น โดยมีความสะดวกในการบันทึกข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ ในการ
ดำเนินงาน พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเสียหายแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น 11% ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เสียหาย
จนใช้งานได้แต่ละครั้งลดลง 5%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2560

5870994421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS:

JARUWAN TAMSRI: DEVELOPMENT OF COMPUTER MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM ON MOBILE FOR CHEMICAL FACTORY. ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMKIAT TANGJITSITCHAROEN, D.Eng., pp.

This research has developed the maintenance management system by using android operating system on mobile. The developed maintenance system is applied to the chemical pipeline system. Currently, an computer maintenance management system via online network could not support the data management. Hence, the proposed program has the alarm and report system in real time. The operators can immediately respond and investigate the problem. The proposed program can also help manage the maintenance schedules in the future. The develop program to help reduce the lost time of email delivery from beginning to end and to save data to the database. When deploying the application system to manage the maintenance system is more systematic. It is easy to record data in various steps in the operation. Based on the developed program, breakdown can be increased the mean time between failure of 11% whil the mean time to repair decreases approximately 5%.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Department: Industrial Engineering Student's Signature

Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature

Academic Year: 2017

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเสียสละเวลาคอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาเกี่ยวกับความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ ตลอดระยะเวลาของการจัดทำงานวิจัย ทั้งยังเอาใจใส่ดูแลติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ และ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ที่ให้คำแนะนำแนวทางในการทำงานวิจัยให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมถึงแนวทางในทางแก้ปัญหาในงานวิจัย จึงขอขอบคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณบุคลากรในโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัย รวมถึงความร่วมมือในการแก้ไขและปรับปรุงด้วยมาโดยตลอดในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุน และคอยให้กำลังใจตลอดในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีได้กล่าวไว้ใน ณ ที่นี้ด้วย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา.....	3
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์.....	7
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย	8
บทที่ 2	9
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 การบำรุงรักษา.....	9
2.2 วิธีการบำรุงรักษา.....	10
2.3 กิจกรรมงานซ่อมบำรุง	13
2.4 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา	14
2.5 การซ่อมบำรุงรักษาพื้นฐาน.....	14
2.6 ซ่อมบำรุงแบบป้องกัน Preventive Maintenance.....	15

2.7 วิศวกรรมงานซ่อมบำรุง Maintenance Engineering.....	17
2.8 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	17
2.9 การจัดตั้งฐานข้อมูลและกระบวนการทำงานบำรุงรักษาที่ชัดเจน.....	19
2.10 แผนภาพพาเรโต (The Pareto Principle)	22
2.11 เว็บเซิร์ฟเวอร์	23
2.12 เครือข่ายไร้สาย.....	24
2.13 สมาร์ทโฟน	26
2.14 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	28
2.15 Mobile Application.....	31
2.16 ระบบฐานข้อมูล.....	33
2.17 ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันบนมือถือ	36
2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
2.19 โปรแกรมบนมือถือที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3	47
ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	47
3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของระบบการจัดการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา.....	47
3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานซ่อมบำรุงในปัจจุบัน.....	51
3.3 หาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยออกแบบระบบใหม่	53
3.4 ออกแบบการทำงานของระบบ	56
3.5 ออกแบบแอปพลิเคชัน.....	63
3.6 การสร้างโปรแกรม	68
บทที่ 4	72
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	72

4.1 ผลการศึกษาระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่	72
4.2 โปรแกรมในส่วนอื่นๆ	81
4.3 ผลการเปรียบเทียบระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนาขึ้นมา ใหม่	81
บทที่ 5	93
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	93
5.1 สรุปผลการวิจัย	93
5.2 ข้อดีและประโยชน์ของแอปพลิเคชัน	94
5.3 ข้อจำกัดและอุปสรรคในการทำงาน	95
5.4 ข้อเสนอแนะ	95
.....	96
รายการอ้างอิง	96
ภาคผนวก.....	99
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	148

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันบนมือถือ	36
ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมสำเร็จรูปกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เอง	50
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดโมดูลการแจ้งซ่อม	64
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดโมดูลการรับคำสั่งซ่อม	64
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดโมดูลการรับคำสั่งซ่อม (ต่อ)	65
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดโมดูลการรายงานการแจ้งซ่อม	65
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดโมดูลการเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์	66
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดโมดูลประวัติการซ่อมบำรุง	66
ตารางที่ 3.7 โครงสร้างของแต่ละฟิลต์ในระบบฐานข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์	69
ตารางที่ 3.8 โครงสร้างของแต่ละฟิลต์ในระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อม	69
ตารางที่ 3.9 โครงสร้างของแต่ละฟิลต์ในระบบฐานข้อมูลการสั่งซ่อม	70
ตารางที่ 3.10 โครงสร้างของแต่ละฟิลต์ในระบบฐานข้อมูลการรายงานการซ่อม	70
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบการดำเนินงานก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชัน	82
ตารางที่ 4.2 เวลาการหยุดของระบบก่อนใช้แอปพลิเคชันในเดือนพ.ย.59 – เม.ย. 60	83
ตารางที่ 4.3 เวลาการหยุดของระบบก่อนเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้เดือนต.ค.60 – มี.ค.61	84
ตารางที่ 4.4 เวลาโดยเฉลี่ยของระบบซ่อมบำรุงระบบท่อในในเดือนพ.ย.59 – เม.ย. 60	84
ตารางที่ 4.5 เวลาโดยเฉลี่ยของระบบซ่อมบำรุงระบบท่อในในเดือนต.ค.60 – มี.ค. 61	86
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาดำเนินการโดยเฉลี่ยในการหยุดงานของระบบท่อระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และหลังนำแอปพลิเคชันมาใช้	87
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบของมูลการเสียของระบบท่อ	88
ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาทำงานเฉลี่ยและเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรของระบบท่อในเวลา 6 เดือน ของก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้	90
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบเวลาทำงานเฉลี่ยและเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร โดยเฉลี่ยของระบบท่อในเวลา 6 เดือน ของก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้	91

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1	กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579).....	2
ภาพที่ 1.2	กระบวนการผลิตเคมีด้วยกระบวนการผ่านกระแสไฟฟ้า.....	3
ภาพที่ 1.3	สัดส่วนของการเสียของท่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2559- เมษายน 2560.....	4
ภาพที่ 1.4	พาเรโตแสดงสาเหตุข้อบกพร่องของท่อระหว่าง เดือนพฤษภาคม 59- เมษายน 60.....	5
ภาพที่ 2.1	โปรแกรมซ่อมบำรุงบนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์.....	43
ภาพที่ 2.2	โปรแกรม Maintenance บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์.....	44
ภาพที่ 2.3	โปรแกรม Maintenance Pro Web บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์.....	45
ภาพที่ 2.4	โปรแกรม Fixzy - Easy Home Maintenance บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์.....	46
ภาพที่ 3.1	แผนภาพการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบัน.....	52
ภาพที่ 3.2	การทำงานด้วยเครือข่ายไร้สาย.....	54
ภาพที่ 3.3	แผนภาพการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาของระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่.....	55
ภาพที่ 3.4	ระบบงานโดยรวมของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อ.....	57
ภาพที่ 3.5	ระบบการแจ้งซ่อมและระบบการรับคำสั่งแจ้งซ่อม.....	58
ภาพที่ 3.6	ระบบรายงานการแจ้งซ่อม.....	59
ภาพที่ 3.7	ระบบเพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์.....	60
ภาพที่ 3.8	ระบบการแจ้งเตือนเมื่อมีคำสั่งซ่อม.....	61
ภาพที่ 3.9	ระบบแสดงข้อมูลประวัติการหยุดของเครื่องจักร.....	62
ภาพที่ 3.10	ผังงานการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	67
ภาพที่ 3.11	การทำงานของแอปพลิเคชันบนมือถือ.....	68
ภาพที่ 4.1	ผังงานการทำงานเมื่อเกิดเหตุขัดข้องของระบบท่อ.....	73
ภาพที่ 4.2	หน้าจอเมนูเข้าสู่การใช้งานของแอปพลิเคชัน.....	74
ภาพที่ 4.3	หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน.....	75
ภาพที่ 4.4	หน้าจอเมนูในการกรอกข้อมูลแจ้งซ่อม.....	77
ภาพที่ 4.5	หน้าจอเมนูในการรับคำสั่งซ่อม.....	78
ภาพที่ 4.6	หน้าจอเมนูในการรายงานการแจ้งซ่อม.....	79
ภาพที่ 4.7	หน้าจอเมนูการเพิ่มเครื่องจักร/อุปกรณ์.....	80

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.8 หน้าจอเมนูแสดงประวัติการซ่อมบำรุง.....81

ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงเวลาการหยุดเฉลี่ยของท่อในการดำเนินการก่อนใช้แอปพลิเคชัน..... 85

ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงเวลาการหยุดเฉลี่ยในการดำเนินการของท่อเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้..... 86

ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของเวลาเฉลี่ยก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันของท่อ.....87

ภาพที่ 4.11 กราฟการเปรียบเทียบจำนวนครั้งการเสียของอุปกรณ์ท่อ..... 89

ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงเวลาการทำงานเฉลี่ยของระบบซ่อมของท่อโดยเฉลี่ยในเวลา 6 เดือน..... 91

ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงเวลาในการซ่อมของระบบซ่อมของท่อโดยเฉลี่ยเป็นเวลา 6 เดือน.....92



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

การพัฒนาของอุตสาหกรรมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การสื่อสาร การขนส่งและ พหุติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไป สำหรับประเทศไทยได้มีการเตรียมพร้อมปรับวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยระยะแรกเน้นโครงสร้างการผลิตของประเทศด้วยเกษตรกรรมจากทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายและ มีการส่งออกสินค้าทางการเกษตร ต่อมาได้เริ่มต้นอุตสาหกรรมการผลิตแทนการนำเข้า ตามด้วยการเน้นการผลิตเพื่อการส่งออก ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เน้นในด้านการผลิตและการให้บริการ ทำให้เกิดการแข่งขันในการผลิตระหว่างอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรหรือระบบอัตโนมัติต้องมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง ในการผลิตที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศให้มีความมั่นคงและยั่งยืน

























ปัจจุบันกลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศไทยสามารถจำแนกได้ 3 กลุ่มใหญ่ ตามมูลค่าทางเศรษฐกิจ และแนวโน้มในการเติบโตในอนาคต ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 อุตสาหกรรมต่อยอดอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ
- กลุ่มที่ 2 อุตสาหกรรมอนาคต
- กลุ่มที่ 3 อุตสาหกรรมที่ควรปฏิรูป

ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ควรปฏิรูป เนื่องจากอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ยังใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบเดิม จึงต้องมีการปฏิรูปอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ให้มีความเติบโต และสร้างมูลค่าให้กับระบบเศรษฐกิจ เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม, อุตสาหกรรมเครื่องหนัง, อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ, อุตสาหกรรมโลหะ อโลหะ ไม้ ปูน เซรามิก แก้วและกระจก และ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและพลาสติก เพื่อเสริมสร้างให้อุตสาหกรรมสามารถเติบโตอย่างยั่งยืนได้

การดำเนินการพัฒนาอุตสาหกรรม เพื่อปรับตัวให้เข้ากับเงื่อนไขการผลิตในปัจจุบันของประเทศการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมสนับสนุนอย่างเคมีภัณฑ์ ซึ่งแนวโน้มการส่งออกของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในปี 2560 คาดว่าจะมีมูลค่ารวมประมาณ 6,950 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.00 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน ส่วนการนำเข้าเคมีภัณฑ์ปี

2560 คาดว่าจะมีมูลค่ารวมประมาณ 13,659 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.00 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม) เนื่องจากการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานภายในประเทศหลายโครงการเช่น รถไฟฟ้าในเขตเมือง รถไฟรางคู่ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเติบโตของอุตสาหกรรมโดยมีการบริโภคเคมีภัณฑ์ภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น

กลุ่มเกษตรแปรรูป อาหารและ เทคโนโลยีชีวภาพ	กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และ เทคโนโลยีทาง การแพทย์	กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุม อุปกรณ์ อัจฉริยะ และหุ่นยนต์	กลุ่มดิจิทัล	กลุ่มอุตสาหกรรม สร้างสรรค์ ทุนวัฒนธรรมและ บริการที่มีมูลค่าสูง
 อาหารและเครื่องดื่ม  เกษตรแปรรูป  อุตสาหกรรมชีวภาพ	 ยาและสมุนไพร  อุปกรณ์การแพทย์  บริการทางการแพทย์	 ยานยนต์และชิ้นส่วน  เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์โทรคมนาคม  หุ่นยนต์  อากาศยานและชิ้นส่วน	 ดิจิทัล	 ท่องเที่ยว  อุตสาหกรรมแฟชั่น  อุตสาหกรรมไลฟ์สไตล์  อุตสาหกรรมสื่อสร้างสรรค์ และอนิเมชัน
 ปิโตรเคมีและพลาสติก  เคมีภัณฑ์  พลังงาน  เหล็กและโลหะการ  บรรจุภัณฑ์  เครื่องจักรกล  เหมืองแร่  โลจิสติกส์  แม่พิมพ์				
กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมสนับสนุน				

ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม (2559)

ภาพที่ 1.1 กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579)

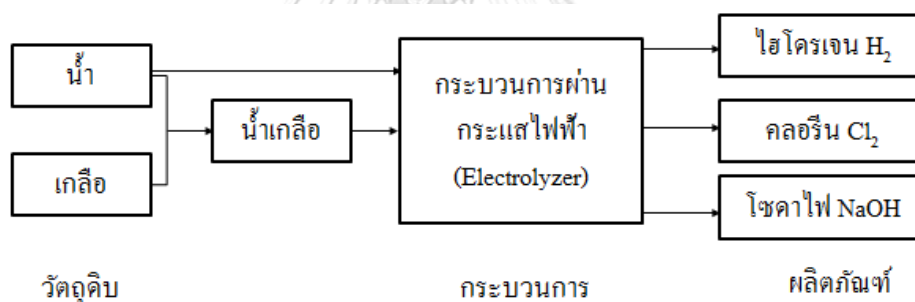
การปรับตัวให้ทันกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในอุตสาหกรรมที่มีการวางแผนการผลิตแล้ว ยังมีอีกหนึ่งปัจจัยในการแข่งขันทางธุรกิจเพื่อลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการที่เกิดจากความเสียหายของเครื่องจักรในโรงงานเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา เพราะทำให้เกิดความเสียหายในการผลิต ส่งผลต่อแผนการผลิตที่วางเอาไว้ ทำให้เกิดความสูญเสียแต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุโดยทั่วไปแล้ว ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนอุปกรณ์อาจเกิดจาก การแตกหัก การกัดกร่อน หรือการเปลี่ยนรูปของส่วนใดส่วนหนึ่งในชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้น จะมีการตรวจสอบส่วนประกอบของเครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความเสียหายที่แท้จริงเพื่อหาวิธีการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต วิธีการที่ใช้ดำเนินการตรวจสอบหาสาเหตุของความเสียหายนั้น สามารถทำได้ด้วยสถิติเพื่อใช้ในวิเคราะห์งานบำรุงรักษา และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีกในอนาคต จุดประสงค์หลักของการป้องกันคือต้องการลด

ปริมาณงานที่ต้องแก้ปัญหาเนื่องจากเครื่องจักรเสียให้กลับไปใช้งานได้เหมือนเดิมให้น้อยลง เพื่อเปลี่ยนเป็นการทำงานตามแผนงานซ่อมบำรุง การจัดการงานทั้งหมดที่มีความซับซ้อนพอควร จึงต้องนำระบบบริหารงานบำรุงรักษาซึ่งปัจจุบันจัดการโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย ที่เรียนว่า Computerized Maintenance Management System (CMMS) เป็นโปรแกรมที่ทำการเก็บประวัติงานซ่อมบำรุงทั้งหมดและ แสดงผลตามความต้องการของผู้ใช้งาน

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษา การผลิตเคมีภัณฑ์ทำการผลิตเกลือบริสุทธิ์จนทำการขยายกำลังการผลิต โซดาไฟเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องและ ได้ขยายกิจการโดยทำการก่อสร้างโรงงานผลิตสารเคมีพื้นฐานเป็น โรงงานแห่งที่ 2 เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์พื้นฐาน ในปัจจุบัน มีการผลิตและจำหน่ายโซดาไฟ (NaOH) กรด ไฮโดรคลอริก (HCl) คลอรีน (Cl₂) ฯลฯ

โดยมีกระบวนการผลิตเคมีด้วยกระบวนการผ่านกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 1.2 กระบวนการผลิตเคมีด้วยกระบวนการผ่านกระแสไฟฟ้า

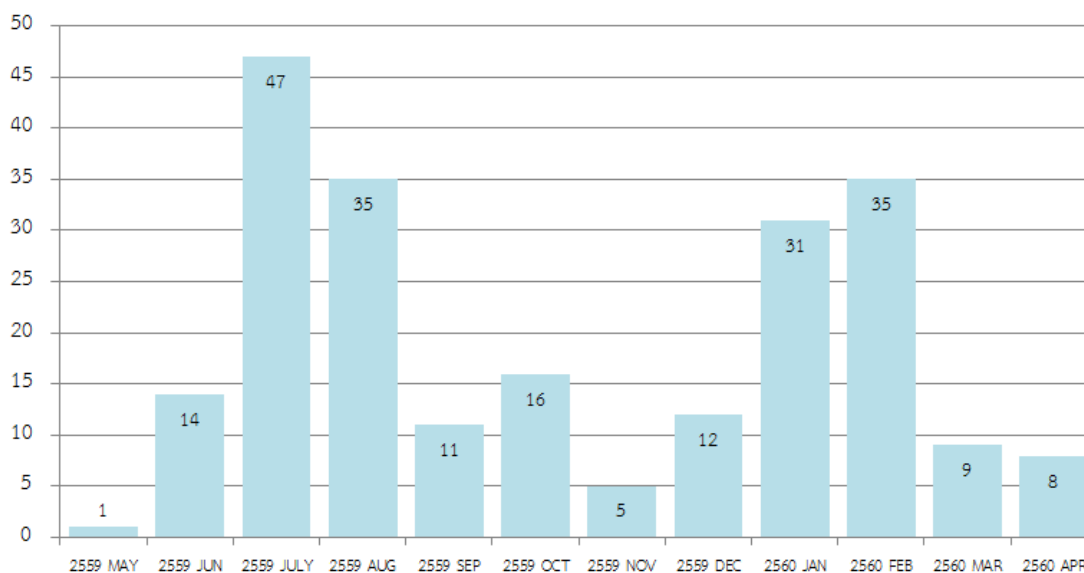
เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อแยกน้ำเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน โดยไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจะไม่ ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศแต่ขึ้นกับแหล่งในการผลิตกระแสไฟฟ้า

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหงานวิจัย

จากการศึกษาและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาพบว่าในการผลิต เครื่องจักรเกิดการขัดข้องและชำรุด (Breakdown) เป็นประจำ เป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียใน กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาในการผลิตเคมีภัณฑ์ที่มีการผลิตแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์ที่ขัดข้องของเครื่องจักรย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี ในช่วง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2559- เมษายน 2560 จากเก็บข้อมูลการตรวจสอบ พบว่า ปัญหาการ

บำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดชำรุดและหยุดโดยฉุกเฉินในการผลิตจำนวน 952 ครั้ง มีเกิดการขัดข้องและชำรุดของท่อจำนวน 224 ครั้ง คิดเป็น 23.53 % หรือเฉลี่ยเดือนละ 18% แสดงดังรูปที่ 3

สัดส่วนของการเสียของท่อ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2559- พฤษภาคม 2560

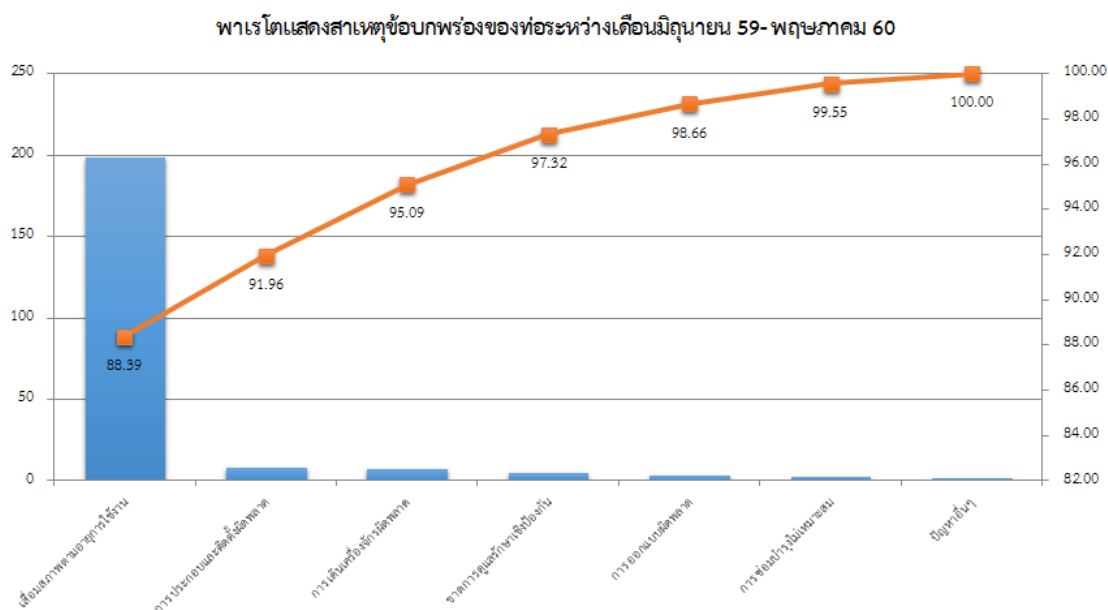


ภาพที่ 1.3 สัดส่วนของการเสียของท่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2559- เมษายน 2560

จากข้อมูลรูปที่ 3 แสดงจำนวนสัดส่วนของการเสียของท่อของทางโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ ตัวอย่างเห็นความสำคัญของการขัดข้องในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จึงดำเนินการศึกษาเพื่อแนวทางตัดสินใจของฝ่ายบริหารในการซ่อมบำรุงโดยการระบบฐานข้อมูลและ ระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ในโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์

เนื่องจากระบบการซ่อมบำรุงในปัจจุบันของบริษัทผลิตเคมีภัณฑ์ตัวอย่าง ยังไม่มีการจัดเก็บข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศที่ทำการเก็บประวัติการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน จึงยากต่อการสืบค้นข้อมูลเดิมและรายละเอียดของปัญหาๆ ที่ผ่านมาในอดีต เพื่อเป็นแนวทางการวิเคราะห์แก้ปัญหา จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการซ่อมบำรุงและ ไม่สามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ ทำให้เกิดการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉินก่อนแผนการซ่อมบำรุงประจำปี (แผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน)

ดังนั้นจึงทำการเลือกอุปกรณ์ที่มีความขัดข้องด้วยเทคนิคพาเรโตเพื่อนำมาใช้ในออกแบบระบบฐานข้อมูลโดยการศึกษาจากรายละเอียดของสาเหตุที่ทำให้เกิดการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน เพื่อทำการจำแนกปัญหาการขัดข้องในการทำประวัติการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน โดยนำข้อมูลของท่อที่มีความขัดข้องย้อนหลัง 1 ปีที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์โดยใช้พาเรโต และผลจากการวิเคราะห์พาเรโตแสดงดังรูปที่ 1.4



ภาพที่ 1.4 พารेटโตแสดงสาเหตุข้อบกพร่องของท่อระหว่าง เดือนพฤษภาคม 59- เมษายน 60

ภาพรูปที่ 1.4 ซึ่งแสดงภาพพารेटโตแสดงสัดส่วนสาเหตุข้อบกพร่องของท่อระหว่าง เดือนพฤษภาคม 2559 - เมษายน 2560 เพื่อออกแบบรายละเอียดของระบบซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ของท่อส่งเคมีภัณฑ์ จากสาเหตุข้อบกพร่องจากแผนภาพเพื่อมาทำการปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงของ เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน, การประกอบและติดตั้งผิดพลาด, การเดินเครื่องจักรผิดพลาด, ขาดการดูแลรักษาเชิงป้องกัน, การออกแบบผิดพลาด, การซ่อมบำรุงไม่เหมาะสม และปัญหาอื่นๆ

สาเหตุหลักของการการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน ตามหลัก 80:20 ของแผนภาพพารेटโตแล้วพบว่าเกิดจากเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ซึ่งโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ตัวอย่างได้ดำเนินธุรกิจมากกว่า 50 ปี โดยการผลิตแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงจำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งขนส่งระหว่างกระบวนการและขนส่งตามความต้องการของผู้บริโภคโดยเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด จึงให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในทุกขั้นตอนจนถึงการบำรุงรักษา คุณสมบัติทั่วไปของเคมีภัณฑ์มีทั้งประโยชน์และโทษ สาเหตุความขัดข้องอาจเกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้ผุภายในได้ หรือเกิดการผุกร่อนนอก อาจมาจากวัสดุหุ้มท่อชำรุดและ ระบบบำรุงรักษาในปัจจุบันยังขาดประสิทธิภาพ ไม่ครอบคลุมถึงจุดที่ต้องทำการบำรุงรักษาและ การบำรุงรักษาส่วนใหญ่อาจเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรขัดข้องหรือมีอุปกรณ์ชำรุด เนื่องจากขาดข้อมูลรายละเอียดที่สำคัญในการวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาการซ่อมบำรุง

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างในการผลิตเคมีภัณฑ์วันปัจจุบัน มีการซ่อมบำรุงแบบนอกแผนการซ่อมบำรุงของโรงงานตัวอย่างเป็นจำนวนบ่อยครั้ง ซึ่งระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบันเมื่อมีการร้องขอคำร้องในการซ่อมบำรุงนั้น จะมีการส่งข้อมูลจากฝ่ายซ่อมบำรุงจากผู้ดูแลระบบไปยังช่างที่ซ่อมบำรุงในหน่วยงานโดยผ่านทางอีเมล แต่ทางช่างซ่อมบำรุงแล้วไม่ได้ทำงานหน้าคอมพิวเตอร์หรือไม่ได้เช็คอีเมลตลอดเวลาส่งผลให้ คำร้องในการขอซ่อมที่ส่งมายังไม่ถูกเปิดอ่านเพื่อรับคำสั่งซ่อมในทันที ส่งผลให้เกิดการล่าช้าและการรอในการซ่อมบำรุงและ ในกรณีที่ช่างมีการซ่อมบำรุงเสร็จแล้วด้วยสาเหตุที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ตลอดเวลา อาจไม่สามารถตอบอีเมลหรือบันทึกข้อมูลการเสียของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้ทันที ส่งผลให้ผู้ควบคุมดูแลไม่สามารถทราบสถานะในการซ่อมบำรุงได้ จึงอาจเกิดการแก้ซ่อมซ้ำหรือไม่ทราบถึงปัญหาที่ในการรอที่แท้จริงจึงทำให้เกิดการสูญเสียจากการรอการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาเป็นส่วนสนับสนุนที่สำคัญที่รองรับกิจกรรมบำรุงรักษาในระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันระบบที่ใช้อยู่ใช้งานได้คุ้มค่าไม่ถึงครึ่ง ปัญหาเกิดจากการทำงานไม่ครบวงจร ใช้โปรแกรมในการเก็บข้อมูลโดยขาดงานสำคัญในการวิเคราะห์งานบำรุงรักษา ส่งผลให้ไม่เห็นคุณค่าของข้อมูล เก็บข้อมูลไม่ถูกตัว จึงได้มีการทำ CMMS ขึ้นเพื่อจัดเก็บข้อมูลสำหรับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์เพื่อใช้เป็นเป็นแนวทางการวิเคราะห์หาสาเหตุในการซ่อมบำรุง และสามารถตอบสนองได้อย่างทันทั่วทั้งที่โดยออนไลน์บนมือถือ

สิ่งที่ได้จากการพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยระบบคอมพิวเตอร์

- มีความสามารถเก็บข้อมูลรวมถึงประวัติการซ่อมบำรุงทั้งหมด เราสามารถขยายขนาดของพื้นที่จัดเก็บข้อมูลให้ใหญ่ขึ้นตามต้องการได้
- การค้นหาข้อมูลและการดูแลข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำได้ง่ายและรวดเร็วทันที
- ทำให้กระบวนการควบคุมกิจกรรมงานซ่อมบำรุง ทำได้ง่ายขึ้น
- ระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยระบบคอมพิวเตอร์ทำให้จัดการได้ง่าย จึงต้องระวังว่าการทำงานที่ง่ายเกินไปนี้ จะทำให้งานบำรุงรักษาออกมามากเกินไป ส่งผลในทางลบต่อเครื่องจักร
- ช่วยทำให้ออกรายงานง่าย ทำซ้ำได้รวดเร็ว
- ช่วยทำให้การสั่งงานได้ง่ายขึ้น เก็บข้อมูลป้อนกลับเมื่องานเสร็จ เพื่อเป็นประวัติการซ่อมของแต่ละเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ไม่ผิดเพี้ยน

โมดูลต่างๆ ในระบบบริหารงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

ข้อมูลในการเริ่มต้นระบบ (Master Data) เพื่อใช้เตรียมข้อมูลเริ่มต้นระบบเช่น หน่วยงานประเภทอุปกรณ์

- ระบบความปลอดภัยข้อมูล (Access Control) เพื่อกำหนดผู้เข้าใช้งานระบบ และเพื่อลดความสับสน จัดการสิทธิ์ และป้องกันข้อมูลสำคัญของระบบ โดยปกติความสามารถในการกำหนดสิทธิ์จะมีความซับซ้อน จึงมักกำหนดคนเข้าระบบเท่านั้น
 - ระบบข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ (Asset Registration) เป็นข้อมูลหลักที่ต้องจัดทำเป็นอันดับแรกของการเริ่มใช้ระบบ จะต้องรู้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เราดูแลมีอะไรบ้าง ต้องลงทะเบียนแยกความสำคัญ และจัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้ดี
 - ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Control System) เป็นระบบที่สำคัญมากอีกระบบหนึ่งของการใช้งาน ระบบควบคุมงานบำรุงรักษาเป็นระบบที่เก็บข้อมูลการทำงานประจำวัน ดังนั้นข้อมูลส่วนใหญ่ในการวิเคราะห์จะมาจากระบบนี้ ระบบนี้จะเป็นระบบแจ้งซ่อมและระบบการสั่งงานซ่อม
 - ระบบงานบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) เป็นระบบที่มีการเตรียมข้อมูลงานตามแผน พร้อมทั้งเงื่อนไขงานการออกงาน เพื่อที่จะออกงานไปยังระบบควบคุมตามระยะเวลาที่กำหนด
 - ระบบบริหารพัสดุอะไหล่ เนื่องจากงานซ่อมบำรุงต้องมีอะไหล่ควบคุมไปด้วยกันเสมอ ดังนั้นการบริการอะไหล่จะทำให้ช่วยสนับสนุนงานบำรุงรักษา
- จำนวนของโมดูลและรายละเอียดของฟังก์ชันการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการออกแบบ

1.3 วัตถุประสงค์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (CMMS) แบบออนไลน์โดยใช้อุปกรณ์พกพาประเภทสมาร์ทโฟน สำหรับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. รวบรวมประวัติการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน
2. ศึกษาและออกแบบระบบฐานข้อมูลของส่วนงานซ่อมบำรุง ในการออกแบบและจัดเก็บข้อมูลระบบการบำรุงรักษาแบบฉุกเฉินของท่อในโรงงานกรณีศึกษา
3. สร้างระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยระบบการจัดการคอมพิวเตอร์ จะสามารถบันทึกข้อมูลและ สถานะของการซ่อมได้ เพื่อให้ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงสามารถดูประวัติการซ่อมบำรุงได้

4. พัฒนาระบบการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (CMMS) แบบออนไลน์โดยใช้อุปกรณ์พกพาประเภทสมาร์ทโฟนเป็นตัวเชื่อมต่อ
5. ทดสอบระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบฐานข้อมูลและ ระบบการจัดการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ไว้ใช้สำหรับการวางแผนและการบริหารงานซ่อมบำรุงภายในองค์กร
2. เป็นแนวทางการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาและ ตัดสินใจของฝ่ายบริหารในการซ่อมบำรุง
3. เป็นแนวทางให้การกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
4. การแจ้งเตือนข้อความผ่านเครือข่ายไร้สายในการทำแผนซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพื่อลดปัญหาการเสีย

1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาสภาพการทำงานและ ระบบงานปัจจุบัน
2. ศึกษาทฤษฎีและ งานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง
3. รวบรวมข้อมูลการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน
4. เลือกอุปกรณ์ของเครื่องจักรที่จะจัดทำระบบฐานข้อมูลของส่วนงานซ่อมบำรุงและ รวบรวมข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อม
5. ออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อทำการเก็บประวัติการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน
6. ออกแบบระบบการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์โดยใช้การเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์พกพาประเภทสมาร์ทโฟน
7. ทดสอบระบบเพื่อดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง
8. สรุปผลการวิจัย
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์
10. นำเสนอ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องจักรส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมใช้ระบบไฟฟ้าและกลไกเครื่องรวมอยู่เป็นชุดเดียวกัน มีหน้าที่คงที่ สม่ำเสมอโดยหลักการ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่สภาพชำรุดเสื่อม ผุกร่อน สึกหรือ สภาพเครื่องจักรยากต่อการเยียวยา ไม่สามารถให้ใช้ประโยชน์ในระยะยาวได้ แต่ก็มี ความพยายามอยู่ตลอดเวลา ที่จะดูแลป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นก่อนการเสื่อมสภาพมาถึง จึงเป็นความจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพและซ่อมบำรุง

เหตุผลและความจำเป็นคือ เครื่องจักรต้องมีความมั่นคงปลอดภัยสม่ำเสมอตลอดอายุการทำงาน ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นสามารถฟื้นกลับคืนสภาพได้ง่าย และสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันสภาวะเสื่อมที่จะเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตามความจำเป็นคือ เครื่องจักรต้องมีความมั่นคงปลอดภัยสม่ำเสมอตลอดอายุการทำงาน ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นสามารถฟื้นกลับคืนสภาพได้ง่าย และสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันสภาวะเสื่อมที่จะเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตาม การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เป็นเหตุการณ์ที่พบมากที่สุด มีการใช้เวลาและเงินจำนวนมากนานนับหลายชั่วโมงเพื่อกู้สภาวะให้คืนกลับดังเดิม ระยะเวลาจะเป็นตัวพิสูจน์ความเสื่อม ระบบไหล และกลไกเครื่องกลเป็นเหตุและผลหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาทบทวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1 การบำรุงรักษา

การซ่อมบำรุงควรมีหลักการทำงานคือ ทำค่าการซ่อมบำรุงให้ต่ำที่สุด โดยป้องกันเครื่องจักรหยุดชะงักฉับพลัน รักษาดูแลความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และปรับปรุงรูปแบบการทำงาน โดยทำการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข (CM) และซ่อมบำรุงแบบทวิผล (Production Maintenance PM) อีกนัยหนึ่งคือ ผลักดันให้งานซ่อมบำรุงมีคุณค่าในทางบวกต่อสายตาของการบริหารงานในบริษัท

หลักการตัดสินใจผลงานและประเมินผลการซ่อมบำรุง

1. หลักการพิจารณาตัดสิน

การพิจารณาตัดสินผลงานซ่อมบำรุง มีลักษณะเดียวกับ “see” ของ Plan-Do-See ในการซ่อมบำรุงในโรงงาน (Plant Maintenance) โดยเหตุแสดงเป็นมูลค่า โดยจุดประสงค์นี้

ต้องการให้มีการปรับปรุงรูปแบบการทำงานซ่อมบำรุงด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่ได้รับ กลับมาเป็นแผนงาน “Plan” และแก้ไขปรับปรุง “Do”

2. จุดประสงค์ของการพิจารณาตัดสิน
 - ทำกิจกรรมเป้าหมายในแผนกซ่อมบำรุงให้ชัดเจนโดยทำภารกิจให้บรรลุเป้าหมาย
 - ในกระบวนการผลิต การตรวจเช็คจุดสำคัญๆ ในแต่ละจุดให้ตรวจอย่างละเอียดครบ ถูกต้องอาจค้นพบเทคนิคการซ่อมบำรุงที่ดีกว่าได้ ด้วยการทำงานอย่างจริงจัง
 - การประเมินค่าความสำเร็จ ย่อมจะได้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องทำการพัฒนาปรับปรุงการซ่อมบำรุง
 - ประเมินผล

2.2 วิธีการบำรุงรักษา

การจัดระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักร/อุปกรณ์ในโรงงาน

1. ซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน Emergency Maintenance

เพื่อวางระบบงานซ่อม และแก้ไขเหตุขัดข้องระยะสั้นๆ ในช่วงเวลาสั้นๆ

 - 1.1 เป็นเทคนิควิธีและเสริมสร้างทักษะ
 - หัวหน้าเป็นผู้นำและเป็นผู้ให้คำแนะนำ
 - เพิ่มทักษะของช่างซ่อมบำรุง
 - สามารถร่วมกันช่วยงานด้านเทคนิคและช่างเทคนิค
 - 1.2 การจัดหาอะไหล่
 - ชิ้นส่วนสำหรับซ่อม
 - ชิ้นส่วนเครื่องมืออุปกรณ์จับยึด
 - ซ่อมอะไหล่เอง
 - 1.3 รูปแบบการจัดซ่อม
 - งานเขียนแบบไฟฟ้า
 - คู่มือมาตรฐานการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร
 - คู่มือแนะนำการใช้เครื่องจักร
 - บันทึกการซ่อม (รายงานเหตุขัดข้อง)
 - รายงานการซ่อม

