สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR WIRELESS MOBILE NETWORK

T144230

โดย

อดิศร สายศร

ADISORN SAISORN

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.สุเมธ ประภาวัต

วท
ว/245
2557
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....144230
วัน,เดือน,ปี.....09 ม.ค. 2559
b.00264402
b.1281703x
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR

WIRELESS MOBILE NETWORK

ADISORN SAISORN

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1/2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองการศึกษาอิสระ 2 (Independent Study 2)

เรื่อง

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

Maintenance Management System for

Wireless Mobile Network

นายอดิศร สายศร

รหัสประจำตัว 54660532

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ

การศึกษาวิชาการศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

.....**อาจารย์ที่ปรึกษา**

(ดร.สุเมธ ประภาวัต)

.....**กรรมการสอบ**

(รศ.ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์)

.....**กรรมการสอบ**

(ผศ.ดร.กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย
นักศึกษา	นายอดิศร สายศร
รหัสนักศึกษา	54660532
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุเมธ ประภาวัต

บทคัดย่อ

ปัจจุบันบริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายในประเทศไทย นำเอาจุดเด่นของเครือข่ายที่มีการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ มาเป็นจุดขายในการทำตลาดโฆษณาเชิญชวนให้ลูกค้ามาใช้บริการในเครือข่ายของตน ระบบวางแผนและบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายจึงเป็นระบบที่ทำให้ผู้ให้บริการสามารถวางแผนป้องกันและบริหารจัดการเหตุเสียต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งทางด้านการจัดสรรกำลังคนและงบประมาณค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายที่มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้การวางแผนและการมอบหมายงานซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยพิจารณาความสำคัญและความรุนแรงของเหตุเสียในลำดับการซ่อม และเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสียในแต่ละเขตพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปซ่อมเหตุเสีย เพื่อให้ระบบกลับมาใช้งานได้ปกติโดยเร็วที่สุด ระบบสามารถตรวจสอบ สั่งการ และติดตามผล ผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตได้ ระบบสามารถสร้างรายงานสำหรับบันทึกผลที่ช่วยการตัดสินใจในการวางแผนป้องกันเหตุเสียในระยะยาวต่อไป โดยในการพัฒนาระบบในโครงงานนี้ใช้การจำลองสถานการณ์เหตุเสียที่เคยเกิดขึ้นในอดีต โดยทดสอบแล้วระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Maintenance Management System for Wireless Mobile Network
Student	Mr. Adisorn Saisorn
Student ID.	54660532
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information System Technology
Academic Year	2014
Advisor	Dr. Sumet Prapawat

ABSTRACT

At present in Thailand, Mobile Network Providers utilize the prominent features of wireless communication which can provide continuous and quality services as a selling point of their advertisements, inviting consumers to use the services available in their own network. Thus, the Maintenance Management System for Wireless Mobile Network is the system enforcing the providers to be able to suitably plan the prevention and to effectively manage any incidents occurred, both in terms of manpower and cost planning for effective maintenance.

The Maintenance Management System for Wireless Mobile Network helps increase the effectiveness of maintenance planning and assignment by considering the priority and the level of damage in each particular maintenance order, and then comparing them to specific positions of the technicians in each area. In order to reduce transportation cost and to make the system recovered as soon as possible, the system can observe, order, and follow up through a smartphone or a tablet computer. Moreover, the system is able to report and analyze the current situation which help decide the alarm prevention planning in the long run. In developing the system, this project uses the imitation of alarms in the past. In order to compare the distance. In addition, after the test, we found that the system could work effectively in each situation assigned.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพัฒนาระบบงานนี้เกิดขึ้น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุเมธ ประภาวัต ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า ในการให้คำแนะนำและแนวคิดการจัดทำโครงงาน และให้คำปรึกษาด้านวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานและให้ความช่วยเหลือด้านอื่นๆ ด้านการแก้ไขเอกสาร เรียบเรียงเอกสาร รวมทั้งได้รับการดูแลเอาใจใส่ ให้ความเมตตา และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำมีความซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

และขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ให้การศึกษา ให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำมีกำลังใจที่จะมุ่งมั่นในการศึกษาครั้งนี้จนเป็นผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณ เพื่อนๆ IST27 ทุกๆ ท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ เสนอแนะในการเขียนโปรแกรมและการจัดทำเอกสารให้ประสบผลสำเร็จ

อดิศร สายศร

พฤศจิกายน 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.5 แผนการดำเนินงาน.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเครือข่าย 3G.....5

2.2 การกำหนดนิยามพื้นที่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.....9

2.3 กลไกการควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย.....11

2.4 เครื่องมือที่เลือกใช้พัฒนาระบบ.....16

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ.....18

3.2 ยูสเคสไดอะแกรมและแอกทิวิตีไดอะแกรมของระบบ.....20

3.3 คลาสไดอะแกรม.....35

3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม.....38

3.5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี้.....45

3.6 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การพัฒนาระบบงาน

4.1 การวางแผนการปฏิบัติงาน.....51

4.2 การออกแบบฟังก์ชันการทำงาน.....52

4.3 การวางแผนโครงสร้างการทดสอบระบบ.....53

4.4 สรุปผลการทดสอบระบบ.....59

บทที่ 5 บทสรุปและแนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.1 ข้อจำกัดของระบบ.....61

5.2 สรุปแนวทางการพัฒนาในอนาคต.....62

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 คำอธิบายยูสเคสรับเหตุเสียจากเครือข่าย....21

3.2 คำอธิบายยูสเคสรับข้อมูลตำแหน่งของช่างซ่อมเหตุเสียแต่ละคน....23

3.3 คำอธิบายยูสเคสเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย...25

3.4 คำอธิบายยูสเคสมอบหมายงาน....27

3.5 คำอธิบายยูสเคสรับงาน....29

3.6 คำอธิบายยูสเคสยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย....31

3.7 คำอธิบายยูสเคสดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย....33

3.8 Data Dictionary Alarm....47

3.9 Data Dictionary Site....48

3.10 Data Dictionary Technician....48

3.11 Data Dictionary Order....49

3.12 Data Dictionary Status....49

3.13 Data Dictionary Distance....49

3.14 Data Dictionary Report....50

3.15 Data Dictionary Location....50

4.1 สรุปผลการประเมินการใช้โปรแกรมจากผู้ใช้งานจริง....60

5.1 ข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากการทำงานของระบบ....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	การเชื่อมต่อภายในโครงข่าย WCDMA ตามมาตรฐาน 3GPP Release 5	7
2.2	Location Area พื้นที่ที่เล็กที่สุดในการระบุตำแหน่งหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่	10
2.3	กระบวนการ Soft Handover ที่เครื่องลูกข่ายติดต่อสื่อสารกับสถานีฐานหลายๆ แห่ง	12
2.4	การบริหารจัดการกลุ่มรายชื่อเซลล์เพื่อให้บริการ SHO กับเครื่องลูกข่าย	13
2.5	กระบวนการย้ายข้ามเซลล์แบบ Hand Handover	15
3.1	สถาปัตยกรรมของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย	18
3.2	ยูสเคสไดอะแกรม	20
3.3	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับแจ้งเหตุเสียของเครือข่าย	22
3.4	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการระบุพิกัดของช่างซ่อมเหตุเสีย	24
3.5	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐาน	26
3.6	แอกทิวิตีไดอะแกรมมอบหมายงาน	28
3.7	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับงานซ่อมเหตุเสีย	30
3.8	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย	32
3.9	แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย	34
3.10	คลาสไดอะแกรม	35
3.11	ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับเหตุเสียของเครือข่าย	38
3.12	ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับข้อมูลตำแหน่งของช่างแต่ละคน	39
3.13	ซีเควนซ์ไดอะแกรมเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคน	40
3.14	ซีเควนซ์ไดอะแกรมการมอบหมายงาน	41
3.15	ซีเควนซ์ไดอะแกรมการรับงานของช่างซ่อม	42
3.16	ซีเควนซ์ไดอะแกรมการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย	43
3.17	ซีเควนซ์ไดอะแกรมดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย	44
3.18	แสดงอีอาร์ไดอะแกรมของระบบ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.1	วิธีการใส่รหัสประจำของช่าง	53
4.2	หน้าจอแสดงรายละเอียดงานที่ถูกแจ้งมายังสมาร์ทโฟนของช่าง 66885515776	54
4.3	หน้าตา User Interface ของระบบ	55
4.4	Import file Alarm	56
4.5	Import file Site	56
4.6	Import file Engineer	57
4.7	แสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียและช่างผู้รับผิดชอบ	57
4.8	เมนู Routes แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างสถานีฐานกับช่างแต่ละคน	58
4.9	ฟังก์ชั่น การแสดงรายงานการแก้ไขของช่างซ่อมในแต่ละเดือน	59
5.1	กราฟแสดงปริมาณงานทั้งหมดที่ระบบมอบหมาย	64
5.2	กราฟแสดงระยะเวลาในการแก้ไข Main Power Failure Alarm ของช่างแต่ละคน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายเป็นระบบที่ทำให้การใช้งานเครือข่ายของผู้ใช้บริการดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและเพิ่มคุณภาพใช้งานให้มีประสิทธิภาพตลอดเวลา โดยเมื่อเกิดเหตุเสียแล้วต้องทำการแก้ไขให้เร็วที่สุด โดยระบบทำการมอบหมายงานซ่อมให้กับช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด เพื่อลดระยะเวลาในการเดินทางไปยังสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย และเพื่อมอบหมายงานให้กับช่างที่มีสถานะว่างพร้อมทำงานทันที ทำให้ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายอัจฉริยะจึงเป็นระบบที่ผู้ให้บริการสามารถวางแผนมอบหมายงานและบริหารจัดการเหตุเสียต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งทางด้านการจัดสรรกำลังคนและงบประมาณค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 พัฒนาระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนและการมอบหมายงานซ่อมบำรุง โดยพิจารณาสถานะ การทำงานของช่างแต่ละคนว่าพร้อมทำงานหรือไม่ ประกอบกับระยะทางของช่างที่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปซ่อมเหตุเสีย และทำให้ระบบกลับมาใช้งานได้ปกติโดยเร็วที่สุด

1.2.2 พัฒนาระบบที่ทำให้สามารถตรวจสอบ สั่งการ และติดตามผล ผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตได้

1.2.3 พัฒนาระบบที่สามารถสร้างรายงานข้อมูลและติดตามผลการทำงานของช่างช่วยในการวางแผนป้องกันเหตุเสียในระยะยาว

1.2.4 พัฒนาระบบในรูปแบบที่แบ่งเป็นฟังก์ชั่นย่อย เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอื่นต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ปัจจุบันพบว่ายังไม่มีระบบวางแผนและบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ โดยยังใช้ความคิดเห็นของบุคคลใดบุคคลหนึ่งในการตัดสินใจจำแนกเหตุเสียและวางแผนมอบหมายงานซ่อมบำรุง ทำให้เกิดความผิดพลาดเพราะขาดข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเหตุเสียมักเกิดขึ้นพร้อมกันเป็นจำนวนมากตลอดเวลา ทำให้ผู้จัดทำมีแนวคิดนำระบบที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนและบริหารงานซ่อมบำรุงเข้ามาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพโดยระบบจะจำแนกชนิดเหตุเสียและเลือกจัดสรรงานซ่อมบำรุงให้กับช่างผู้รับผิดชอบในแต่ละเขตพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.1 ระบบทำการวางแผนและบริหารงานซ่อมบำรุงดังนี้

1.3.1.1 ระบบสามารถรับเหตุเสียที่แตกต่างกันได้ เพราะแต่ละเหตุเสียมีความความสำคัญวิธีการซ่อมบำรุงและเวลาที่ต้องใช้ในการซ่อมต่างกัน

1.3.1.2 ระบบคำนวณระยะทางของช่างผู้รับผิดชอบแต่ละคนไปยังสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียแต่ละจุด ซึ่งระยะทางนี้แสดงถึงค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องใช้ในการเดินทาง

1.3.1.3 ระบบมอบหมายรายการงานซ่อมเหตุเสียให้ช่างผู้รับผิดชอบแต่ละคน โดยพิจารณาจากสถานะการพร้อมทำงานและระยะทางที่ได้คำนวณไว้ ให้มีความเหมาะสมกับเหตุเสีย ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ประหยัดเวลาในการเดินทาง

1.3.2 ระบบสามารถตรวจสอบ สั่งการ และติดตามผล ผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตได้ เพื่อช่วยให้ช่างซ่อมบำรุงสามารถแก้ไขเหตุเสียได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

1.3.3 ระบบสามารถสร้างรายงานเพื่อบันทึกข้อมูล ซึ่งช่วยในการตัดสินใจวางแผนป้องกันเหตุเสียในระยะยาว เพื่อจำกัดขอบเขตของเหตุเสีย และปรับปรุงคุณภาพการให้บริการอยู่ตลอดเวลา

1.3.4 ระบบในรูปแบบฟังก์ชั่นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอื่นๆได้ เช่น ระบบรับเรื่องร้องเรียนปัญหาการใช้งานจากผู้ใช้บริการ เพื่อแจ้งสาเหตุและสถานะการดำเนินการแก้ไขแก่ลูกค้าทราบเบื้องต้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายที่มีประสิทธิภาพ ในการวางแผนและมอบหมายงานซ่อมบำรุง

1.4.2 ได้ระบบที่สามารถตรวจสอบ สั่งการ และติดตามผล ผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

1.4.3 ได้ระบบที่สามารถสร้างรายงานข้อมูลและเพื่อช่วยบันทึก ติดตามผลการทำงาน นำไปสู่การวางแผนป้องกันเหตุเสียในระยะยาว

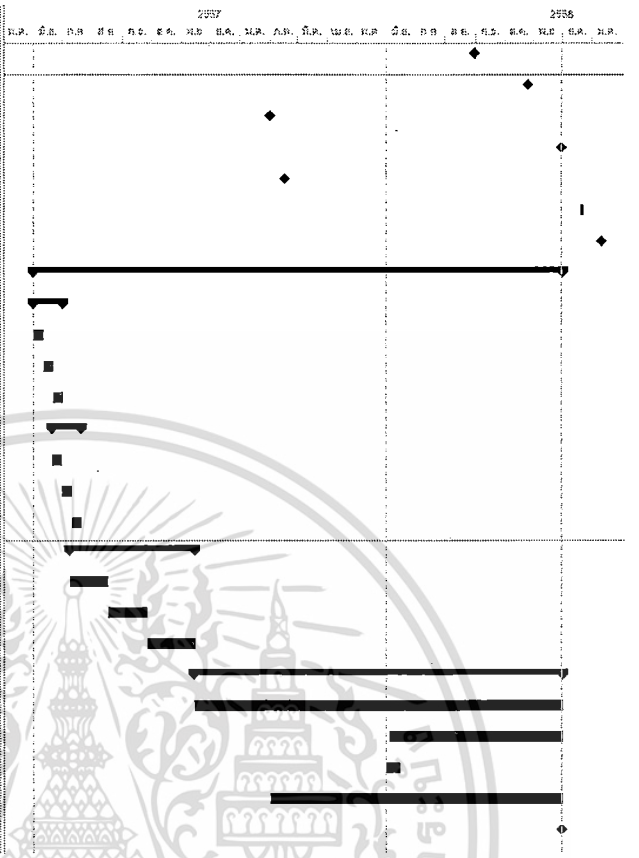
1.4.4 ฟังก์ชันในระบบที่สร้างขึ้นเหล่านี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอื่นๆได้ เช่น ระบบรับเรื่องร้องเรียนปัญหาการใช้งานจากผู้ให้บริการ เป็นต้น

1.4.5 ผลจากการใช้งานระบบที่สร้างขึ้น ช่วยให้สามารถเรียนรู้รูปแบบการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเรื่องการเดินทางและสามารถดำเนินการซ่อมเพื่อให้ระบบกลับมาใช้งานปกติเร็วที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยลดโอกาสเกิดความผิดพลาดที่เกิดจากการตัดสินใจโดยมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินงาน (Ganttchart)

	Task Name	Duration	Start	Finish
1	เสนอหัวข้อโปรเจค Proposal	1 day	อ 31/8/57	อ 31/8/57
2	ส่งรายงานความคืบหน้า 12/01/57	1 day	อ 26/10/57	อ 26/10/57
3	รายงาน Draft Version	303 days	ส 1/2/57	อ 30/11/57
4	รายงาน Final Version	1 day	อ 30/11/57	อ 30/11/57
5	ส่งรายงานการ ขอสอบ IS2	1 day	อ 16/2/57	อ 16/2/57
6	ขั้นสอบ วิชา IS2	3 days	พ 19/12/57	อ 21/12/57
7	ส่งเล่มวิชา IS2 ฉบับสมบูรณ์	1 day	อ 11/1/58	อ 11/1/58
8	**Development Plan**	**548 days**	**ส 1/6/56**	**อ 30/11/57**
9	**Project Planning**	**30 days**	**ส 1/6/56**	**อ 30/6/56**
10	กำหนดระบบที่ต้องพัฒนาทั้งหมด	10 days	ส 1/6/56	อ 10/6/56
11	ศึกษาการทำงานของระบบเดิมที่เกี่ยวข้อง	10 days	อ 11/6/56	พ 20/6/56
12	รวบรวมข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้	10 days	ศ 21/6/56	อ 30/6/56
13	**System Analysis**	**30 days**	**พ 20/6/56**	**ศ 19/7/56**
14	วิเคราะห์ความต้องการของระบบใหม่	10 days	พ 20/6/56	ส 29/6/56
15	กำหนดคุณสมบัติ-ขอบเขตงานของระบบ	10 days	อ 30/6/56	อ 9/7/56
16	กำหนดเครื่องมือใช้พัฒนาระบบ	10 days	พ 10/7/56	ศ 19/7/56
17	**System Design**	**130 days**	**จ 8/7/56**	**พ 14/11/56**
18	ออกแบบฐานข้อมูล	40 days	จ 8/7/56	ศ 16/8/56
19	ออกแบบ User Interface	40 days	ศ 17/8/56	พ 25/9/56
20	จัดทำโปรแกรมต้นแบบ (Prototype)	30 days	พ 26/9/56	พ 14/11/56
21	**Implementation**	**382 days**	**พ 14/11/56**	**อ 30/11/57**
22	พัฒนาระบบ	382 days	พ 14/11/56	อ 30/11/57
23	ทดสอบและปรับปรุงระบบ	180 days	พ 4/6/57	อ 30/11/57
24	ทดสอบและติดตั้งโปรแกรม	14 days	อ 1/6/57	ส 14/6/57
25	จัดทำเอกสาร	303 days	ส 1/2/57	อ 30/11/57
26	ส่งงาน	1 day	อ 30/11/57	อ 30/11/57



รูปที่ 1.1 Ganttchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเครือข่าย 3G (Third generation mobile technology)