- ตารางจำนวน พิกัด อุปกรณ์จับยึด เครื่องมือ ชิ้นส่วน ฯลฯ ที่แน่นอน
 - มาตรฐานระบบแรงงาน
- 1.4 จัดเก็บเวลาปฏิบัติการ
 - 1.5 กำหนดชื่อย่อเครื่องจักร/อุปกรณ์ ตามระบบการจัดการซ่อมบำรุง
 - 1.6 ใช้บอร์ดหรือแผ่นป้ายชี้แจ้งในทางปฏิบัติ
2. ซ่อมบำรุงแบบป้องกัน Preventive Maintenance

เพื่อวางระบบป้องกันเหตุขัดข้องที่อาจจะเกิดขึ้นฉับพลัน

 - 2.1 ทำกิจกรรมการตรวจวัดสภาพเสื่อมในเครื่องจักร
 - ตรวจอุปกรณ์นั้นๆ ตามเวลากำหนด
 - ตรวจเครื่องจักรอย่างละเอียด เช่น ระบบไฟฟ้า การหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิก ฯลฯ
 - กำหนดเวลาตรวจเครื่องกล ไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องมือระบบป้องกันภัย ระบบป้องกันอันตราย บีม ข้อต่อ ฉนวน ฯลฯ
 - กำหนดเวลาทำความสะอาดและการตรวจเช็คจากผู้จำหน่าย
 - ตรวจสอบแบริ่งเป็นระยะเพื่อวิเคราะห์การสั่น
 - 2.2 ซ่อมจุดเสื่อมสภาพของเครื่องจักร/ อุปกรณ์
 - ซ่อมจุดบกพร่องต่างๆ
 - ซ่อมความบกพร่องเล็กๆ น้อยๆ ที่สร้างความสูญเสียเป็นครั้งคราว
 - ซ่อมเหตุขัดข้องซ้ำซาก
 - ซ่อมรอยรั่วซึมของท่อน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิก
 - 2.3 ขจัดข้อบกพร่องถือเป็นภารกิจลดการซ่อมบำรุง
 - 2.4 ปรับสร้างความวางใจโดยหลักการบริหารงานเครื่องจักร/ อุปกรณ์ตั้งแต่เริ่มแรก
 - 2.5 พัฒนาทักษะช่างซ่อมบำรุงและพนักงาน
 - 2.6 สามารถนำพาเครื่องจักร/ อุปกรณ์ให้มีอายุงานยืนยาว
3. ซ่อมบำรุงแบบแก้ไข Corrective Maintenance

เพื่อการแก้ไข ปรับปรุง ดัดแปลง จุดอ่อน จุดด้อยในเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้ดีขึ้น

 - 3.1 การปฏิบัติกับเครื่องจักร/ อุปกรณ์อย่างถูกต้องมีระบบ (TPM ของงานซ่อมบำรุง)
 - ลดเหตุขัดข้องในเครื่องจักร/อุปกรณ์บางฤดูกาล
 - ลดการหยุดชะงักซ้ำซากของเครื่องจักร

- ขจัดกาสรุญเสี่ยเล็กน้ยให้หมดไป
 - หาวิธีป้องกันเหตุหยุดชะงักในทุกสายการผลิต
 - ขจัดเหตุขัดข้องหรือสภาวะด้อยเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้หมดไป
 - ลดปริมาณการใช้น้ำมัน
- 3.2 ช่วยปรับปรุงภารกิจเพื่อลดการซ่อมบำรุง
- ปรับสภาพที่ยุงยาก และจุดที่ยากต่อการทำงานทั่วไป
 - ปรับแต่งบริเวณที่ต้องใช้งานมากให้สะอาด ตรวจสอบใช้น้ำมัน
 - ปรับตั้งเครื่องมือ/อุปกรณ์เพื่อลดความด้อยคุณภาพ
- 3.3 การปรับปรุงเพื่อการประหยัดพลังงาน
- 3.4 ปรับปรุงเพื่อสร้างความวางใจด้วยหลักการบริหารและการต่อเครื่องจักร/ อุปกรณ์
- 3.5 ปรับปรุงเครื่องจักร/ อุปกรณ์เพื่อลดการใช้แรงงาน
- 3.6 ปรับปรุงเครื่องจักร/ อุปกรณ์เพื่อลดต้นทุน
- ในสายการผลิต
 - ส่งเสริม TPM ในงานซ่อมบำรุง
4. การจัดการซ่อมบำรุง Maintenance Management
- 4.1 จัดเตรียมปฏิทินงานซ่อมบำรุง
- ปฏิทินซ่อมบำรุงประจำปี
 - ปฏิทินซ่อมบำรุงประจำเดือน
 - ปฏิทินซ่อมบำรุงประจำสัปดาห์
- 4.2 จัดทำตารางสำหรับซ่อม
- แผนงานซ่อมบำรุง PM
 - แผนงานซ่อมบำรุงในวันหยุดพิเศษ
 - แผนงานซ่อมบำรุงประจำปี
 - แผนซ่อมใหญ่ประจำระยะเวลาปานกลาง
 - กำหนดการจรวจนับเหตุบกพร่องเครื่องจักร/อุปกรณ์
- 4.3 รายงานการซ่อมบำรุง
- รายงานการแก้ไขเหตุขัดข้องของเครื่องจักร/อุปกรณ์
 - รายงานการทำงานในวันหยุดพิเศษ

- รายงานการเพิ่มต่อเวลาซ่อมบำรุงในสายการผลิต
 - รายงานการปฏิบัติ PM ในวันหยุด
- 4.4 จัดทำดัชนีเป้าหมายของการจัดการซ่อมบำรุงและบริหาร
- สนับสนุน TPM ในฝ่ายซ่อมบำรุง
 - ตรวจสอบเหตุขัดข้องในเครื่องจักร/อุปกรณ์
 - ลดปริมาณ น้ำมัน ไฮดรอลิก
 - ขจัดการสูญเสียเล็กๆ ให้หมดไป
 - ลดเหตุขัดข้องซ้ำซาก

2.3 กิจกรรมงานซ่อมบำรุง

1. ป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ครั้ง
 - ประชุมการซ่อมบำรุงตามปกติ
 - ลดเหตุขัดข้องอย่างจริงจัง
 - ลดต้นทุนการซ่อม และการบำรุงรักษา
 - ค้นหาสาเหตุความผิดปกติก่อนเหตุขัดข้อง
2. กำหนดแผนการซ่อมบำรุง
 - ลดการขัดข้องอย่างจริงจัง
 - ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด
3. ข้อมูลในทางบริการ
 - ควบคุมเครื่องจักร/อุปกรณ์ ปรับสภาวะ ให้รักษาสภาพเดิมได้นานที่สุด
4. จุดตั้งต้นการจัดการซ่อมบำรุงและปรับปรุง
 - ปรับความสามารถและความมั่นใจต่อการรักษาสภาวะ
 - ลดต้นทุน
 - ยินดียอมรับต่อภารกิจการซ่อมบำรุงอัตโนมัติ
5. การพยากรณ์งานซ่อมบำรุง
 - ควบคุมสภาวะเครื่องจักร/อุปกรณ์
 - ปรับปรุงเครื่องจักร/อุปกรณ์อย่างประหยัด
6. การควบคุมอะไหล่

- ปรับปรุงความสามารถในการคงสภาพ
- ลดต้นทุนในการซ่อม

2.4 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา

1. เพื่อกำหนดแผนงานให้สอดคล้องกับขีดความสามารถของการจัดหาอะไหล่ ชิ้นส่วน เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการถอดเปลี่ยน กลุ่มงานตรวจจะกำหนดแผนการซ่อมโดยเลือกและตัดสินใจ กำหนดเวลาให้เพียงพอกับลักษณะงาน โดยมีขอบเขตครอบคลุมถึงความละเอียดกับส่วนที่จำเป็น การถอดชิ้นส่วน ทำความเข้าใจกับชิ้นส่วน อะไหล่ และพิจารณาสรุปลงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ ขณะนั้นร่วมกับผลการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรขณะทำงานปกติ (Running condition) จึงกำหนด เป็นแผนการซ่อมและ แผนการตรวจระยะยาวต่อไป เป็นต้น

2. เพื่อกำหนดแผนงานของแต่ละวัน โดยประสานกับฝ่ายผลิต เพื่อการปรับแผนงาน ประจำวัน ช่วงระยะเวลาและ ช่วงซ่อม โดยเลือกปรับตัวแปรที่มีผลกระทบต่อ การซ่อม ซึ่งกลุ่มงาน ประจำวันจะจัดเตรียมงานให้ราบรื่นก่อนซ่อมล่วงหน้า เช่น ตัดสินใจกำหนดเวลาซ่อมหรือปรับตั้ง เครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นต้น

3. เพื่อเตรียมงานล่วงหน้าที่มีความจำเป็นต่อการซ่อม กลุ่มงานซ่อมจะต้องทำงานให้ราบรื่น กำหนดคนให้เหมาะกับงานที่ถนัด จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และ จัดหาและเตรียมอะไหล่ล่วงหน้าก่อน การประกอบติดตั้ง

4. เพื่อควบคุมการซ่อม สถานะของงานซ่อมใหญ่ ขั้นตอนต่างๆ ของการซ่อมจะถูกควบคุม โดยการปรับแต่งวิธีการและ ยึดหยุ่นสถานการณ์ในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการ โดยกลุ่มงานซ่อม เป็นฝ่ายกำหนดและอนุมัติงานทั้งหมด จะประสบผลสำเร็จและสมบูรณ์ได้ต้องอาศัยประสบการณ์

5. การตรวจและบันทึกงาน กลุ่มงานซ่อมเป็นฝ่ายจัดทำบันทึกและรายงานซ่อม เหตุผลจากการตรวจและวิธีการซ่อมให้จัดทำเป็นหัวข้อ เหตุและผลสำหรับการตรวจซ่อม กำหนดแผนงานและ กำหนด งบประมาณ ต่อไป

2.5 การซ่อมบำรุงรักษาพื้นฐาน

อุดมการณ์ของการจัดการในการซ่อมบำรุง คือ ต้องทำให้เครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจน อุปกรณ์อำนวยความสะดวกเกิดความปลอดภัยตลอดการผลิต ประเมินการผลิต กับเครื่องจักร เครื่องมือและ อุปกรณ์

แนวทางปฏิบัติ

- ขจัดเหตุขัดข้องในเครื่องจักร/อุปกรณ์ โดยสร้างความเชื่อมั่นและไว้วางใจได้
- ลดจำนวน และช่วงหยุดเดินเครื่องจักรอันเนื่องจากเหตุขัดข้องให้น้อยที่สุด โดยสนับสนุนความสามารถในการดูแลรักษาสถานะของเครื่องจักร/อุปกรณ์
- ลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด โดยสร้างประสิทธิภาพการประ
 การซ่อมบำรุงรักษาตามเงื่อนไขสถานะ Condition Based Maintenance (CBM)
 การซ่อมบำรุงเครื่องจักรถูกกำหนดการซ่อมจากการเสื่อมสภาพจนเกิดความเสียหายใน
 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ เครื่องจักร และเป็นเหตุให้สถานการณ์นั้นลุกลามต่อไป เกิดเป็นเหตุขัดข้อง

2.6 ซ่อมบำรุงแบบป้องกัน Preventive Maintenance

งานการบำรุงรักษาโดยเน้นการบำรุงเชิงป้องกันคือ การสร้างแผนการบำรุงรักษาโดยอาศัยหลักพื้นฐานมาตรฐานเป็นหลัก การดำเนินการตรวจสอบ การเติมน้ำมันหล่อลื่น การถอดเปลี่ยน การซ่อมแซม การจัดบันทึกผล การกระทำดังกล่าวเป็นข้อมูลการบำรุงรักษา การวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ เพื่อเสาะหาจุดที่เป็นปัญหาแล้วสร้างมาตรการแก้ไข จะมีผลให้ระดับของงานการบำรุงรักษา เพิ่มขึ้นทำให้การปฏิบัติงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ มีเสถียรภาพขึ้น

เงื่อนไขประการแรกที่จะให้ผลเป็นไปดังกล่าวข้างต้นนั้นก็คือ งานทุกขั้นตอนจะต้องปฏิบัติอย่างถูกต้อง ถ้าเกิดการผิดพลาดขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพไม่เพิ่มขึ้นตามที่คาดไว้ เกิดการสูญเสียเปล่า และในกรณีที่เลวร้ายที่สุดคือ ความเชื่อมั่นของเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นถึงกับหมดสิ้นไปทีเดียว

ตัวอย่างเช่น การใช้ผลการตรวจสอบมาทำการซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์บางส่วน หรือทำการยกเครื่องทั้งหมด หลังจากนั้นปรากฏว่า ระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์กลับสั้นลงกว่าเดิม หรือผลการซ่อมแซมกลับทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์นั้นมีสถานะเลวลง เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีให้เห็นได้ไม่น้อย

การที่เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดการขัดข้องขึ้น จะต้องมีสาเหตุทางทฤษฎีอยู่เสมอ การซ่อมแซมอย่างง่าย ๆ โดยไม่ทราบสาเหตุกระจายขัด จะทำให้เกิดการขัดข้องดังกล่าวซ้ำขึ้นอีก ดังนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์ตรวจสอบการขัดข้องแต่ละอย่าง เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุผลทางทฤษฎีอย่างกระจายขัด และทำการซ่อมแซมให้สมบูรณ์ การส่งเสริมงานบำรุงรักษาให้ก้าวหน้าขึ้น จะต้องระลึกเสมอว่าเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ซ่อมแซมอย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้ว จะไม่เกิดขัดข้องโดยง่ายอย่างแน่นอน

การตรวจสอบโดยทั่วไปในเครื่องจักรอุปกรณ์ มักไม่ทำให้เกิดการขัดข้องอย่าง แต่ถ้าวางทิ้งไว้นานๆ จะเกิดการสึกหรอจนยาวตัวโตขึ้นได้ และเกิดอุบัติเหตุใหญ่ขึ้น ดังนั้นในการตรวจสอบเป็นประจำนั้น จะมีข้อจำกัดในการตรวจสอบคือ ตรวจสอบได้เพียงจุดใหญ่ๆ หลังจากนั้นจำเป็นจะต้องมี

การหยุดเครื่องเพื่อตรวจสอบโดยละเอียดแผนการตรวจสอบต่อไป ในกรณีเช่นนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการขาดตกบกพร่อง จะต้องดำเนินการตรวจสอบตามแผนการที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดขั้นตอนของแผนการที่รวมเอาการตรวจสอบเป็นประจำไว้ด้วยกันนั้น จะต้องมีการสร้างกำหนดการตรวจสอบประจำเดือนโดยอาศัยมาตรฐานการตรวจสอบเป็นหลัก จากนั้นใช้ปฏิทินการตรวจสอบเป็นคู่มือการดำเนินงานในการทำการตรวจสอบ ในกรณีที่มีรายงานมีความผิดปกติเกิดขึ้นจำเป็นต้องมีการตรวจสอบโดยละเอียดนั้น ให้มีการแจ้งข่าวสารในตารางตรวจสอบการดำเนินงาน (เพื่อการบำรุงรักษา) ประจำเดือน และเพิ่มเข้าไปในแผนการตรวจสอบในกรณีที่จำเป็นต้องมีการถอดเปลี่ยนซ่อมแซมก็ให้ระบุไว้ในตารางกำหนดการดำเนินงานด้วย

การตรวจสอบโดยละเอียด แม้ว่าจะเป็นเช่นเดียวกับการตรวจสอบเป็นประจำ นั่นคือจะต้องเริ่มต้นจากมาตรฐานการตรวจสอบ แต่จะต้องมีการหยุดเครื่องก่อนเป็นขั้นแรก และยังคงจำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญการอีกด้วย ดังนั้นตารางการตรวจสอบการดำเนินงานประจำปี โดยอาศัยตารางการควบคุมการตรวจสอบการดำเนินงานเป็นหลักนั้นเป็นสิ่งที่ต้องมีไว้ก่อนที่จะกำหนดตารางสอบการดำเนินงานประจำปี โดยอาศัยตารางการควบคุมการตรวจสอบการดำเนินงานเป็นหลักนั้นเป็นสิ่งที่ต้องมีไว้ก่อนที่จะกำหนดดำเนินการตรวจสอบการดำเนินงานประจำเดือน

1. จะต้องเรียนรู้ส่วนประกอบภายในของเครื่องจักรให้ชัดเจน เรียนรู้ถึงประสิทธิภาพรวมทั้งคาดการณ์ถึงการผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย
2. เครื่องจักรกลนั้นจำไม่เกิดการขัดข้องเสียหายอย่างฉับพลันทันด่วน แต่จะค่อยๆ มีสภาพเลวลงทีละน้อย
3. บริเวณที่มีความเครียด (Stress) อยู่ นั้น บริเวณที่เกิดการสูญเสียพลังงานไปเป็นจำนวนมาก เป็นบริเวณที่เกิดขัดข้องมาก กล่าวคือ บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง มีเสียงรบกวน มีการสั่นสะเทือนมาก จะเป็นจุดเริ่มต้นของเหตุขัดข้องธรรมดา มักจะไม่มีเสียงออกมา เกียร์ทำงานได้ปกติโดยปราศจากเสียง ดังนั้น เพียงแต่ทำการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงแปลงในระดับอุณหภูมิ เสียง และการสั่นสะเทือนก็จะสามารถจับจุดที่เกิดความผิดปกติได้อย่างถูกต้อง
4. ในการตรวจสอบเป็นประจำนั้น ควรดำเนินการจัดการสูญเสียน้ำมันจากการรั่วซึม
5. การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันขับเคลื่อนทำให้ทราบถึงชนิดของสารแปลกปลอมที่เจือปนอยู่และได้สมมติฐานของบริเวณที่เกิดการสึกหรอ
6. ฟังระลึกรั่วซึมจนถึงจุดต่างๆ ที่เกิดเป็นข้อยุ่งยากหรือขั้นตอนในอดีต และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ จากผู้ออกแบบ
7. การพิจารณาการผิดปกติของเครื่องจักรอุปกรณ์ จากแนวความคิดของการประหยัดพลังงาน
8. การใช้เทคนิคการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์

2.7 วิศวกรรมงานซ่อมบำรุง Maintenance Engineering

วิศวกรรมในงานซ่อมบำรุงเป็นรากฐานเทคโนโลยีการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักรทั่วไป ซึ่งปกติกำหนดเป็นแผนซ่อมบำรุงและการปฏิบัติการในหัวข้อต่อไปนี้

หาวิธีการพยากรณ์หรือการคาดคะเนต่อสภาพ

- หาวิธีการลดระดับเหตุขัดข้อง
- หาวิธีคาดคะเนถึงวิธีการซ่อมบำรุง
- หาวิธีการป้องกันเหตุขัดข้อง
- หาวิธีการจัดเก็บ วัสดุ ชิ้นส่วน อะไหล่และอุปกรณ์เดิม

ก่อนเหตุขัดข้องเกิดขึ้น (ความสามารถหรือประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง) ช่วงเวลาและจุดวิกฤตของเหตุขัดข้องควรคาดคะเนไว้ล่วงหน้า แล้วกำหนดการซ่อมบำรุงตามเงื่อนไขจากการตรวจสอบสภาวะนั้นจัดเป็น PM การซ่อมบำรุงแบบป้องกันและ BM การซ่อมบำรุงหลังเหตุขัดข้อง จะดำเนินการโดยขจัดความขัดข้องที่เกิดขึ้นให้คืนกลับสภาวะปกติดั้งเดิม หรือหลังเกิดเหตุขึ้นแล้ว

2.7.1 แนวทางการตัดสินใจ

การตัดสินใจต่อการซ่อมบำรุงจะสอดคล้องกับการดูแลรักษา โดยทำเป็นแผนปฏิบัติการซ่อมบำรุง แสดงเป็นมูลค่าหนึ่ง แม้ว่าจุดประสงค์ในการตัดสินใจ คือการปรับปรุงงานซ่อมบำรุงโรงงาน จากผลการปฏิบัติงานและแผนงาน

2.7.2 จุดประสงค์ของการตัดสินใจ

1. ทำภารกิจเป้าหมายของฝ่ายซ่อมบำรุงให้ชัดเจน โดยตรวจสอบคำสั่งเป้าหมายในการปฏิบัติ และประเมินภารกิจนั้น
2. ผลการตรวจสอบ อาจตรวจพบจุดสำคัญบางจุดตรงกับเทคนิคซ่อมบำรุง ให้นำไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม อาจจะทำให้เกิดผลดีต่อภารกิจได้
3. การประเมินประสบผลสำเร็จ เป็นรางวัลของผู้เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง และส่งผลต่อการปรับปรุงการซ่อมบำรุงต่อไป

2.8 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(Computerized Maintenance Management System CMMS)

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาเป็นส่วนสนับสนุนที่สำคัญของกิจกรรมบำรุงรักษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเรียกว่า Computerized Maintenance Management System หรือ CMMS ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จ มีข้อมูลพบว่า CMMS ที่มีใช้งานได้คุ้มค่าไม่ถึงครึ่ง ปัญหาเกิดจากการทำงานไม่

ครบวงจรใช้ CMMS เก็บข้อมูลโดยขาดงานที่สำคัญคือการวิเคราะห์งานบำรุงรักษา ส่งผลให้ไม่เห็นคุณค่าของข้อมูล เก็บข้อมูลไม่ถูกตัว ที่ต้องใช้วิเคราะห์ไม่ได้เก็บ ที่เก็บไม่ได้ใช้ ข้อมูลไม่ทันสมัยเป็นปัจจุบัน

ความคาดหวังจาก CMMS

1. ลดการเกิดการหยุดผลิตของเครื่องจักร
2. ต้องการรู้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
3. ลดการทำงานล่วงเวลา
4. ต้องการให้คนทำงานเป็นระบบ เก็บข้อมูลในระบบ

นั่นแสดงว่า ภาพในเชิงความคิดของผู้ใช้งานต่อ CMMS มีความหลากหลาย แต่ความเข้าใจในระบบ CMMS ยังไม่ค่อยถูกต้อง คิดว่า CMMS เป็นยาวิเศษแก้ไขอาการได้ทุกโรค เพราะแท้จริงแล้ว CMMS นั้นเป็นเพียงซอฟต์แวร์ที่เราเรียกว่า Housekeeping หรือโปรแกรมแม่บ้าน เหมือนกับระบบบัญชี หรือระบบอื่นๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีซอฟต์แวร์มาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล รายงานและวิเคราะห์การทำงานในเรื่องนั้นๆ

ประเด็นที่สำคัญที่สุดคือความเข้าใจในงานบำรุงรักษาทั้งในแง่กระบวนการและเนื้อหาของเราเองมีความถูกต้องเพียงใด เพราะถ้าเราไม่รู้จักรงานที่ทำจริงๆ ไม่ว่าจะหาซอฟต์แวร์ที่มีราคาแพงแค่ไหน ก็ไม่สามารถทำให้งานนั้นดีขึ้นได้ ตัวอย่างที่มีให้เห็นมากมายเช่น มีผู้นำซอฟต์แวร์บัญชีมาช่วยงาน แต่บริษัทก็ยังขาดทุนอยู่นั่นเอง หรือบางคนเอา CMMS มาใช้งาน แต่การเกิดเหตุผิดพลาดในการผลิตก็ยังมีสูง ค่าใช้จ่ายไม่ได้เหมือนกัน

สิ่งที่ CMMS ทำไม่ได้

- ไม่บอกว่า คุณควรเลือกทำงานบำรุงรักษาแบบไหนเมื่อไร และทำกับอุปกรณ์เครื่องจักรไหน
- ไม่สามารถแยกแยะความถูกต้องของข้อมูลที่คุณเก็บได้ CMMS เก็บทุกอย่างที่ใส่เข้าไปรวมทั้งข้อมูลขยะด้วย
- เป็นเหมือนระบบบัญชี ซึ่งเก็บค่าใช้จ่ายเพื่อออกรายงานบัญชี ระบบบัญชีที่ถูกต้องครบถ้วนออกรายงานได้ตรงเวลา ไม่ได้หมายความว่าบริษัทนั้นจะอยู่รอดในทางธุรกิจ CMMS ก็ทำอย่างเดียวกัน แต่เป็นส่วนของการบำรุงรักษามี CMMS ใช้งาน ไม่ได้แสดงว่าจะสามารถทำงานบำรุงรักษาได้ดี

- ไม่สามารถติดตามความก้าวหน้าของงานบำรุงรักษาให้ได้ ต้องใช้คนที่เป็นผู้ติดตามงานเอง แล้วเอาข้อมูลของงานมาใส่เพื่อให้ทันต่อความเป็นจริง
 - ออกรายงานตามที่คุณเตรียมไว้ ด้วยข้อมูลที่คุณใส่เข้าไปไม่มาก ไม่น้อยไปกว่านั้น โดยรวมแล้วมันเป็นเพียงแม่บ้านที่ดีเท่านั้น
- สิ่งที่ CMMS ทำได้
- มีความสามารถเก็บข้อมูลได้มากในทะเบียนข้อมูลรวมถึงประวัติการซ่อมบำรุงทั้งหมด สามารถขยายขนาดของที่เก็บข้อมูลให้ใหญ่ขึ้นตามต้องการได้
 - การค้นหาข้อมูลและการดูข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำได้ง่ายและรวดเร็ว
 - ทำให้กระบวนการควบคุมกิจกรรมงานบำรุงรักษาทั้งหมด ทำงานง่ายขึ้น
 - CMMS ทำให้การจัดทำงานทำให้ง่าย จึงต้องระวังว่าการทำงานง่ายขึ้นแบบนี้ จะทำให้เราจัดงานบำรุงรักษาออกมามากเกินไป ส่งผลลบต่อเครื่องจักร
 - ช่วยทำให้ออกรายงานง่าย ทำซ้ำได้รวดเร็ว
 - ช่วยทำให้การสั่งงานได้ง่ายขึ้น เก็บข้อมูลกลับเมื่องานเสร็จ เพื่อเป็นประวัติการซ่อมของแต่ละเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ไม่ผิดเพี้ยน

2.9 การจัดตั้งฐานข้อมูลและกระบวนการทำงานบำรุงรักษาที่ชัดเจน

ระบบบริหารงานบำรุงรักษา จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก สองส่วนแรกเป็นเรื่องของการจัดสร้างระบบงาน ได้แก่ การจัดสร้างฐานข้อมูล (Database) การจัดทำกระบวนการการทำงาน (Work Process) และการเก็บรวบรวมข้อมูลประจำวัน (Transaction) ในส่วนที่สามมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพของข้อมูลบำรุงรักษา ได้แก่ การจัดทำรายงานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ (Report and Analysis) ซึ่งผลลัพธ์จากส่วนที่สามจะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลและระบบงานในส่วนที่หนึ่งและสอง

2.9.1 การจัดสร้างฐานข้อมูล (Database)

ระบบงานที่ดีเริ่มจากข้อมูลที่นำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและไม่สร้างความซับซ้อนในการใช้งานฐานข้อมูลหลักของระบบงานบำรุงรักษาประกอบด้วย

- ข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ (Asset Database)
- ข้อมูลงานตามแผน (Planned Maintenance Database)
- ข้อมูลพัสดุดอะไหล่ (Spare Part Database)

2.9.2 การจัดทำทะเบียนเครื่องจักรอุปกรณ์

1. ข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ (Machine and Equipment Data)

ข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ถ้าจะเก็บรวบรวมให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์จริงๆ จะใช้เวลานานแต่ในความเป็นจริงแล้ว ในการเริ่มระบบ CMMS ถ้าสามารถทำรายการเครื่องจักรอุปกรณ์ และจัดทำรหัสให้ครบถ้วนก็สามารถเริ่มระบบได้แล้ว ส่วนข้อมูลอื่นๆ จะเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างนิ่งสามารถที่จะทำเพิ่มเติมไปทีหลังได้ ดังนั้น การจัดสร้างข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งในการปรับปรุงระบบ CMMS ช่วยให้ระบบเร็วขึ้นได้ ถ้าเลือกทำอย่างถูกต้อง

2. โครงสร้างของเครื่องจักรอุปกรณ์

2.1 โครงสร้างความสัมพันธ์ของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Machine and Equipment Structure) ในระบบเอกสารทั่วไป การจัดทำรายชื่อเครื่องจักรก็เพียงพอ ไม่มีการกำหนดโครงสร้างภายในตัวเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ทำให้ไม่ซับซ้อน และพื้นที่ใช้เก็บข้อมูลก็ไม่ต้องมีมากจะทำให้การค้นหายุ่งยาก และถ้ามีการใช้โปรแกรมบริหารงานซ่อมบำรุง (CMMS) จะจัดโครงสร้างให้มีความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้น ซึ่งจะทำให้ข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์มีความละเอียดได้มากขึ้น ตั้งแต่เครื่องจักร อุปกรณ์ อุปกรณ์ย่อย ไปจนถึงระดับอะไหล่ทุกชิ้น

โครงสร้างของเครื่องจักรและอุปกรณ์แบ่งออกเป็นสองระดับใหญ่ๆ ได้แก่ หน่วยผลิต (Productive Unit) ใช้ในการจัดกลุ่มอุปกรณ์เพื่อการค้นหาและรายงานเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะไม่มีตัวจนจริง เพราะเป็นการประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ย่อยๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ อีกระดับหนึ่งเรียกว่า อุปกรณ์ (Equipment) เป็นอุปกรณ์ที่จับต้องได้เป็นตัวสำคัญที่เราต้องทำการบำรุงรักษา ให้ทำงานได้ตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ โดยปกติอุปกรณ์จะประกอบด้วยอุปกรณ์ย่อยไปจนถึงชิ้นส่วนสุดท้ายที่เรียกว่าอะไหล่

อย่างไรก็ตาม ถ้าการกำหนดโครงสร้างเครื่องจักรอุปกรณ์ให้ละเอียดมากเท่าไร ผู้ใช้งานก็ต้องทำงานมากตามไปด้วย ตั้งแต่การจัดทำข้อมูลลงทะเบียน ไปจนถึงการเก็บประวัติและการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งในทางปฏิบัติ มีจุดที่เหมาะสมแตกต่างกัน ขึ้นกับลักษณะของเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต

2.2 โครงสร้างของรหัส (Coding Structure)

เมื่อมีการกำหนดโครงสร้างของอุปกรณ์แล้ว จะต้องมีการกำหนดรหัสเพื่อใช้เป็นตัวอ้างอิงในระบบการทำงานของ CMMS ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้

- ควรกำหนดรหัสของหน่วยผลิต ซึ่งจะได้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เชิงจัดการเป็นอย่างมาก
- ควรกำหนดรหัสของอุปกรณ์ เพราะในระดับนี้อาจมีการย้ายที่ติดตั้ง

- ไม่ควรมีรหัสหรือบัญชีทรัพย์สิน ติดอยู่ในรหัสอุปกรณ์ บางหน่วยงานพยายามที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทรัพย์สินซึ่งดูแลโดยบัญชี และรหัสอุปกรณ์ซึ่งดูแลโดยซ่อมบำรุง ซึ่งจำทำให้ติดต่ออย่างมากต่อซ่อมบำรุง เนื่องจากมุมมองอุปกรณ์ของซ่อมบำรุงมีความละเอียดกว่าบัญชี เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงจุดที่เกิดปัญหาได้ แต่บัญชีจะมองการควบคุมทรัพย์สินในภาพใหญ่ การพยายามสร้างความสัมพันธ์จึงมีข้อเสียมากกว่าข้อดี
- ไม่ควรมีรหัสแผนก ติดอยู่ในรหัสอุปกรณ์ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนความรับผิดชอบในองค์กรจะเกิดปัญหาต่อโครงสร้างของรหัสอุปกรณ์
- ไม่ควรมีรหัสอะไร ติดอยู่ในรหัสอุปกรณ์ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงรหัสจากผู้ผลิตก็จะเกิดปัญหาเช่นกัน และโดยทั่วไปอะไหล่สามารถนำไปใช้ได้หลายอุปกรณ์

2.9.3 การจัดสร้างกระบวนการบำรุงรักษา (Maintenance Process)

กระบวนการบริหารงานบำรุงรักษา ถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้มีความชัดเจนไม่สับสน ทำซ้ำได้ ใช้สอนการทำงานของคนใหม่ได้ดี อย่างไรก็ตาม การมีกระบวนการที่ซับซ้อน หรือ วกวน จำทำให้ล้มเหลวในทางปฏิบัติสุดท้ายทุกคนก็ไม่มีใครยึดกระบวนการ มีข้อเสนอแนะในการจัดกระบวนการบริหารงานบำรุงรักษา ดังนี้

- กระบวนการจะต้องไม่ซับซ้อนจนทำให้ปฏิบัติงานได้ยาก เพราะการสร้างกระบวนการ ถือเป็น การเปลี่ยนแปลง ซึ่งย่อมมีการต่อต้านเกิดขึ้นเสมอ ถ้ายากเกินไปปฏิบัติไม่ได้ ก็จะล้มเหลว การสร้างขึ้นมาใหม่จะยากขึ้นเรื่อยๆ
- ถ้ามีการอนุมัติในกระบวนการ พยายามให้เกิดน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น เพราะมีจุดที่ต้องทำให้คนต้องมาเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์บ่อยๆ ซึ่งงานบำรุงรักษาไม่ใช่งานนั่งโต๊ะ ส่วนใหญ่ต้องอยู่หน้าเครื่องจักรมากกว่าหน้าคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจะเกิดการรอมมากขึ้น ทำให้การทำงานขาดประสิทธิภาพ จุดที่จะมีการอนุมัติ มักเป็นจุดที่เกิดการส่งผ่านหน่วยงาน เช่น การอนุมัติแจ้งซ่อม การอนุมัติค่าใช้จ่าย การปิดงาน หรือการแก้ไขข้อมูลสำคัญ

2.9.4 วางแผนและควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Planning and Control System)

ระบบวางแผนและควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Planning and Control System) เป็นระบบที่รับตามแผน (Planned Maintenance) ที่ถึงกำหนด และงานนอกแผน (Unplanned Maintenance) ที่ผ่านการแจ้งซ่อม (Work Request) เข้ามา เพื่อจัดงานก่อนหลังให้สอดคล้องกับความเร่งด่วนและทั้งทรัพยากรที่มีอยู่ และออกไปส่งงาน

งานทั้งหมดถือเป็นงานค้างรอการดำเนินงานก่อนที่จะถูกส่งงานออกไปทำงานเสร็จ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทั้งหมด เช่น อะไหล่, งานจ้างเหมา, สาเหตุการเสีย (Failure Mode) ฯลฯ

ได้รับการบรรเทา ลงไปในใบกำกับงาน หรือใบสั่งงานอย่างครบถ้วนแล้วจึงปิดงานเข้าเป็นทะเบียนประวัติ

งานตามแผน (Planned Maintenance) เป็นกระบวนการสร้างตามแผนขั้นตอนการทำงาน ทรัพยากรที่ใช้ เงื่อนไขการออกใบสั่งงาน และจัดแผนงานจะออกใบสั่งงานตามแผนถึงวาระที่จะต้องทำตามเงื่อนไข ซึ่งการออกแบบจะทำได้หลายวิธี มีข้อดีข้อเสียต่างกัน เช่น มีการเตือนเมื่อมีงานถึงกำหนดวิธีนี้เหมาะกับการจัดแผนลงไประดับคนทำงานและสามารถทำงานตามแผนได้ตามกำหนด เพราะไม่เช่นนั้น ระบบจะเตือนตลอดเวลาแทนที่จะเป็นการกระตุ้น กลับเป็นความน่ารำคาญและทำให้ไม่สนใจอีกต่อไป

ส่วนอีกวิธีหนึ่งที่น่าจะเหมาะกับการทำงานบำรุงรักษาในโรงงาน คือ การออกใบสั่งงานและควบคุมโดยใช้ระบบติดตามงานค้าง หรือเรียกว่าระบบตะกร้างาน ซึ่งแบ่งออกเป็นตะกร้าย่อยๆ เช่น ตะกร้างานค้าง ประกอบด้วย งานค้างปกติ หรืองานค้างรออะไหล่ รอการหยุดเครื่องจักร รอเครื่องมือ เป็นต้น อีกตะกร้าหนึ่งคือตะกร้าประวัติ ซึ่งงานที่เสร็จแล้วจะถูกส่งไปตะกร้านี้ ดังนั้นไม่ว่างานจะไ้ตามกำหนดหรือล่าช้า ไม่สามารถทำได้เนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม งานก็จะค้างอยู่ในตะกร้างาน บางกรณีไม่อาจทำงานต่อไปได้ต้องรอ การแยกสถานะเพื่อบอกว่างานนี้มีการรอ เพื่อให้ผู้รับผิดชอบติดตาม จะทำให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เนื่องจากระบบรองรับงานประจำวันและรวบรวมข้อมูลที่สำคัญที่จะนำไปวิเคราะห์แก้ปัญหา และปรับปรุงอุปกรณ์ ถ้าไม่สามารถสามารถนำระบบนี้เข้าไปใช้งานได้ถือว่าล้มเหลว

2.10 แผนภาพพาเรโต (The Pareto Principle)

คือ เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในองค์กร โดยการนำเอาสาเหตุเหล่านั้นมาแบ่งแยกประเภทแล้วเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูลจากมากไปหาน้อย

โดยในปี 1895 วิลเฟรโด พาเรโต (Vilfredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีได้สร้างกฎแห่งความสมดุลที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีความสำคัญและสิ่งที่ไม่มีความสำคัญเอาไว้ อย่างเรียบง่าย กฎดังกล่าวอธิบายถึง สิ่งที่มีประโยชน์จะมีอยู่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าสิ่งที่ไม่มีความสำคัญ ซึ่งมีจำนวนที่มากกว่า ในอัตราส่วน 20 ต่อ 80 หรือ ที่เรียกกันว่า กฎ 80/20

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต

1. เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหาเร่งด่วนปัญหารองตามลำดับ
2. ใช้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขปรับปรุง
3. เป็นประโยชน์ในการเขียนรายงาน

2.11 เว็บเซิร์ฟเวอร์

โลกทุกวันนี้ได้ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันด้วยอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือได้ว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเหมือนกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนโลกเลยทีเดียว แต่การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตโดยเฉพาะเว็บไซต์เราทุกคนต้องใช้โปรแกรมในการเข้าชมเว็บเพจ ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้เราเรียกว่า Browser หรือ Web browser นั่นเอง

Browser คือโปรแกรมที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ผู้ใช้สามารถใช้งานสื่อสารผ่านหน้าเว็บเพจที่สร้างขึ้นจากภาษาคอมพิวเตอร์อย่าง HTML โดยข้อมูลของเว็บเพจแต่ละเว็บเพจจะถูกเก็บไว้ใน Server เมื่อผู้ใช้งานเข้าเว็บเบราว์เซอร์พร้อมทั้งใส่ที่อยู่ URL ลงไปในเบราว์เซอร์ โปรแกรม Browser ก็จะค้นหาที่อยู่เว็บนั้นใน Server ที่มีการเก็บข้อมูลของเว็บเพจเหล่านั้น ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวเป็นการเชื่อมต่อกับโครงข่ายที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก โดยเราเรียกโครงข่ายนี้ว่า เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) หรือจะเขียนย่อ ๆ ว่า WWW

โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ท่องเว็บหรือใช้ดูข้อมูลที่อยู่ในเว็บไซต์ เบราเซอร์มีความสามารถในการเปิดดูไฟล์ต่างๆ ที่สนับสนุนเช่น Flash JavaScript PDF Media ต่างๆ ซึ่งเบราเซอร์มีหลายตัวและความสามารถของแต่ละตัวก็แตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าผู้พัฒนาเบราเซอร์ พัฒนาให้มีความสามารถอะไรบ้าง เบราเซอร์มักใช้เปิดดูเว็บเป็นส่วนใหญ่ และการใช้งานต่างๆในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็มักจะทำผ่านเบราเซอร์ เช่น การดูภาพยนตร์ผ่าน Youtube การส่งเมล การซื้อขายสินค้าในระบบ e-commerce การใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) การดาวน์โหลดไฟล์ การเล่นเกมผ่านเน็ต การเรียนออนไลน์ เป็นต้น ล้วนแล้วแต่ทำผ่านเบราเซอร์ทั้งสิ้น

ปัจจุบันมีผู้พัฒนาโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้เลือกใช้งานจำนวนมาก การที่จะเลือกใช้เซิร์ฟเวอร์แบบใดมาทดสอบใช้งานขึ้นอยู่กับความพร้อมหลายประการ อาทิ

1. งบประมาณในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)
2. ความสามารถในการคอนฟิกเพื่อปรับแต่งระบบของ SysAdmin (ปรับแต่งอย่างไรให้ดึงความสามารถของเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้ใช้งานเต็มประสิทธิภาพ)
3. ความสามารถในการตรวจสอบไฟล์บันทึกเหตุการณ์ (Web Server Logs) และการกำหนดค่าความปลอดภัยของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำอย่างไรให้ไม่ถูกผู้ไม่หวังดีแฮกซ์หรือขโมยข้อมูลสำคัญๆ ไป

ชนิดของโปรแกรม Web Server

โปรแกรม Web Server สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. Standard Alone Web Server เป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบเดี่ยวๆ ผู้ดูแลระบบต้องทำการติดตั้งโปรแกรมแปลภาษา โปรแกรมฐานข้อมูลและโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลภายหลัง

2. Package Web Server เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รวมโปรแกรมหลายตัวเข้าด้วยกันแบบแพ็คเกจ อาทิ Apache, PHP, PERL, MySQL, phpMyAdmin เป็นต้น หลังการติดตั้งสามารถเปิดใช้งานได้ทันที
3. Stack Web Server เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เปิดให้บริหารแบบสำเร็จรูปในรูปแบบ Stack โดยใช้ความสามารถของโปรแกรม Virtualization ส่วนใหญ่จะถูกพัฒนาในกลุ่มของระบบปฏิบัติการ Linux โดยนำเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบเดี่ยวๆ มาติดตั้งร่วมกับระบบ Application สำเร็จรูป

2.12 เครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวาย โดยโปรเจกต์ ของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า "ALOHNET" ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-directional ส่งไป-กลับง่ายๆ ผ่านคลื่นวิทยุสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่อง ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะหนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความคล่องตัวมาก ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุกำแพง, เพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนี้ระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย

ที่สำคัญก็คือ การที่มันไม่ต้องใช้สายทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สาย ที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันนี้ โลกของเราเป็นยุคแห่งการติดต่อสื่อสาร เทคโนโลยีต่างๆ เช่นโทรศัพท์มือถือ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจและการใช้ชีวิตประจำวัน ความต้องการข้อมูลและการบริการต่างๆ มีความจำเป็นสำหรับนักธุรกิจ เทคโนโลยีที่สนองต่อความต้องการเหล่านั้น มีมากมาย เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เครื่องปาร์ม ได้ถูกนำมาใช้เป็นอย่างมาก

ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย

1. mobility improves productivity & service มีความคล่องตัวสูง ดังนั้นไม่ว่าเราจะเคลื่อนที่ไปที่ไหน หรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปตำแหน่งใด ก็ยังมีการเชื่อมต่อ กับเครือข่ายตลอดเวลา トラバドที่ยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล
2. installation speed and simplicity สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งสายเคเบิล และไม่รกรุงรัง
3. installation flexibility สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแค่มี พืชีการ์ตมาต่อเข้ากับโน้ตบุ๊ก หรือพีซี ก็เข้าสู่เครือข่ายได้ทันที
4. reduced cost- of-ownership ลดค่าใช้จ่ายโดยรวม ที่ผู้ลงทุนต้องลงทุน ซึ่งมีราคาสูง เพราะในระยะยาวแล้ว ระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา และการขยายเครือข่ายก็ลงทุนน้อยกว่าเดิมหลายเท่า เนื่องด้วยความสะดวกในการติดตั้ง
5. scalability เครือข่ายไร้สายทำให้องค์กรสามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่างจุดต่อจุด เช่น ระหว่างตึก
6. ระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่มากนัก และมักจำกัดอยู่ในอาคารหลังเดียวหรืออาคารในละแวกเดียวกัน การใช้งานที่น่าสนใจที่สุดของเครือข่ายไร้สายก็คือ ความสะดวกสบายที่ไม่ต้องติดต่อกับที่ ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้โดยที่ยังสื่อสารอยู่ในระบบเครือข่าย

รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย

1. Peer-to-peer (ad hoc mode) รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งานร่วมกันของ wireless adapter cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงานของตนเองได้และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความเร็วหรือติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุม, หรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่
2. Client/server (Infrastructure mode) ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client / server หรือ Infrastructure mode เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลโดยอาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า “Hot spot” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อ รับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็น เครือข่ายกลุ่มเดียวกัน

พื้นที่ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยน และค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในออฟฟิต, ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น

3. Multiple access points and roaming โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1000 ฟุต ภายนอกอาคาร หากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มากๆ เช่น คลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง AP ให้มากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาดใหญ่ เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง
4. Use of an Extension Point กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหาผู้ออกแบบระบบอาจจะใช้ Extension Points ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ต้องผูกติดไว้กับเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณ
5. The Use of Directional Antennas ระบบแลนไร้สายแบบนี้เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคาร เพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างกัน

2.13 สมาร์ทโฟน [3]

สมาร์ทโฟน คือโทรศัพท์มือถือที่นอกเหนือจากใช้โทรออก-รับสายแล้วยังมีแอปพลิเคชันให้ใช้งานมากมาย สามารถรองรับการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่าน 3G, Wi-Fi และสามารถใช้งานโซเชียลเน็ตเวิร์คและแอปพลิเคชันสนทนาชั้นนำ เช่น LINE, Youtube, Facebook, Twitter ฯลฯ โดยที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งลูกเล่นการใช้งานสมาร์ทโฟนให้ตรงกับความต้องการได้มากกว่ามือถือธรรมดา ผู้ผลิตสมาร์ทโฟนรุ่นใหม่ ๆ นิยมผลิตสมาร์ทโฟนที่มีหน้าจอระบบสัมผัส, ใสกล้องถ่ายรูปความละเอียดสูง, ออกแบบดีไซน์ให้สวยงามทันสมัย, มีแอปพลิเคชันและลูกเล่นที่น่าสนใจ

2.13.1 ฟิเจอร์หลักที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟน

แม้ว่าในปัจจุบันจะไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานของ "สมาร์ทโฟน" ออกมาอย่างชัดเจน แต่แนวโน้มในภาคอุตสาหกรรมตลาดมือถือก็ได้ปรับตัวเข้าหาผู้บริโภคมากขึ้นและเรียนรู้ว่าอะไรคือสิ่งที่ผู้ใช้สมาร์ทโฟนต้องการ โดยสิ่งที่จำเป็นต้องมีอยู่ในสมาร์ทโฟนนั้นได้แก่

2.13.2 Operating System (ระบบปฏิบัติการ)

โดยทั่วไปสมาร์ทโฟนแต่ละเครื่องจะขึ้นกับระบบปฏิบัติการที่ใช้งาน ซึ่งระบบปฏิบัติการเหล่านั้นจะช่วยให้ผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนสามารถเข้าถึงแอปพลิเคชันต่างๆ บนระบบนั้นได้ เช่น iPhone ของ Apple รันระบบปฏิบัติการ iOS, สมาร์ทโฟน BlackBerry รันระบบปฏิบัติการ BlackBerry OS, สมาร์ทโฟนแอนดรอยด์รันระบบปฏิบัติการ Android OS, สมาร์ทโฟน Windows Phone รันระบบปฏิบัติการ Windows Phone เป็นต้น

2.13.3 Application (แอปพลิเคชัน)

เมื่อถือพื้นฐานโดยทั่วไป จะมีแอปพลิเคชันพื้นฐานอยู่ภายในเครื่อง ตัวอย่างเช่น สมุดรายชื่อผู้ติดต่อบันทึกการใช้งานโทรศัพท์, ฟังก์ชันรับ-ส่งข้อความ SMS เป็นต้น แต่สำหรับสมาร์ทโฟนจะมีแอปพลิเคชันที่ช่วยอำนวยความสะดวกได้หลากหลายและครอบคลุมการใช้งานมากขึ้น เช่น สมาร์ทโฟนบางรุ่นสามารถสร้าง-แก้ไขเอกสาร Office, บางรุ่นสามารถวาดเขียนลงไปในหน้าจอพร้อมบันทึกเป็นรูปภาพ, บางรุ่นสามารถใช้เป็นเนวิเกเตอร์นำทางขณะขับขี่รถยนต์ได้

2.13.4 Web Access (การท่องเว็บไซต์)

การเติบโตของบริการเครือข่าย 3G และ 4G ในปัจจุบัน ช่วยให้ผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนสามารถท่องอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วสูงภายในไม่กี่วินาที นอกจากนี้สมาร์ทโฟนทั่วไปยังรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi สำหรับการท่องอินเทอร์เน็ตผ่านการเชื่อมต่อไร้สายภายในที่พักอาศัยหรือสำนักงาน

2.13.5 QWERTY Keyboard (แป้นพิมพ์ QWERTY)

สมาร์ทโฟนทั่วไปจะมีแป้นพิมพ์ที่จัดเรียงตัวอักษรคล้ายคลึงกับคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ แนวโน้มของคีย์บอร์ดสมาร์ทโฟนในปัจจุบันจะอยู่ในรูปแบบปุ่มสัมผัสบนหน้าจอ (touch screen keyboard) ในขณะที่สมาร์ทโฟนบางรุ่น (ส่วนน้อย) ยังคงเป็นคีย์บอร์ดแบบปุ่มกด (button keyboard)

2.13.6 Messaging (การส่งข้อความ)

โทรศัพท์มือถือทุกๆ ไป สามารถรับ-ส่งข้อความตัวอักษรได้ แต่สิ่งที่แยกสมาร์ทโฟนออกจากโทรศัพท์มือถือทั่วไปก็คือ ในสมาร์ทโฟนจะมีการจัดการ e-mail ซึ่งสามารถซิงค์กับข้อมูลส่วนบุคคลและเรียกใช้งานผ่านบัญชีอีเมลชั้นนำ เช่น Gmail, Hotmail เป็นต้น แนวโน้มของสมาร์ทโฟนยังคงเป็นสินค้าขายดีในตลาด โดยในปัจจุบันและอนาคตผู้ผลิตจะเน้นไปที่ความเร็วในการประมวลผล, การออกแบบหน้าจอให้มีขนาดใหญ่ ความละเอียดสูงและคมชัด (สมาร์ทโฟนหน้าจอใหญ่ บางรุ่นมีขนาดหน้าจอ 5-5.4 นิ้วขึ้นไปเลยทีเดียว), การปรับปรุง

คุณภาพของกล้องถ่ายรูป, การแก้ปัญหาแบตเตอรี่หมดไว, การออกแอปพลิเคชันหรือลูกเล่นใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้น

2.13.7 ระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟน

- ซิมเบียน (Symbian) คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ พัฒนาโดยบริษัท Symbian Ltd. โดยออกแบบสำหรับทำงานเฉพาะหน่วยประมวลผล ARM
- แบล็กเบอรี่โอเอส (BlackBerry OS) แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่นสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์
- ไอโอเอส (IOS) ไอโอเอส (ก่อนหน้านี้ใช้ชื่อ ไอโฟนโอเอส) คือระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (สมาร์ทโฟน,แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์) พัฒนาและจำหน่ายโดยแอปเปิล (บริษัท)
- วินโดวส์โมบาย (Windows Mobile) หรือ วินโดวส์โมบายล์ (ชื่อในไทย) คือระบบปฏิบัติการที่เลิกกะทัดรัดประกอบด้วยชุดแอปพลิเคชันพื้นฐาน สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ บน Microsoft Win32 API อุปกรณ์ที่ใช้ระบบวินโดวส์โมเบิลมี ป็อกเก็ตพีซี, สมาร์ทโฟน, พอร์แทเบิลมีเดียเซ็นเตอร์ ออนบอร์ดคอมพิวเตอร์ เพื่อจะเป็นอุปกรณ์เคลื่อนที่ทำงานอัตโนมัติอย่างแท้จริง มันถูกออกแบบให้มีระบบปฏิบัติการคล้ายวินโดวส์บนเครื่องพีซีทั่วไป
- วินโดวส์โฟน (Windows Phone)เป็นตระกูลระบบปฏิบัติการโทรศัพท์มือถือกรรมสิทธิ์ที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ และเป็นทายาทที่ของวินโดวส์โมเบิลเวอร์ชันล่าสุดของวินโดวส์โฟนคือ วินโดวส์โฟน8
- บาดา (Bada) บาดา เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือพัฒนาโดยซัมซุง โดยออกแบบมาสำหรับโทรศัพท์มือถือทั่วไปและโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน
- มีโก (MeeGo)คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ พัฒนาโดยบริษัทLinux Foundation Intel กับ Nokia กับ Novell และ AMDโดยออกแบบสำหรับทำงานใน Netbook Handset In-Vehicle Smart TV Media phone

2.14 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [3]

แอนดรอยด์(Android) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ค (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบน

อุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่โดยเฉพาะ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนา

Android เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ และต่อมาได้ผนวกเข้ากับบริษัท Google ในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2550 ซึ่งมีการร่วมมือกันระหว่างบริษัทชั้นนำมากกว่า 33 บริษัทเพื่อพัฒนาระบบ Android ทั้งบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ บริษัทซอฟต์แวร์ และบริษัทเอกชนต่างๆ เช่น HTC, LG, Motorola, Samsung, ChinaMobile Communications, KDDI, DoCoMo, Sprint/Nextel, T-Mobile, Telecom Italia, Telefonica, Audience, Broadcom, Intel, Marvel, NVidia, eBay, Packet Video, TAT และ Wind River เป็นต้น โดยใช้ชื่อกลุ่มว่า OHA (Open Handset Alliances)

ทั้งนี้ OHA ได้ร่วมมือกันพัฒนามาตรฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบเปิด (Open System) หรือโอเพ่นซอร์ส(Open Source) โดยมีลิขสิทธิ์ตาม Apache Version 2 license ซึ่งหลักลิขสิทธิ์ของ Apache จะอนุญาตให้ผู้พัฒนาสามารถนำโค้ดที่มีอยู่ไปพัฒนาต่อได้ทั้งในส่วนของแบบการค้า (Commercial) หรือซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์ (Proprietary) และแบบใช้ฟรีหรือฟรีแวร์ (Freeware) ก็ได้

1. ประเภทของระบบปฏิบัติการAndroid เนื่องจากระบบปฏิบัติการ Android เป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิด จึงอนุญาตให้นักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลด Source Code ได้ ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายๆฝ่ายนำ Source Codeมาปรับแต่งและพัฒนาสร้างแอปพลิเคชันบนระบบ Android ในแบบฉบับของตนเองมากขึ้น โดยสามารถแบ่งประเภทของระบบ Android ออกเป็นกลุ่มๆ ได้ 3 ประเภทดังต่อไปนี้

- Android Open Source Project (AOSP) เป็นระบบ Android ประเภทแรกที่ทางบริษัท Google เปิดให้สามารถนำ Source Code ไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย
- Open Handset Mobile (OHM) แอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่ม Open Handset Alliances (OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาระบบ Android ในแบบฉบับของตนเอง โดยมีรูปร่างหน้าตาการแสดงผล และฟังก์ชันการใช้งานที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอาจจะมีความเป็นเอกลักษณ์และรูปแบบการใช้งานเป็นของแต่ละบริษัท และโปรแกรมแอนดรอยด์ประเภทนี้ก็จะได้รับสิทธิ์บริการเสริมต่างๆจาก Googleที่เรียกว่า GMS (Google Mobile Service) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้ระบบ Android มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั่นเอง

- Cooking หรือ Customize เป็นระบบ Android ที่นักพัฒนานำเอาซอร์สโค้ดจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่งให้อยู่ในแบบฉบับของตนเอง ซึ่งการพัฒนาจะต้องปลดล็อคสิทธิ์ในการใช้งานอุปกรณ์ (Unlock) เสียก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้ ทั้งนี้ระบบ Android ประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นประเภทที่มีความสามารถสูงที่สุด เนื่องจากจะได้รับการปรับแต่งขีดความสามารถต่างๆ ให้ความเข้ากันได้กับอุปกรณ์นั้นๆ จากผู้ใช้งานจริง

2. การพัฒนาแอปพลิเคชันบน Android การพัฒนาแอปพลิเคชันบน Android มีไลบรารี (Library) การใช้งานมากมายที่อำนวยความสะดวกให้แก่ นักพัฒนา

- Dalvik Virtual Machine (VM) เป็นส่วนการสร้างเครื่องจำลองแบบเสมือนที่มีการออกแบบให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่หรืออุปกรณ์มือถือ

- Integrated Browser เป็นการผนวกกับ Web Browser เข้าไว้กับแอนดรอยด์ ทั้งนี้มีพื้นฐานมาจากซอฟต์แวร์เว็บคิต (WebKit)

- Optimized Graphic เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานแบบกราฟิกทั้งในส่วน 2 มิติและ 3 มิติ โดยใช้เครื่องมือ OpenGL

- Media Support เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานแบบสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย เช่น ออดิโอ วิดีโอ และรูป

- SQLite เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานสำหรับการจัดเก็บฐานข้อมูล

- GSM Telephony เป็นส่วนรองรับการทำงานบนระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ GSM (Global System for Mobile Communications) - Bluetooth, EDGE, 3G, Wi-Fi เป็นส่วนรองรับการทำงานกับ Bluetooth, EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), 3G และ Wi-Fi

- Camera, GPS, Compass, Accelerometer เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานของระบบกล้องถ่ายรูป , ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ GPS (Global Positioning System), เข็มทิศ และการวัดอัตราความเร็ว

- Rich Development Environment เป็นส่วนสนับสนุนฟังก์ชันต่างๆ ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เช่น Emulator, Debugging Tool, Memory and Performance Profiling และ Plug in สำหรับเครื่องมือ Eclipse

3. สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์ (Android Architecture) สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์ (Android Architecture) นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น ออกเป็น 4 ชั้น

- ชั้นแอปพลิเคชัน (Application) ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม Android ซึ่งเป็นส่วนของหนึ่งแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอปพลิเคชันรับ/ส่ง อีเมล, SMS , ปฏิทิน, แผนที่, รายชื่อผู้ติดต่อ , เว็บเบราว์เซอร์ เป็นต้น ซึ่งแอปพลิเคชันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเรกทอรี data/app (รูปตัวอย่างของ application)
- ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework) ในชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งานโดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่ง Android ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน application component โดยในชั้นนี้ประกอบด้วยแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังรูป 2-3
- ชั้นไลบรารี (Library) Android ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม โดยตัวอย่างของไลบรารีที่สำคัญเช่น System C library , Media Libraries , Surface Manager , 2D/3D library , FreeType , SQLite , Browser Engine , Android Runtime
- ชั้นลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ระบบ Android นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux โดยในชั้น นี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆ ส่วน แต่โดยส่วนมากแล้วจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการโพรเซส (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) เป็นต้น

2.15 Mobile Application [3]

Mobile Application ประกอบขึ้นด้วยสองคำคือ Mobile กับ Application ซึ่งมีความหมายดังนี้ Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพาซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้วยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่นคือขนาดเล็กน้ำหนักเบาใช้พลังงานค่อนข้างน้อยปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่างติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ได้และที่สำคัญคือสามารถเพิ่มหน้าที่การทำงานได้สำหรับ Application นั้นจะหมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่างๆ

ดังนั้น Mobile Application หมายถึง แอปพลิเคชันที่ช่วยการทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านั้นจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ (OS) ที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างของระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้แก่ Symbian OS ที่ใช้กันอยู่ในมือถือหลายค่ายได้แก่โนเกีย Windows mobile ของค่าย Microsoft BlackBerry OS ของค่าย RIM

(ResearchInMotion) WebOSของค่ายPalm iPhone OS ของค่ายApple และ Android OS ของค่าย Google ซึ่งเป็นค่ายล่าสุดในขณะนี้ เป็นต้น

โทรศัพท์มือถือแบบSmartphone เป็นMobile Device ที่ได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานมากที่สุดในยุคปัจจุบันและมีแนวโน้มการใช้งานเติบโตขึ้นเรื่อยๆ เพราะมีระบบปฏิบัติการซึ่งเป็น System Software ที่สามารถรองรับการใช้แอปพลิเคชันต่างๆ บนโทรศัพท์มือถือได้จึงตอบสนองผู้ใช้งานได้ทุกวัยในยุคดิจิทัลและสังคมออนไลน์ทุกวันนี้

แอปพลิเคชันที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แอปพลิเคชันระบบเป็นส่วนซอฟต์แวร์ระบบที่รองรับการใช้งานของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมต่างๆได้ ปัจจุบันระบบปฏิบัติการที่นิยมจากค่ายอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆมีดังนี้

Symbian OS จุดเด่นอยู่ที่รูปแบบของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) ที่ดูเรียบง่ายมีฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานอย่างครบครันอีกทั้งยังติดตั้งแอปพลิเคชันรวมทั้งไฟล์สื่อต่างๆไม่ว่าจะเป็นรูป หนังสือน หรือเพลงได้อย่างสะดวก เพราะมีทรัพยากรหน่วยความจำในเครื่องที่มีประสิทธิภาพจุดเด่นของSymbian คือเหมาะสำหรับผู้ที่ชอบความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมและลงเพลงต่างๆ และรองรับการใช้งานที่หลากหลาย

Windows Mobile พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ที่ผลิตระบบปฏิบัติการที่รองรับการทำงานของคอมพิวเตอร์มากมาย ได้แก่ Windows XP, Windows Vistaหรือ Windows 7 เป็นต้น ลักษณะการใช้งานของWindowsMobile คล้ายคลึงกับ Windows ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างสมาร์ทโฟนที่ใช้WindowsMobile ได้แก่ HTC , Acer เป็นต้น

BlackBerry OS พัฒนาโดยบริษัท RIM เพื่อรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันต่างๆ ของ BlackBerry โดยตรงจะเน้นการใช้งานทางด้านอีเมลเป็นหลักซึ่งเมื่อมีอีเมลเข้ามาสู่ระบบ เซิร์ฟเวอร์ จะทำการส่งต่อมายัง BlackBerry โดยจะมีการเตือนสถานะที่หน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลอย่างทันท่วงที ซึ่งระบบอีเมลของ BlackBerry จะมีความปลอดภัยสูงด้วยการเข้ารหัสข้อมูล ส่วนจุดเด่นสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือระบบการสนทนาผ่านแบล็คเบอร์รี่แมสเซนเจอร์ ซึ่งจะทำให้สามารถพิมพ์ข้อความสนทนากับเพื่อนๆที่มีแบล็คเบอร์รี่เช่นกันเป็นแบบเรียลไทม์ด้วยความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและมีการเปิดให้รับ-ส่งข้อมูลกับเครือข่ายมือถืออยู่ตลอดเวลาเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องติดต่องานต่างๆผ่านอีเมลและกลุ่มวัยรุ่นที่รักการสนทนาผ่านคอมพิวเตอร์

iPhone OS พัฒนาโดยบริษัท Apple เพื่อรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันต่างๆ ของ iPhone โดยตรง โดยกลุ่มที่นิยมใช้ iPhone มักจะเป็นผู้ที่ชอบด้านมัลติมีเดียเช่นการฟังเพลงดูหนังหรือการเล่นเกมเป็นต้นบริษัทเกมหลายแห่งจึงผลิตเกมขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงานบน iPhone

โดยเฉพาะซึ่งผู้ใช้สามารถซื้อขายแอปพลิเคชันต่างๆบนอินเทอร์เน็ตแล้วชำระเงินผ่านทางบัตรเครดิต ซึ่งเป็นธุรกิจอีกหนึ่งประเภทที่กำลังเติบโตไปพร้อมกับธุรกิจในกลุ่มสมาร์ตโฟน

Android พัฒนาโดยบริษัท Google เป็นระบบปฏิบัติการล่าสุดที่กำลังเป็นที่นิยมรองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์เพื่อใช้บริการจากกูเกิ้ลได้อย่างเต็มที่ทั้ง Search Engine, Gmail ,Google Calendar , Google Docs และ Google Maps มีจุดเด่นคือเป็นระบบปฏิบัติการแบบ Open source ซึ่งทำให้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วซึ่งตอนนี้มีโปรแกรมต่างๆให้เลือกใช้งานมากมาย จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องใช้งานบริการต่างๆจาก Google รวมทั้งต้องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา

2. แอปพลิเคชันที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้

เนื่องจากผู้ใช้งานมีความต้องการใช้แอปพลิเคชันแตกต่างกันจึงมีผู้ผลิตและพัฒนาแอปพลิเคชันใหม่ๆขึ้นเป็นจำนวนมาก ได้แก่แอปพลิเคชันในกลุ่มเกม เนื่องจากมีผู้นิยมเล่นเกมบนโทรศัพท์เป็นจำนวนมากผู้ผลิตเกมจึงคิดค้นเกมใหม่ๆ ออกสู่ตลาดมากขึ้นซึ่งผู้เล่นมักนิยมเล่นเกมออนไลน์ รวมทั้งมีการเชื่อมโยงกันในกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Networking) เช่นเกมที่อยู่ใน Twitter หรือ Facebook เป็นต้น

แอปพลิเคชันในกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลาทั้งข้อมูลของตนเองหรือของกลุ่มเพื่อน ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในกลุ่มวัยรุ่นอย่างสูง เช่นใน Facebook, MySpace หรือ Hi5 เป็นต้น และแม้แต่ Blackberry ก็มีช่องทางเพื่อให้ลูกค้าได้สนทนากันผ่านทาง Blackberry Messenger โดยการแลก PIN กับเพื่อนๆ ในกลุ่ม

แอปพลิเคชันในกลุ่มมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้แก่ เสียงที่เป็นไฟล์ในแบบ mp3 , wav หรือ midi เป็นต้น ภาพนิ่งในรูปแบบ gif, jpg หรือ bmp เป็นต้น หรือภาพเคลื่อนไหวคลิป์วิดีโอในรูปแบบ mp4 หรือ avi เป็นต้น

2.16 ระบบฐานข้อมูล [3]

My Sql

MySQL (อ่านว่า “มาย-เอส-คิว-แอล”) จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ตัวหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ตสาเหตุเพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัวนักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ต่างยอมรับในความสามารถความรวดเร็วการรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจากมหาศาลทั้งยังสนับสนุน

การใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมายไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลายไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP, Python, Tcl หรือ ASP ก็ตามที่ตั้งนั้นจึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจเลยว่าทำไม MySQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันและมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขก็สามารถกระทำได้ตามความต้องการ MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่โดยจะเป็นการชี้แจงว่าสิ่งใดทำได้หรือทำไม่ได้สำหรับการใช้งานในกรณีต่างๆ ทั้งนี้ถ้าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือรายละเอียดของ GPL สามารถหาข้อมูลได้จากเว็บไซต์ <http://www.gnu.org/>

MySQL ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องของการรวดเร็วในการใช้งานโดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลอื่นอยู่เสมอมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเริ่มตั้งแต่เวอร์ชันแรกๆ ที่ยังไม่ค่อยมีความสามารถมากนักมาจนถึงทุกวันนี้ MySQL ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้นรองรับข้อมูลจากนวนมหาศาลสามารถใช้งานหลายผู้ใช้ได้พร้อมๆ กัน (Multi-user) มีการออกแบบให้สามารถแตกงานออกเพื่อช่วยการทำงานให้เร็วยิ่งขึ้นรองรับข้อมูลจากนวนมหาศาลเพื่อช่วยการทำงานเร็วยิ่งขึ้น (Multi-threaded) วิธีและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้นการกำหนดสิทธิและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีความรัดกุมน่าเชื่อถือยิ่งขึ้นเครื่องมือหรือโปรแกรมสนับสนุนทั้งของตัวเองและของผู้พัฒนาอื่น ๆ มีมากยิ่งขึ้นนอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ

“MySQL ได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ดังนั้นเราสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงาน MySQL ได้” นักพัฒนาที่ใช้ SQL มาตรฐานอยู่แล้วไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติมแต่อาจจะต้องเรียนรู้ถึงรูปแบบและข้อจำกัดบางอย่างโดยเฉพาะทั้งนี้ทั้งนั้นทางทีมงานผู้พัฒนา MySQL มีเป้าหมายอย่างชัดเจนที่จะพัฒนาให้ MySQL มีความสามารถสนับสนุนตามข้อกำหนด SQL92 มากที่สุดและจะพัฒนาให้เป็นไปตามข้อกำหนด SQL99 ต่อไป

ทุกวันนี้มีการนำ MySQL ไปใช้ในระบบต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นระบบเล็กๆ ที่มีจำนวนตารางข้อมูลน้อยมีความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละตารางไม่ซับซ้อนเช่นระบบฐานข้อมูลบุคคลในแผนกเล็กๆ ไปจนถึงระบบจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยตารางข้อมูลมากมายมีความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละตารางซับซ้อนเช่นระบบสต็อกสินค้าระบบบัญชีเงินเดือน เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีการใช้ MySQL เป็น Database Server เพื่อการทำงานสำหรับ Web Database Application ในโลกของอินเทอร์เน็ตมากขึ้นสิ่งนี้เป็นคำตอบว่า “ทำไมคุณต้องเรียนรู้และใช้งาน MySQL ?”

สถาปัตยกรรมของ MySQL

ส่วนของผู้ให้บริการหรือ Server จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลในที่นี้ ก็หมายถึงตัว MySQL Server นั่นเองและเป็นที่ยึดเก็บข้อมูลทั้งหมดข้อมูลที่เก็บไว้จะมีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูลและข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้นมา

ส่วนของผู้ใช้บริการหรือ Client ก็คือผู้ใช้นั่นเองโดยโปรแกรมสำหรับใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ MySQLClient, Access, Web Development Platform ต่างๆ (เช่น Java, Perl, PHP, ASP เป็นต้น)

หลักการทำงานในลักษณะ Client / Server มีดังนี้

1. ที่ฝั่งของ Server จะมีโปรแกรมหรือระบบสำหรับจัดการฐานข้อมูลทำงานรออยู่เพื่อเตรียมหรือรอคอยการร้องขอการใช้บริการจาก Client

2. เมื่อมีการร้องขอการใช้บริการเข้ามา Server จะทำการตรวจสอบตามวิธีการของตนเช่น อาจจะมีการให้ผู้ให้บริการระบุชื่อและรหัสผ่านและสำหรับ MySQL สามารถกำหนดได้ว่าจะอนุญาตหรือปฏิเสธ Client ใดๆในระบบที่จะเข้าใช้บริการอีกด้วยซึ่งจะได้แสดงรายละเอียดในเรื่องต่อไป

3. ถ้าผ่านการตรวจสอบ Server ก็จะอนุมัติการให้บริการแก่ Client ที่ร้องขอการใช้บริการนั้นๆต่อไปและถ้าในกรณีที่ไม่ได้รับการอนุมัติ Server ก็จะส่งข่าวสารความผิดพลาดแจ้งกลับไป Client ที่ร้องขอการใช้บริการนั้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client หรือ Server อาจอยู่บนเครื่องเดียวกันหรือแยกเครื่องกันก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานหรือการกำหนดของผู้บริหารระบบตามปกติถ้าเป็นการทำงานลักษณะ Web-based มีการใช้ฐานข้อมูลขนาดไม่ใหญ่นักตัว MySQL Server และ Client มักจะมีอยู่บนเครื่องเดียวกันโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะต้องมีทรัพยากรเพื่อการทำงานเช่นเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์, RAM มากพอสมควรแต่สำหรับการทำงานจริง (Real-world Application) ก็มักจะแยก Client และ Server ออกเป็นคนละเครื่องกันและสามารถรองรับงานได้ดีมากกว่าดังนั้นผู้บริหารระบบหรือผู้กำหนดนโยบายสำหรับการทำงานเครือข่ายจะต้องคำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ให้ดีเพื่อที่จะทำให้ระบบมีการทำงานรับการใช้บริการแก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและข้อมูลมีความปลอดภัยมากที่สุด

ประเภทข้อมูลใน MySQL หลักการพิจารณาเลือกใช้ประเภทข้อมูลดังนี้

1. ประเภทข้อมูลหลักได้แก่ตัวเลข, ตัวอักษร, วันที่และเวลา, ข้อมูลไบนารีและอื่นๆสำหรับข้อมูลประเภทตรรกะ MySQL ยังไม่สนับสนุนในเวอร์ชันปัจจุบันแต่จะสนับสนุนในเร็วๆนี้

2. ในแต่ละประเภทข้อมูลจะมีประเภทย่อยๆลงไปอีกเพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ประเภทข้อมูลที่เหมาะสมเพราะนอกจากจะทำงานได้ถูกต้องแล้วยังเป็นการช่วยประหยัดเนื่องที่การเก็บข้อมูลอีกด้วย

ซึ่งต่อไปเราจะได้ศึกษาเพิ่มเติมว่าในแต่ละประเภทข้อมูลเป็นอย่างไรมีขอบเขตข้อมูลอะไรบ้างใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลเท่าไร

3. การเลือกใช้ประเภทข้อมูลหากมีความต้องการที่จะสนับสนุนหรือใช้มาตรฐานเช่น ODBC หรือต้องการ port ข้อมูลไปใช้ในระบบอื่นควรเลือกใช้ประเภทข้อมูลที่สนับสนุนกับมาตรฐานเท่านั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

4. ฟิลด์ใดที่ไม่มีการคำนวณหรือไม่มีแนวโน้มจะเกี่ยวข้องกับการคำนวณเลยควรเลือกใช้ข้อมูลประเภทตัวอักษรเพราะจะประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บจริง

5. การเลือกใช้ประเภทของข้อมูลในแต่ละฟิลด์นอกจากจะดูความเป็นไปได้ในปัจจุบันแล้ว จะต้องคำนึงและดูแนวโน้มความเป็นไปของข้อมูลหรือปริมาณของข้อมูลต่อไปในอนาคตด้วยเพื่อ ป้องกันข้อจำกัดของข้อมูลเมื่อมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น 6. การเลือกใช้ข้อมูลประเภทวันที่และเวลาใน MySQL จะต้องเลือกใช้อย่างระมัดระวังเนื่องจากมีข้อจำกัดและรายละเอียดที่แตกต่างไปจาก มาตรฐานเช่นจะสามารถใช้ข้อมูลเริ่มต้นได้ที่ปีค.ศ. 1000 เท่านั้น เป็นต้น

2.17 ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันบนมือถือ

เว็บแอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชันบนมือถือ (แอนดรอยด์)
แสดงผลได้ดีบนเครื่องคอมพิวเตอร์	แสดงผลได้ดีบนอุปกรณ์พกพา(สมาร์ทโฟน)
ไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันในเครื่อง	ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์
ใช้งานผ่านทางระบบออนไลน์	สามารถใช้ได้ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์
จะใช้ HTML/CSS เป็นหลักในการพัฒนา	JAVA ในการพัฒนา
ใช้ PHP หรือ Java ในระบบฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูลทำจากส่งผ่าน Web Service และ Web API
พัฒนาด้วย HTML,CSS และ Javascript โดยผ่านตัว Browser	พัฒนามาด้วย Library (ไลบรารี) เครื่องมือที่เอาไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันของ OS Mobile
ไม่สามารถเข้าถึงประสิทธิภาพของมือถือได้อย่างแท้จริง	สามารถดึงประสิทธิภาพเครื่องมาได้อย่างเต็มที่
ค่าพัฒนาถูก และรวดเร็วกว่าแอปมือถือ	การพัฒนาในรูปแบบนี้นั้นก็ยุ่งยาก