3G (Third generation mobile technology) คือ การสื่อสารไร้สายในยุคที่ 3 ย่อมาจากคำว่า Third Generation of Mobile Phone ที่ได้รับการพัฒนามาจากหลายเทคโนโลยี และจะนำมาใช้กับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายประเภทต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งมีการส่งผ่านข้อมูลถึงกันได้อย่างรวดเร็วทั้งภาพและเสียง รวมทั้ง Content ที่เป็นรูปของเอกสารที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต การสื่อสารไร้สายความเร็วสูงในยุค 3G เป็นยุคที่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายถูกออกแบบมาให้รองรับการใช้งานและมีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น เรียกว่า Universal Mobile Telecommunication Systems (UMTS) โดยมุ่งหวังว่าการใช้งานเครือข่ายแบบไร้สายสามารถใช้งานได้ด้วยอุปกรณ์หลากหลายที่สามารถเชื่อมต่อด้วยมาตรฐานเดียวกัน ระบบยังคงใช้การเข้าช่องสัญญาณเป็นแบบ CDMA ซึ่งสามารถบรรจุช่องสัญญาณเสียงได้มากกว่า ด้วยมอดดูเลชั่นข้อมูลไปกับคลื่นพาห์ที่มีแถบความถี่แบบกว้าง (Wideband) ในระบบนี้จึงเรียกว่า WCDMA

2.1.1 สถาปัตยกรรมเครือข่าย WCDMA ตามมาตรฐาน 3GPP Release 5

สถาปัตยกรรมเครือข่าย WCDMA ตามมาตรฐาน 3GPP Release 5 ซึ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นกว่ามาตรฐาน 3GPP Release 4 ภายในเครือข่ายหลัก โดยมีการแบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็นกลุ่มเครือข่ายย่อย 3 ประเภทคือ

ส่วนของเครือข่ายหลักแบบ CS Domain ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการและรับส่งข้อมูลที่เป็นสัญญาณเสียงพูด เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ MSC Server, MGW, GMSC Sever (ทำหน้าที่เป็นเกตเวย์ สำหรับเชื่อมต่อการรับส่งสัญญาณเสียงพูดเข้ากับเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการพิเศษอื่นๆ) และ SGW (Signaling Gateway)

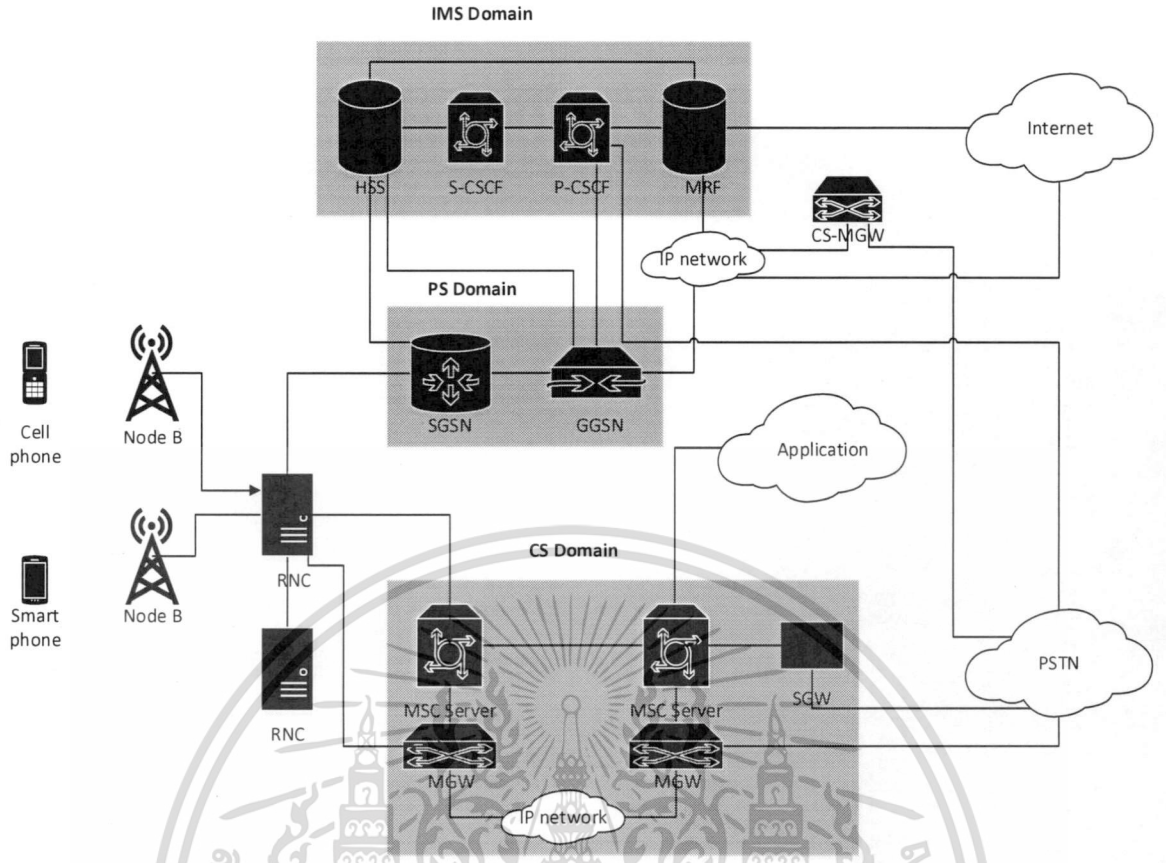
เครือข่ายหลักแบบ PS Domain ทำหน้าที่บริหารจัดการและรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียอื่นๆ ที่ไม่ใช่สัญญาณเสียงพูด ประกอบด้วยอุปกรณ์ SGSN และ GGSN ซึ่งสถาปัตยกรรมเครือข่ายก็ยังคงเป็นไปตามมาตรฐาน 3GPP Release 4

เครือข่าย IMS (IP Multimedia Subsystem) รับผิดชอบในการบริหารจัดการตรรกและเงื่อนไขการให้บริการแอพพลิเคชั่นต่างๆ แก่ผู้ใช้บริการ IMS ถือเป็นเป้าหมายสำคัญของผู้ให้บริการเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือเครือข่ายสื่อสารแบบอื่นๆ ในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่บริการเครือข่ายของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญของมาตรฐาน 3GPP Release 5 ก็คือการกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีและโครงข่าย IP ในการรับส่งข่าวสารข้อมูลรวมถึงสัญญาณควบคุมต่างๆ ภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เริ่มตั้งแต่การแปลงทราฟฟิกข้อมูลและสัญญาณควบคุมที่มีการรับส่งระหว่างเครือข่ายย่อย UTRAN กับเครือข่ายหลัก (CS Domain และ PS Domain) ให้เป็นก้อนข้อมูลแบบ IP นอกจากนั้นในรายของผู้ให้บริการเครือข่ายที่ยังคงเปิดให้บริการ GSM/GPRS/EDGE นั้นก็ยังสามารถพัฒนาขีดความสามรถของเครือข่าย BSS ให้รองรับการสื่อสารในรูปแบบ IP ด้วยการเพิ่มฮาร์ดแวร์ให้กับอุปกรณ์ BSC เพื่อให้สามารถรับส่งก้อนข้อมูล IP ได้อีกด้วย กล่าวได้ว่า แม้ในแง่ของสถาปัตยกรรมเครือข่ายจะยังมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณเสียงพูดอยู่ก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาพฤติกรรมในการรับส่งข้อมูลที่เป็นแบบ IP ล้วน อีกทั้งมองในแง่รูปแบบการทำงานของอุปกรณ์ MSC Sever และ MGW ในส่วนของเครือข่ายหลักแบบ CS Domain แล้ว รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเครือข่าย IP ในการรับส่งข้อมูลแทนที่จะอาศัยเทคโนโลยีสื่อสารแบบ ATM เหมือนในมาตรฐาน 3GPP Release 4 ก็สามารถสรุปได้ว่าเทคนิคการสื่อสารข้อมูลแบบสวิตซ์วงจร (Circuit Switch) แบบเดิมๆดังเช่นในเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์แบบ TDM ได้หายไปจากโลกสื่อสารโทรคมนาคมตั้งแต่ยุค 3GPP Release 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อภายในโครงข่าย WCDMA ตามมาตรฐาน 3GPP Release 5

ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากโครงข่าย IP ในการรับส่งข้อมูลภายในเครือข่ายมาตรฐาน 3GPP Release 5 มีการวางข้อกำหนดให้กับอุปกรณ์บันทึกฐานข้อมูลผู้ใช้บริการเครือข่ายขึ้นใหม่จากเดิมที่เป็นอุปกรณ์ HLR ซึ่งใช้กันมาตั้งแต่ยุคของเครือข่าย GSM ก็ได้รับการกำหนดรูปแบบการทำงานใหม่เป็นอุปกรณ์ HSS (Home Subscriber System) ซึ่งแม้จะยังคงแนวคิดเดิมที่ทำหน้าที่บันทึกและให้บริการระเบียนประวัติฐานลูกค้าผู้ใช้บริการเครือข่าย 2G และ 3G แต่ก็มีขีดความสามารถเพิ่มเติมที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานร่วมกับเครือข่าย IP แทนที่จะเป็นการรับส่งสัญญาณควบคุมกับอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ ผ่านมาตรฐานสัญญาณควบคุมแบบ CCS7 (Common Channel Signaling Number 7) ที่ใช้ในอดีต หรือการขยายขีดความสามารถการทำงานร่วมกับโปรโตคอล CAMEL (Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการในรูปแบบ Home Environment สมบูรณ์แบบ หมายความว่าด้วยมาตรฐาน 3GPP Release 5 ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ WCDMA/HPSA จะสามารถนำเครื่องลูกข่ายของตนไปใช้งานในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อื่นๆ ที่เป็นเครือข่ายพันธมิตรกับผู้ให้บริการของตน โดยยังคงสามารถใช้บริการต่างๆ ที่เคยใช้เมื่ออยู่ในเครือข่ายต้นสังกัดได้เหมือนเดิม (Seamless Roaming Service)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณทราฟฟิกที่มีการรับส่งภายในเครือข่าย 3GPP Release 5 ทั้งหมดล้วนมีรูปแบบเป็นก้อนแพ็กเก็ต รวมถึงสัญญาณเสียงพูดที่ถูกแปลงเป็นก้อนข้อมูลแบบ IP ทำให้สามารถบริหารจัดการกำหนดเงื่อนไขควบคุมการรับส่งและบริหารจัดการข้อมูลเหล่านี้ได้โดยใช้กลไกควบคุมหลักเดียวกันได้ ผิดกับใน เครือข่าย 3GPP Release 4 หรือต่ำกว่า ซึ่งผู้ให้บริการเครือข่ายยังต้องแยกกลไกการควบคุมระหว่าง สัญญาณเสียงพูดและข้อมูลมัลติมีเดีย ด้วยเหตุนี้เอง ที่ทำให้มาตรฐาน 3GPP Release 5 มีการกำหนดเทคโนโลยี IMS (IP Multimedia Subsystem) ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการและควบคุมเงื่อนไขในการให้บริการการบริโภคข้อมูลต่างๆ ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ WCDMA ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลสัญญาณภาพเสียง หรือมัลติมีเดีย