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันบนมือถือ

2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัชวาล โปรงแสง ทำโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มจำนวนและมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตผนวกผสานแนวคิดเครือข่ายสังคมจึงทำให้มีการใช้งานโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หลายครั้งต่อวันและมีแนวโน้มมากกว่าการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แนวทางการพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่ด้วยกันหลายแพลตฟอร์ม แต่หากวัดถึงส่วนแบ่งทางการตลาดพบว่าแอนดรอยด์มีส่วนแบ่งทางการตลาดมากที่สุด ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จึงพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมอยู่เสมอ ส่งผลกระทบมาสู่กระบวนการทดสอบโปรแกรมก่อให้เกิดปัญหาคือมีบางส่วนของกรณีทดสอบเดิมของโปรแกรมไม่สามารถนำมาใช้งานในการทดสอบโปรแกรมที่ถูกเปลี่ยนแปลงได้ ทำให้นัดทดสอบโปรแกรมที่ถูกเปลี่ยนแปลงด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์ผลกระทบต่อกรณีทดสอบจากเปลี่ยนแปลงต่อประสานกับผู้ใช้ของโปรแกรมจึงมีความสำคัญ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบต่อกรณีทดสอบจากการเปลี่ยนแปลงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ โดยเริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบไฟล์เอกสารเอกซ์เอ็มแอลของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ทั้งสองเวอร์ชัน จากนั้นนำผลของการเปรียบเทียบที่ได้ตรวจสอบกับกรณีทดสอบเดิมที่เป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงแล้วปรับปรุงกรณีทดสอบให้ถูกต้อง รวมถึงสร้างกรณีทดสอบทดแทนในกรณีทดสอบเดิมไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งสร้างกรณีทดสอบโดยใช้ค่าขอบเขต และเป็นวิธีการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ ผลลัพธ์ที่ได้คือกรณีทดสอบได้รับการแก้ไข และมีความถูกต้องมากขึ้น [2]

ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต ทำการพัฒนาาระบบรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉินด้วยเทคโนโลยีโซเชี่ยลเน็ตเวิร์คและอัลกอริทึมไดคัสตราผ่านมือถือสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยประยุกต์ใช้ GIS และ Google Map เพื่อระบุตำแหน่งการรายงานเหตุการณ์ อีกทั้งระบบสามารถค้นหาหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ใกล้ที่สุดด้วยเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมไดคัสตราที่ได้ปรับปรุงแล้วและแสดงผลของเส้นทางผ่านแผนที่กูเกิ้ล โดยข้อมูลการรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉินจะอยู่ในไฟล์รูปแบบ JSON และใช้ภาษา PHP ทำหน้าที่ประมวลผลรับส่งข้อมูลและจัดเก็บลงฐานข้อมูลโดยระบบการฐานข้อมูล MySQL และ Twitter ของผู้รายงาน ซึ่งผู้ดูแลระบบของหน่วยงานสามารถจัดการข้อมูลเหตุการณ์ฉุกเฉินเองโดยผ่านแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมา [1]

หนึ่งฤทัย ช่วยเปีย ทำการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการซ่อมบำรุงที่มีอยู่ในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา (SMT Process) ซึ่งมีปัญหาในเรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทำงานที่ซ้ำซ้อน อันส่งผลให้เกิดความล่าช้า และการด้อยประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุง โดยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ ในการเก็บรวบรวมและจัดการข้อมูล รวมทั้งการประยุกต์ใช้คุณสมบัติออนไลน์ในการติดต่อสื่อสาร เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นกับเครื่องจักร ผู้ใช้จะทำการแจ้งเตือน

เหตุการณ์ดังกล่าวผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ที่ประยุกต์ขึ้น และระบบจะทำการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างทันท่วงที นอกจากนี้ระบบยังมีการจัดเก็บข้อมูล พนักงาน, เครื่องจักร, อะไหล่ รวมทั้งข้อมูลแผนการบำรุงรักษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบยังสามารถคำนวณจำนวนอะไหล่สูงสุด-ต่ำสุดโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีการแจ้งผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อจำนวนอะไหล่มีค่าเท่ากับคงคลังต่ำสุด นอกจากนี้ระบบยังมีเมนูการรายงานผล โดยแสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักร, ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหาย และค่าอัตราความพร้อมการเดินเครื่อง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ และปรับปรุงต่อไป ซึ่งจากการนำระบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 44.61% และค่าอัตราความพร้อมการเดินเครื่องมีค่าเพิ่มขึ้น 1.31% ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายมีค่าลดลง 62.68% ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าระบบจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษาได้อย่างดี [4]

เอมอชยา รังชา ทำการพัฒนากระบวนการจัดการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงและจัดการเก็บข้อมูลบำรุงรักษาในระบบฐานข้อมูลสำหรับเครื่องกลึงซีเอ็นซี การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ร่วมกับการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหายผลกระทบ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความเสียหายและตัดสินใจระดับความเสี่ยงของเครื่องกลึงซีเอ็นซี เพื่อนำข้อมูลโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เป็นมาตรฐานโดยนำข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษามาประมวลผลเพื่อสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้โดยอัตโนมัติ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นพบว่า เครื่องจักรมีอัตราความพร้อมในการทำงานเพิ่มขึ้น 13% อัตราสมรรถนะเพิ่มขึ้น 13.13% อัตราคุณภาพเพิ่มขึ้น 0.08% ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 22.82% และระดับความเสี่ยงของเครื่องกลึงซีเอ็นซีมีค่าลดลงจาก 540 เป็น 48 เนื่องจากระดับความรุนแรงในการเกิดปัญหาข้อบกพร่องลดลงจาก 10 เป็น 4 และจำนวนความถี่ในการเกิดความเสียหายลดลงจาก 9 เป็น 6 ตามลำดับ [3]

ธราณิศ ประเจริญศรี ทำเครื่องมือการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามได้รับความนิยมใช้งานเพิ่มขึ้นตามเทคโนโลยีของอุปกรณ์มือถือโดยเฉพาะแท็บเล็ตในปัจจุบัน การประยุกต์ใช้แท็บเล็ตเพื่อเก็บข้อมูลภาคสนามร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการปรับปรุงฐานข้อมูลขององค์กร จะเป็นประโยชน์และลดความซ้ำซ้อนการทำงานลงได้ ได้ทำการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบันทึกและปรับปรุงข้อมูลปริมาณภาคสนามแบบออนไลน์ โดยใช้เทคโนโลยีแอนดรอยด์บนฝั่งแท็บเล็ต ร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส โดยใช้มาตรฐานเปิด OGC WMS และ WFS บนฝั่งระบบให้บริการเพื่อสนับสนุนการแสดงผลข้อมูลและการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลปริมาณผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการศึกษาแสดงให้เห็นความสำเร็จในการบูรณาการเทคโนโลยีบนแท็บ

เสื่อที่สามารถดึงค่าข้อมูลพิกัด และอุปกรณ์ถ่ายภาพ และเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเพื่อสนับสนุนการสำรวจภาคสนามและบำรุงรักษาฐานข้อมูลแบบออนไลน์ [6]

วิศรุต รสสุคนธ์ ทำการพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาแบบออนไลน์ โดยสร้างระบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลสำหรับเครื่องฉีดพลาสติกด้วยเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ และทำการประยุกต์ระบบให้สามารถใช้เครื่องข่ายไร้สายในการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานได้อย่างทันท่วงที เช่น เมื่อเกิดปัญหาที่หน้างานก็สามารถใช้ผ่านโทรศัพท์เครื่องที่ในการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ตลอดเวลา ส่งผลให้สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรที่มีปัญหาได้ทันที ของเสียที่เกิดจากการการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่จะถูกเชื่อมต่อไปยังเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ และระบบมีการแจ้งเตือนข้อความเมื่อมีความผิดปกติกับชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรไปยังผู้จัดการแผนกบำรุงรักษา นอกจากนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างตารางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้โดยอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีการตรวจสอบโดยการนำไปใช้กันเครื่องฉีดพลาสติกที่ยังไม่เคยถูกนำมาใช้กับระบบซ่อมบำรุงด้วยเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์โดยใช้เครื่องข่ายไร้สาย พบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ เพิ่มขึ้น 3.39% ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น 34% ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เสียหายจนถึงงานได้แต่ละครั้งลดลง 7% [7]

ธัญญา กองสุวรรณ ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน ปัญหาและสาเหตุของปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภายในโรงงาน จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาอยู่ 2 อย่างคือ ปัญหาอัตราการใช้งานเครื่องจักรต่ำและปัญหาเครื่องจักรเสียบ่อย โดยมีสาเหตุของปัญหามาจากเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษาการใช้งานเครื่อง และสาเหตุจากฝุ่นละออง ความสกปรกและความไม่เป็นระเบียบในการจัดวางอุปกรณ์การผลิต ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขโดยจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในโรงงาน และนำเสนอให้มีการจัดการฝึกอบรมแก่พนักงาน และทำ 5ส หนึ่งจากพัฒนาระบบพบว่าการเปิดเครื่องทำงานจริงโดยเฉลี่ยของเครื่องปั่นสีและเครื่องบดสีมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 16.02% และ 12.50% ของแผนตามลำดับ เวลาเครื่องเสียหรือขัดข้องโดยเฉลี่ยของเครื่องปั่นสีไปและเครื่องบดสีมีค่าลดลงเป็น 53.80% 57.45% และ 52.58% ตามลำดับของแผน จำนวนที่ผลิตได้โดยเฉลี่ยเปรียบเทียบกับแผนการผลิตของแต่ละเดือนเพิ่มจากเดิม 4.68% ของกระบวนการผลิต [10]

อรอุมา กอสนาน ได้จัดทำแนวทางในการประเมินสมรรถนะและชี้แจงข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงของระบบการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงของโรงงานอุตสาหกรรม โดยทำการพัฒนาชุดดัชนีการวัดสมรรถนะระบบบริหารงานซ่อมบำรุง พร้อมจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา โดยการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย

ประเมินผลจัดทำโดยการอาศัยหลักการทำงานระหว่าง Microsoft Access และ Visual Basic.Net และรายงานผลการประเมินของโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Excel เวอร์ชัน 2003 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้การประเมินผลสมรรถนะการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยในด้านของการจัดการข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลได้อย่างเป็นระบบมากขึ้นอีกด้วย [11]

กฤษมา สุนประชา ทำการพัฒนาระบบบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก ประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จากการศึกษาโครงสร้างและวิเคราะห์การบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา จึงดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเดิมที่ใช้อยู่ รวมถึงประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของระบบ โดยหลังพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงพบว่าโครงสร้างของระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ประกอบด้วย การบริหารจัดการองค์กรซ่อมบำรุงรักษา การบริหารจัดการทรัพยากรซ่อมบำรุงรักษา และการบริหารจัดการด้านการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษา ไม่มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ขาดการวิเคราะห์และประเมินผลระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา การบริหารจัดการด้านการวางแผนประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาไม่มีประสิทธิภาพ และการบริหารจัดการบุคลากรขาดประสิทธิภาพ โดยผลกระทบที่เกิดขึ้น ทำให้เครื่องจักรขัดข้องเท่ากับร้อยละ 4 ของงานซ่อมบำรุงทั้งหมด ระบบที่ทำการพัฒนาใหม่จะกำหนดเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงาน และทำการดำเนินการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา สามารถพัฒนาระบบให้มีศักยภาพสูงขึ้นโดยรวม 34.91 เปอร์เซ็นต์ [12]

ภูษิต สารพานิช ทำการสร้างระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์หัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์การวิจัยได้ศึกษาปัญหาของระบบการซ่อมบำรุง เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มาจากข้อมูลจากเอกสารการบันทึกการขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์จากสายงานการผลิต ข้อมูลเอกสารการแจ้งซ่อมของแผนกซ่อมบำรุงรักษา รายงานการขัดข้องของสายงานการผลิตของฝ่ายการผลิต เวลาการหยุดของเครื่องจักรสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) เวลาที่สูญเสียอันเนื่องมาจากการรอคอยช่างเทคนิคซ่อมบำรุง 2) เวลาที่ช่างเทคนิคซ่อมบำรุงใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ ทั้งนี้ นอกจากทั้ง 2 ส่วนแล้วยังพบปัญหาอื่น ๆ ของระบบอีกคือ การซ่อมบำรุงเป็นแบบการซ่อมแบบฉุกเฉิน การแจ้งซ่อมใช้การแจ้งทางโทรศัพท์และในบางครั้งใบแจ้งซ่อมสูญหายทำให้เสียเวลาในการซ่อมบำรุงที่นานขึ้น และทำการสร้างโปรแกรมตามการออกแบบและข้อกำหนดการวัดผลการศึกษาวิจัยหลังจากการนำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใช้แทนระบบเก่า [13]

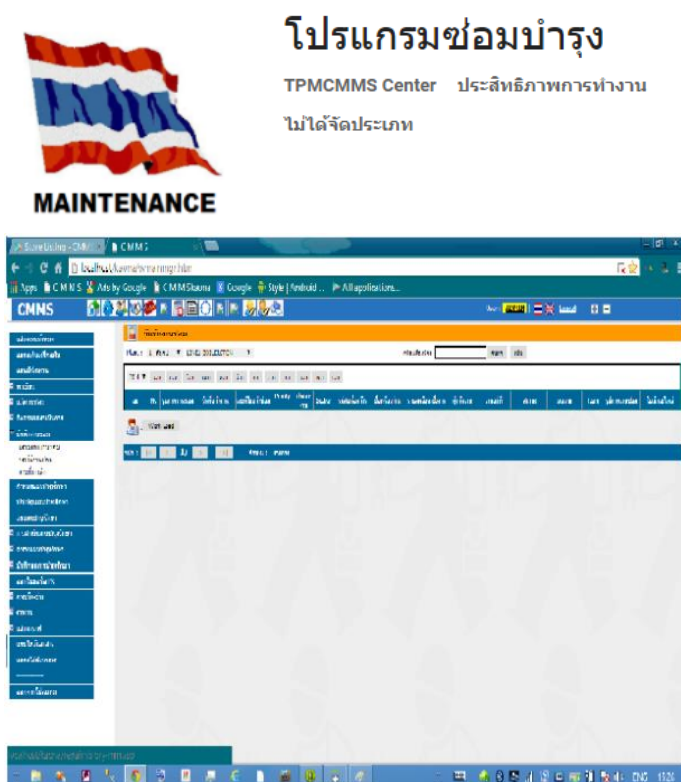
นภาพร นิลนที จัดทำระบบสารสนเทศ สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันวาล์วควบคุมและช่วยจัดการการเสนอขายของวาล์วควบคุมของบริษัทนำเข้าสินค้าเพื่อขายแก่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงและช่วยขายอะไหล่วาล์วควบคุม โดยทำการรวบรวมข้อมูลและประวัติของวาล์วควบคุม และพิจารณาความต้องการการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม เพื่อสร้างแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยจัดแบ่งระดับความสำคัญต่อกระบวนการผลิตจากประวัติการทำงานและการเกิดเหตุขัดข้องของวาล์วควบคุมจากฝ่ายซ่อมบำรุง สำหรับการจัดแบ่งระดับความสำคัญของวาล์วควบคุม โดยใช้วิธีการควบคุม ABC ซึ่งพิจารณาจาก การกำหนดชั้นความสำคัญสถานที่ติดตั้ง ค่าการใช้งานในกระบวนการผลิต และการกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยส่วนใหญ่วาล์วควบคุมจะต้องทำการตรวจเช็คทุกๆ 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี หรือหยุดเมื่อมีการหยุดซ่อมบำรุงใหญ่ของโรงงาน การจัดการอะไหล่ของวาล์วควบคุม ได้ทำระบบฐานข้อมูลของวาล์วควบคุม และจัดเตรียมอะไหล่ที่ต้องซ่อม จึงมีการจัดเตรียมล่วงหน้า 2 เดือนก่อนการซ่อมบำรุงครั้งถัดไป ดังนั้นจากการศึกษาพบว่าสามารถออกแบบการจัดการสำหรับแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้ [17]

พลารุช วงศ์วิวัฒน์ ได้ศึกษาสภาพทั่วไปของแผนก ERL เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน การสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนงานซ่อมบำรุงในการปรับปรุงซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน ได้กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่สำคัญสำหรับสร้างระบบ และการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของแผนก ในการสร้างระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนระบบซ่อมบำรุง ซึ่งได้ออกแบบและสร้างโปรแกรมไว้ 2 โปรแกรมคือ โปรแกรมการควบคุมเบิกจ่าย Jig และ Tool ใน Store และโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงเพื่อใช้สำหรับบันทึกข้อมูลและดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันสะดวกยิ่งขึ้น หลังจากการปรับปรุงพบว่า เวลาสูญเสียเฉลี่ยจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรทั้งหมด ลดลงจากประมาณ 1,696.35 ชั่วโมง เป็น 1,022.36 ชั่วโมง หรือลดลง 39.73% ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหม้อแปลงได้ประมาณ 5.90% [16]

2.19 โปรแกรมบนมือถือที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมือถือได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินชีวิตทั้ง การดำเนินการภายในบ้านและ การดำเนินงานภายในที่ทำงาน โดยผู้ประกอบการบางรายได้นำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการจัดการระบบการทำงานและ ทรัพยากรต่างๆของบริษัท ดังนั้นระบบซ่อมบำรุงเป็นอีกหนึ่งระบบที่สำคัญที่ช่วยในการขับเคลื่อนขององค์กร จึงมีโปรแกรมการซ่อมบำรุงบนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เกิดขึ้น

โปรแกรมซ่อมบำรุง ซึ่งเกิดจากใช้ที่ผ่านมาเป็นเวลานานนำเข้าสู่เป้าหมาย การตรวจสอบประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งาน ทำให้เครื่องพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา พร้อมทั้งการสื่อสารความถูกต้องแม่นยำและ สามารถลดการทับซ้อนผลรวม ลดค่าใช้จ่ายของส่วนแรงงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและ อุปกรณ์ที่บริหารระบบสำหรับทุกคนที่เกี่ยวข้อง [20]



ภาพที่ 2.1 โปรแกรมซ่อมบำรุงบนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แต่โปรแกรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์บนมือถือในปัจจุบันที่ยังเป็นการทำงานผ่านทางหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ยังไม่เสถียรเท่าการทำงานผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ สำหรับแอปพลิเคชันบนมือถือในปัจจุบันมีโปรแกรมเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงจำนวนมากเช่น

Maintenance เป็นบันทึกการซ่อมบำรุงรถจักรยานยนต์ โดยการจัดการบันทึก อุปกรณ์ที่ต้องการการส่งออก / นำเข้าสำหรับผู้ซื้อให้มีศักยภาพด้วยมุมมองกราฟเพื่อการลงทุนรถของจักรยานยนต์ [21]



Maintenance

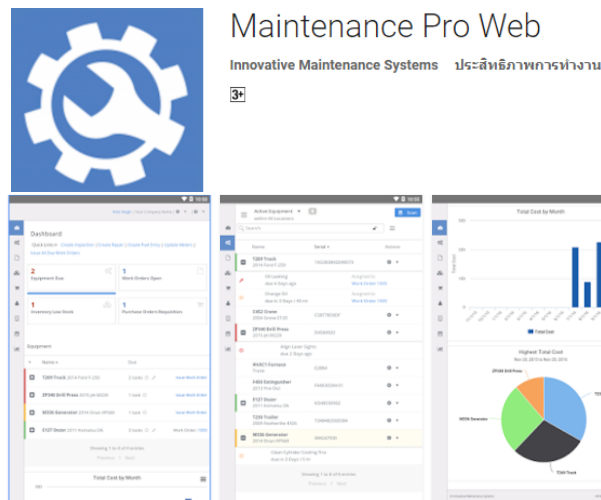
Philos Programming ประสิทธิภาพการทำงาน

ไม่ได้จัดประเภท



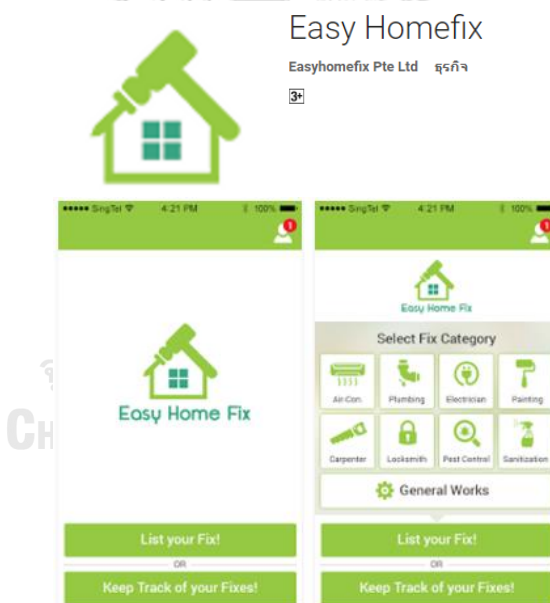
ภาพที่ 2.2 โปรแกรม Maintenance บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Maintenance Pro Web สำหรับการจัดการกองเรือและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การบำรุงรักษาสินทรัพย์ทำการป้องกันการซ่อมแซมสิ่งงานสินค้าคงคลังของพนักงาน โดยการสแกนบาร์โค้ดเพื่อค้นหาอะไหล่และอุปกรณ์ของสินค้าคงคลังทันที [22]



ภาพที่ 2.3 โปรแกรม Maintenance Pro Web บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์

Easy Homefix เป็นการซ่อมบำรุงบ้านแบบครบวงจร สำหรับทุกการซ่อมแซมที่ต้องการบ้าน และความต้องการการบำรุงรักษา [23]



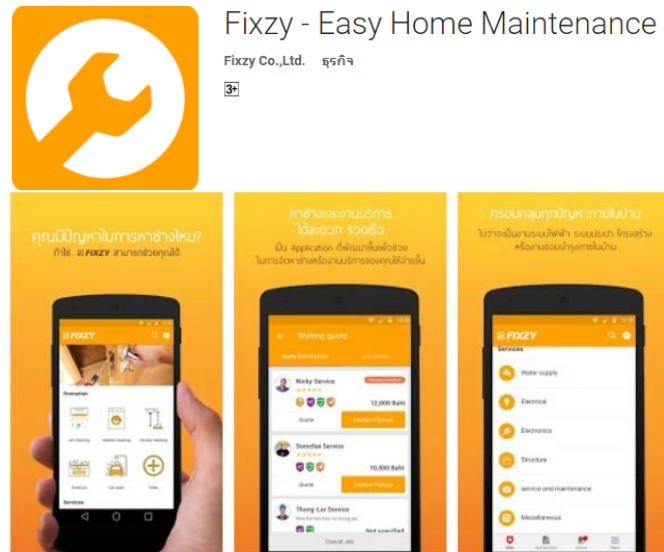
รูปที่ 8 โปรแกรม Easy Homefix บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์

Fixzy - Easy Home Maintenance เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วย ไม่ต้องเสียเวลาในการหาช่าง เมื่อคุณพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายในที่อยู่อาศัย โดยการใช้งานเพียงแค่สามคลิก [24]

ง่าย สะดวก รวดเร็ว : ไม่ต้องออกจากบ้าน เพียงแค่แจ้งปัญหา ช่างจะติดต่อกลับ

ตรวจสอบได้ : สามารถดูรายละเอียดและความเห็นของผู้ใช้คนอื่นๆ

มั่นใจ : ด้วยการคัดกรองช่างเข้าสู่ระบบเบื้องต้น



ภาพที่ 2.4 โปรแกรม Fixzy - Easy Home Maintenance บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับระบบซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานกรณีศึกษาตัวอย่าง จนไปถึงศึกษาระบบซ่อมบำรุงทั่วไปที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จุดบกพร่องของระบบซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานตัวอย่างเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบซ่อมบำรุงรักษาในการดำเนินงานเกี่ยวกับระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบก่อให้เกิดประสิทธิภาพ

การศึกษาระบบซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานกรณีศึกษาตัวอย่างนั้น ต้องการพัฒนาระบบซ่อมบำรุงรักษาใช้สนับสนุนการทำงานของฝ่ายบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุง เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวางแผนการจัดการบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งปัจจุบันมีการใช้แอปพลิเคชันมากขึ้น

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของระบบการจัดการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาที่จะนำมาพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบซ่อมบำรุงรักษา เป็นโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเคมีขั้นต้นหรือขั้นพื้นฐาน ในการผลิตเคมีภัณฑ์โดยการผลิตหลักของโรงงานกรณีศึกษาได้แก่ ผงซิลิกา คลอรีน ออกซิเจนเหลว ไนโตรเจนเหลว ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ผงแทนทาลัม อาร์กอน โพรแตสเซียมฟลูออแทนทาเลต ฟอรัมาลิน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แอมโมเนียม เอทิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น รวมไปถึงผลิตภัณฑ์เคมีที่เกิดขึ้นจากการเตรียมสารประกอบหรือ การสังเคราะห์การบวนการทางเคมีได้แก่ กรดเกลือ เกลือบรสิทุธิ์ โซเดียมคลอไรด์ เป็นต้น โดยมีการจำหน่ายภายในประเทศและ มีการส่งออกไปในต่างประเทศ ซึ่งโรงงานกรณีศึกษามีการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง

3.1.1 กระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์กรณีศึกษา มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับท่อส่งเคมีภัณฑ์ ทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

การจัดเตรียมวัตถุดิบอย่างน้ำ และเกลือบรสิทุธิ์ควรมีความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับการบริหารจัดการในการปฏิบัติด้านหม้อต้มและไอน้ำ การควบคุมการกัดกร่อนช่วยเพิ่มการทำงานของเครื่องมือประเภทท่อให้มีประสิทธิภาพ การวัดค่าในการจัดเตรียมสารตั้งต้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งก่อนที่จะนำส่งไปยังกระบวนการถัดไป

2. กระบวนการนำส่งวัตถุดิบ

เมื่อทำการจัดเตรียมวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว จะมีการนำส่งวัตถุดิบในอุณหภูมิที่ควบคุมไว้ตามสถานะต่าง ๆ โดยการนำส่งอาจมีการทำความร้อนและแรงดันผ่านทางท่อส่งวัตถุดิบโดยมีเครื่องให้ความร้อนเพื่อทำการให้ความร้อนก่อนและนำส่งวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการถัดไป

3. กระบวนการผลิตของโรงงาน มีการใช้พลังงานอยู่ 2 ชนิด

- กระบวนการที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrolyzer)

กระบวนการผ่านกระแสไฟฟ้าโดยโมเลกุลของน้ำถูกแยกสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนจากกระบวนการแตกตัวของน้ำ การนำไฟฟ้าที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมคุณภาพของน้ำและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแตกตัวของสารให้มีความสมบูรณ์ ในปัจจุบันกระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าที่มีใช้ในอุตสาหกรรม

โดยทำการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเกลือให้เหมาะสมก่อนป้อนเข้าเครื่องแยกสารด้วยไฟฟ้า (Electrolyzer) โดยตอนเริ่มเดินเครื่องหรือเดินเครื่องที่กำลังการผลิตต่ำจะใช้ความร้อนจากไอน้ำ แต่เมื่อเดินเครื่องแล้วจะใช้ความร้อนจากโซดาไฟที่ผลิตได้มาแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเกลือป้อนน้ำเกลือที่บริสุทธิ์เข้าเครื่องแยกสารด้วยไฟฟ้า (Electrolyzer) ซึ่งจะทำให้การแยกน้ำละลายเกลือด้วยไฟฟ้ากระแสตรง น้ำเกลือจะถูกแยกเป็น โซดาไฟ ความเข้มข้น 32% ก๊าซคลอรีน และก๊าซไฮโดรเจน

- กระบวนการที่ใช้พลังงานความร้อน

สำหรับพลังงานความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ พลังงานไอน้ำ ซึ่งอาศัยก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงในการผลิต

โดยนำโซดาไฟ 32% จากกระบวนการผลิตที่ใช้พลังงานไฟฟ้า มาทำให้เข้มข้นขึ้นด้วยเครื่องทำระเหย การทำระเหยโดยการแลกเปลี่ยนความร้อนโซดาไฟด้วยไอน้ำในสถานะความดันต่ำ โดยสร้างความดันต่ำกว่าบรรยากาศด้วยเครื่องทำสุญญากาศด้วยไอน้ำ เมื่อผ่านเครื่องระเหยแรงดันต่ำโดยใช้ความร้อนจากไอน้ำมาแลกเปลี่ยนความร้อนและสร้างแรงดันต่ำ จากนั้นนำมาผ่านเครื่องระเหยความเข้มข้นสูงที่อุณหภูมิสูงขึ้น โดยความร้อนได้มาจากเกลื่อนำความร้อนที่ผ่านเตาเผา (Salt Heater burner) โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง จะนำมาทำให้เย็นที่เครื่องทำเกล็ดให้เป็นของแข็ง

4. กระบวนการบรรจุเคมีภัณฑ์

เคมีที่ได้ในรูปแบบต่างๆ จะถูกทำการชั่งและบรรจุเพื่อทำการขนส่งต่อ

3.1.2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบัน

การบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง มีการกำหนดระบบซ่อมบำรุงรักษาไว้โดยนำคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์เข้ามาใช้ในการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษา

และการจัดเก็บข้อมูลข้อมูลที่มีจำนวนมากในการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน เพื่อใช้ในการจัดเก็บและสืบค้นประวัติในการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉิน โดยระบบบริหารการซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบันนั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ข้อมูลที่เกิดจากการจัดเก็บยังไม่มีแยกความถูกต้องของข้อมูลในการจัดเก็บ ซึ่งจะมีการดำเนินการทางด้านการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษาหลักๆ ทั้งหมด 5 ขั้นตอนคือ

1. การแจ้งเหตุขัดข้องในการผลิตให้ทางฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงด้วยอีเมล
2. การตอบรับเหตุที่ขัดข้องทางอีเมลให้กับทางฝ่ายผลิต
3. การส่งงานซ่อมไปยังผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงทางอีเมล
4. ผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงรายงานปัญหาและผลการซ่อมทางอีเมล
5. ฝ่ายบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษานำรายงานที่ได้บันทึกลงในฐานข้อมูล

การบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงในโรงงานทั่วไปมีการใช้ระบบซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย โดยระบบซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์สามารถจัดเก็บข้อมูลได้มากรวมถึงประวัติการซ่อมบำรุง ทำให้การสืบค้นข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น แต่ยังไม่มีการแยกความถูกต้องขอข้อมูลในการจัดเก็บ ออกรายงานตามที่เตรียมข้อมูลไว้ ด้วยข้อมูลที่ทำกรบันทึกเข้าไป จึงไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อได้ โดยสาเหตุที่ยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างประสบความสำเร็จในปัจจุบันเนื่องจาก

1. การดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาไม่ตรงกับความต้องการในการทำงาน ขั้นตอนการดำเนินงานที่กำหนดไว้เหมาะสำหรับประเภทของงานที่ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา ซึ่งฝ่ายการผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาที่ทำงานในโรงงานไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ตลอดเวลาจึงไม่ได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด จึงไม่เหมาะสมกับสภาพของการบริหารงานซ่อมบำรุงที่เป็นอยู่
2. ขั้นตอนการบันทึกและเก็บประวัติการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉุกเฉินไม่สะดวกในการใช้งาน และการสืบค้นข้อมูล ซึ่งขั้นตอนในการบันทึกผลได้นำรายงานการซ่อมบำรุงมาบันทึกลงบนโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซล ซึ่งไม่มีการกำหนดความต้องการของข้อมูลที่น่ามาบันทึกเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนการซ่อมบำรุงรักษา
3. ผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงไม่เข้าใจและไม่ให้ความสำคัญในการดำเนินงานของระบบการบริหารงานซ่อมบำรุงที่นำมาประยุกต์ใช้ โดยโรงงานตัวอย่างทางฝ่ายบริหารการซ่อมบำรุงขาดการอบรมและ แนะนำขั้นตอนการทำงานให้ผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุง
4. ข้อมูลการรายงานการซ่อมบำรุงที่ทำการจัดเก็บไม่มีการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของการบำรุงรักษา ซึ่งข้อมูลที่ทำการจัดเก็บต้องมีการกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่

นำมาใช้อย่างครบถ้วนแต่ส่วนใหญ่ขาดการติดตามข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์จึงหายไป

5. การดำเนินการของระบบซ่อมบำรุงรักษามีความไม่เหมาะสมหรือล่าสมัย และได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการส่งข้อมูลด้วยระบบอีเมลเพื่อความรวดเร็วแต่ก็ยังไม่สามารถช่วยได้ เนื่องจากสภาพการทำงานในปัจจุบันของผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ตลอดเวลา ดังนั้นควรกำหนดปัญหาที่จะแก้ไขได้อย่างถูกต้อง
6. การคำนวณเวลาจากการศึกษาการดำเนินงานของโรงงานตัวอย่าง พบว่ารายละเอียดของข้อมูลที่จัดเก็บไว้อาจจะใช้ได้ไม่ครอบคลุม เช่น เวลาในการรอซ่อม เวลาในการรับคำสั่งซ่อม โดยไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลจึงทำให้สูญเสียเวลาและการแก้ปัญหาๆ ที่เกิดขึ้นไม่ทัน่วงที

โดยทั่วไปแล้วบริษัทต่างๆ นิยมนำโปรแกรมสำเร็จรูปที่เข้ามาบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งมีความสะดวกและสามารถนำมาใช้งานได้ทันที แต่มีความเข้าใจในโปรแกรมสำเร็จรูปยังไม่ถูกต้อง คิดว่าโปรแกรมสำเร็จรูปจะสามารถบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงได้ทุกอย่างแต่แท้จริงแล้วโปรแกรมสำเร็จรูปเปรียบเสมือนระบบอื่นๆ เช่นระบบบัญชีหรือระบบการบริหารคลัง ที่มาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล รายงาน วิเคราะห์การทำงานในเรื่องนั้นๆ และโปรแกรมสำเร็จรูปก็ยังมีราคาแพง แต่ก็ไม่สามารถทำให้การบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษาทำงานได้ดีขึ้น เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปยังไม่ตรงกับความต้องการกับสภาพการทำงานจริง โดยต้องมีการกำหนดความต้องการต่างๆ จากโปรแกรมที่ได้ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงทำการเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมสำเร็จรูปกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เองแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมสำเร็จรูปกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เอง

โปรแกรมสำเร็จรูป	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เอง
<ol style="list-style-type: none"> 1. มีการกำหนดเครื่องมือการใช้งานต่างๆ มาแล้ว 2. สามารถประยุกต์ใช้งานได้ในทันที 3. มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 4. ระบบที่ใช้ขึ้นอยู่กับราคาของแพ็คเกจโปรแกรมและเครือข่าย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดความต้องการของโปรแกรมเอง 2. อาจพัฒนาโปรแกรมไม่เสร็จทันตามที่กำหนด 3. ทำการเปลี่ยนไปตามความต้องการของผู้ใช้ 4. ราคาขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้

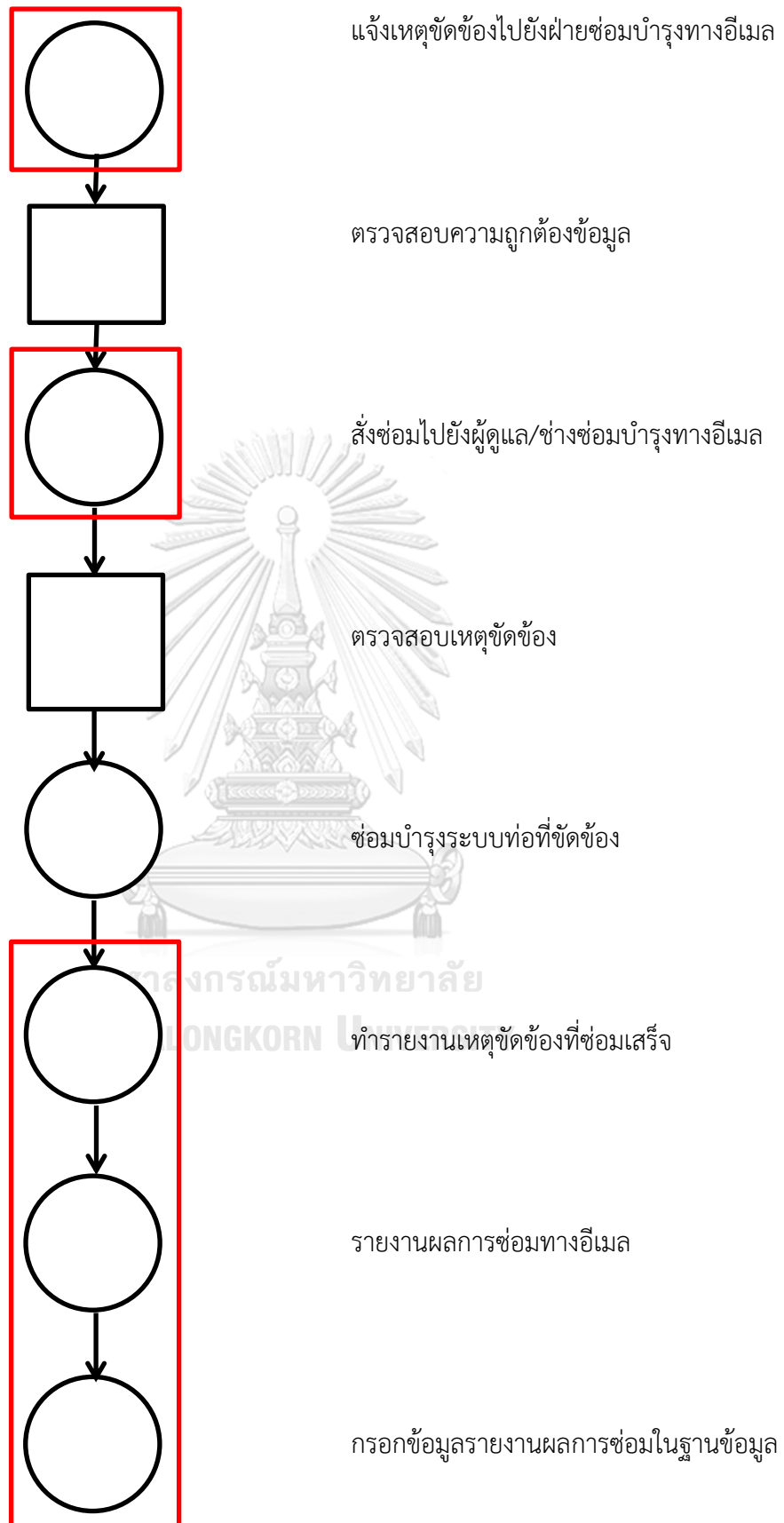
จากนั้นจะทำการศึกษาระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาจุดที่โปรแกรมสามารถทำได้และ สิ่งที่โปรแกรมไม่สามารถทำได้ในงานซ่อมบำรุงรักษา เพื่อนำมาใช้ในการสร้าง

แอปพลิเคชันระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบันที่ต้องการพัฒนาให้เหมาะสมกับการดำเนินงานของโรงงานตัวอย่าง เพื่อนำมาใช้บริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบท่อของโรงงานตัวอย่างมีขอบเขตในการทำงานดังนี้

1. แสดงข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉลุเงินเช่น รหัสของอุปกรณ์ที่ชำรุด, เหตุขัดข้องที่เกิด
2. การแสดงผลของข้อมูลบนโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซล
3. การจัดเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุง เพื่อเป็นฐานข้อมูลอยู่ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซล
4. การส่งข้อความทางอีเมลไม่มีผู้ตอบรับคำสั่งซ่อมจึงไม่ล่าช้าในการติดตามงานซ่อมบำรุง
5. การรายงานผลการซ่อมด้วยอีเมล ผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ตลอดเวลาจึงไม่ได้รายงานผลการซ่อมอย่างทันท่วงที่ทำให้เกิดการล่าช้าหรือการแจ้งซ่อมซ้ำได้

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานซ่อมบำรุงในปัจจุบัน

จากการศึกษาระบบท่อของโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ตัวอย่างโดยวิเคราะห์จากขอบเขตในการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาท่อ พบว่าขั้นตอนการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงมีการสื่อสารกันโดยใช้อีเมลเป็นตัว รับ – ส่ง ข้อมูลงานซ่อมบำรุงและ มีการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การบริหารจัดการของระบบซ่อมบำรุง และจากการดำเนินงานซ่อมบำรุงในปัจจุบันมีลักษณะดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบัน

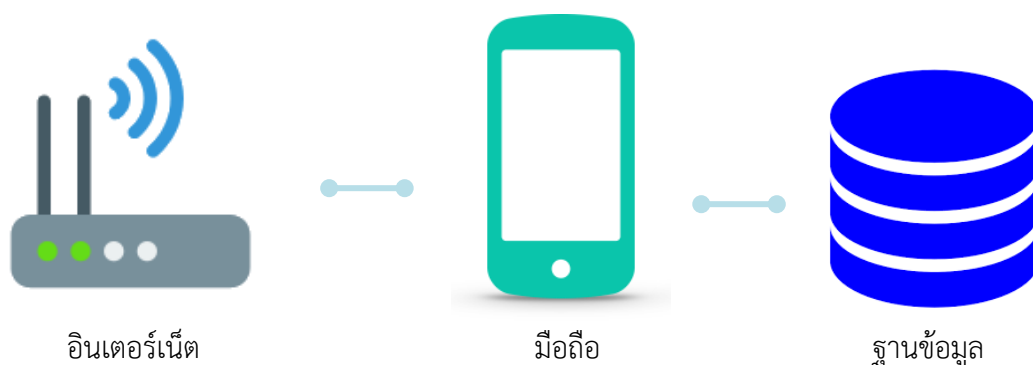
จากภาพที่ 3.1 เมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับระบบท่อนส่งเคมี ฝ่ายผลิตจะทำการแจ้งไปยังฝ่ายบริหารการซ่อมบำรุงรักษาทางอีเมล และฝ่ายบริการซ่อมบำรุงรักษาจะทำการตรวจสอบข้อมูลความรายละเอียดของระบบท่อนที่มีเหตุขัดข้องให้ถูกต้อง การส่งคำสั่งซ่อมให้กับผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงทางอีเมลจากนั้นช่างซ่อมบำรุงจะเข้าไปตรวจสอบระบบท่อนที่มีเหตุขัดข้องและทำการซ่อมระบบท่อนที่ขัดข้องจนเสร็จสมบูรณ์ โดยช่างซ่อมบำรุงจะทำรายงานเหตุขัดข้องที่ซ่อมเสร็จแล้วและทำการรายงานผลการซ่อมกลับไปแจ้งฝ่ายบริหารการซ่อมบำรุงรักษาทางอีเมล แล้วฝ่ายบริหารการซ่อมบำรุงรักษาจะนำผลการซ่อมบำรุงรักษาไปป้อนยังโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลเพื่อใช้จัดเก็บเป็นฐานข้อมูลของการดำเนินการในระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อนของโรงงานตัวอย่าง โดยจากการวิเคราะห์ภาพที่ 3.1 พบว่าขั้นตอนการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษายังไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

1. ไม่สามารถแจ้งซ่อมหรือรายงานผลการซ่อมได้อย่างทันท่วงที เนื่องจากการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบันมีการติดต่อสื่อสารกันโดยใช้อีเมล ทำให้เกิดปัญหาความสูญเสียทางด้านเวลาและ การทำงานล่าช้าขึ้นเนื่องจากต้องนำรายงานที่ได้ป้อนลงในคอมพิวเตอร์อีกทีเพื่อทำการจัดเก็บ
2. ระบบการแจ้งเตือน เนื่องจากผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงไม่ได้อยู่หน้าคอมพิวเตอร์จะไม่ทราบถึงคำสั่งในการซ่อมระบบท่อนที่เกิดเหตุขัดข้องได้

3.3 หาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยออกแบบระบบใหม่

จากปัญหาของการดำเนินงานระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อนของโรงงานตัวอย่าง สามารถปรับปรุงระบบการจัดการได้ด้วยการจัดการด้วยระบบคอมพิวเตอร์แต่เนื่องด้วยลักษณะงานที่ได้ได้อยู่หน้าคอมพิวเตอร์จึงได้นำมือถือเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบงานซ่อมบำรุงรักษา ดังนี้

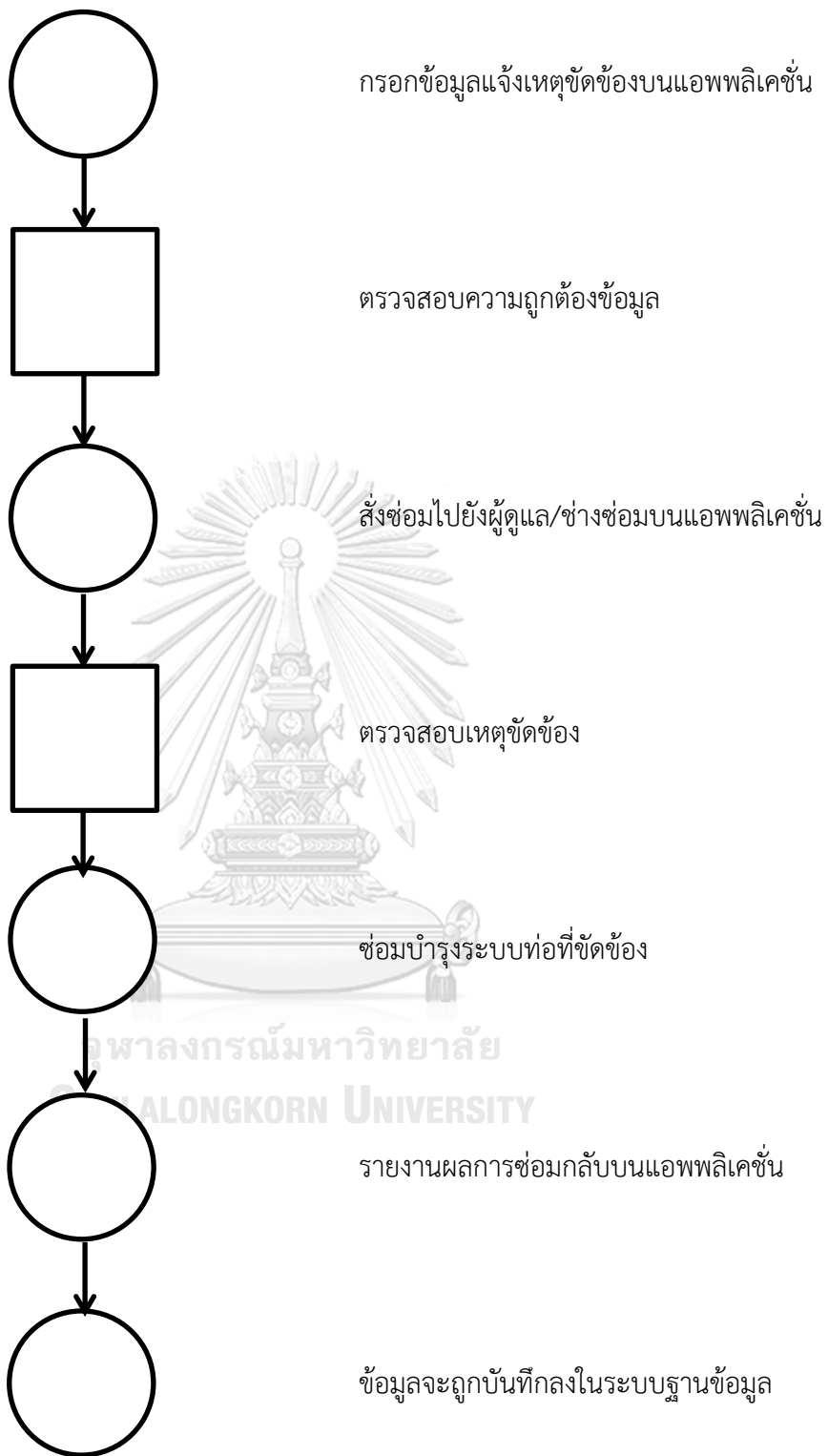
1. การประยุกต์ใช้คุณสมบัติของสมาร์ตโฟนโดยการพัฒนาแอปพลิเคชัน เนื่องจากสมาร์ตโฟนสามารถใช้เครือข่ายไร้สายเพื่อให้ความสะดวกในการแจ้งซ่อมหรือรายงานผลการซ่อมบำรุง ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้แก่ฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษา ลดการทำงานที่ล่าช้าและปัญหาการสูญเสียในด้านการเงิน ดังนั้นจึงพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ 3.2 การทำงานด้วยเครือข่ายไร้สาย

จากภาพที่ 3.2 ลักษณะการทำงานของเครือข่ายไร้สายบนมือถือโดยใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้เชื่อมต่อกันระหว่างฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษาและผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงเพื่อสื่อสารกันด้วยแอปพลิเคชันและส่งมอบไปจัดเก็บในฐานข้อมูล

จากการดำเนินการของระบบซ่อมบำรุงรักษาขั้นตอนเดิม ซึ่งระบบซ่อมบำรุงรักษาได้ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยด้วยการส่งอีเมลและจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน จึงยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านเวลาและเกิดการงานซ้ำซ้อน ตามแผนภาพการดำเนินงานการของระบบซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบันดังภาพที่ 3.1 จึงทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อลดความสูญเปล่าลงโดยขั้นตอนการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาที่ทำการปรับปรุง จะมีลักษณะดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนภาพการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาของระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

ข้อดีของการนำแอปพลิเคชันบนมือถือเข้ามาใช้ในการจัดการระบบซ่อมบำรุงคือ

- สามารถเข้าถึงแอปพลิเคชันได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะทำงานสถานการณ์ใดๆ
- สามารถกำหนดรูปแบบการดำเนินงานได้เช่น การแจ้งเหตุฉุกเฉิน, การรับคำสั่งซ่อม และการรายงานผลการซ่อมเป็นต้น เพื่อให้สามารถติดตามสถานะในการซ่อมได้
- การดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ สามารถตรวจสอบได้จึงสามารถควบคุมงานซ่อมได้

2. การพัฒนาระบบให้สามารถแจ้งเตือนให้กับผู้แล/ช่างซ่อมบำรุงเมื่อมีคำสั่งซ่อมได้ไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ทำงานแบบใด โดยการแจ้งเตือนจะส่งข้อความเมื่อมีการสั่งซ่อมซึ่งทางผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงจะต้องกรับคำสั่งซ่อมในแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถติดตามสถานการณ์ซ่อมได้และไม่ทำให้เกิดการแจ้งซ่อมซ้ำ

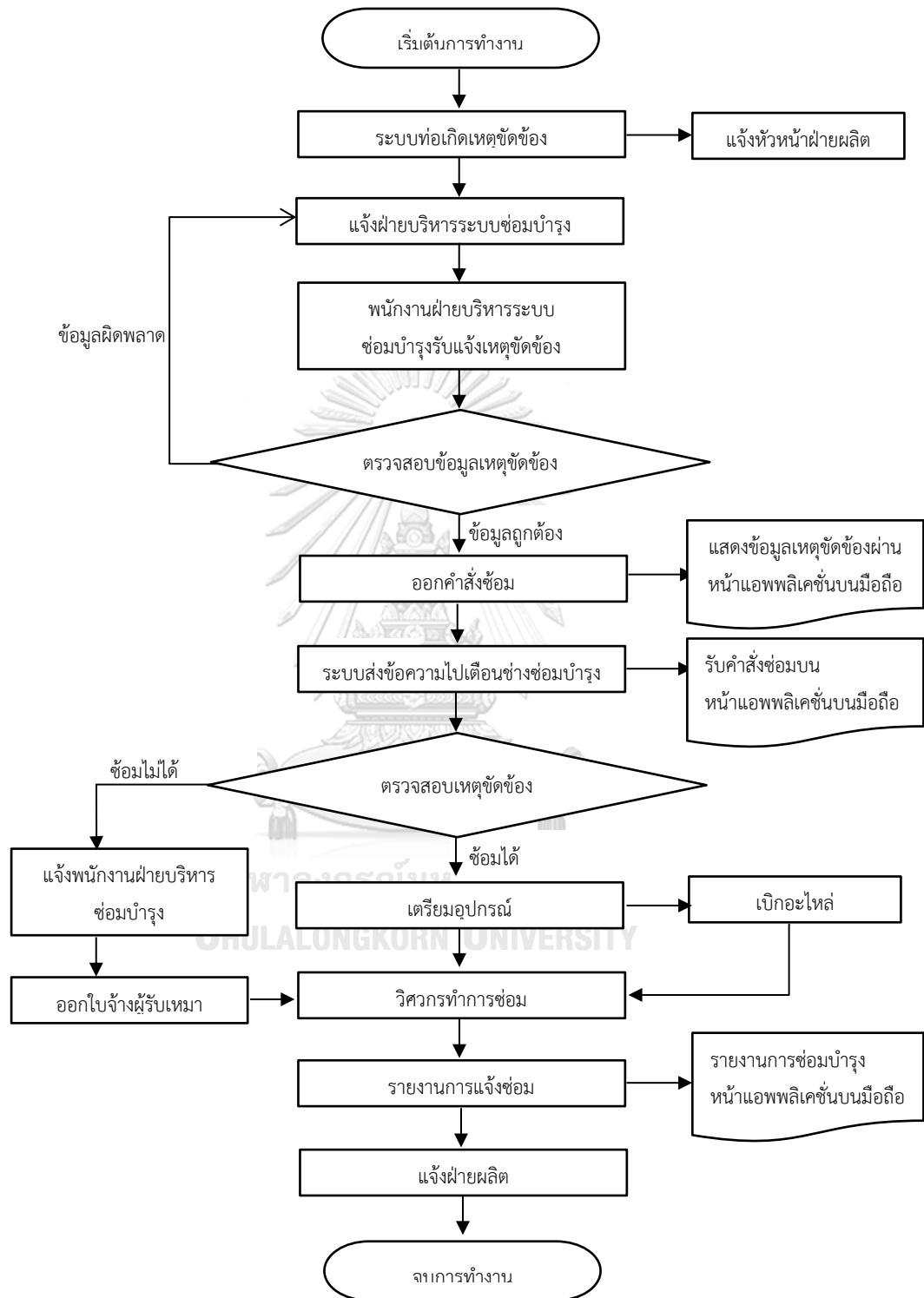
3. ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลของระบบที่พัฒนาขึ้นจะสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาแบบป้องกันได้และ สามารถดำเนินงานบริหารการซ่อมบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 ออกแบบการทำงานของระบบ

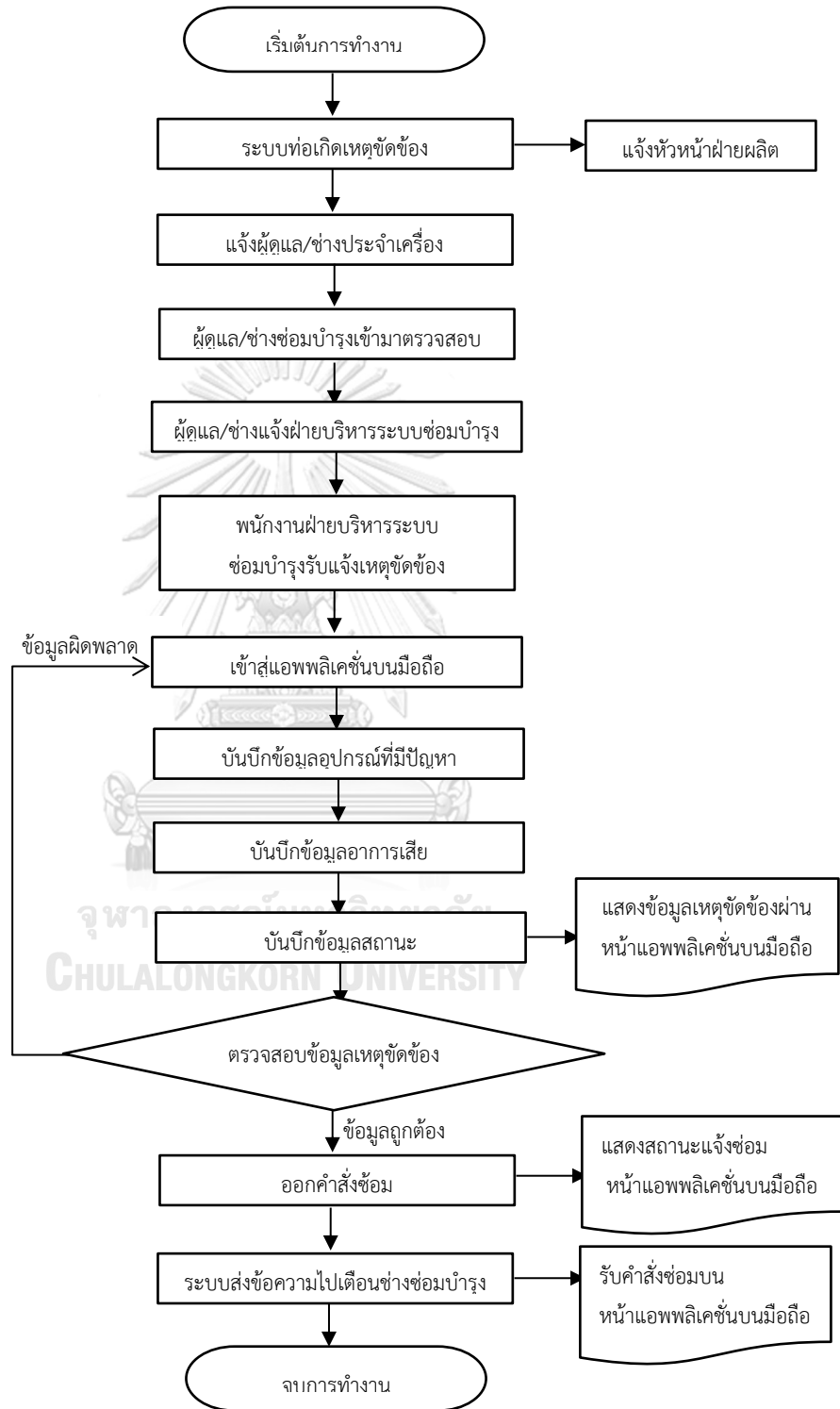
ในการออกแบบระบบซ่อมบำรุงรักษาจะต้องมีการศึกษาปัญหาที่เกิดของโรงงานกรณีศึกษาแล้วยังต้องวิเคราะห์การแก้ปัญหาซึ่งจากที่ได้ศึกษาไปแล้วจะสามารถออกแบบระบบให้ตรงกับความต้องการในการดำเนินงานหรือใช้ข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบต่อ เพื่อให้ระบบบำรุงรักษาที่ต้องการพัฒนาขึ้นสอดคล้องกับการทำงานในปัจจุบันและ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบการซ่อมบำรุงรักษาด้วยระบบใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการทำแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของระบบซ่อมบำรุง จะมีการส่งข้อมูลต่างๆ เพื่อจัดเก็บในฐานข้อมูลส่งผลให้ข้อมูลมีความระบบและสืบค้นได้ง่ายในการทำงานรวมถึงสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนการซ่อมบำรุงรักษาของฝ่ายบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงได้ ซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูล โดยมีการออกแบบขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ได้ดังนี้

- 3.4.1 ระบบงานโดยรวมของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาระบบต่อ ดังภาพที่ 3.4
- 3.4.2 ระบบการแจ้งซ่อม ดังภาพที่ 3.5
- 3.4.3 ระบบการรับคำสั่งแจ้งซ่อม ดังภาพที่ 3.5
- 3.4.4 ระบบรายงานการแจ้งซ่อม ดังภาพที่ 3.6
- 3.4.5 ระบบเพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์ ดังภาพที่ 3.7
- 3.4.6 ระบบการแจ้งเตือนเมื่อมีคำสั่งซ่อม ดังภาพที่ 3.8
- 3.4.7 ระบบแสดงข้อมูลประวัติการหยุดของเครื่องจักร ดังภาพที่ 3.9

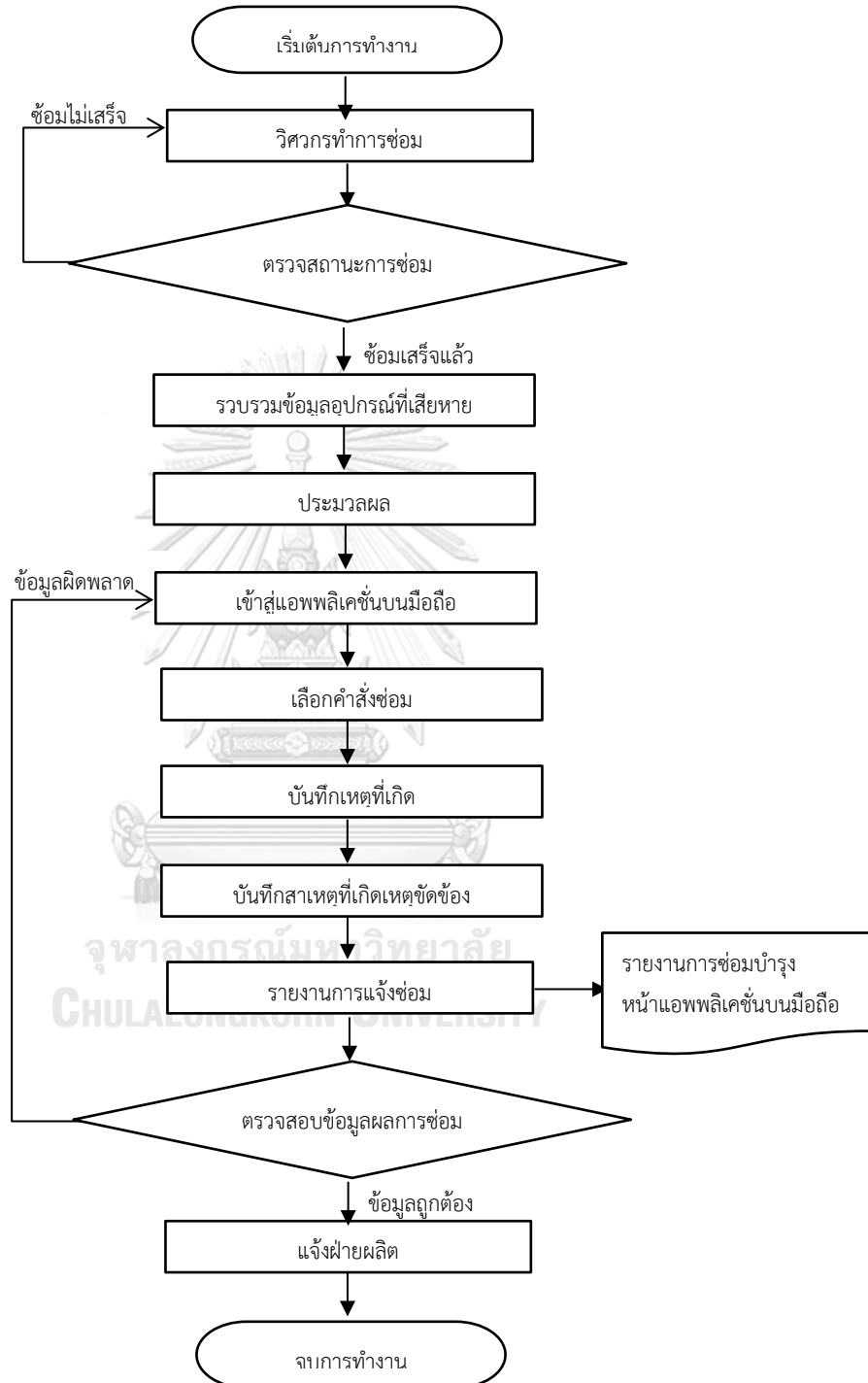
ซึ่งจะแสดงการทำงานของระบบเป็นผังงานได้ดังนี้



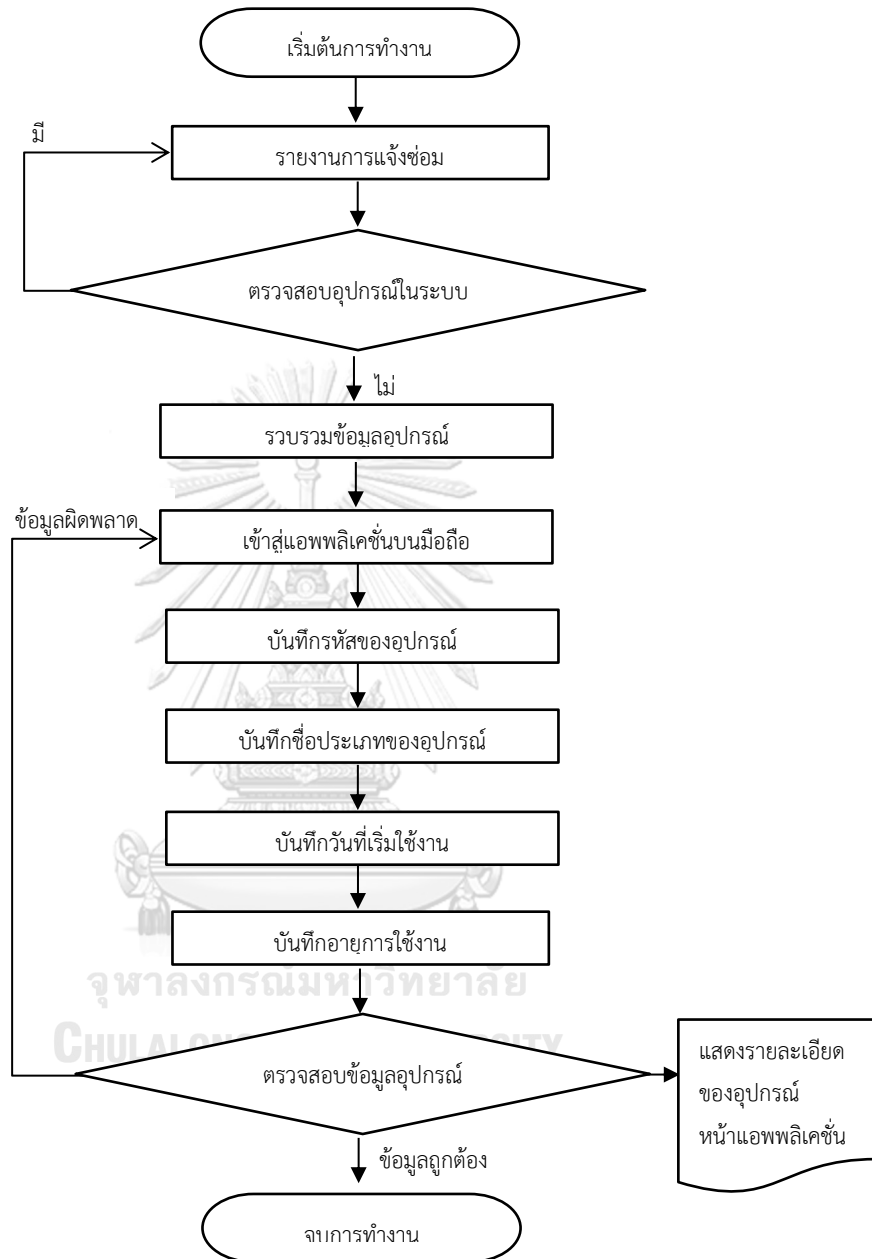
ภาพที่ 3.4 ระบบงานโดยรวมของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อ



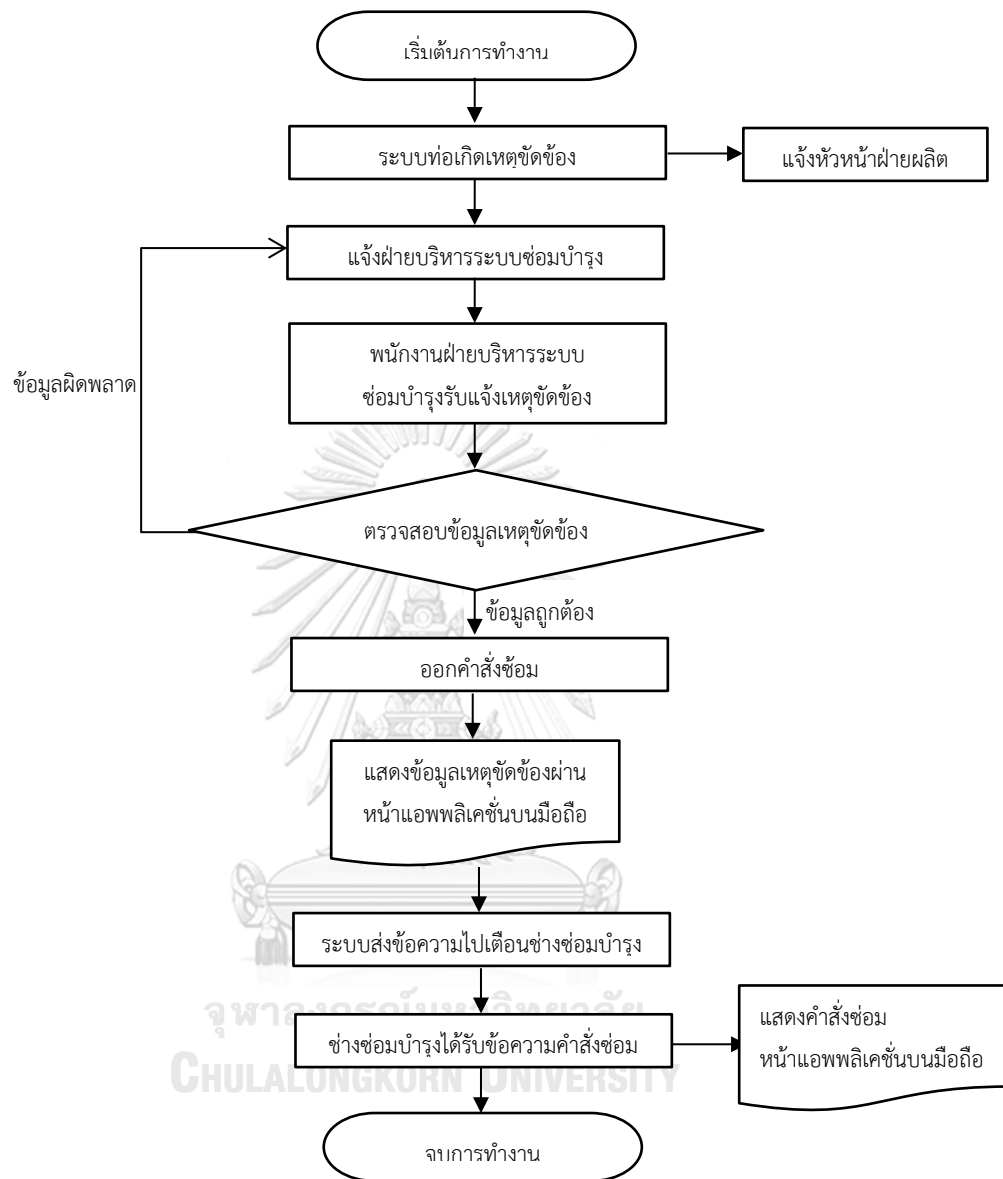
ภาพที่ 3.5 ระบบการแจ้งซ่อมและระบบการรับคำสั่งแจ้งซ่อม



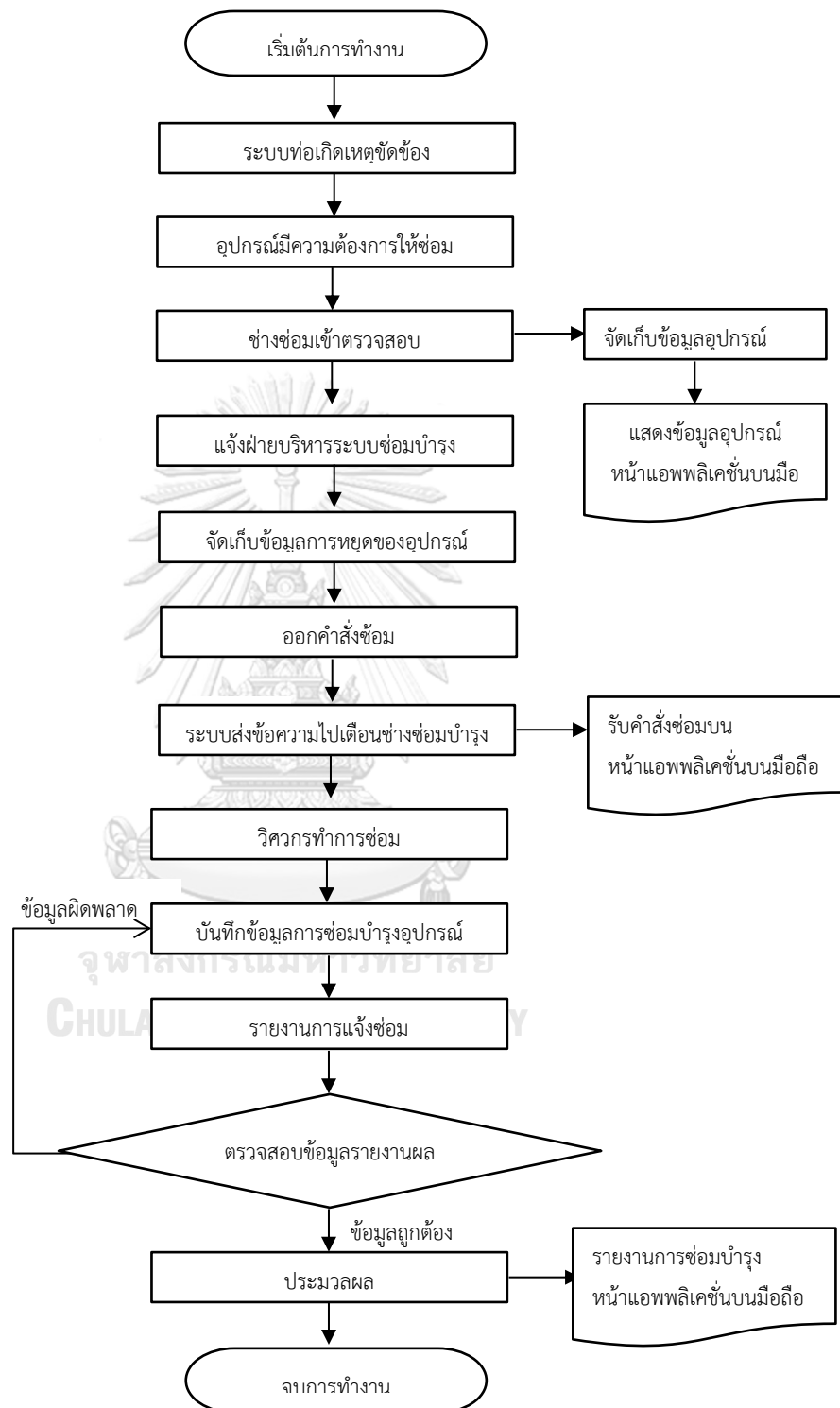
ภาพที่ 3.6 ระบบรายงานการแจ้งซ่อม



ภาพที่ 3.7 ระบบเพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์



ภาพที่ 3.8 ระบบการแจ้งเตือนเมื่อมีคำสั่งซ่อม



ภาพที่ 3.9 ระบบแสดงข้อมูลประวัติการหยุดของเครื่องจักร

3.5 ออกแบบแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนรับเข้าข้อมูล เป็นส่วนข้อมูลที่ส่งเข้าในระบบเพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน เช่น ข้อมูลของอุปกรณ์, ข้อมูลการแจ้งซ่อม, ข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์, ข้อมูลเวลาการทำงาน และ ข้อมูลรายงานการซ่อม เป็นต้น
2. ส่วนกระบวนการ เป็นส่วนของข้อมูลที่ได้รับมาจากส่วนรับเข้าข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลเพื่อทำการตรวจสอบและส่งข้อมูลไปยังฟังก์ชันต่างๆ ของแอปพลิเคชัน
3. ส่วนผลลัพธ์ เป็นส่วนของการแสดงผลลัพธ์ที่แสดงบนแอปพลิเคชันบนมือถือ ซึ่งจะแสดงถึง สถานการณ์ซ่อม รายงานผลและ ประวัติการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉินโดยดูจากได้ข้อมูลที่บันทึกและประมวลผลไว้