มาตรฐาน 3GPP Release 5 ยังถือเป็นการเปิดตัวเทคโนโลยีสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุแบบ HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ซึ่งในยุคแรกรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 1.8 เมกะบิตต่อวินาที ในทิศทางระหว่างสถานีฐานไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนการสื่อสารข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายกลับไปยังสถานีฐานนั้นยังคงเป็นไปที่อัตราเร็ว 384 กิโลบิตต่อวินาที ตามมาตรฐาน 3GPP Release 4 ทั้งนี้ได้กำหนดเพิ่มช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ HSDPA บนโครงสร้างช่องสัญญาณวิทยุ มีชื่อว่า High Speed Downlink Shared Channel (HS-DSCH) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของช่องสัญญาณวิทยุในบทต่อไป เทคโนโลยี HSDPA เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเก็ตผ่านคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยสามารถรองรับการสื่อสารได้ด้วยอัตราเร็วสูงกว่ามาตรฐาน WCDMA โดยการใช้เทคนิคการรับส่งสัญญาณแบบ MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) ร่วมกับเทคนิคการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุแบบอื่นๆ ได้แก่ การเข้ารหัสข้อมูลแบบปรับรูปแบบได้หรือ Adaptive Modulation and coding (AMC), Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ), การค้นหาเซลล์แบบเร่งด่วน (Fast Cell Search) รวมถึงการออกแบบภาครับวิทยุชนิดพิเศษ (Advanced Receiver Design) บนคลื่นวิทยุแบนด์วิดธ์ 5 เมกะเฮิรตซ์เช่นเดียวกับที่กำหนดให้ใช้ในมาตรฐาน สำหรับการพัฒนาขีดความสามารถในการส่งข้อมูลในทิศทางขาลงด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้น 384 กิโลบิตต่อวินาที ต่อมาในมาตรฐาน 3GPP Release 6 ภายใต้ชื่อเทคโนโลยี HSUPA (High Speed Uplink Packet) ประเดิมด้วยอัตราเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีในช่วงแรก และมีการพัฒนาอัตราเร็วให้มากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งต่อมา 3GPP ได้ตัดสินใจรวมโครงการพัฒนาทั้งเทคโนโลยี HSDPA และ HSUPA เข้าด้วยกัน โดยเรียกชื่อเทคโนโลยีใหม่นี้ว่า HSPA (High Speed Packet Access)

นอกจากนั้นในมาตรฐาน 3GPP Release 5 ยังมีการกำหนดคุณสมบัติ luFlex ซึ่งเป็นการอนุญาตให้อุปกรณ์ RNC และอุปกรณ์เครือข่ายหลัก ได้แก่ MSC (หรือ MSC Server และ MGW) และ SGSN สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ RNC ในลักษณะที่รองรับการร่วมใช้ทรัพยากรกองกลาง (Pool) ซึ่งจะช่วยลดปริมาณสัญญาณควบคุมที่เกิดขึ้นภายในเครือข่ายอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ข้ามพื้นที่ให้บริการระหว่างอุปกรณ์

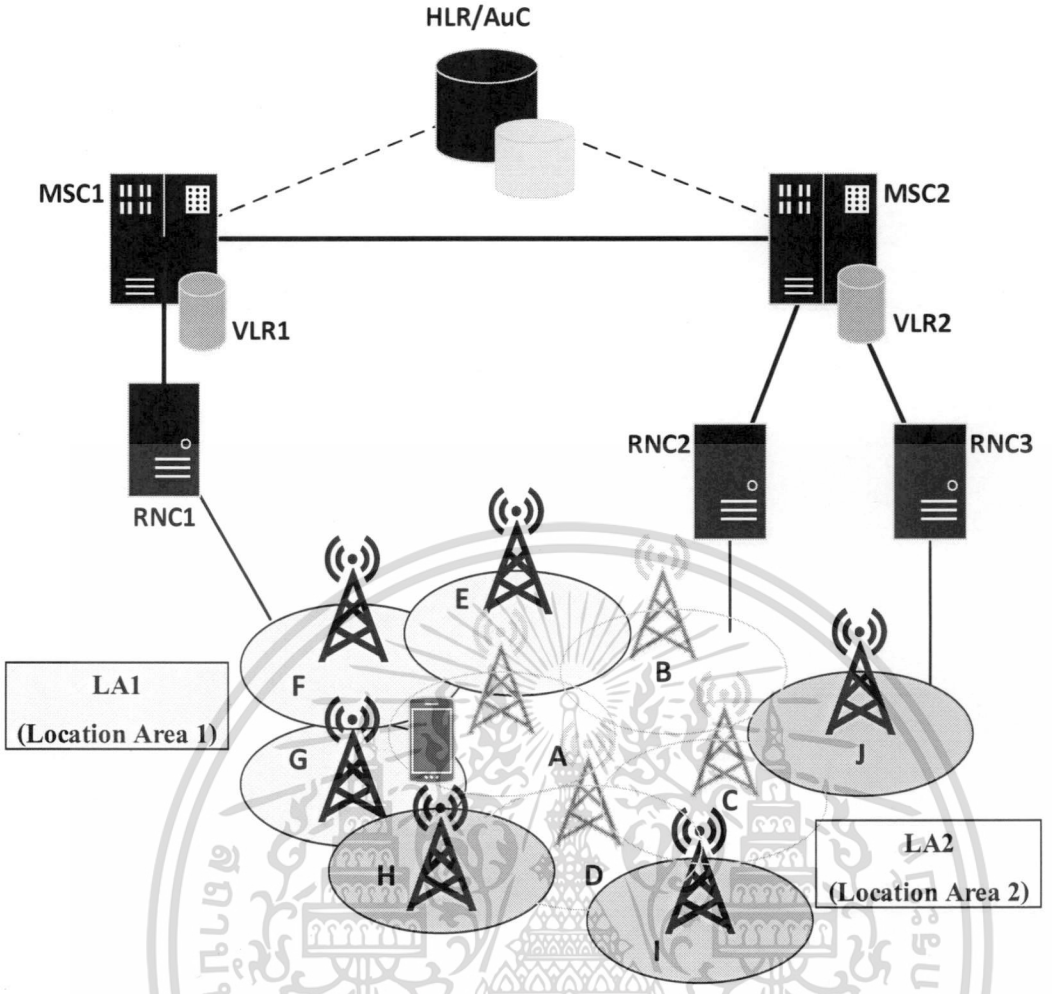
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การกำหนดนิยามพื้นที่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

การกำหนดนิยามของพื้นที่หรือ Area เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งที่อยู่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้มุมมองของเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ พื้นที่ในบริบทนี้ไม่ได้หมายถึงเซลล์ ซึ่งเป็นพื้นที่ครอบคลุมของสถานีฐานที่เกิดจากการครอบคลุมของสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีการรับส่งกับเครื่องลูกข่าย หากแต่หมายถึงกลุ่มของเซลล์ โดยพื้นที่แต่ละกลุ่มอาจประกอบด้วยจำนวนเซลล์มากน้อยแตกต่างกันออกไป พื้นที่ให้บริการขนาดเล็กถูกกำหนดขึ้นในมาตรฐาน GSM ก็คือ Location Area เขียนโดยย่อว่า LA เป็นพื้นที่เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ อุปกรณ์ HLR และ VLR ใช้ในการระบุตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่อง ในกรณีที่มีการโทรเรียกเข้าหาโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละหมายเลข อุปกรณ์ HLR จะสั่งการไปยังอุปกรณ์ VLR ที่ดูแลพื้นที่ให้บริการของเครื่องลูกข่ายดังกล่าว สั่งการให้เครือข่ายสถานีฐานทำการส่งสัญญาณเพจ (Paging) แจ้งไปในพื้นที่ LA ที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังกล่าวใช้งานอยู่

Location Area (LA) คือ กลุ่มของเซลล์ซึ่งได้รับการกำหนดโดยผู้ให้บริการเครือข่าย เมื่อเครือข่ายมีความต้องการจะเพจหาเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งที่ถูกระบุว่ามีการใช้งานอยู่ภายในพื้นที่ดังกล่าวเครือข่ายก็จะเพจไปในทุกๆเซลล์ของพื้นที่ LA นั้น เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการจับใช้งานสถานีฐานใดๆ ก็ตามในเครือข่ายโทรศัพเคลื่อนที่จะรับทราบค่าแทน LA ซึ่งประกาศแจ้งผ่านทางช่องสัญญาณควบคุม BCCH ของเซลล์แต่ละเซลล์ โดยมีการกำหนดค่า LAI (Location Area Identity) ซึ่งมีการแทนค่าด้วยความหมายดังนี้ LAI = MCC+MNC+LAC โดย MCC (Mobile Country Code) คือรหัสแทนประเทศ กรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยใช้ 520 สำหรับ MNC (Mobile Network Code) จะใช้แทนเครือข่ายของผู้ให้บริการแต่ละราย โดยค่า MNC=01หมายถึงเครือข่าย AIS, MNC=99 หมายถึงเครือข่าย TRUE MOVE, MNC=18 หมายถึงเครือข่าย DTAC, MNC=00 หมายถึงเครือข่าย CAT เป็นต้น ท้ายที่สุด LAC (Location Area Code) คือ ค่าที่ใช้แสดงพื้นที่ LA ซึ่งผู้ให้บริการเครือข่ายแต่ละรายจะทำการกำหนดค่าโดยอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 Location Area พื้นที่ที่เล็กที่สุดในการระบุตำแหน่งหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่

การโทรออก การรับสายเข้า การรับหรือส่งข้อความ SMS รวมไปถึงกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือตรวจสอบต่างๆ ระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับอุปกรณ์ HLR โดยการจัดกลุ่มพื้นที่บริการหรือ Location Area ซึ่งชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MSC) จะใช้สำหรับการระบุตำแหน่งของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อเครื่องลูกข่ายเครื่องหนึ่งมีการย้ายตำแหน่งจาก LA หนึ่งมายังอีก LA หนึ่ง อุปกรณ์ MSC ปลายทางที่ดูแล LA จะส่งสัญญาณแก้ไขฐานข้อมูลที่อุปกรณ์ HLR ซึ่งเป็นฐานข้อมูลหลักภายในเครือข่าย ว่าปัจจุบันเครื่องลูกข่ายหมายเลขดังกล่าวได้ย้ายมาอยู่ภายใต้การดูแลของตนแล้ว ทั้งนี้ภายในอุปกรณ์ MSC จะมีอุปกรณ์ VLR ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสัญจร ซึ่งจะทำหน้าที่สำเนาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและให้บริการต่อหมายเลขดังกล่าวมาจากอุปกรณ์ HLR อีกทอดหนึ่ง รูปที่ 2.2 แสดงถึงการกำหนดออกแบบ LA ภายในพื้นที่หนึ่งๆ ออกเป็นกลุ่ม LA ย่อยๆ ในทางปฏิบัติอุปกรณ์ MSC หนึ่งๆ อาจมีการจัดสรรพื้นที่สถานีฐานออกแบบ LA ได้มากกว่า 1 LA รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการ Location Update โดยกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องลูกข่าย กำลังใช้บริการผ่านเซลล์สถานีฐานA ซึ่งอยู่ภายใต้ LA2 ที่ดูแลโดยอุปกรณ์ RNC2 ในกรณีนี้ฐานข้อมูลของผู้ให้บริการ จะถูกสำเนาจากอุปกรณ์ HLR มายังอุปกรณ์ VLR2 ที่ติดตั้งอยู่และทำงานร่วมกับ MSC2 เมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้บริการ เดินทางข้ามไปจับใช้งานเซลล์ E, F หรือ G ซึ่งล้วนอยู่ภายใต้การดูแลของชุมสายโทรศัพท์ MSC1 ก็จะขอแจ้งทำการเปลี่ยนตำแหน่งของฐานข้อมูล ซึ่งทำให้ VLR1 ร้องขอข้อมูลผู้ใช้บริการ จากอุปกรณ์ HLR แทน และ อุปกรณ์ HLR ก็จะลบข้อมูลของผู้ใช้บริการ จาก VLR2

2.3 กลไกการควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

การเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์หรือเรียกว่า Handover เป็นกลไกพื้นฐานของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่ยุค 1G โดยสาระสำคัญหมายถึงความสามารถของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดสรรทรัพยากรเครือข่าย ซึ่งหมายรวมถึงช่องสัญญาณบนคลื่นวิทยุและวงจรเชื่อมต่อสถานีฐานไปยังระบบชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้พร้อมเพื่อช่วยให้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน (Active Mode) ตัวอย่างเช่น กำลังใช้งานสนทนา และมีการเคลื่อนที่จากเซลล์ในบริการหนึ่งไปยังเซลล์ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นเซลล์ภายในสถานีฐานเดียวกันหรือเป็นเซลล์ที่ถูกควบคุมต่างสถานีฐานกันเพื่อให้การสนทนาหรือสื่อสารคงอยู่อย่างต่อเนื่องและไม่ถูกกระทบต่อระดับคุณภาพในการสื่อสาร โดยเมื่อถึงจุดเปลี่ยน (Handover Point) เครื่องลูกข่ายก็จะสามารถย้ายไปจับช่องสัญญาณบนคลื่นวิทยุของเซลล์ใหม่ได้ในกรณีที่เครื่องลูกข่ายไม่อยู่ในสภาวะใช้งาน (Idle Mode) แต่มีการเคลื่อนที่ข้ามเซลล์ กรณีนี้จะไม่เรียกว่าเป็นการย้ายข้ามเซลล์ เพราะว่าเครื่องลูกข่ายไม่มีการใช้งานทรัพยากรใดๆ ภายในเครือข่าย และอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมเซลล์ใหม่ที่เครื่องลูกข่ายจะย้ายเข้าไปจับใช้งานไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมทรัพยากรใดๆให้ โดยจะเรียกปรากฏการณ์เช่นนี้ว่าการเลือกจับเซลล์ (Cell Reselection) แทน อนึ่งการย้ายข้ามเซลล์บางครั้งอาจหมายถึงเพียงการที่เครื่องลูกข่ายย้ายไปจับใช้งานความถี่วิทยุช่องอื่นๆในเซลล์เดียวกัน กรณีนี้เรียกว่า Intra-cell Handover

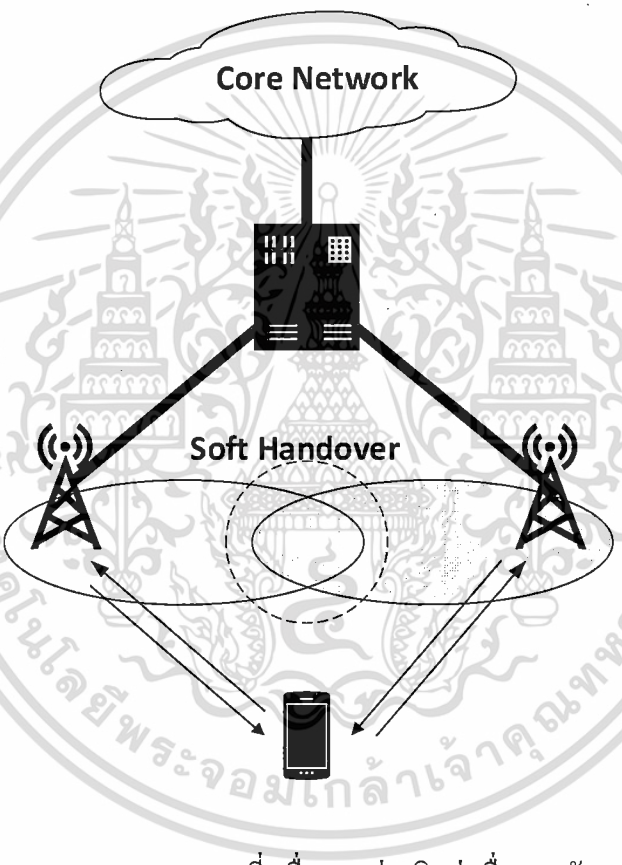
เทคนิคการควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์ในเครือข่าย WCDMA มีความแตกต่างจากในกรณีของเครือข่าย 1G และ 2G กล่าวคือ เครื่องลูกข่ายโทรศัพเคลื่อนที่สามารถใช้ทรัพยากรความถี่ช่องสัญญาณคลื่นวิทยุ ของเซลล์หรือสถานีฐานหลายๆ แห่งได้พร้อมๆกัน โดยเฉพาะกรณีที่เครื่องลูกข่ายเคลื่อนตัวเข้าไปใกล้กับพื้นที่ที่ระดับความแรงจากเซลล์หรือสถานีฐานมากกว่าหนึ่งแห่งมีค่าใกล้ๆกัน ซึ่งกรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1G และ 2G เครือข่ายจะเตรียมหาทางย้ายเครื่องลูกข่ายไปจับใช้งานผ่านสถานีฐานหรือเซลล์ที่สามารถให้บริการได้ด้วยระดับคุณภาพที่ดีกว่าการจับใช้งานเซลล์ปัจจุบัน และต้องดำเนินการโอนย้ายการจับใช้เซลล์ด้วยกระบวนการที่ใช้เวลาอันสั้นเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาคู่สายหลุด แต่บนเครือข่าย 3G กลับจะอนุญาตให้เซลล์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องร่วมกันให้บริการเครื่องลูกข่ายไปพร้อมๆกัน และเครื่องลูกข่ายยังสามารถอยู่ในสภาพดังกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลานานก่อนที่จะตัดสินใจจับใช้งานเซลล์ใดเซลล์หนึ่งในที่สุด กระบวนการดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า Soft Handover

2.3.1 การเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์แบบ Soft Hanover

การเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์แบบ Soft Handover เป็นกลไกที่เครื่องลูกข่ายมีการเชื่อมต่อกับสถานีฐานมากกว่า 1 แห่งพร้อมๆกัน ตัวอย่างในรูป 2.3 แสดงถึงเหตุการณ์ที่เครื่องลูกข่ายอยู่ในกระบวนการ SHO โดยจะได้รับสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุขาลงจากสถานีฐานหรือ Node B ทั้งสองแห่ง ทั้งนี้เครื่องลูกข่ายจะใช้ภาครับสัญญาณแบบ RAKE โดยแยก RAKE Finger แต่ละชุดเพื่อทำหน้าที่รับสัญญาณจากสถานีฐานแต่ละแห่ง