3.5.1 ออกแบบโมดูลต่างๆ ของระบบฐานข้อมูล

การออกแบบระบบซ่อมบำรุงรักษาโดยทั่วไปจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมถึงการทำงานต่างๆ โดยข้อมูลที่จัดเก็บนั้นต้องครอบคลุมการทำงานต่อไปนี้

- การจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์
- การจัดเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- ข้อมูลรายงานการซ่อมบำรุงรักษา
- การจัดการเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง
- แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.5.2 วิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลเพื่อออกแบบแอปพลิเคชัน

การศึกษาระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อของโรงงานตัวอย่างพร้อมทั้งข้อจำกัดของการสร้างแอปพลิเคชัน จะสามารถออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยออกแบบให้มีโมดูลต่างๆ ที่สำคัญที่มีในแอปพลิเคชันโดยทั่วไป ซึ่งจะทำให้ฐานข้อมูลสามารถเก็บข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทำงานของแอปพลิเคชันระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อที่ได้ออกแบบโมดูลต่างๆ ดังนี้

1. โมดูลแจ้งซ่อม
2. โมดูลรับคำสั่งแจ้งซ่อม
3. โมดูลรายงานการแจ้งซ่อม

4. โมดูลเพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์
5. โมดูลประวัติการซ่อมบำรุง

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อของโรงงาน ตัวอย่างจากการศึกษาระบบซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถออกแบบโมดูลต่างๆ ได้เหมือนการออกแบบแอปพลิเคชัน โดยมีโมดูลที่สำคัญในระบบการจัดการซ่อมบำรุงจะสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. โมดูลแจ้งซ่อม เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะทำการเก็บข้อมูลการทำงานประจำวัน ข้อมูลส่วนใหญ่จากโมดูลนี้จะถูกนำมาวิเคราะห์จากสาเหตุที่คาดว่าทำให้เสีย โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดโมดูลการแจ้งซ่อม

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
แจ้งซ่อม	<ol style="list-style-type: none"> 1. วันที่แจ้งซ่อม 2. เวลาที่แจ้งซ่อม 3. หมายเลขประจำอุปกรณ์ 4. อาการเสีย 5. รายละเอียดเบื้องต้น 6. สถานะของอุปกรณ์

2. โมดูลรับคำสั่งแจ้งซ่อม จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับตอบรับการแจ้งซ่อมจากผู้รับผิดชอบในงานซ่อม นั้น ทำให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของงานเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแจ้งซ่อมซ้ำหรือ งานไม่ได้รับการดูแลอย่างทันท่วงที โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดโมดูลการรับคำสั่งซ่อม

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
รับคำสั่งซ่อม	<ol style="list-style-type: none"> 1. หมายเลขแจ้งซ่อม 2. วันที่แจ้งซ่อม 3. เวลาที่แจ้งซ่อม

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดโมดูลการรับคำสั่งซ่อม (ต่อ)

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
รับคำสั่งซ่อม	4. หมายเลขประจำอุปกรณ์ 5. อาการเสีย 6. รายละเอียดเบื้องต้น 7. สถานะของอุปกรณ์

3. โมดูลรายงานการแจ้งซ่อม จะเป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลต่างๆหลังจากซ่อม บันทึกอาการเสีย, สาเหตุของการเสียและ รายละเอียดของงานซ่อม โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดโมดูลการรายงานการแจ้งซ่อม

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
รายงานการแจ้งซ่อม	1. หมายเลขแจ้งซ่อม 2. วันที่แจ้งซ่อม 3. เวลาที่แจ้งซ่อม 4. หมายเลขประจำอุปกรณ์ 5. อาการเสียของอุปกรณ์ 6. สาเหตุการเสียของอุปกรณ์ 7. รายละเอียดการซ่อม 8. วันที่ซ่อมเสร็จ 9. เวลาที่ซ่อมเสร็จ 10. สถานะปัจจุบัน 11. พนักงานผู้ดูแล

4. โมดูลเพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์ เป็นข้อมูลหลักที่ต้องจัดทำเป็นอันดับแรก ทั้งนี้ เพราะระบบข้อมูลบำรุงรักษา จำเป็นต้องรู้ว่า มีทรัพย์สินทั้งหมดที่ดูแล ต้องมีการลงทะเบียนเพื่อลำดับความสำคัญและ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้ดี เนื่องจากถ้าข้อมูลที่จัดเก็บไม่ดี จะทำให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่เหมาะสม ถ้าข้อมูลมีความละเอียดมากเกินไปจะทำให้ปริมาณงานมากเมื่อใช้งานในระบบ โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดโมดูลการเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์

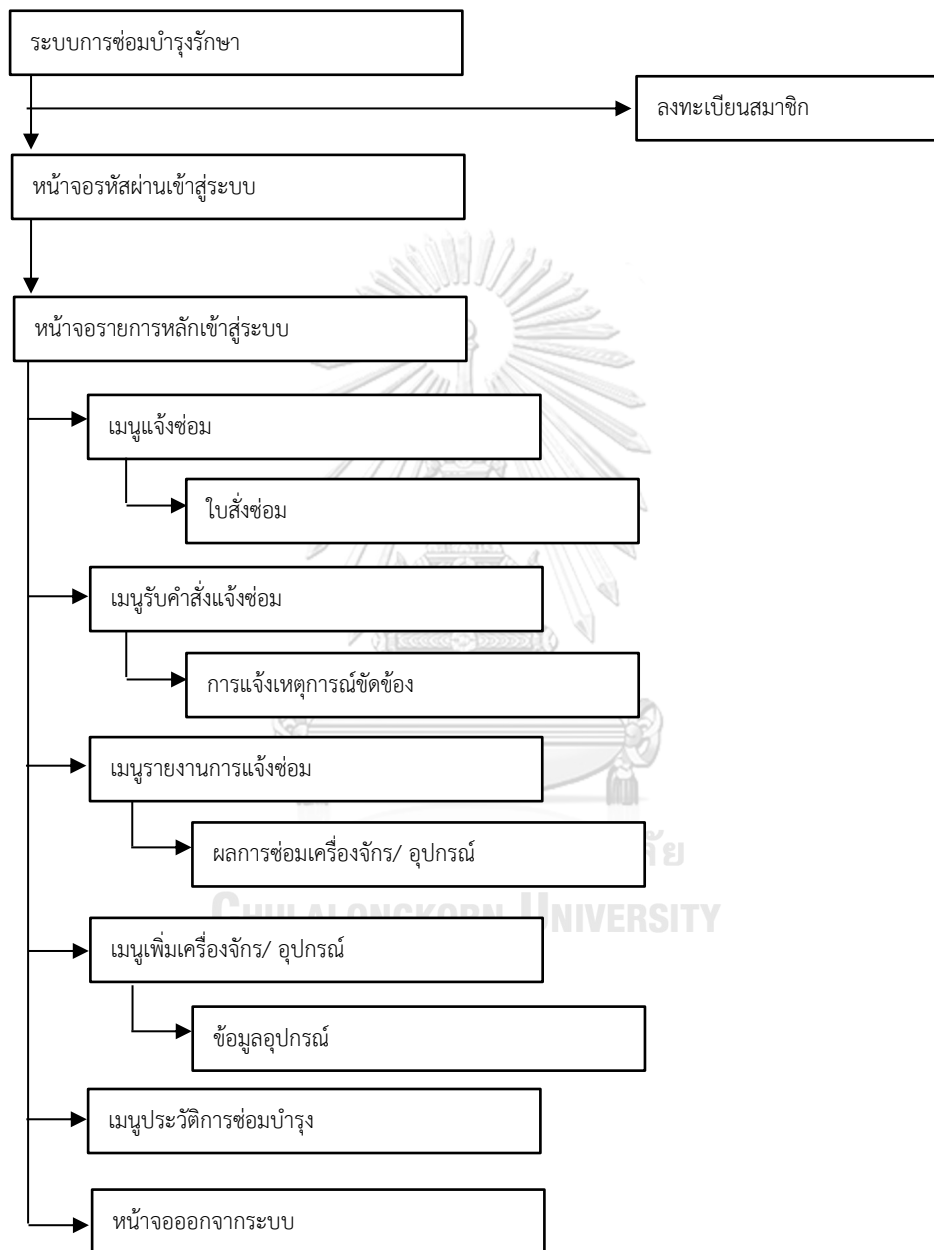
ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
การเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. หมายเลขประจำอุปกรณ์ 2. ประเภทของอุปกรณ์ 3. รุ่นของเครื่องจักร/อุปกรณ์ 4. ขนาด 5. น้ำหนัก 6. วันที่ทำการติดตั้ง 7. สถานะของอุปกรณ์ 8. รายละเอียดเพิ่มเติมของอุปกรณ์

5. โมดูลประวัติการซ่อมบำรุง เป็นส่วนงานที่แสดงข้อมูลต่างๆ ของงานซ่อมบำรุง เพื่อสามารถตรวจสอบและ สืบค้นงานซ่อมบำรุงที่ทำการซ่อมเรียบร้อยแล้ว โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดโมดูลประวัติการซ่อมบำรุง

ข้อมูลเบื้องต้น	รายละเอียด
ประวัติการซ่อมบำรุง	<ol style="list-style-type: none"> 1. หมายเลขแจ้งซ่อม 2. วันที่แจ้งซ่อม 3. เวลาที่แจ้งซ่อม 4. หมายเลขประจำอุปกรณ์ 5. อาการเสียของอุปกรณ์ 6. สาเหตุการเสียของอุปกรณ์ 7. รายละเอียดการซ่อม 8. วันที่ซ่อมเสร็จ 9. เวลาที่ซ่อมเสร็จ

โดยลักษณะการดำเนินการของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อของโรงงานตัวอย่างที่ ออกแบบใหม่ จะมีโครงสร้างดังผังงานในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 ผังงานการทำงานของแอปพลิเคชัน

3.6 การสร้างโปรแกรม

ในการสร้างแอปพลิเคชัน จะมีระบบความปลอดภัยเพื่อกำหนดผู้ใช้งานระบบ เพื่อลดความสับสน จัดการ-สิทธิ์ และป้องกันข้อมูลที่สำคัญ ในระบบความปลอดภัยของแอปพลิเคชันนั้น สามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบการใช้งาน เพื่อสร้างความสะดวกและปลอดภัยในการดูแลและจัดการข้อมูล โดยมีขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันโดยสร้างฐานข้อมูลโดยใช้ SQLite สำหรับจัดเก็บข้อมูลเนื่องจากมีขนาดเล็กโดยใช้ภาษา JAVA เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือโดยนำโค้ดไปวางในโปรแกรม Android studio เพื่อจัดทำแอปพลิเคชัน

โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะต้องมีการติดตั้งต่อไปนี้

- การพัฒนาแอปพลิเคชันควรใช้คอมพิวเตอร์ที่มีแรมขั้นต่ำ 8 GB
- ทำการติดตั้ง Java SDK
- ทำการติดตั้ง Android Studio โดยที่เราไม่ต้องทำการติดตั้ง Android ADT Plugin



ภาพที่ 3.11 การทำงานของแอปพลิเคชันบนมือถือ

3.6.1 การสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ

จากการออกแบบแอปพลิเคชัน จึงได้สร้างฐานข้อมูลของระบบซึ่งใช้ในโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล SQLite เพื่อจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของระบบที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบฐานข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นส่วนที่จัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของเครื่องจักร/อุปกรณ์ โดยข้อมูลต่างๆจะเชื่อมโยงกับข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของแต่ละฟิลด์ของข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังนี้

ตารางที่ 3.7 โครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในระบบฐานข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ประเภท	ความหมาย
1	machineCode	varchar	หมายเลขเครื่องจักร/ อุปกรณ์
2	type	varchar	ประเภท
3	Model	varchar	รุ่น
4	size	int	ขนาด
5	weight	int	น้ำหนัก
6	setupDate	date	วันที่ติดตั้ง
7	status	varchar	สถานะ

2. ระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อม เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลการซ่อมเมื่อการเกิดซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉินจากการเกิดเหตุขัดข้องของระบบท่อในโรงงาน ซึ่งระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อมจะเชื่อมโยงกับข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ โดยสามารถแสดงโครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในการแจ้งซ่อมดังนี้

ตารางที่ 3.8 โครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อม

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ประเภท	ความหมาย
1	mContext	varchar	หมายเลขแจ้งซ่อม
2	editMachineCode	varchar	หมายเลขเครื่องจักร/ อุปกรณ์
3	requestdate	date	วันที่/เวลาแจ้งซ่อม
4	editCase	varchar	อาการเสีย
5	editDept	varchar	รายละเอียดเบื้องต้น
6	status	varchar	สถานะ

3. ระบบฐานข้อมูลการสั่งซ่อม เป็นส่วนหนึ่งที่จัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของเครื่องจักร/อุปกรณ์และ ฐานข้อมูลของการแจ้งซ่อมเอาไว้ โดยสามารถแสดงโครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในการสั่งซ่อมดังนี้

ตารางที่ 3.9 โครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในระบบฐานข้อมูลการสั่งซ่อม

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ประเภท	ความหมาย
1	mContext	varchar	หมายเลขแจ้งซ่อม
2	requestdate	date	วันที่/เวลาแจ้งซ่อม

4. ระบบฐานข้อมูลการรายงานการซ่อม เป็นส่วนแสดงผลของข้อมูลการรายงานการซ่อมระบบท่อ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของอุปกรณ์/เครื่องจักรและ ระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อม โดยสามารถแสดงโครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในการรายงานการซ่อม ดังนี้

ตารางที่ 3.10 โครงสร้างของแต่ละฟิลด์ในระบบฐานข้อมูลการรายงานการซ่อม

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ประเภท	ความหมาย
1	mContext	varchar	หมายเลขแจ้งซ่อม
2	startDate	date	วันที่/เวลาแจ้งซ่อม
3	machineCode	varchar	หมายเลขเครื่องจักร/อุปกรณ์
4	tvfailuremode	varchar	อาการเสีย
5	tvfailurecase	varchar	สาเหตุของการเสีย
6	startDate	date	วันที่/เวลาเริ่มซ่อม
7	finishDate	date	วันที่/เวลาซ่อมเสร็จ
8	status	varchar	สถานะปัจจุบัน

3.6.2 การสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลและแสดงข้อมูลเครื่องจักร/ อุปกรณ์ที่หยุด

1. สร้างระบบฐานข้อมูลการซ่อม จำนวนการซ่อมของเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เสีย
2. สร้างระบบฐานข้อมูลการเก็บประวัติการซ่อม โดยฐานข้อมูลการซ่อมจะทำการรายงานการซ่อมทั้งหมด โดยข้อมูลต่างๆจะเชื่อมโยงกลับ ระบบฐานข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ ระบบฐานข้อมูลการแจ้งซ่อม ระบบฐานข้อมูลการสั่งซ่อม ระบบฐานข้อมูลพนักงาน และระบบฐานข้อมูลการรายงานการซ่อม ระบบข้อมูลการเก็บประวัติจะเข้าไปดึงระบบฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อทำการรายงานการซ่อมบำรุงรักษาทั้งหมด



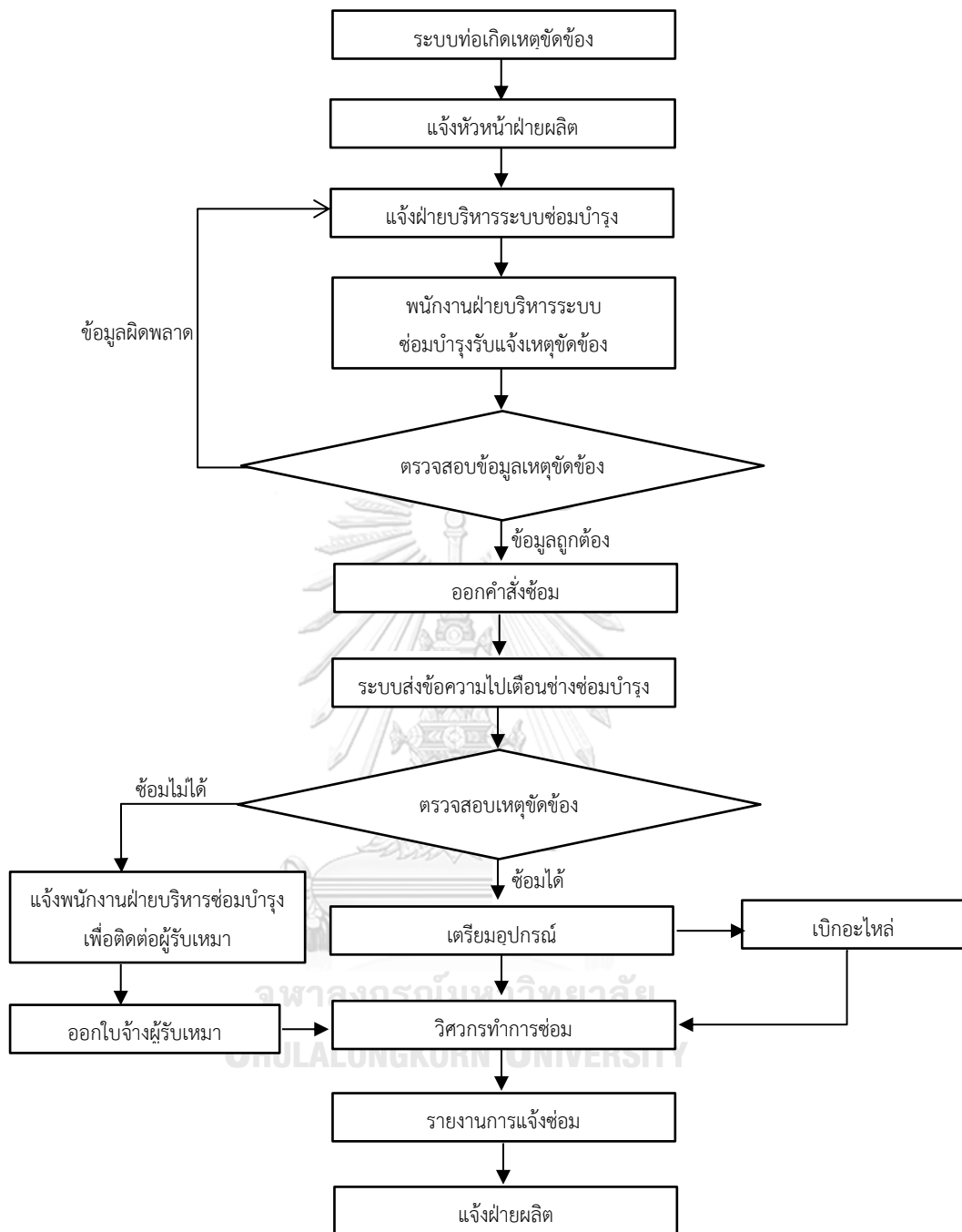
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการศึกษาและออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อ ในโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ตัวอย่าง โดยแอปพลิเคชันจะทำการเก็บข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ ข้อมูลของการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉุกเฉิน โดยระบบฐานข้อมูลถูกออกแบบมาใช้งานเพื่อความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้งานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแอปพลิเคชันของระบบซ่อมบำรุงรักษาบนมือถือด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้นำมาทดสอบกับระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อในโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการทดสอบทั้งหมด 6 เดือนตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2560 – มีนาคม 2561 เพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลของประสิทธิภาพระบบซ่อมบำรุงรักษาเดิมและระบบซ่อมบำรุงรักษาที่นำแอปพลิเคชันบนมือถือมาใช้งาน

4.1 ผลการศึกษาระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

เนื่องจากแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเป็นแอปพลิเคชันบนมือถือที่ใช้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้ใช้จึงจำเป็นต้องมีมือถือหรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาและ ใช้งานในสถานที่ใดๆก็ได้ที่มีระบบอินเทอร์เน็ตแบบเคลื่อนที่ โดยการทดสอบจะเริ่มขึ้นเมื่อเกิดความขัดข้องของระบบท่อ จนกระทั่งระบบสามารถใช้งานได้ปกติ ซึ่งจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังแผนภาพในภาพที่ 4.1

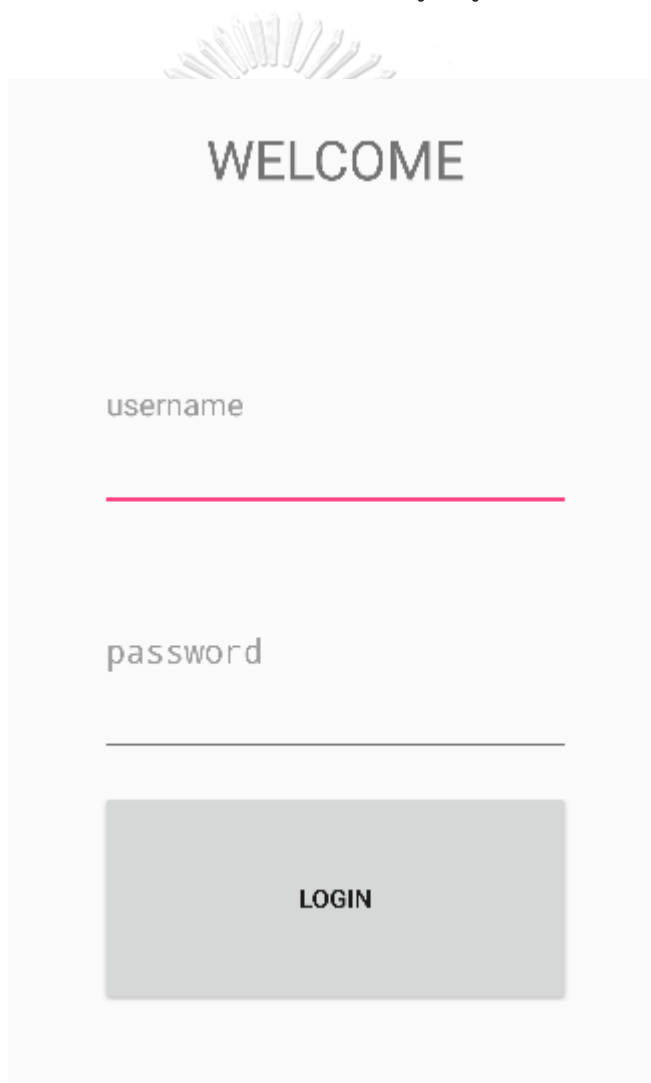


ภาพที่ 4.1 ผังงานการทำงานเมื่อเกิดเหตุขัดข้องของระบบท่อ

จากผังงานการทำงานเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง ขั้นตอนในการทำงานแต่ละขั้นตอนนี้จะมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ไปยังระบบฐานข้อมูล เนื่องจากจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการนำข้อมูลมาใช้งานในการนำมาวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ของระบบซ่อมบำรุงรักษาโดยการใช้งานของแอปพลิเคชันจะแสดงดังนี้

4.1.1 การเข้าสู่แอปพลิเคชัน

ทุกครั้งที่ใช้ใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้ต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนเนื่องจากต้องทำการตรวจสอบสิทธิในการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยเมนูเข้าสู่ระบบเป็นดังภาพที่ 4.2



WELCOME

username

password

LOGIN

ภาพที่ 4.2 หน้าจอเมนูเข้าสู่การใช้งานของแอปพลิเคชัน

สำหรับเมนูการลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อเป็นส่วนแรกของเมนูแรกในการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานจะต้องใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสในการเข้าใช้งานในแอปพลิเคชัน เพื่อป้องกันการความเสียหายที่จะเกิดกับการใช้งานแอปพลิเคชันซ่อมบำรุงรักษา เนื่องจากสร้างความปลอดภัยในการใช้แอปพลิเคชัน ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบภายหลังได้ว่าใครเข้าใช้งานในระบบซ่อมบำรุงรักษาได้

4.1.2 เมนูหลักของแอปพลิเคชัน

เมื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าสู่แอปพลิเคชันแล้ว จะสามารถเข้าสู่เมนูหลักของแอปพลิเคชันได้ โดยเมนูหลักของแอปพลิเคชันเป็นดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน

สำหรับหน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย 5 โมดูล ดังนี้

1. โมดูลการแจ้งซ่อม เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะทำการเก็บข้อมูลการทำงานประจำวัน ข้อมูลส่วนใหญ่จากโมดูลนี้จะถูกนำมาวิเคราะห์จากสาเหตุที่คาดว่าทำให้เสีย
2. โมดูลการรับคำสั่งซ่อม จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับตอบรับการแจ้งซ่อมจากผู้รับผิดชอบในงานซ่อมนั้น ทำให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของงานเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแจ้งซ่อมซ้ำหรือ งานไม่ได้รับการดูแลอย่างทัน่วงที
3. โมดูลการรายงานการซ่อม จะเป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลต่างๆหลังจากซ่อมบันทึกอาการเสีย, สาเหตุของการเสียและ รายละเอียดของงานซ่อม
4. โมดูลเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นข้อมูลหลักที่ต้องจัดทำเป็นอันดับแรก ทั้งนี้เพราะระบบข้อมูลบำรุงรักษา จำเป็นต้องรู้ว่า มีทรัพย์สินทั้งหมดที่ดูแล ต้องมีการลงทะเบียนเพื่อลำดับความสำคัญและ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้ดี เนื่องจากถ้าข้อมูลที่จัดเก็บไม่ดี จะทำให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่เหมาะสม ถ้าข้อมูลมีความละเอียดมากเกินไปจะทำให้ปริมาณงานมากเมื่อใช้งานในระบบ
5. โมดูลประวัติการซ่อมบำรุง เป็นส่วนงานที่แสดงข้อมูลต่างๆ ของงานซ่อมบำรุงเพื่อสามารถตรวจสอบและ สืบค้นงานซ่อมบำรุงที่ทำการซ่อมเรียบร้อยแล้ว

4.1.3 การแจ้งซ่อม

ขั้นตอนนี้จะเริ่มจากมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นที่ระบบท่อ แล้วพนักงานฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษาแจ้งเหตุขัดข้อง จากนั้นจะทำการตรวจสอบข้อมูลว่าข้อเบื้องต้นข้อมูลที่ได้มาถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลถูกต้องจึงทำการแจ้งเหตุขัดข้องเพื่อทำการออกคำสั่งซ่อมให้กับช่างซ่อมบำรุง โดยเข้าไปที่เมนูการแจ้งซ่อม ซึ่งทำการบันทึกข้อมูล หมายเลขเครื่อง รายละเอียดของการเสีย และสถานที่ที่เกิดเหตุขัดข้อง เพื่อทำการแจ้งซ่อมโดยเมนูการแจ้งซ่อมเป็นไปดังภาพที่ 4.4

แจ้งซ่อม

วันที่แจ้งซ่อม
26/03/2018

Machine Code

Case

Department Code

Status
แจ้งซ่อม

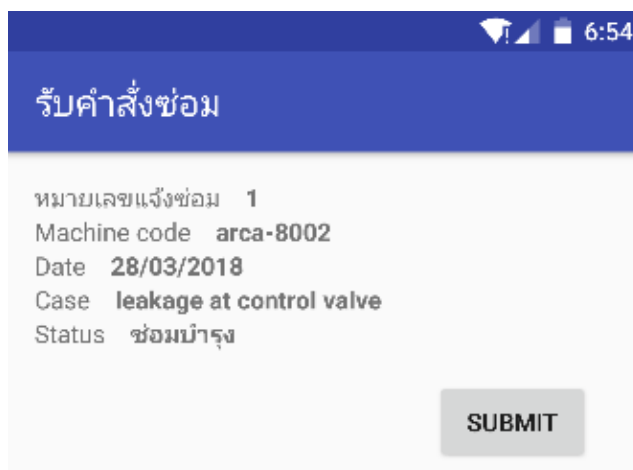
SUBMIT

ภาพที่ 4.4 หน้าจอเมนูในการกรอกข้อมูลแจ้งซ่อม

ฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงจะมีการแจ้งซ่อมโดยบันทึกข้อมูลลงในเมนูแจ้งซ่อม โดยผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือได้ทันที โดยไม่ต้องส่งข้อมูลผ่านทางอีเมลเพื่อให้ทางผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงรักษาเข้ามาตรวจเช็ค ซึ่งกรอกข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 4.4 จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลจะถูกส่งไปยังฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อ โดยการแจ้งซ่อมจะมีรายละเอียดของ หมายเลขของเครื่องจักร อาการเสียของเครื่องจักรเบื้องต้นที่ผู้แจ้งพบอาการเหตุขัดข้อง เพื่อให้ทางช่างของฝ่ายซ่อมบำรุงเข้าไปตรวจสอบตรวจสอบเครื่องจักรได้อย่างทันที่

4.1.4 การรับคำสั่งซ่อม

ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา ระบบท่อ จะเข้าทำการตรวจสอบท่อที่มีอาการชำรุด โดยช่างซ่อมของฝ่ายซ่อมบำรุงจะมีการตรวจสอบรายละเอียดเกี่ยวกับหมายเลขของท่อ และอาการเสียของท่อเพื่อให้เข้าตรวจสอบ พร้อมทั้งทำการตอบรับคำสั่งซ่อมในแอปพลิเคชันมือถือจากผู้แจ้งได้ทันที เพื่อให้ฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงสามารถตรวจสอบสถานะของการซ่อมบำรุงได้ โดยเมนูการรับคำสั่งซ่อมเป็นไปดังภาพที่ 4.5



รับคำสั่งซ่อม

หมายเลขแจ้งซ่อม 1
Machine code arca-8002
Date 28/03/2018
Case leakage at control valve
Status ซ่อมบำรุง

SUBMIT

ภาพที่ 4.5 หน้าจอเมนูในการรับคำสั่งซ่อม

โดยในส่วนของเมนูการรับคำสั่งซ่อมเป็นการแสดงรายละเอียดให้ผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงรักษาเข้าไปทำการตรวจเช็คเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยทันที เมื่อได้รับการแจ้งซ่อมตามรายละเอียดการซ่อมบำรุงที่ระบุไว้เบื้องต้น โดยผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงจะต้องรับคำสั่งซ่อมเพื่อให้ทราบถึงสถานะในการซ่อมและ สามารถตรวจสอบหรือติดตามการซ่อมได้ ทำให้ไม่เกิดการรอในการแจ้งซ่อมและ ไม่ทำให้เกิดการแจ้งซ่อมซ้ำเมื่อเข้าไปเช็คสถานะที่ค้างอยู่ในแอปพลิเคชันของระบบซ่อมบำรุง

4.1.5 การรายงานการซ่อม

เมื่อช่างซ่อมของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาทำการซ่อมท้อ จนเสร็จหรือท้อที่มีปัญหา ยังไม่สามารถซ่อมเสร็จได้ภายในเวลาที่ต้องการ จะต้องส่งข้อมูลรายงานการซ่อมโดยเมนูการรายงานการซ่อมเป็นไปดังภาพที่ 4.6

รายงานการซ่อม

DATE 28/03/2018

หมายเลขแจ้งซ่อม 1

Machine Code arca-8002

Failure Mode

leakage

Failure Case

failure to rectify deterioration

วันที่เริ่มซ่อม

28/03/18

วันที่ซ่อมเสร็จ

28/03/18

SUBMIT

ภาพที่ 4.6 หน้าจอเมนูในการรายงานการแจ้งซ่อม

เมนูการรายงานการซ่อมโดยฝ่ายซ่อมบำรุง เมื่อทำการซ่อมเรียบร้อยแล้วจะทำการบันทึกข้อมูลลงไปในแอปพลิเคชันมือถือได้ทันที โดยจะทำการบันทึกข้อมูลของอาการที่เกิดเหตุขัดข้อง สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุขัดข้อง วันที่ซ่อมเสร็จ และเวลาที่ซ่อมเสร็จ เพื่อลดเวลาที่สูญเสียจากการส่งรายงานได้ เนื่องจากฝ่ายซ่อมบำรุงไม่สะดวกในการตอบรายงานการซ่อมทางอีเมล เนื่องจากอยู่ในโรงงานตลอด ทำให้ไม่เกิดความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากมีการดำเนินเอกสารทางอีเมลผู้รับอาจไม่ได้ทำการตรวจสอบอีเมลอยู่ตลอด

4.1.6 การเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์

โดยรายละเอียดของการเพิ่มเครื่องจักร/อุปกรณ์ จะมีข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังนี้ หมายเลขเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประเภท รุ่น น้ำหนัก ขนาด วันที่นำเข้า วันที่ติดตั้ง

และ อายุการใช้งาน ซึ่งรายละเอียดที่แสดงของเครื่องจักร/อุปกรณ์ดังเมนูการเพิ่มเครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นไปดังภาพที่ 4.7

The image shows a mobile application interface with a blue header labeled 'Additional'. Below the header, there are several input fields for data entry: 'Machine code', 'Type', 'Model', 'Size', 'Weight', 'Start date', 'Comment', and 'State'. Each field is represented by a horizontal line with a small red vertical bar on the left side, indicating a text input area. The background is white, and the overall layout is clean and functional.

CHULALONGKORN UNIVERSITY
ภาพที่ 4.7 หน้าจอเมนูการเพิ่มเครื่องจักร/อุปกรณ์

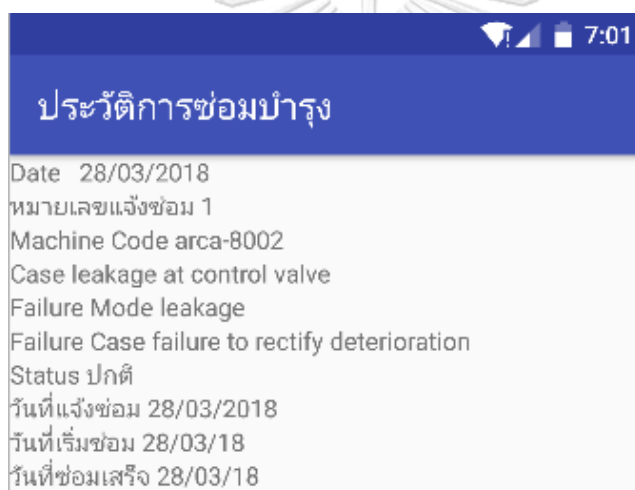
ในส่วนของการเพิ่ม/เครื่องจักรและอุปกรณ์ เนื่องจากการทำงานในปัจจุบันยังมีการเก็บข้อมูลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซล ซึ่งข้อมูลที่ทำกรรวบรวมการรับของมูลทางอีเมลมาบันทึกในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลทำให้ข้อมูลที่สำคัญของเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เก็บไว้ไม่ครบถ้วน เมนูการเพิ่มเครื่อง/อุปกรณ์จะสามารถเพิ่มได้ทันทีที่พบว่าเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ยังไม่มีข้อมูลในระบบ จึงทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและสามารถนำข้อมูลเครื่องจักร/และอุปกรณ์มาใช้ในแอปพลิเคชันได้ทันทีที่ต้องการ

4.2 โปรแกรมในส่วนอื่นๆ

เป็นส่วนย่อยของแอปพลิเคชันที่จะบอกเพียงรายละเอียดของข้อมูลในระบบซ่อมบำรุงเท่านั้น ที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลพื้นฐานของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อในประวัติการซ่อมบำรุง

- ประวัติการซ่อมบำรุง

เป็นส่วนที่จับเก็บข้อมูลของการซ่อมบำรุงรักษา โดยจะมีรายละเอียดของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ดังนี้ หมายเลขที่แจ้งซ่อม หมายเลขเครื่องจักรและอุปกรณ์ เหตุขัดข้อง อาการที่เกิดเหตุขัดข้อง สาเหตุที่เหตุขัดข้อง วันที่ในการแจ้งซ่อม และวันที่ที่ซ่อมเสร็จ ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 หน้าจอเมนูแสดงประวัติการซ่อมบำรุง

4.3 ผลการเปรียบเทียบระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

จากการนำแอปพลิเคชันระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อในโรงงานตัวอย่างที่ทำการพัฒนาแล้วมาทดสอบโดยใช้งานจริง จะสามารถเปรียบเทียบผลการทำงานของการดำเนินงานระบบซ่อมบำรุงแบบเดิมและการดำเนินการโดยใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลจากการสอบถามพนักงานในฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงรักษา และผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุง ในการใช้งานในระบบการซ่อมบำรุงรักษาแบบเดิมและ การใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบการดำเนินงานก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชัน

หัวข้อการตรวจสอบ	ผลการสอบถามจากการดำเนินงานในระบบซ่อมบำรุง	
	การดำเนินงานแบบเดิม	การดำเนินงานโดยใช้แอปพลิเคชัน
1. การจัดเก็บข้อมูล	มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ไมโครซอฟท์เอกซ์เซล ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากรวบรวมข้อมูลในอีเมลการแจ้งซ่อมและการรายงานผลการซ่อม และต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บอีเมล	ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการป้องกันข้อมูลไม่ครบถ้วนจากการจัดเก็บและ ป้องกันข้อมูลสูญหายจากการจัดเก็บในรูปแบบอีเมล
2. การแจ้งซ่อม	ในการแจ้งซ่อมจะทำการแจ้งซ่อมโดยการส่งข้อความทางอีเมล ซึ่งข้อมูลที่แจ้งซ่อมอาจไม่เพียงพอหรือไม่ครบถ้วน ทำให้ต้องสูญเสียทาง ด้วยเวลาเพื่อที่จะดำเนินงานแก้ไขการแจ้งซ่อม	สามารถกรอกข้อมูลที่จำเป็นในการแจ้งซ่อมลงในแอปพลิเคชัน ที่พัฒนาขึ้นโดยข้อมูลที่ทำการกรอกจะถูกระบุไว้ในหน้าจอแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถบันทึกได้อย่างง่ายดาย และลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
3. การรายงานการซ่อม	เนื่องจากผู้รายงานการซ่อมไม่ได้ทำงานหน้าคอมอยู่ตลอดเวลาจึงมีการรายงานผลล่าช้า หรือการตกหล่นในการแจ้งผลการซ่อม ทำให้ต้องตรวจติดตามซึ่งใช้เวลาเป็นจำนวนมากในการดำเนินงาน	สามารถรายงานผลผ่านทางอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หรือมือถือด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ทันที ทำให้สะดวกและง่ายต่อการตรวจสอบสถานะการซ่อม
4. การนำข้อมูลมาใช้	จากการจัดเก็บข้อมูลในการดำเนินงานแบบเดิมพบว่าข้อมูลที่นำมาใช้ไม่ตรงตามความต้องการและ มีการจัดเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน จึงต้องใช้เวลาเพิ่มที่จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่นำมาใช้	ข้อมูลที่จัดเก็บมาจากการฐานข้อมูลในแอปพลิเคชันจึงตรงกับความต้องการของข้อมูลที่ให้นำมาใช้

จากตารางที่ 4.1 เป็นผลจากการสำรวจในการดำเนินการก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชัน พบว่าการดำเนินงานของระบบการซ่อมบำรุงรักษาในระบบใหม่นั้นมีความสะดวกมากขึ้นและสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการดำเนินงานแบบเดิมที่ยังมีการเก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์เอกซ์เซลจากการรวบรวมข้อมูลจากเนื้อหาของอีเมลทำให้ข้อมูลที่นำมาจัดเก็บไม่ครบถ้วน เพราะในเนื้อหาของอีเมลไม่มีรูปแบบการส่งข้อมูลทำให้ข้อมูลที่ถูกลบมาไม่ครบถ้วนบ้าง จึงส่งถึงการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนที่ขาดไปทำให้เกิดความล่าช้าจากแผนการทำงานที่วางไว้

2. การเปรียบเทียบเวลาการหยุดทำงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อในการดำเนินการก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชัน

เป็นการเปรียบเทียบเวลาที่มีการหยุดทำงานของระบบท่อระหว่างก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันในการดำเนินงานเป็นเวลา 6 เดือน โดยก่อนใช้แอปพลิเคชันจะนำข้อมูลระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2559 – เดือนเมษายน 2560 และนำแอปพลิเคชันมาใช้นำข้อมูลการทดสอบทั้งหมด 6 เดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 – มีนาคม 2561 โดยจะทำการทดสอบกับระบบท่อ ซึ่งสามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 เวลาการหยุดของระบบท่อก่อนใช้แอปพลิเคชันในเดือนพ.ย.59 – เม.ย. 60

เวลาการหยุด (นาที)	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
เวลาเดินทางไปยังเครื่อง	227	93	647	183	254	202
เวลาตรวจสอบเครื่องจักร	18	20	31	15	23	21
เวลาเดินทางไปที่เบกอะไหล่	47	69	85	38	53	42
เวลาเบกอะไหล่	6	5	8	4	6	4
เวลาเดินทางกลับ	133	56	380	108	149	119
เวลาซ่อมเครื่อง	4,980	2,040	13,089	4,043	5,095	4,052
เวลาที่ใช่ไป	5,411	2,283	14,220	4,391	5,580	4,440

ตารางที่ 4.3 เวลาการหยุดของระบบท่อเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้เดือนต.ค.60 – มี.ค. 61

เวลาการหยุด (นาที)	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
เวลาเดินทางไปยังเครื่อง	244	112	738	56	218	185
เวลาตรวจสอบเครื่องจักร	8	10	11	10	7	6
เวลาเดินทางไปเบิกอะไหล่	48	72	65	41	43	36
เวลาเบิกอะไหล่	4	5	6	4	4	3
เวลาเดินทางกลับ	89	53	248	120	164	137
เวลาซ่อมเครื่อง	4,440	2,040	12,472	6,169	3,644	3,093
เวลาที่ใช้ไป	4,833	2,292	13,540	6,400	4,080	3,460

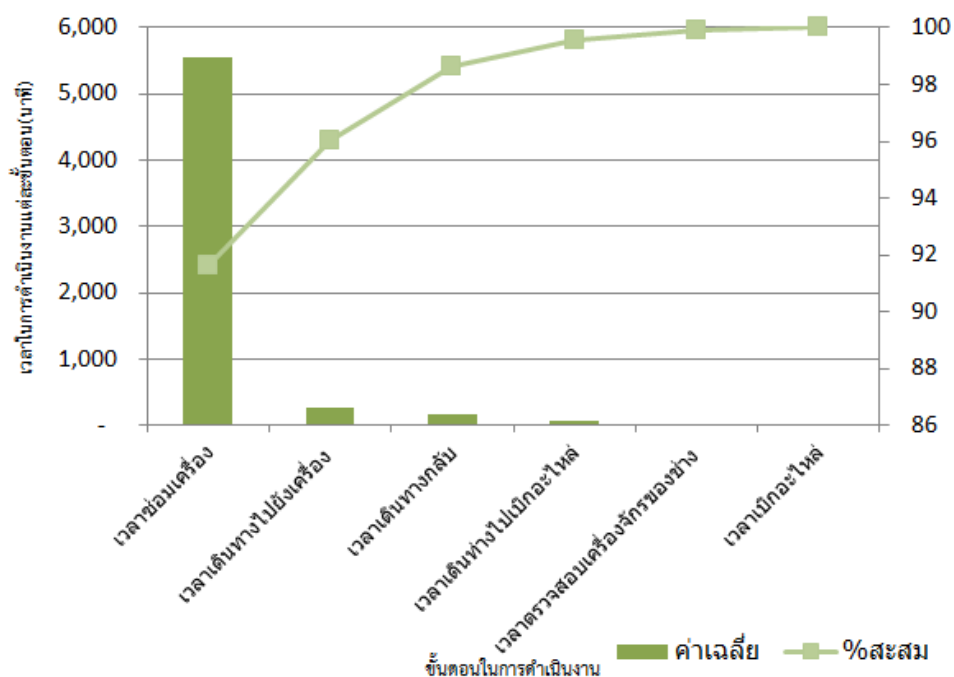
จากตารางที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.3 เป็นการแสดงข้อมูลเวลาในการหยุดโดยรวมของระบบซ่อมบำรุงระบบท่อในระยะเวลา 6 เดือนในก่อนและหลังในแอปพลิเคชันในการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อพบว่าใช้เวลาในการดำเนินงานลดลงเมื่อมีการนำแอปพลิเคชันเข้ามาปรับใช้ในงานซ่อมบำรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนดังตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 เวลาโดยเฉลี่ยของระบบซ่อมบำรุงระบบท่อในเดือนพ.ย.59 – เม.ย. 60

เวลาการหยุด (นาที)	รวมเวลาหยุดตั้งแต่ พ.ย.59 ถึง เม.ย.60	เปอร์เซ็นต์
เวลาเดินทางไปยังเครื่อง	1,606	4.4%
เวลาตรวจสอบเครื่องจักร	128	0.4%
เวลาเดินทางไปเบิกอะไหล่	334	0.9%
เวลาเบิกอะไหล่	33	0.1%
เวลาเดินทางกลับ	945	2.6%
เวลาซ่อมเครื่อง	33,279	91.6%
เวลาที่ใช้ไป	36,325	100%

จากตารางที่ 4.4 สามารถนำข้อมูลของเวลาในการดำเนินการมาวิเคราะห์ โดยการจัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อแสดงความสำคัญในรูปแบบ

ของเปอร์เซ็นต์ความถี่สะสมจากเปอร์เซ็นต์ความถี่มากไปหาน้อย ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟพาราเรโต ดังภาพที่ 4.8



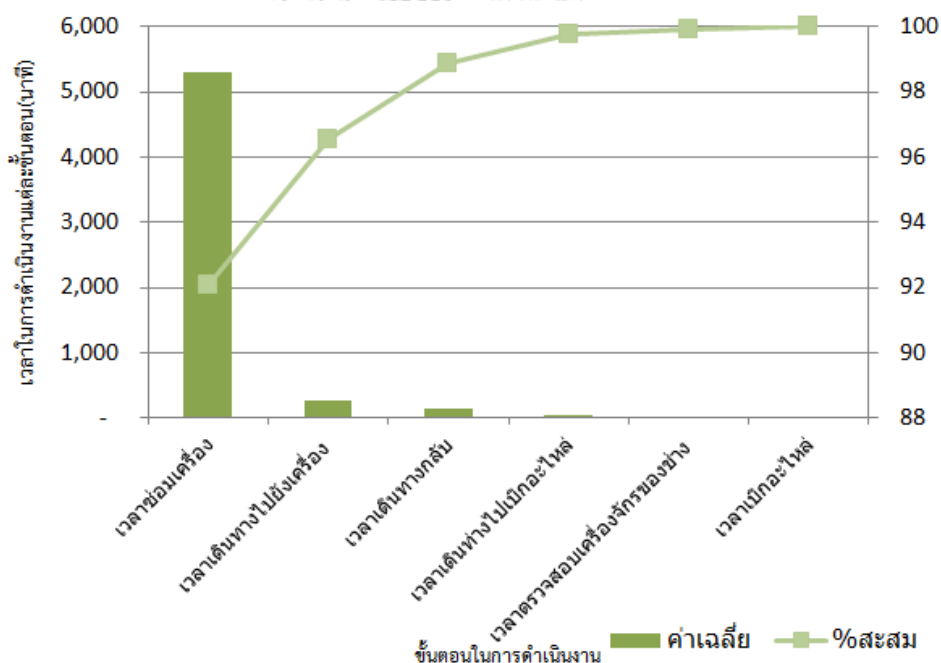
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงเวลาการหยุดเฉลี่ยของท่อในการดำเนินการก่อนใช้แอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 4.8 กราฟพาราเรโตของเวลาเสียในการดำเนินการก่อนการใช้แอปพลิเคชันแสดงให้เห็นว่าเวลาในการหยุดของการซ่อมบำรุงในระบบท่อ เวลาในการซ่อมเป็นเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากเมื่อระบบท่อมีความเสียหายจากอุปกรณ์หรือทรัพย์สินบางอย่างชำรุดอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายใจการผลิตซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการซ่อมเพื่อลดโอกาสชำรุดเสียหาย ลดงานบำรุงรักษาและยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งข้อมูลในการซ่อมบำรุงและการรวบรวมข้อมูลจึงมีความจำเป็นเพื่อทำการปรับปรุงเสนอแนะเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการดำเนินงาน

ตารางที่ 4.5 เวลาโดยเฉลี่ยของระบบซ่อมบำรุงระบบท่อในในเดือนต.ค.60 – มี.ค. 61

เวลาการหยุด (นาที)	รวมเวลาหยุดตั้งแต่ ต.ค.60 ถึง มี.ค.61	เปอร์เซ็นต์
เวลาเดินทางไปยังเครื่อง	1,553	4.5%
เวลาตรวจสอบเครื่องจักร	52	0.2%
เวลาเดินทางไปที่กะโหลก	305	0.9%
เวลาเบิกกะโหลก	26	0.1%
เวลาเดินทางกลับ	811	2.3%
เวลาซ่อมเครื่อง	31,858	92.1%
เวลาที่ใช้ไป	34,605	100%

สามารถนำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.5 มาแสดงเป็นกราฟพาเรโตของการหยุดเฉลี่ยของการดำเนินงานเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้แล้ว ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงเวลาการหยุดเฉลี่ยในการดำเนินการของท่อเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้

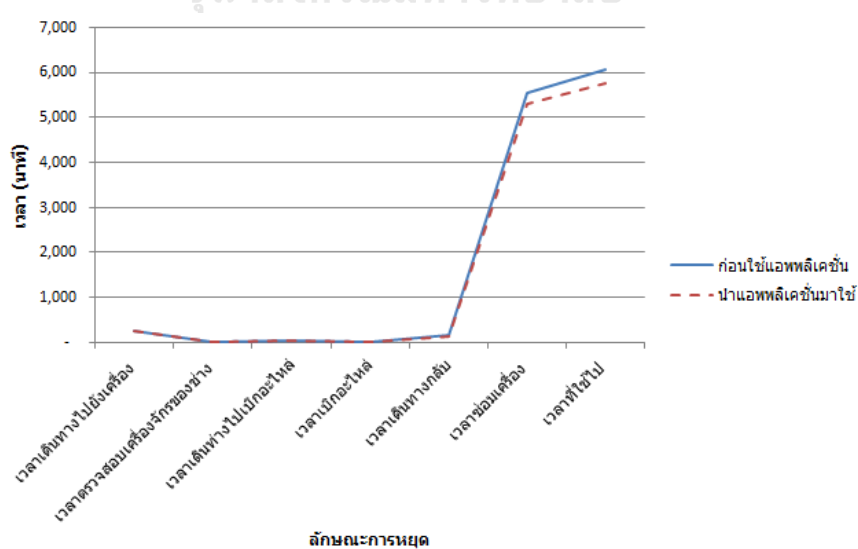
จากการแสดงข้อมูลเวลาการหยุดทำงานของระบบท่อระหว่างก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้เปรียบเทียบกัน จะพบว่าข้อมูลการหยุดจากการซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อไม่

สามารถควบคุมได้ เนื่องจากหยุดของระบบต่อการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉุกเฉิน ซึ่งนำมาแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาดำเนินการโดยเฉลี่ยในการหยุดงานของระบบต่อระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และหลังนำแอปพลิเคชันมาใช้

ลักษณะการหยุด	เวลาหยุดงานก่อนใช้แอปพลิเคชัน	เวลาหยุดงานเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้	เวลาที่ลดลง	เปอร์เซ็นต์
เวลาเดินทางไปยังเครื่อง	268	259	9	3%
เวลาตรวจสอบเครื่องจักร	21	9	13	59%
เวลาเดินทางไปที่เปิดอะไหล่	56	51	5	9%
เวลาเปิดอะไหล่	6	4	1	21%
เวลาเดินทางกลับจากการเปิด	158	135	23	14%
เวลาซ่อมเครื่อง	5,547	5,310	237	4%
เวลาที่ใช้ไป	6,054	5,768	370	6%

การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาดำเนินการโดยเฉลี่ยในการหยุดงานของระบบต่อระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และหลังนำแอปพลิเคชันมาใช้ แสดงให้เห็นว่าเวลาในการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบต่อลดลง สามารถดูได้จากกราฟดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของเวลาเฉลี่ยก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันของต่อ

จากตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาดำเนินการโดยเฉลี่ยในการหยุดงานของระบบต่อระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และหลังนำแอปพลิเคชันมาใช้ เราสามารถนำมาวิเคราะห์เวลาที่ลดลงจากการดำเนินงานได้ดังนี้

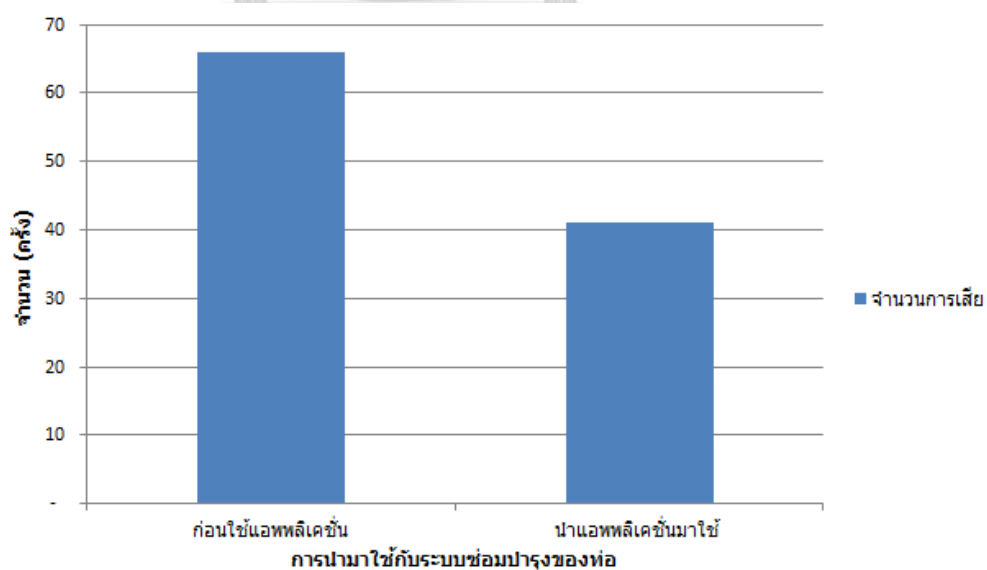
1. เวลาตรวจสอบเครื่องจักรมีอัตราลดลง 59% เป็นเวลาที่มีอัตราลดลงมากที่สุด ซึ่งเป็นผลจากการนำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้ในการส่งข้อมูล เนื่องจากเดิมที่ช่าง/ผู้ดูแลระบบซ่อมบำรุงไม่ได้ทำงานที่หน้าคอมพิวเตอร์ การนำแอปพลิเคชันบนมือถือมาใช้จึงทำให้ ช่าง/ผู้ดูแลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย จึงทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบต่อซึ่งจากเดิมต้องรอคอยการเช็คอีเมล จึงส่งผลให้ช่าง/ผู้ดูแลระบบซ่อมบำรุงสามารถเข้าตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุขัดข้องได้ทันที
2. เวลาเบิกอะไหล่มีอัตราลดลง 21% ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นระเบียบมากขึ้นสามารถตรวจสอบได้ว่า สามารถตรวจสอบได้ว่าท่อที่ชำรุดมีรายละเอียดอะไรบ้าง จึงสามารถจัดหาอุปกรณ์ได้สะดวกมากขึ้น
3. เวลาเดินทางไปและกลับจากการเบิกอะไหล่ที่มีอัตราลดลง 9% และ 14% ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงและช่างซ่อมบำรุง เนื่องจากจะสามารถเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์และพร้อมทำงานต่อได้
4. เวลาในการซ่อมมีอัตราลดลง 4% เนื่องจากระบบซ่อมบำรุงรักษาที่ออกแบบมาใหม่ เป็นระบบที่เหมาะสมกับการดำเนินการของระบบท่อ ซึ่งทำให้ลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นลงได้ จากการเก็บข้อมูลสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นแผนการซ่อมบำรุงได้

เนื่องจากระบบซ่อมบำรุงรักษาที่นำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้ดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อส่งผลให้เวลาในขั้นตอนต่างๆ ของการซ่อมบำรุงมีอัตราลดลงแล้ว ยังสามารถนำมาเปรียบเทียบจำนวนการเสียที่เกิดขึ้นของระบบท่อในระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้งานและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้งานได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบของมูลการเสียของระบบท่อ

เปรียบเทียบข้อมูล	เดือน	จำนวนครั้งที่เสีย	รวม
ก่อนใช้แอปพลิเคชัน	พฤศจิกายน 2559	8	66
	ธันวาคม 2559	6	
	มกราคม 2560	11	
	กุมภาพันธ์ 2560	23	
	มีนาคม 2560	10	
	เมษายน 2560	8	
นำแอปพลิเคชันมาใช้	ตุลาคม 2560	7	41
	พฤศจิกายน 2560	6	
	ธันวาคม 2560	8	
	มกราคม 2561	7	
	กุมภาพันธ์ 2561	7	
	มีนาคม 2561	6	

จากตารางที่ 4.7 สามารถนำข้อมูลจำนวนการเสียมาทำการเปรียบเทียบเป็นกราฟจำนวนครั้งการเสีย และสามารถวิเคราะห์แนวโน้มในการเสียได้ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 กราฟการเปรียบเทียบจำนวนครั้งการเสียของอุปกรณ์ท่อ

จากภาพที่ 4.11 เป็นกราฟแสดงจำนวนครั้งการเสียระหว่างก่อนใช้แอปพลิเคชันและหลังใช้แอปพลิเคชัน โดยผลรวมของการเสียจำนวน 6 เดือนพบว่าเมื่อนำระบบซ่อมบำรุงรักษาที่พัฒนาใหม่ขึ้นมาใช้ มีจำนวนครั้งลดลง จากการเสียจำนวน 66 ครั้ง เหลือ 41 ครั้ง ซึ่งทั้งนี้มีส่วนมาจากการสื่อสารกันในระบบซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับระบบท่อของโรงงานตัวอย่างจะเกิดการเสียหายของอุปกรณ์ลดลงได้

3. การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และเมื่อนำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้

การเปรียบเทียบระหว่างก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้สามารถแสดงค่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อ ซึ่งจะสามารถวัดได้จากค่าอายุการใช้งานเฉลี่ย และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร ได้ดังตารางที่ 4.8 และ ตารางที่ 4.9

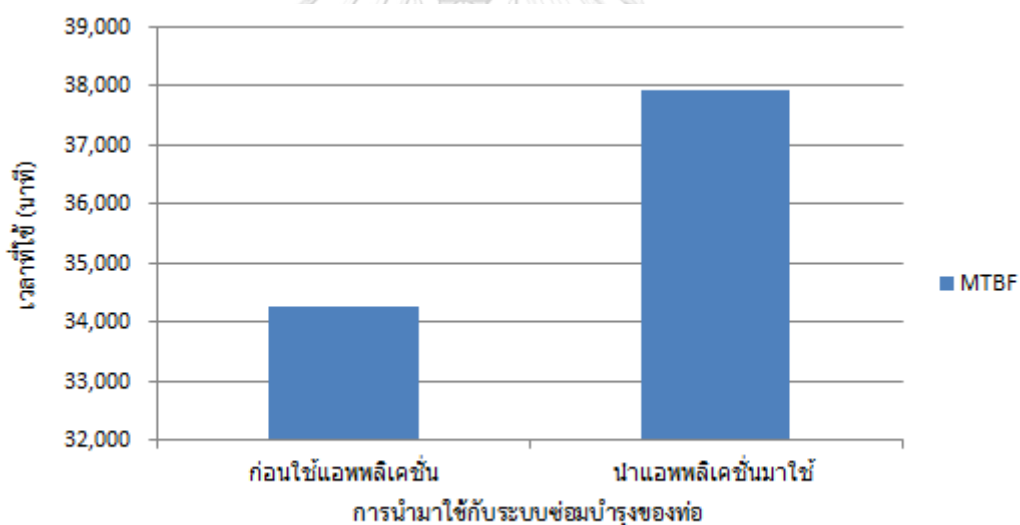
ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาทำงานเฉลี่ยและเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรของระบบท่อ ในเวลา 6 เดือน ของก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้

เปรียบเทียบข้อมูล	เดือน	MTBF (นาท)	MTTR (นาท)
ก่อนใช้แอปพลิเคชัน	พฤศจิกายน 2559	37,789	5,411
	ธันวาคม 2559	42,357	2,283
	มกราคม 2560	30,420	14,220
	กุมภาพันธ์ 2560	35,929	4,391
	มีนาคม 2560	39,060	5,580
	เมษายน 2560	38,760	4,440
นำแอปพลิเคชันมาใช้	ตุลาคม 2560	39,807	4,833
	พฤศจิกายน 2560	40,908	2,292
	ธันวาคม 2560	31,100	13,540
	มกราคม 2561	38,240	6,400
	กุมภาพันธ์ 2561	36,240	4,080
	มีนาคม 2561	41,180	3,460

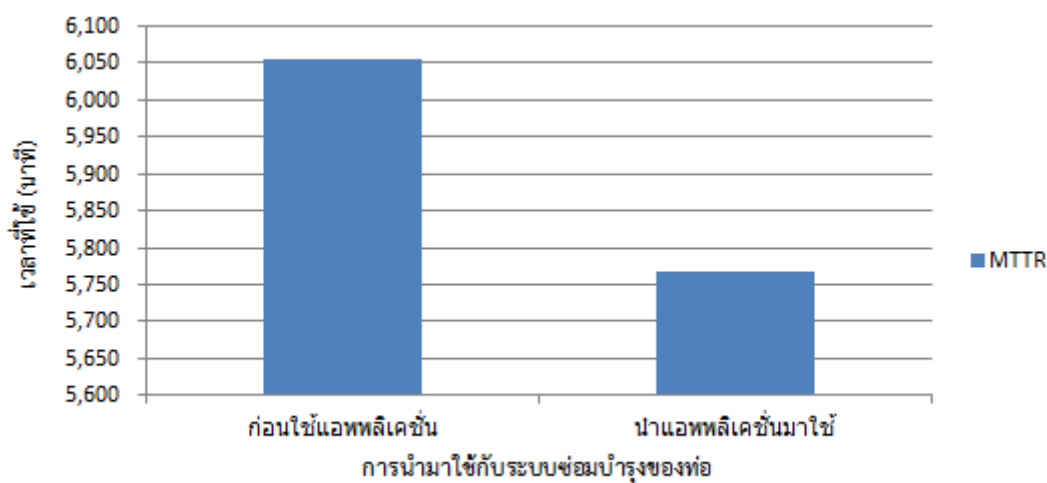
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบเวลาทำงานเฉลี่ยและเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร โดยเฉลี่ยของระบบท่อในเวลา 6 เดือน ของก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้

แอปพลิเคชัน	MTBF	MTTR
ก่อนใช้ (นาทีก)	34,266	6,054
นำระบบมาใช้ (นาทีก)	37,913	5,768
ผลต่าง (นาทีก)	3,647	287
เปอร์เซ็นต์	11%	5%

จากตารางที่ 4.9 จะสามารถแสดงเป็นกราฟ เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเวลาการทำงานเฉลี่ย และเวลาการซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ยระหว่างก่อนนำแอปพลิเคชันมาใช้และระบบที่นำแอปพลิเคชันมาใช้ ดังภาพที่ 4.12 และ 4.13



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงเวลาการทำงานเฉลี่ยของระบบซ่อมของท่อโดยเฉลี่ยในเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงเวลาในการซ่อมของระบบซ่อมของท่อโดยเฉลี่ยเป็นเวลา 6 เดือน

จะเห็นได้ว่าอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยและเวลาในการซ่อมโดยเฉลี่ยของระบบซ่อมบำรุงรักษา ระบบท่อ มีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น โดยพบว่าอายุการใช้งานเฉลี่ยของระบบท่อที่มีค่าเพิ่มขึ้น 11% และเวลาในการซ่อมเครื่องจักรของระบบซ่อมบำรุงรักษา ระบบท่อโดยเฉลี่ยลดลง 5% ทั้งนี้เรื่องมาจากการดำเนินการของระบบซ่อมบำรุงที่เหมาะสม การพัฒนาระบบแอปพลิเคชันเข้ามาใช้ใน ระบบซ่อมบำรุงรักษาโดยผ่านทางโทรศัพท์มือถือ จะช่วยลดเวลาในการดำเนินการ และการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่จัดเก็บเป็นข้อมูลที่จะนำมาช่วยวิเคราะห์ลักษณะการเสียของระบบท่อได้ ลดเวลาในการซ่อม การติดต่อสื่อสารกับระหว่างหน่วยงาน ซึ่งทำให้เวลาในการซ่อมบำรุงน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อออกแบบระบบการระบบการจดทะเบียนข้อมูลเพื่อจัดการซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อสำหรับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ให้สามารถดำเนินงานตามขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยพัฒนาใช้กับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนมือถือให้สามารถดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการทำงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาในโรงงานตัวอย่าง และรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อส่งเคมี จึงทำการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ สำหรับข้อมูลเวลาการทำงานของระบบท่อระหว่างก่อนใช้แอปพลิเคชันและเมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้เปรียบเทียบกัน จะพบว่าข้อมูลการหยุดจากการซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากหยุดของระบบท่อเป็นการซ่อมบำรุงรักษาแบบฉุกเฉิน ดังนั้นการพัฒนาแอปพลิเคชันการซ่อมบำรุงรักษาจึงเป็นเพียงการปรับปรุงกระบวนการในการดำเนินงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาของท่อเท่านั้น และนอกจากนี้การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาระบบท่อในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนมือถือให้ประสิทธิภาพดังนี้

1. ออกแบบระบบให้สามารถตรวจสอบข้อมูลการแจ้งซ่อมได้เมื่อไม่ได้ทำงานที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื่องจากฝ่ายบริการระบบซ่อมบำรุงรักษาจะทำการส่งข้อมูลไปยังผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงรักษาที่อยู่ในโรงงาน เมื่อผู้ดูแล/ช่างซ่อมบำรุงรักษาได้รับคำสั่งซ่อมก็จะสามารถรู้ได้อย่างทันท่วงทีเมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง หรือเมื่อทำการซ่อมบำรุงเสร็จเรียบร้อยแล้วก็สามารถรายงานผลได้ทันทีผ่านแอปพลิเคชัน
2. พัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษาโดยใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อสามารถแจ้งซ่อม รายงานผลการซ่อม หรือ เพิ่มข้อมูลอุปกรณ์และเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถลดเวลาที่สูญเสียโดย ข้อมูลของระบบท่อเป็นข้อมูลที่น่ามาใช้ในการออกแบบเพื่อจัดเก็บฐานข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษาท่อ ซึ่งเมื่อมีเหตุขัดข้องในระบบท่อก็จะสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว

จากการทดสอบแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นแล้วพบว่า แอปพลิเคชันที่ใช้สามารถใช้งานได้จริงบนแอปพลิเคชันมือถือ ทำให้สามารถเข้าถึงระบบการดำเนินการและการซ่อมบำรุงได้อย่างทันท่วงที ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยจะได้ผลการทดสอบดังนี้

1. ค่าอายุการใช้งานเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 34,266 นาที/เดือน เป็น 37,913 นาที/เดือน คิดเป็น 11% เนื่องจากระบบการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น
2. ค่าเวลาในการซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ยลดลงจาก 6,054 นาที/เดือน เหลือ 5,768 นาที/เดือน คิดเป็น 5% เมื่อนำระบบการดำเนินงานที่พัฒนาเข้ามาใช้จะสามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการดำเนินงานและการวิเคราะห์ที่ได้โดยง่าย
3. จำนวนครั้งในการซ่อมบำรุงรักษาลดลงจาก 66 ครั้ง เป็น 41 ครั้งในการทดสอบ 6 เดือน ซึ่งลดลง 37% เนื่องจากการเก็บข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษามีประสิทธิภาพ จึงทำให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาได้ทำให้จำนวนการซ่อมบำรุงลดลง เนื่องจากมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสม

ดังนั้นจึงเห็นว่าผลที่ได้จากการทดสอบของงานวิจัยนี้มีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น แต่การทดสอบเป็นช่วงระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งในอนาคตควรนำระบบการซ่อมบำรุงที่พัฒนาขึ้นด้วยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาใช้แทนระบบการซ่อมบำรุงรักษาในปัจจุบัน

5.2 ข้อดีและประโยชน์ของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันการจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษาของระบบท่อ มีการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการลดความสูญเสียทางด้านเวลาในการดำเนินการจากการส่งเอกสารทางอีเมลตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ และทำการบันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล เมื่อนำระบบแอปพลิเคชันมาใช้ในการจัดการระบบซ่อมบำรุงมีความเป็นระบบมากขึ้น โดยมีความสะดวกในการบันทึกข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงาน

ลดการทำงานซ้ำซ้อนได้ เนื่องจากสามารถตรวจสอบประวัติการซ่อมบำรุงได้ ทำให้ทราบถึงสถานะในการซ่อมส่งผลให้การดำเนินงานไม่ล่าช้า ในการส่งข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ลดเวลาในการแก้ปัญหาได้ สามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บ มาวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งนำข้อมูลมาวางแผนการทำงานและ จัดทำแผนการซ่อมบำรุงเชิง ป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อจำกัดและอุปสรรคในการทำงาน

1. การบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงแอปพลิเคชันบนมือถือ ในช่วงแรกต้องใช้เวลาในการใส่ข้อมูล เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานยังไม่มี ความชำนาญในการใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะต้องใช้ เวลาในการอบรมและฝึกฝนให้ทักษะให้กับผู้ปฏิบัติงานให้เกิดความชำนาญมากขึ้น
2. เนื่องจากระบบฐานข้อมูลบนมือถือมีหน่วยความจำขนาดเล็ก จึงต้องเลือกเฉพาะข้อมูลที่ จำเป็นเท่านั้นที่ใช้ในการแสดงผลบนแอปพลิเคชันผ่านทางหน้าจอโทรศัพท์มือถือเพื่อเป็น การใช้พื้นที่จัดเก็บให้คุ้มค่า
3. ข้อมูลที่นำมาใช้ยังคงค่อนข้างจำกัด

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ระบบการดำเนินการในการซ่อมบำรุงรักษามีการเชื่อมโยงข้อมูลกันเพียงในฝ่ายบริหารระบบ ซ่อมบำรุงรักษาและฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาเท่านั้น ควรเพิ่มความสามารถโดยมีการเชื่อมโยงกับ ฝ่ายผลิตเพื่อให้ฝ่ายผลิตสามารถแจ้งเตือนและทำให้ฝ่ายบริหารระบบซ่อมบำรุงทราบถึง แผนการผลิตได้
2. พัฒนาระบบที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากการทำงาน เพื่อให้ง่ายต่อการกำหนด แผนการซ่อมบำรุงของขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานได้ และสามารถนำลักษณะการเสียของ ระบบต่อมาวิเคราะห์เป็นแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้
3. สามารถนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาระบบต่อ มาพัฒนาต่อเพื่อ สร้างโมดูลและระบบฐานข้อมูลเพิ่มให้ครอบคลุมกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ใน โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ได้

รายการอ้างอิง

- [1] นมะหุต, ผ.ด.จ.ล., ระบบรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉินด้วยเทคโนโลยีโซเชียลเน็ตเวิร์คและอัลกอริทึมได้ค์สตราผ่านมือถือสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, in การวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์. 2558, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [2] โปร่งแสง, ช., การวิเคราะห์ผลกระทบต่อกรณีทดสอบจากการเปลี่ยนแปลงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์, in ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2558, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] รังชา, เ., การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยคอมพิวเตอร์, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2557, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] ช่วยเปีย, ห., การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาสำหรับกระบวนการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2557, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] เบญจวรรณ อยู่ประจำ and ธ. วงศ์ข้าหลวง, ระบบประเมินความพึงพอใจการให้บริการของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์บนสมาร์ทโฟน, in ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [6] ประเจริญศรี, ธ., การพัฒนาระบบสารสนเทศปฏิภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์, in ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2555, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] รสสุคนธ์, ว., การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงแบบออนไลน์, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2554, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] วัฒนา เชียงกุล, เกรียงไกร ดำรงรัตน์, and ด. เมืองแมน, การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วย *Reliability*. พิมพ์ครั้งที่ 1 ed. 2553, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- [9] วรรณโท, ค., การบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1 ed. 2553, กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.

- [10] กองสุวรรณ, ธ., การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการซ่อมบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตสีฟันซ่อมรถยนต์. 2549, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
- [11] กอสนาน., อ., คอมพิวเตอร์ช่วยประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงรักษา, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2548, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [12] สุนประชา, ก., การพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุง สำหรับอุตสาหกรรมปิโตเคมี, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2546, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [13] สารพานิช, ภ., การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาโรงงานผลิต หัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2545, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [14] เลิศสมบุญ, น., เครื่องมือสร้างโปรแกรมเว็บสำหรับติดต่อกับฐานข้อมูลแบบออนไลน์. 2545, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์.
- [15] สาหรัยทอง, ต., การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา: โรงงานผลิต ชิ้นส่วนเครื่องยนตรถจักรยานยนต์, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2543, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [16] วงศ์วิวัฒน์, พ., การปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2543, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [17] นิลนที., น., ระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนงานซ่อมบำรุงและการจัดการอะไหล่ของวาล์วควบคุม, in ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2543, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [18] อิจิโระ, พ., เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1 ed. 2530, กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [19] รัตน์ธิรกุล, ต.อ. เว็บเซิร์ฟเวอร์ [ออนไลน์]. 1 มิถุนายน 2560]; Available from: <http://www.arnut.com/bb/node/670>.
- [20] play, G. *Maintenance Pro Web*. Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mtcproweb.mpweb>.
- [21] play, G. โปรแกรมซ่อมบำรุง. 1 มิถุนายน 2560]; Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.promlert.webmaintenance> I.

- [22] Maintenance, F.-E.H. *Application on mobile*. Available from:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fixzy.beta&hl=th>.
- [23] Maintenance, F.-E.H.; Available from:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.philos.maintenancelog>.
- [24] Homefix, E. *Application on mobile*. Available from:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.easyhomefix.customer>.