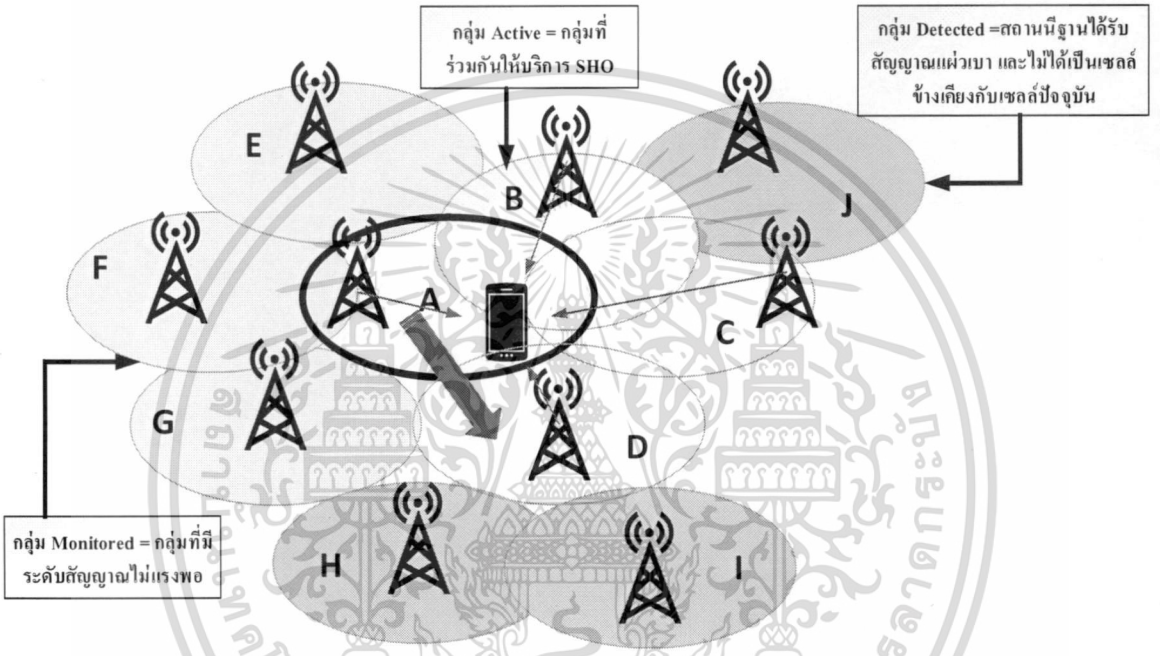
รูปที่ 2.3 กระบวนการ Soft Handover ที่เครื่องลูกข่ายติดต่อสื่อสารกับสถานีฐานหลายๆ แห่งในเวลาเดียวกัน

กระบวนการ SHO เป็นการช่วยรักษาคุณภาพการรับสัญญาณในทิศทางขาลงให้กับเครื่องลูกข่าย ในกรณีที่ถูกนำไปใช้งานในบริเวณขอบของเซลล์ หรือ Cell Edge และช่วยลดปัญหาการเกิดปรากฏการณ์พื้นที่เซลล์หดตัวลงด้วยเช่นกัน โดยอุปกรณ์สถานีฐานจะร่วมกันคำนวณโดยพิจารณาถึงระดับความแรงของพลังงานโดยรวมที่เกิดขึ้นในเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง

ในกรณีที่กระบวนการ SHO เกิดขึ้นภายในกลุ่มของเซลล์ที่ให้บริการโดยสถานีฐานเดียวกัน จะเรียกกรณีดังกล่าวว่าเป็นกระบวนการ Softer Handover ทำให้สถานีฐานสามารถบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการกระบวนการ รวมถึงการบริหารจัดการความถี่คลื่นวิทยุด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องมีการทำงานประสานกับสถานีฐานอื่นๆ อีกทั้งยังไม่จำเป็นต้องจองทรัพยากรเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง โดยการย้ายข้ามเซลล์ทุกประเภทจะอยู่ภายใต้การคำนวณและตัดสินใจโดยอุปกรณ์เครือข่ายสถานีฐานจะทำการวัดระดับความแรงของสัญญาณขาขึ้นที่ได้รับจากเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่อง และระดับสัญญาณขาลงที่เครื่องลูกข่ายได้รับจากสถานีฐานและมีการแจ้งรายงานกลับมา ผลที่ได้จากการวัดความแรงของสัญญาณจะนำไปใช้พิจารณาจัดเลือกกลุ่มเซลล์เพื่อพร้อมให้บริการ SHO โดยมีการจัดแบ่งกลุ่มเซลล์ 3 กลุ่มดังรูป 2.4 โดยอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้



รูปที่ 2.4 การบริหารจัดการกลุ่มรายชื่อเซลล์เพื่อให้บริการ SHO กับเครื่องลูกข่าย

1.กลุ่ม Active เป็นการสรุปกลุ่มของเซลล์ที่มีหน้าที่ร่วมกันให้บริการ SHO กับเครื่องลูกข่าย เมื่อใดก็ตามที่ระดับความแรงของสัญญาณที่สถานีฐานส่งออกมามีค่าเพิ่มสูงขึ้นอันเป็นผลเพื่อช่วยให้เครื่องลูกข่ายที่อยู่ห่างออกไปสามารถรับสัญญาณได้ดีขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มระดับความแรงของสัญญาณรบกวนภายในเซลล์โดยตรง จะมีการเพิ่มเซลล์หรือสถานีฐานที่สามารถร่วมกันให้บริการ SHO กับเครื่องลูกข่ายดังกล่าวลงในกลุ่ม Active พร้อมๆกับที่เครื่องลูกข่าย

จะเริ่มทำการสื่อสารแบบ SHO กับสถานีฐานใหม่ดังกล่าว ซึ่งเครื่องลูกข่ายไม่สามารถตัดสินใจเลือกสื่อสารกับสถานีฐานใดๆได้ด้วยต้นเอง ต้องผ่านการตัดสินใจจากเครือข่ายสถานีฐานเสียก่อน รูปที่ 2.4 กลุ่ม Active สำหรับเครื่องลูกข่ายตัวอย่างประกอบไปด้วยเซลล์ A,B,C และ D โดย A เป็นเซลล์ที่ให้บริการเครื่องลูกข่ายอยู่ในปัจจุบัน เมื่อเครื่องลูกข่ายเคลื่อนที่จากเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

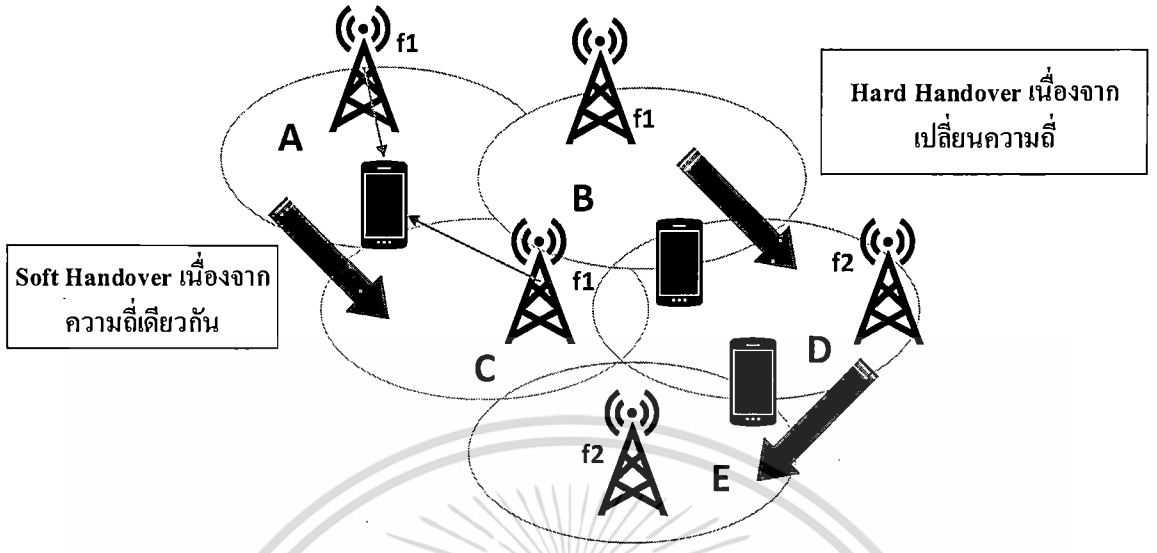
ปัจจุบัน คือ เซลล์A ไปยังเซลล์ D มากขึ้นเรื่อยๆ ระดับสัญญาณความแรงขาขึ้นที่ไปปรากฏต่อสถานีฐานใหม่จะมีค่าเพิ่มขึ้น พร้อมๆกับที่เครื่องลูกข่ายจะรายงานไปยังสถานีฐานแห่งใหม่ด้วยว่าตนได้รับสัญญาณขาลงที่แรงขึ้น กรณีนี้คือเซลล์ D และในขณะที่สถานีฐานเดิมและสถานีฐานอื่นได้รับรายงานว่าเครื่องลูกข่ายได้รับสัญญาณจากสถานีฐานเหล่านั้นมีค่าลดลงเรื่อยๆ