โค้ดของแอปพลิเคชัน

โค้ดโปรแกรมในการสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาจาวา

โมดูลหน้าเมนูแอปพลิเคชัน

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.work.repairproject">

    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
        android:supportsRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme">
        <activity android:name=".LoginActivity">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
        <activity android:name=".MainMenuActivity" />
        <activity
            android:name=".RequestRepairActivity"
            android:label="แจ้งซ่อม" />
        <activity
```

```

        android:name=".RepairReportActivity"
        android:label="รายงานการซ่อม" />
    <activity
        android:name=".AdditionalActivity"
        android:label="เพิ่มเครื่องจักร/ อุปกรณ์" />
    <activity
        android:name=".HistoryActivity"
        android:label="ประวัติการซ่อมบำรุง"/>
    <activity
        android:name=".ReportListActivity"
        android:label="รายงานการแจ้งซ่อม" />
    <activity android:name=".ConfirmRequestActivity"
        android:label="รับคำสั่งซ่อม"/>
    <activity android:name=".ConfirmRequestList"
        android:label="รับคำสั่งแจ้งซ่อม"/>
    <activity android:name=".HistoryViewActivity"
        android:label="ประวัติการซ่อมบำรุง"></activity>
</application>
</manifest>

```

```
package com.work.repairproject.adapter;
```

```
import android.content.Context;
```

```
import android.view.LayoutInflater;
```

```
import android.view.View;
```

```
import android.view.ViewGroup;
```

```
import android.widget.BaseAdapter;
```

```
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.R;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.List;

public class ConfirmRepairAdapter extends BaseAdapter {

    private List<RepairDataObject> repairDataObjects;
    private Context mContext;

    public ConfirmRepairAdapter(List<RepairDataObject> repairDataObjects, Context
mContext) {
        this.repairDataObjects = repairDataObjects;
        this.mContext = mContext;
    }

    @Override
    public int getCount() {
        if(repairDataObjects == null) {
            return 0;
        }else{
            return repairDataObjects.size();
        }
    }

    @Override
```

```

public Object getItem(int position) {
    return repairDataObjects;
}

@Override
public long getItemId(int position) {
    return 0;
}

@Override
public View getView(int position, View view, ViewGroup parent) {
    if(repairDataObjects.get(position).getStatus().equals("แจ้งซ่อม")) {
        LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
        view = inflater.inflate(R.layout.confirm_request_list_item,parent,false);
        TextView requestrepairid = view.findViewById(R.id.requestrepair_id);
        requestrepairid.setText("หมายเลขแจ้งซ่อม" +
repairDataObjects.get(position).getId());
    }else{
        LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
        view = inflater.inflate(R.layout.blank_item,parent,false);
    }
    return view;
}
}

package com.work.repairproject.adapter;

```

```
import android.content.Context;
import android.graphics.Color;
import android.view.LayoutInflater;
import android.view.View;
import android.view.ViewGroup;
import android.widget.BaseAdapter;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.R;
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.List;

public class HistoryAdapter extends BaseAdapter {

    private List<RepairDataObject> repairDataObjects;
    private Context mContext;

    public void setDataObjects(List<RepairDataObject> repairDataObjects){
        this.repairDataObjects = repairDataObjects;
    }

    public void setmContext(Context mContext){
        this.mContext = mContext;
    }
}
```

```

@Override
public int getCount() {
    if(repairDataObjects == null) {
        return 0;
    }else{
        return repairDataObjects.size();
    }
}

```

```

@Override
public Object getItem(int position) {
    return repairDataObjects;
}

```

```

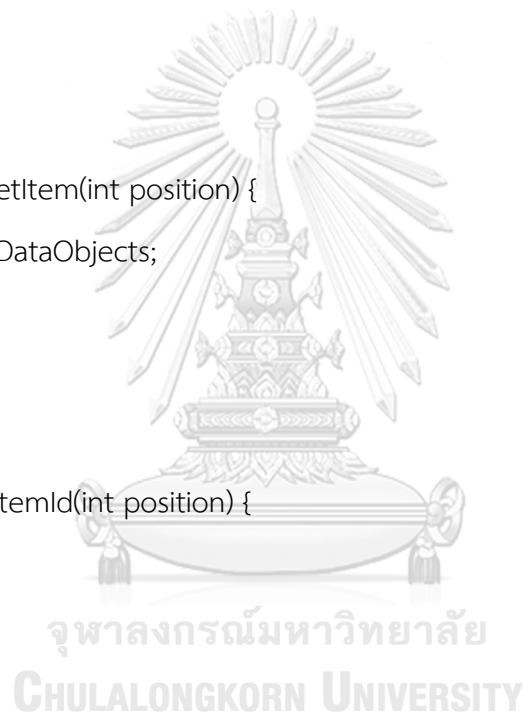
@Override
public long getItemId(int position) {
    return 0;
}

```

```

@Override
public View getView(int position, View view, ViewGroup parent) {
    if(repairDataObjects.get(position).getStatus().equals("ปกติ")){
        LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
        view = inflater.inflate(R.layout.history_item, parent, false);
        TextView id = view.findViewById(R.id.id);
        TextView Status = view.findViewById(R.id.Status);

```



```
        id.setText(String.valueOf(repairDataObjects.get(position).getId()));
        Status.setText(repairDataObjects.get(position).getStatus());
    }else{
        LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
        view = inflater.inflate(R.layout.blank_item,parent,false);
    }
    return view;
}
}
package com.work.repairproject.adapter;

import android.content.Context;
import android.view.LayoutInflater;
import android.view.View;
import android.view.ViewGroup;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;
import android.widget.BaseAdapter;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.R;
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.List;

public class ReportListAdapter extends BaseAdapter {
```



```
private List<RepairDataObject> repairDataObjects;

private Context mContext;

public void setRepairDataObjects(List<RepairDataObject> repairDataObjects){
    this.repairDataObjects = repairDataObjects;
}

public void setmContext(Context mContext){
    this.mContext = mContext;
}

@Override
public int getCount() {
    if(repairDataObjects == null) {
        return 0;
    }else{
        return repairDataObjects.size();
    }
}

@Override
public Object getItem(int position) {
    return repairDataObjects;
}

@Override
public long getItemId(int position) {
```

```

        return 0;
    }

    @Override
    public View getView(int position, View view, ViewGroup parent) {
        if(repairDataObjects.get(position).getStatus().equals("ซ่อมบำรุง")) {
            LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
            view = inflater.inflate(R.layout.report_list_item, parent, false);
            TextView tvid = view.findViewById(R.id.tvid);
            tvid.setText("หมายเลขแจ้งซ่อม " + repairDataObjects.get(position).getId());
        }else{
            LayoutInflater inflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
            view = inflater.inflate(R.layout.blank_item,parent,false);
        }
        return view;
    }
}
}

```

โมดูลเมนูเพิ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์

```

package com.work.repairproject;

import android.content.Context;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;

```

```
import android.widget.EditText;

import com.work.repairproject.dataobject.MachineDataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;

import io.realm.Realm;
import io.realm.RealmResults;

public class AdditionalActivity extends AppCompatActivity implements
View.OnClickListener {
    private EditText machineCode,type,Model,size,weight,setUpDate,comment,status;
    private Button btnsubmit;
    private AdditionalActivity mContext;
    private String Date;
    private MachineDataObject machineDataObject;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_additional);
        mContext = this;
        Realm.init(mContext);

        machineCode = findViewById(R.id.machineCode);
        type = findViewById(R.id.type);
        Model = findViewById(R.id.Model);
```

```

size = findViewById(R.id.size);
weight = findViewById(R.id.weight);
setupDate = findViewById(R.id.setupDate);
comment = findViewById(R.id.comment);
status = findViewById(R.id.status);
btnsubmit = findViewById(R.id.btn_submit);
btnsubmit.setOnClickListener(this);

```

```

SimpleDateFormat simpleDateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/yyyy");
Date = simpleDateFormat.format(new Date());
setupDate.setText(Date);
}

```

```

@Override
public void onClick(View v) {
    switch (v.getId()){
        case R.id.btn_submit:
            Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
            RealmResults<MachineDataObject> machineDataObjects =
realm.where(MachineDataObject.class).findAll();
            if(machineDataObjects.size() > 0) {
                machineDataObject = new
MachineDataObject(machineDataObjects.get(machineDataObjects.size()-1).getId()+1,
                    machineCode.getText().toString(),
                    type.getText().toString(),
                    Model.getText().toString(),
                    size.getText().toString(),
                    weight.getText().toString(),

```

```
        setupDate.getText().toString(),
        comment.getText().toString(),
        status.getText().toString()

    );
}else {
    machineDataObject = new MachineDataObject(1,
        machineCode.getText().toString(),
        type.getText().toString(),
        Model.getText().toString(),
        size.getText().toString(),
        weight.getText().toString(),
        setupDate.getText().toString(),
        comment.getText().toString(),
        status.getText().toString()
    );
}
realm.beginTransaction();
realm.insert(machineDataObject);
realm.commitTransaction();
realm.close();
setResult(RESULT_OK);
finish();
break;

default:
    break;
}
```

```

    }
}

```

โมดูลรับคำสั่งซ่อม

```

package com.work.repairproject;

import android.app.DatePickerDialog;
import android.content.Context;
import android.os.Parcelable;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.Calendar;

import io.realm.Realm;
import io.realm.RealmResults;

public class ConfirmRequestActivity extends AppCompatActivity implements
View.OnClickListener {

    private RepairDataObject repairDataObject;

    private TextView confirmid,machineCode,date,confirmcase,Status;

    private Button submit;

    private Context mContext;

```

```

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_confirm_request);
    mContext = this;
    Realm.init(mContext);

    confirmid = findViewById(R.id.confirmid);
    machineCode = findViewById(R.id.machineCode);
    date = findViewById(R.id.date);
    confirmcase = findViewById(R.id.confirmcase);
    Status = findViewById(R.id.Status);
    submit = findViewById(R.id.submit);

    repairDataObject =
    getIntent().getParcelableExtra(ConfirmRequestList.class.getSimpleName());

    confirmid.setText(String.valueOf(repairDataObject.getId()));
    machineCode.setText(repairDataObject.getMachineCode());
    date.setText(repairDataObject.getRequestDate());
    confirmcase.setText(repairDataObject.getRepairCase());

    submit.setOnClickListener(this);
}

@Override

```

```

public void onClick(View v) {
    switch (v.getId()){
        case R.id.submit:
            Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
            RepairDataObject repairDataObjects =
realm.where(RepairDataObject.class).equalTo("id",repairDataObject.getId()).findFirst();

            realm.beginTransaction();

            repairDataObjects.setStatus("ซ่อมบำรุง");
            realm.commitTransaction();
            realm.close();

            setResult(RESULT_OK);
            finish();

            break;
        }
    }
}

```



โมดูลรับคำสั่งแจ้งซ่อม

```

package com.work.repairproject;

import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;

```



```
import android.widget.ListView;

import com.work.repairproject.adapter.ConfirmRepairAdapter;
import com.work.repairproject.adapter.ReportListAdapter;
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.List;

import io.realm.Realm;
import io.realm.RealmResults;

public class ConfirmRequestList extends AppCompatActivity {

    private ListView confirmList;
    private ConfirmRepairAdapter confirmRepairAdapter;
    private List<RepairDataObject> repairDataObject;
    private Context mContext;
    public static final int REQUEST_CONFIRMLIST = 888;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_confirm_request_list);
        mContext = this;
        confirmList = findViewById(R.id.confirmList);

        Realm.init(this);
```

```

    Realm realm = Realm.getDefaultInstance();

    RealmResults<RepairDataObject> results =
realm.where(RepairDataObject.class).findAll();

    repairDataObject = realm.copyFromRealm(results);

    confirmRepairAdapter = new ConfirmRepairAdapter(repairDataObject,mContext);
    confirmRepairAdapter.notifyDataSetChanged();
    confirmList.setAdapter(confirmRepairAdapter);

    confirmList.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
        @Override
        public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long
id) {
            Intent intent = new Intent(mContext,ConfirmRequestActivity.class);

            intent.putExtra(ConfirmRequestList.class.getSimpleName(),repairDataObject.get(position));

            startActivityForResult(intent,REQUEST_CONFIRMLIST);
        }
    });

}

@Override
protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
    super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);

    if(resultCode == RESULT_OK){
    }else{

```

```
    }  
}  
  
@Override  
protected void onResume() {  
    super.onResume();  
}  
}
```

โมดูลเมนูประวัติการซ่อมบำรุง

```
package com.work.repairproject;  
  
import android.content.Context;  
import android.content.Intent;  
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;  
import android.os.Bundle;  
import android.view.View;  
import android.widget.AdapterView;  
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;  
import android.widget.ListView;  
  
import com.work.repairproject.adapter.HistoryAdapter;  
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;  
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;  
  
import java.util.List;  
  
import io.realm.Realm;
```

```
import io.realm.RealmResults;

public class HistoryActivity extends AppCompatActivity {
    private Context mContext;
    private List<RepairDataObject> repairDataObject;
    private ListView historyListView;
    private HistoryAdapter historyAdapter;
    public static final int REQUEST_CONFIRMLIST = 114;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_history);
        mContext = this;

        Realm.init(this);
        Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
        RealmResults<RepairDataObject> results = realm.where(RepairDataObject.class).findAll();
        repairDataObject = realm.copyFromRealm(results);

        historyListView = findViewById(R.id.history_listview);

        historyAdapter = new HistoryAdapter();
        historyAdapter.setmContext(mContext);
        historyAdapter.setDataObjects(repairDataObject);
        historyAdapter.notifyDataSetChanged();
    }
}
```

```

historyListView.setAdapter(historyAdapter);

historyListView.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long
id) {
        Intent intent = new Intent(mContext,HistoryViewActivity.class);

        intent.putExtra(HistoryActivity.class.getSimpleName(),repairDataObject.get(position));
        startActivityForResult(intent,REQUEST_CONFIRMLIST);
    }
});
}
}

```

โมดูลประวัติการซ่อมบำรุง

```

package com.work.repairproject;

import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

public class HistoryViewActivity extends AppCompatActivity {
    private TextView requestDate,repairid,machineCode,Case,FailureMode,FailureCase,
        Status,requestDate2,startDate,finishDate;

```

```

private RepairDataObject repairDataObject;

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_history_view);
    repairDataObject =
getIntent().getParcelableExtra(HistoryActivity.class.getSimpleName());

    requestDate = findViewById(R.id.requestDate);
    repairid = findViewById(R.id.repairid);
    machineCode = findViewById(R.id.machineCode);
    Case = findViewById(R.id.Case);
    FailureMode = findViewById(R.id.FailureMode);
    FailureCase = findViewById(R.id.FailureCase);
    Status = findViewById(R.id.Status);
    requestDate2 = findViewById(R.id.requestDate2);
    startDate = findViewById(R.id.startDate);
    finishDate = findViewById(R.id.finishDate);

    requestDate.setText("Date " +repairDataObject.getRequestDate());
    repairid.setText("หมายเลขแจ้งซ่อม "+String.valueOf(repairDataObject.getId()));
    machineCode.setText("Machine Code "+repairDataObject.getMachineCode());
    Case.setText("Case "+repairDataObject.getRepairCase());
    FailureMode.setText("Failure Mode "+repairDataObject.getFailureMode());
    FailureCase.setText("Failure Case "+repairDataObject.getFailureCase());
    Status.setText("Status "+repairDataObject.getStatus());
    requestDate2.setText("วันที่แจ้งซ่อม "+repairDataObject.getRequestDate());
    startDate.setText("วันที่เริ่มซ่อม "+repairDataObject.getStartRepairDate());

```

```
finishDate.setText("วันที่ซ่อมเสร็จ "+repairDataObject.getFinishRepairDate());
```

```
    }  
}
```

โมดูลการหน้าเข้าแอปพลิเคชัน

```
package com.work.repairproject;  
  
import android.app.Activity;  
import android.content.Intent;  
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;  
import android.os.Bundle;  
import android.view.View;  
import android.view.Window;  
import android.view.WindowManager;  
import android.widget.Button;  
import android.widget.EditText;  
import android.widget.Toast;  
  
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;  
  
import io.realm.Realm;  
import io.realm.RealmQuery;  
import io.realm.RealmResults;
```



มหาวิทยาลัย
SAKON NAKHONRAJAVIDYALAYA UNIVERSITY

```
public class LoginActivity extends Activity implements View.OnClickListener {

    private EditText editusername,editpassword;
    private Button btnlogin;
    private LoginActivity mContext;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        requestWindowFeature(Window.FEATURE_NO_TITLE);
        this.getWindow().setFlags(WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN,
WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN);
        setContentView(R.layout.activity_login);
        mContext = this;

        editusername = findViewById(R.id.edittext_username);
        editpassword = findViewById(R.id.edittext_password);
        btnlogin = findViewById(R.id.btn_login);
        btnlogin.setOnClickListener(this);

    }

    @Override
    public void onClick(View v) {
        switch (v.getId()){
            case R.id.btn_login:
                startMainMenu();
        }
    }
}
```



```

        break;
    default:
        break;
    }
}

private void startMainMenu(){
//    if(editusername.getText().toString().equals("admin") &&
editpassword.getText().toString().equals("1234")) {
        Intent intent = new Intent(mContext, MainMenuActivity.class);
        intent.putExtra("key", "key");
        startActivity(intent);
//    }else{
//        Toast.makeText(this,"กรุณากรอกข้อมูลให้ถูกต้อง",Toast.LENGTH_LONG).show();
//    }
}
}

```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โมดูลเมนูเข้าแอปพลิเคชัน

```

package com.work.repairproject;

import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;

```

```
import android.widget.Switch;

import android.widget.Toast;

public class MainMenuActivity extends Activity implements View.OnClickListener {

    private Button
    btnrequestrepair,btnrepairreport,btnadditional,btnhistory,btn_confirmrequest;

    private MainMenuActivity mContext;

    public static final int REQUEST_CODE_REQUEST = 11123;
    public static final int REQUEST_CODE_REPORT =213123;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main_menu);
        mContext = this;
        btnrequestrepair = findViewById(R.id.btn_requestrepair);
        btnrepairreport = findViewById(R.id.btn_repairreport);
        btnadditional = findViewById(R.id.btn_additional);
        btnhistory = findViewById(R.id.btn_history);
        btn_confirmrequest = findViewById(R.id.btn_confirmrequest);

        btnrequestrepair.setOnClickListener(this);
        btnrepairreport.setOnClickListener(this);
        btnadditional.setOnClickListener(this);
        btnhistory.setOnClickListener(this);
        btn_confirmrequest.setOnClickListener(this);

    }
```

```
@Override
public void onClick(View v) {
    switch (v.getId()){
        case R.id.btn_requestrepair:
            Intent intent = new Intent(mContext,RequestRepairActivity.class);
            intent.putExtra("key","key");
            startActivityForResult(intent,REQUEST_CODE_REQUEST);

            break;
        case R.id.btn_confirmrequest:
            Intent intentc = new Intent(mContext,ConfirmRequestList.class);
            intentc.putExtra("key","key");
            startActivityForResult(intentc,REQUEST_CODE_REPORT);
            break;
        case R.id.btn_repairreport:
            Intent intent1 = new Intent(mContext,ReportListActivity.class);
            intent1.putExtra("key","key");
            startActivityForResult(intent1,REQUEST_CODE_REPORT);

            break;
        case R.id.btn_additional:
            Intent intent2 = new Intent(mContext,AdditionalActivity.class);
            intent2.putExtra("key","key");
            startActivity(intent2);
            break;

        case R.id.btn_history:
```

```

        Intent intent3 = new Intent(mContext,HistoryActivity.class);
        intent3.putExtra("key","key");
        startActivity(intent3);
        break;
    default:
        break;
    }
}

@Override
protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
    super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
    if(resultCode == RESULT_OK){
        switch (requestCode){
            case REQUEST_CODE_REQUEST:
                Toast.makeText(this,"เพิ่มข้อมูลเรียบร้อยแล้ว",Toast.LENGTH_LONG).show();
                break;
            case REQUEST_CODE_REPORT:
                Toast.makeText(this,"เพิ่มข้อมูลเรียบร้อยแล้ว",Toast.LENGTH_LONG).show();
                break;
        }
    }else{
    }
}
}
}

```

โมดูลเมนูรายงานการซ่อม

```

package com.work.repairproject;

import android.app.DatePickerDialog;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.AutoCompleteTextView;
import android.widget.Button;
import android.widget.DatePicker;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Calendar;
import java.util.Locale;

import io.realm.Realm;

public class RepairReportActivity extends AppCompatActivity implements
View.OnClickListener {

    private Button btnsubmit;

    private TextView tvDate,tvid,tvMachinecode;

    private EditText tvfailuremode,tvfailurecase,startDate,finishDate;

```

```

private RepairDataObject repairDataObject;

boolean Startdate =false;

boolean Finishdate=false;

Calendar myCalendar = Calendar.getInstance();

DatePickerDialog.OnDateSetListener date = new
DatePickerDialog.OnDateSetListener() {

    @Override
    public void onDateSet(DatePicker view, int year, int monthOfYear,
        int dayOfMonth) {
        // TODO Auto-generated method stub
        myCalendar.set(Calendar.YEAR, year);
        myCalendar.set(Calendar.MONTH, monthOfYear);
        myCalendar.set(Calendar.DAY_OF_MONTH, dayOfMonth);
        updateLabel();
    }
};

private void updateLabel() {
    String myFormat = "dd/MM/yy"; //In which you need put here
    SimpleDateFormat sdf = new SimpleDateFormat(myFormat, Locale.US);

    if(Startdate) {
        startDate.setText(sdf.format(myCalendar.getTime()));
        Startdate = false;
    }
}

```

```

if(Finishdate) {
    finishDate.setText(sdf.format(myCalendar.getTime()));
    Finishdate = false;
}
}

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_repair_report);
    repairDataObject =
getIntent().getParcelableExtra(ReportListActivity.class.getSimpleName());

    tvDate=findViewById(R.id.textviewDate);
    tvid=findViewById(R.id.tvId);
    tvMachinecode=findViewById(R.id.tvMachinecode);

    tvfailuremode=findViewById(R.id.tvfailuremode);
    tvfailurecase=findViewById(R.id.tvfailurecase);
    startDate=findViewById(R.id.startDate);
    finishDate=findViewById(R.id.finishDate);
    btnsubmit=findViewById(R.id.btn_submitreport);
    btnsubmit.setOnClickListener(this);
    startDate.setOnClickListener(this);
    finishDate.setOnClickListener(this);

    tvDate.setText(repairDataObject.getRequestDate());
    tvid.setText(String.valueOf(repairDataObject.getId()));

```

```

tvMachinecode.setText(repairDataObject.getMachineCode());

}

@Override
public void onClick(View v) {
    switch (v.getId()){
        case R.id.btn_submitreport:
            Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
            RepairDataObject repairDataObjects =
realm.where(RepairDataObject.class).equalTo("id",repairDataObject.getId()).findFirst();
            realm.beginTransaction();
            repairDataObjects.setFailureMode(tvfailuremode.getText().toString());
            repairDataObjects.setFailureCase(tvfailurecase.getText().toString());
            repairDataObjects.setStartRepairDate(startDate.getText().toString());
            repairDataObjects.setFinishRepairDate(finishDate.getText().toString());
            repairDataObjects.setStatus("ปกติ");
            realm.commitTransaction();
            realm.close();

            setResult(RESULT_OK);
            finish();
            break;
        case R.id.startDate:
            Startdate = true;
            new DatePickerDialog(RepairReportActivity.this, date, myCalendar
                .get(Calendar.YEAR), myCalendar.get(Calendar.MONTH),
                myCalendar.get(Calendar.DAY_OF_MONTH)).show();
    }
}

```



```

        break;
    case R.id.finishDate:
        Finishdate = true;
        new DatePickerDialog(RepairReportActivity.this, date, myCalendar
            .get(Calendar.YEAR), myCalendar.get(Calendar.MONTH),
            myCalendar.get(Calendar.DAY_OF_MONTH)).show();
        break;
    default:
        break;
    }
}
}

```

โมดูลรายงานผลการซ่อม

```

package com.work.repairproject;

import android.app.ExpandableListActivity;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.ExpandableListView;
import android.widget.ListView;

```

```

import com.work.repairproject.adapter.ReportListAdapter;
import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.util.List;

import io.realm.Realm;
import io.realm.RealmResults;

public class ReportListActivity extends AppCompatActivity {

    private ListView expandablelistviewReport;
    private ReportListAdapter reportListAdapter;
    private List<RepairDataObject> repairDataObject;
    private String TAG = ReportListAdapter.class.getSimpleName();
    private Context mContext;
    public static final int REQUEST_LISTREPORT = 12531;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_report_list);
        mContext = this;
        Realm.init(this);
        Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
        RealmResults<RepairDataObject> results =
        realm.where(RepairDataObject.class).equalTo("status","ซ่อมบำรุง").findAll();
        repairDataObject = realm.copyFromRealm(results);
        //    Log.d(TAG, "onCreate: "+dataObjects.size());

```

```

reportListAdapter = new ReportListAdapter();
reportListAdapter.setmContext(mContext);
reportListAdapter.setRepairDataObjects(repairDataObject);
reportListAdapter.notifyDataSetChanged();
expandableListViewReport = findViewById(R.id.expandableListViewreport);
expandableListViewReport.setAdapter(reportListAdapter);
expandableListViewReport.setOnItemClickListener(new
AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long
id) {
        Intent intent = new Intent(mContext,RepairReportActivity.class);

intent.putExtra(ReportListActivity.class.getSimpleName(),repairDataObject.get(position)
);

        startActivityForResult(intent,REQUEST_LISTREPORT);
    }
});
}

@Override
protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
    super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
}
}

```

โมดูลเมนูแจ้งซ่อม

```
package com.work.repairproject;

import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.AutoCompleteTextView;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;

import com.work.repairproject.dataobject.DataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.MachineDataObject;
import com.work.repairproject.dataobject.RepairDataObject;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.List;

import io.realm.Realm;
import io.realm.RealmResults;

public class RequestRepairActivity extends AppCompatActivity implements
View.OnClickListener{

    private RequestRepairActivity mContext;
    private Button btnsubmit;
    private RepairDataObject repairDataObject;
    private EditText editCase,editDept;
```

```
private AutoCompleteTextView editMachineCode;
private TextView requestdate,status;
private String Date;
private MachineDataObject machineDataObject;
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_request_repair);
    mContext = this;
    Realm.init(mContext);
    Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
    RealmResults<MachineDataObject> machineDataObjects =
    realm.where(MachineDataObject.class).findAll();

    btnsubmit = findViewById(R.id.btn_submit);
    btnsubmit.setOnClickListener(this);

    editMachineCode = findViewById(R.id.edit_MachineCode);
    editCase = findViewById(R.id.edit_Case);
    editDept = findViewById(R.id.edit_departmentcode);
    requestdate = findViewById(R.id.requestDate);
    status = findViewById(R.id.Status);

    SimpleDateFormat simpleDateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/yyyy");
    Date = simpleDateFormat.format(new Date());
    requestdate.setText(Date);
```

```

List<MachineDataObject> machineDataObjects1 =
realm.copyFromRealm(machineDataObjects);

ArrayAdapter<MachineDataObject> machineautocomplete = new
ArrayAdapter<>(this,
    android.R.layout.simple_dropdown_item_1line, machineDataObjects1);
editMachineCode.setAdapter(machineautocomplete);
}

```

```
@Override
```

```
protected void onDestroy() {
    super.onDestroy();

```

```
}
```

```
@Override
```

```
public void onClick(View v) {
```

```
    switch (v.getId()){
```

```
        case R.id.btn_submit:
```

```
            Realm realm = Realm.getDefaultInstance();
```

```
            RealmResults<RepairDataObject> repairDataObjects =
realm.where(RepairDataObject.class).findAll();
```

```
            if(repairDataObjects.size() > 0) {
```



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

```

        repairDataObject = new
RepairDataObject(repairDataObjects.get(repairDataObjects.size()-1).getId()+1,
        Date.toString(),
        editMachineCode.getText().toString(),
        editCase.getText().toString(),
        editDept.getText().toString(),
        status.getText().toString(),
        "",
        "",
        "",
        "");
    }else {
        repairDataObject = new RepairDataObject(1,
        Date.toString(),
        editMachineCode.getText().toString(),
        editCase.getText().toString(),
        editDept.getText().toString(),
        status.getText().toString(),
        "",
        "",
        "",
        "");
    }
    realm.beginTransaction();
    realm.insert(repairDataObject);
    realm.commitTransaction();

```

```

        realm.close();
        setResult(RESULT_OK);
        finish();
        break;
    default:
        break;
    }
}
}
}
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<vector xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:width="108dp"
    android:height="108dp"
    android:viewportHeight="108"
    android:viewportWidth="108">
    <path
        android:fillColor="#26A69A"
        android:pathData="M0,0h108v108h-108z" />
    <path
        android:fillColor="#00000000"
        android:pathData="M9,0L9,108"
        android:strokeColor="#33FFFFFF"
        android:strokeWidth="0.8" />
    <path
        android:fillColor="#00000000"
        android:pathData="M19,0L19,108"
        android:strokeColor="#33FFFFFF"

```



```
android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```

```
  android:pathData="M29,0L29,108"
```

```
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
```

```
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```

```
  android:pathData="M39,0L39,108"
```

```
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
```

```
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```

```
  android:pathData="M49,0L49,108"
```

```
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
```

```
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```

```
  android:pathData="M59,0L59,108"
```

```
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
```

```
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```

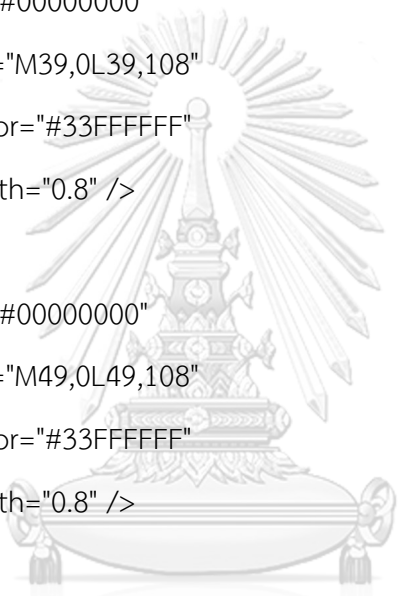
```
  android:pathData="M69,0L69,108"
```

```
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
```

```
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
```

```
  android:fillColor="#00000000"
```



SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

```

    android:pathData="M79,0L79,108"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M89,0L89,108"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M99,0L99,108"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M0,9L108,9"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M0,19L108,19"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M0,29L108,29"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,39L108,39"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />
```

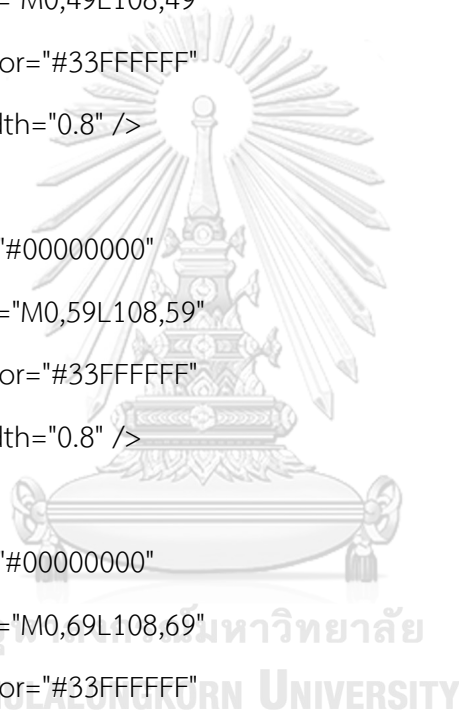
```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,49L108,49"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,59L108,59"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,69L108,69"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,79L108,79"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />
```

```
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M0,89L108,89"
```



```

    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M0,99L108,99"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M19,29L89,29"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M19,39L89,39"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M19,49L89,49"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
    android:fillColor="#00000000"
    android:pathData="M19,59L89,59"
    android:strokeColor="#33FFFFFF"
    android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path

```

```

android:fillColor="#00000000"
android:pathData="M19,69L89,69"
android:strokeColor="#33FFFFFF"
android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M19,79L89,79"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M29,19L29,89"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M39,19L39,89"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />

```

```

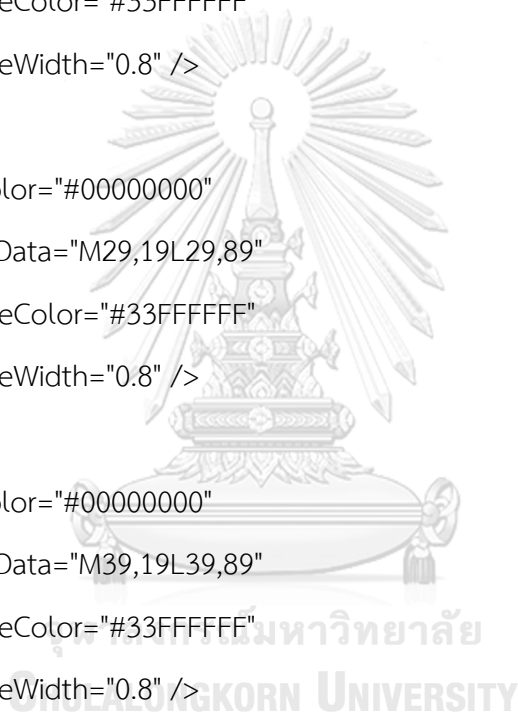
<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M49,19L49,89"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"
  android:strokeWidth="0.8" />

```

```

<path
  android:fillColor="#00000000"
  android:pathData="M59,19L59,89"
  android:strokeColor="#33FFFFFF"

```



```

        android:strokeWidth="0.8" />
    <path
        android:fillColor="#00000000"
        android:pathData="M69,19L69,89"
        android:strokeColor="#33FFFFFF"
        android:strokeWidth="0.8" />
    <path
        android:fillColor="#00000000"
        android:pathData="M79,19L79,89"
        android:strokeColor="#33FFFFFF"
        android:strokeWidth="0.8" />
</vector>

<vector xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:aapt="http://schemas.android.com/aapt"
    android:width="108dp"
    android:height="108dp"
    android:viewportHeight="108"
    android:viewportWidth="108">
    <path
        android:fillType="evenOdd"
        android:pathData="M32,64C32,64 38.39,52.99 44.13,50.95C51.37,48.37
70.14,49.57 70.14,49.57L108.26,87.69L108,109.01L75.97,107.97L32,64Z"
        android:strokeColor="#00000000"
        android:strokeWidth="1">
        <aapt:attr name="android:fillColor">
            <gradient
                android:endX="78.5885"

```

```

        android:endY="90.9159"
        android:startX="48.7653"
        android:startY="61.0927"
        android:type="linear">
        <item
            android:color="#44000000"
            android:offset="0.0" />
        <item
            android:color="#00000000"
            android:offset="1.0" />
    </gradient>
</aapt:attr>
</path>
<path
    android:fillColor="#FFFFFF"
    android:fillType="nonZero"
    android:pathData="M66.94,46.02L66.94,46.02C72.44,50.07 76,56.61
76,64L32,64C32,56.61 35.56,50.11 40.98,46.06L36.18,41.19C35.45,40.45 35.45,39.3
36.18,38.56C36.91,37.81 38.05,37.81 38.78,38.56L44.25,44.05C47.18,42.57 50.48,41.71
54,41.71C57.48,41.71 60.78,42.57 63.68,44.05L69.11,38.56C69.84,37.81 70.98,37.81
71.71,38.56C72.44,39.3 72.44,40.45 71.71,41.19L66.94,46.02ZM62.94,56.92C64.08,56.92
65,56.01 65,54.88C65,53.76 64.08,52.85 62.94,52.85C61.8,52.85 60.88,53.76
60.88,54.88C60.88,56.01 61.8,56.92 62.94,56.92ZM45.06,56.92C46.2,56.92 47.13,56.01
47.13,54.88C47.13,53.76 46.2,52.85 45.06,52.85C43.92,52.85 43,53.76
43,54.88C43,56.01 43.92,56.92 45.06,56.92Z"
    android:strokeColor="#00000000"
    android:strokeWidth="1" />
</vector>

```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<adaptive-icon xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
  <background android:drawable="@drawable/ic_launcher_background" />
  <foreground android:drawable="@drawable/ic_launcher_foreground" />
</adaptive-icon>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>
  <color name="colorPrimary">#3F51B5</color>
  <color name="colorPrimaryDark">#303F9F</color>
  <color name="colorAccent">#FF4081</color>
</resources>
```

```
<resources>
  <dimen name="fab_margin">16dp</dimen>
</resources>
```

```
<resources>
  <string name="app_name">repairproject</string>
  <string name="title_activity_request_repair">RequestRepairActivity</string>
  <string name="title_activity_main_menu">MainMenuActivity</string>
  <string-array name="pu_array">
    <item>Afghanistan</item>
    <item>Albania</item>
    <item>Algeria</item>
    <item>American Samoa</item>
    <item>Andorra</item>
    <item>Angola</item>
```



```
<item>Anguilla</item>
<item>Antarctica</item>
</string-array>
</resources>

<resources>

<!-- Base application theme. -->
<style name="AppTheme" parent="Theme.AppCompat.Light.DarkActionBar">
    <item name="colorPrimary">@color/colorPrimary</item>
    <item name="colorPrimaryDark">@color/colorPrimaryDark</item>
    <item name="colorAccent">@color/colorAccent</item>
</style>

<style name="AppTheme.NoActionBar">
    <item name="windowActionBar">>false</item>
    <item name="windowNoTitle">>true</item>
</style>

<style name="AppTheme.AppBarOverlay"
parent="ThemeOverlay.AppCompat.Dark.ActionBar" />

<style name="AppTheme.PopupOverlay"
parent="ThemeOverlay.AppCompat.Light" />

</resources>
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจรรุวรรณ แต้มศรี เกิดเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2554 หลังจากนั้นได้เข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา พ.ศ. 2558