2.กลุ่ม Monitored คือรายชื่อของสถานีฐานที่เข้าข่ายว่าพร้อมจะร่วมกันให้บริการ SHO กับเครื่องลูกข่าย แต่ยังไม่จำเป็นต้องเพิ่มรายชื่อเข้าไปในกลุ่ม Active โดยสถานีฐานที่เปิดให้บริการแก่เครื่องลูกข่ายจะส่งรายชื่อกลุ่ม Monitored ไปให้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้เครื่องลูกข่ายทำการวัดระดับความแรงของสัญญาณจากเซลล์หรือสถานีกลุ่มนี้ พร้อมทั้งรายงานกลับไปยังสถานีฐานต้นทาง ในตัวอย่างรูป 2.4 จะส่งรายชื่อของเซลล์ E ,F และ G ไปยังสถานีฐานที่ให้บริการในปัจจุบัน ซึ่งก็คือ เซลล์A เพื่อให้เครือข่ายสถานีฐานเก็บรายชื่อเซลล์ทั้งสามไว้ในกลุ่ม Monitored

3.กลุ่ม Detected คือกลุ่มเซลล์อื่นๆ ที่สถานีฐานได้รับแจ้งจากเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องว่าตนได้ตรวจพบสัญญาณต่างจากกลุ่ม Monitored ตรงที่เซลล์หรือสถานีฐานในกลุ่ม Detected เป็นเซลล์ที่ไม่ได้อยู่ใกล้เคียงกับสถานีฐานในปัจจุบัน และเครื่องลูกข่ายจะทำการส่งรายงานความแรงของเซลล์เหล่านี้ไปยังสถานีฐานที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบันก็ต่อเมื่อตนจับสัญญาณคลื่นวิทยุจากสถานีฐานในกลุ่มนี้ได้แรงมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อใช้พิจารณาปรับเป็นกลุ่ม Monitored หรือเป็นกลุ่ม Active ขึ้นอยู่กับว่าเครื่องลูกข่ายได้เคลื่อนย้ายไปอยู่ในเซลล์ใหม่ที่กลายเป็นเซลล์ข้างเคียงของเซลล์ในกลุ่ม Detected แล้วหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์แบบ Hard Handover



รูปที่ 2.5 กระบวนการย้ายข้ามเซลล์แบบ Hand Handover

หากเครื่องลูกข่ายมีการเคลื่อนที่ข้ามสถานีฐานหรือเซลล์ที่มีการใช้ความถี่ต่างช่องกัน ดังแสดงในรูป 2.5 ซึ่งเครื่องลูกข่ายเครื่องหนึ่งกำลังเคลื่อนที่จากพื้นที่ให้บริการของสถานีฐาน B ไปยังพื้นที่ของสถานีฐาน ซึ่งทั้งสองสถานีฐานใช้คลื่นวิทยุต่างช่องกัน (ความถี่ f1 สำหรับสถานีฐาน B กับความถี่ f2 ของสถานีฐาน D) ในกรณีนี้เครือข่ายสถานีฐานจะดำเนินการเคลื่อนย้ายเซลล์แบบ Hard Handover หรือ HHO ซึ่งเป็นการสั่งการให้เครื่องลูกข่ายปรับย้ายช่องความถี่จากช่อง f1 ไปยังช่อง f2 ซึ่งการปรับดังกล่าวจะกระทำทั้งช่องความถี่ขาขึ้นและช่องความถี่ขาลง เครื่องลูกข่ายไม่สามารถเลือกที่จะดำเนินการเคลื่อนย้ายข้ามเซลล์แบบ SHO ได้อีกต่อไป ทั้งนี้เพราะช่องความถี่ของทั้งสองสถานีฐานต่างช่องกัน จึงไม่สามารถใช้ประโยชน์จากภาครับสัญญาณ RAKE ในการบริหารจัดการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องมือที่เลือกใช้พัฒนาระบบ

การวางแผนการปฏิบัติงาน ได้เลือกใช้ระบบปฏิบัติการ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อพัฒนาระบบระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย ดังต่อไปนี้

2.4.1. ระบบปฏิบัติการ เลือกใช้ระบบปฏิบัติการ Android

ระบบปฏิบัติการ Android เป็นระบบที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และการพัฒนา Application บนสมาร์ทโฟนในปัจจุบันสามารถพัฒนา Android Application ได้หลากหลาย เนื่องจาก Android เป็น OS ที่เป็น Open Source สามารถใช้งานได้ฟรี และติดตั้งได้กับสมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์ที่หลากหลาย และนักพัฒนาก็สามารถพัฒนา Android Application ได้ด้วย Notebook หรือ PC Desktop ธรรมดาได้ ทำให้ความสามารถของ Android ทำงานร่วมกับ Hardware อย่างเป็นอิสระได้เกือบทุกอย่าง จึงทำให้ได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายจากองค์กรธุรกิจจำนวนมากและมีการนำ Android Application มาพัฒนาเพื่อใช้งานร่วมกับธุรกิจหลายๆ ประเภท อีกทั้ง Application ที่สามารถหาโหลดมาใช้งานได้สะดวก

2.4.2. ซอฟต์แวร์ภาษา เลือกใช้ภาษา PHP

เนื่องจาก PHP เป็นภาษาสคริปต์ (Scripting Language) ทำให้คำสั่งต่างๆ จะถูกเก็บในรูปของข้อความ (Text) สามารถเขียนให้อยู่ภายในภาษา HTML หรือใช้งานอิสระก็ได้ แต่ในการใช้งานจริงมักใช้งานร่วมกับภาษา HTML ทำให้ต้องศึกษาภาษา HTML เป็นพื้นฐาน และเรายังสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์อื่นมาช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างงานได้ เช่น Macromedia Dreamweaver หรือโปรแกรมประเภท Editor (โปรแกรมสำเร็จรูปที่อำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆโดยสามารถ run ได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมอื่นเพิ่ม) เช่น EditPlus ,Macromedia ,Homesite เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้จะช่วยจัดรูปแบบภาษาที่เขียนให้ดูง่ายต่อการอ่านโคด และมีตัวเลขบอกบรรทัดทำให้สะดวกในการแก้ไข

PHP ยังเป็นภาษาที่มีการประมวลผลทางเครื่องผู้ให้บริการ (Server) โดยเป็นเครื่องมือที่ทำให้สามารถสร้างไฟล์เอกสารประเภท HTML ที่มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงได้ การที่เครื่องบริการมีการประมวลผลก่อนส่งข้อมูลมายังเครื่องผู้ใช้เรียกว่า Server Side Include (SSI) การทำงานในลักษณะนี้ทำให้ความเร็วในการทำงานสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4.3. เว็บเซอร์เวอร์ พัฒนาบน Server ที่เปิดให้บริการเชิงพาณิชย์

พัฒนาบนเว็บเซอร์เวอร์ระบบนี้ พัฒนาบนเว็บเซอร์เวอร์จริงที่ให้บริการเช่า Hosting ทั่วไป โดยเช่ากับบริษัทเอกชนผู้ให้บริการเช่าพื้นที่ทำเว็บไซต์ (Web Hosting) และทำการจดทะเบียนโดเมน www.alltimemaintenance.com เพื่อสะดวกต่อการทดลองใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน และในหลายๆ พื้นที่การใช้งาน ทำให้ผู้พัฒนามองเห็นภาพรวมของปัญหาการพัฒนามากยิ่งขึ้น

2.4.4. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ผู้พัฒนาเลือกใช้โดยภาษา PHP สามารถใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการพิมพ์คำสั่ง(Command) เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL จะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการ phpMyAdmin เป็นส่วนเชื่อมต่อที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE อื่นๆตามที่ผู้พัฒนาต้องการ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL อย่างสมบูรณ์ และยังสามารถทำการ insert delete update หรือ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ที่ใช้สำหรับจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน web browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server

144230

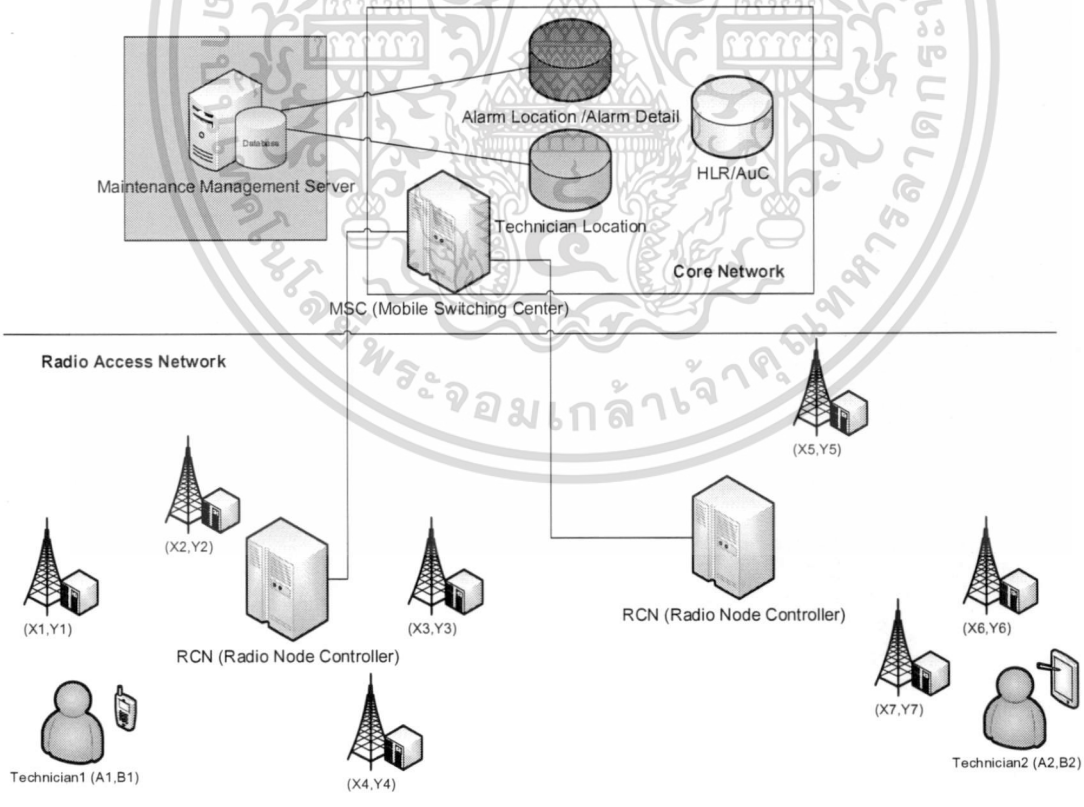
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะขั้นตอนการทำงานของระบบ ทำให้ทราบปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายและสามารถออกแบบวิธีแก้ไขออกแบบโครงสร้างของระบบจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย โดยจัดทำเป็นแบบจำลองเชิงวัตถุเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Visual Paradigm for UML เป็นเครื่องมือช่วยออกแบบการจำลองสถาปัตยกรรมของระบบและขั้นตอนการทำงานของระบบ

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

สถาปัตยกรรมของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย โดยได้ออกแบบเพื่อการพัฒนาระบบไว้ดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบระบบรวมทั้งหมดอ้างอิงจากสถาปัตยกรรมระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายที่เปิดให้บริการในประเทศไทยปัจจุบันเป็นยุค 3G ซึ่งโครงสร้างของระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้งานจริง โดยผู้พัฒนาระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายได้นำตัวอย่างของข้อมูลบนเครือข่ายจริงเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องออกมาวิเคราะห์และพัฒนา เช่น ข้อมูลส่วนของการแจ้งเตือนเหตุเสียต่างๆ ข้อมูลพื้นที่การใช้งานล่าสุดของผู้ใช้บริการที่ถูกระบุว่าเป็นช่างซ่อมเหตุเสียโดยผู้พัฒนา ออกแบบให้มีส่วนของเซิร์ฟเวอร์กลางในการรับข้อมูลจากระบบให้บริการรวมถึงการประมวลผลและพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานในระบบใหม่ที่พัฒนาเรียกว่า Maintenance Management Server โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1.ส่วนของไคลเอนท์ (Client) เป็นส่วนการทำงานบนสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วย

สมาร์ทโฟน (Smartphone) หรือ แท็บเล็ต (Teblet) คือส่วนของอุปกรณ์ที่เรียกใช้งานเชื่อมต่อประสานงานกับผู้ใช้ (User Interface) เพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระบบกับผู้ใช้งาน โดยระบบนี้ผู้พัฒนากำหนดให้ช่างซ่อมเหตุเสียเป็นผู้ใช้งานร่วมกับผู้จัดการ โดยช่างซ่อมเหตุเสียจะเข้าถึงข้อมูลได้ในส่วนของ รายการซ่อมเหตุเสีย และยืนยันหรือยกเลิกการรับงานซ่อมเหตุเสีย ส่วนผู้จัดการสามารถเข้าถึงข้อมูลในส่วนของรายงานความรับผิดชอบซ่อมเหตุเสียทั้งหมดเพื่อตรวจสอบว่าแต่ละเหตุเสียมีผู้รับผิดชอบครบทุกเหตุเสียหรือไม่ แต่ละเหตุเสียมีช่างคนไหนแก้ไขแล้วเสร็จและใช้เวลาแก้ไขนานเพียงใด

2.ส่วนของเครือข่าย (Network) เป็นส่วนของการให้บริการในระบบจริง ประกอบด้วย

ส่วนของเครือข่าย ผู้พัฒนาอ้างอิงจากระบบโทรศัพท์เคลื่อนไร้สาย 3G ของบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจที่ได้รับอนุญาต เปิดให้บริการ 3G ในเชิงพาณิชย์บนความถี่ 850 เมกกะเฮิรตซ์ โดยส่วนของเครือข่ายนี้เป็นส่วนที่ผู้พัฒนาระบบรับข้อมูลออกมาเพียงอย่างเดียวโดยเลือกพัฒนาเฉพาะส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบจริงกับระบบพัฒนา ออกแบบอุปกรณ์ที่เป็นส่วนเชื่อมต่อ เช่น เซิร์ฟเวอร์กลาง ในการนำข้อมูลบางส่วนออกจากระบบให้บริการจริงเท่านั้น

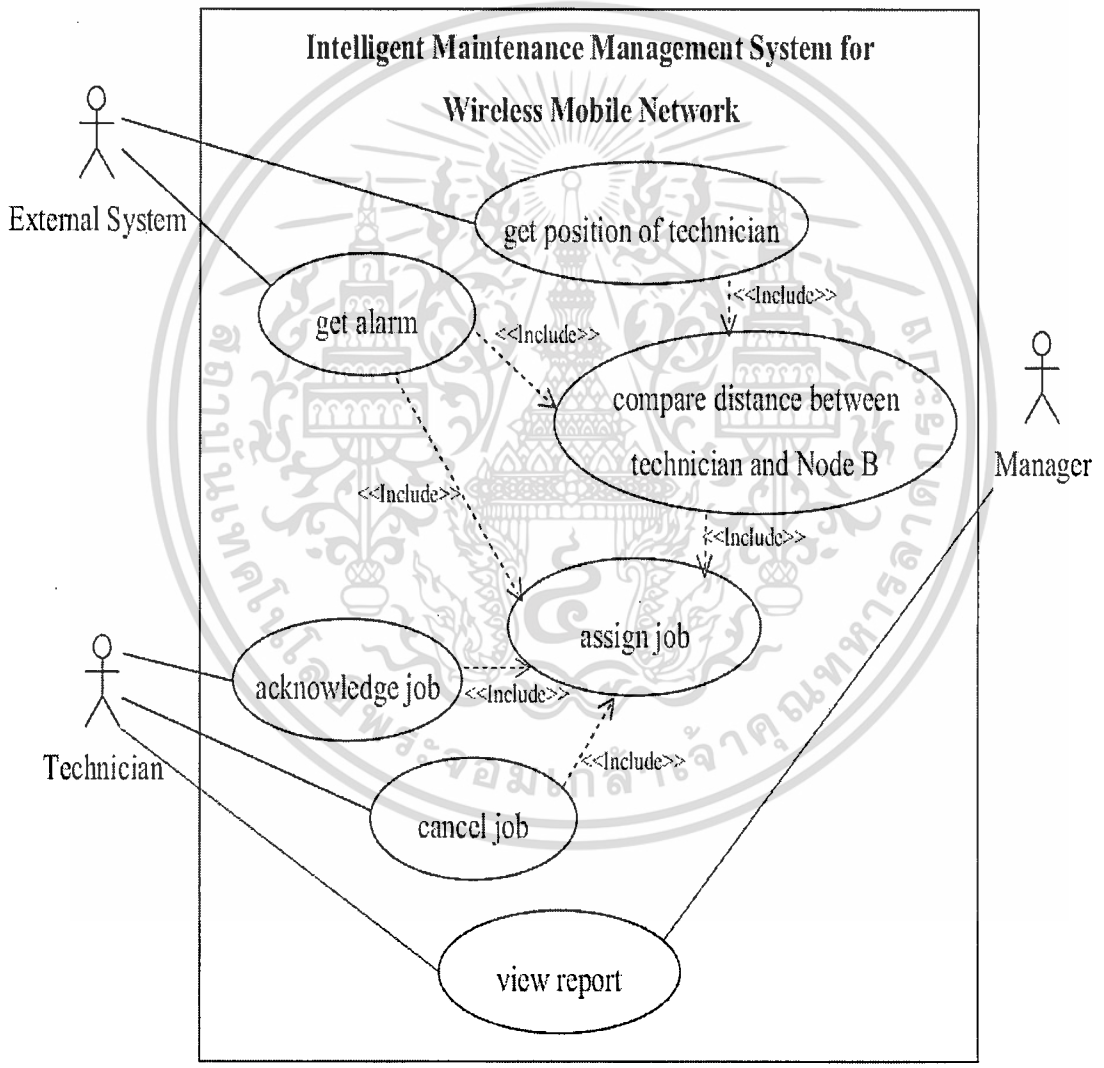
3.ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นส่วนของการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากระบบจริง ประกอบด้วย

ข้อมูลตำแหน่งสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างผู้ซ่อมเหตุเสียจับใช้งาน และข้อมูลเหตุเสียต่างๆ ทำให้สามารถเปรียบเทียบหาระยะทางจากช่างซ่อมถึงเหตุเสียที่กำลังเกิดขึ้นเพื่อมอบหมายงานแก่ช่างที่อยู่ใกล้ที่สุดรับงานไป โดยต้องคำนึงถึงสถานะของช่างแต่ละคนด้วยว่าว่างพร้อมรับงานหรือไม่ ถ้าไม่ก็เลือกจ่ายงานให้กับช่างคนอื่นต่อไปตามลำดับและวางแผนแก้ปัญหาที่รุนแรงที่สุดก่อนเพื่อลดผลกระทบจากปัญหารุนแรงที่จะรุกรามต่อไป และนอกจากเซิร์ฟเวอร์จะเป็นส่วนประมวลผลแล้วยังเป็นส่วนพิสูจน์ตัวตนของช่างซ่อมเหตุเสียด้วย และเป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ยูสเคสไดอะแกรมและแอกทิวิตีไดอะแกรมของระบบ

ยูสเคสไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอกระบบ ทำให้ทราบถึงความสามารถ หรือฟังก์ชันการทำงานของระบบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่าย โดยยูสเคสไดอะแกรมของระบบที่ออกแบบประกอบด้วย 7 ยูสเคส คือ รับเหตุเสียจากเครือข่าย(get alarm) รับข้อมูลตำแหน่งของช่างแต่ละคน (get position of technician) เปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคน(compare distance between technician and Node B) มอบหมายงาน(assign job) รับงาน(acknowledge job) ยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย(cancel job) เรียกดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย(view report) เป็นต้น



รูปที่ 3.2 ยูสเคสไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

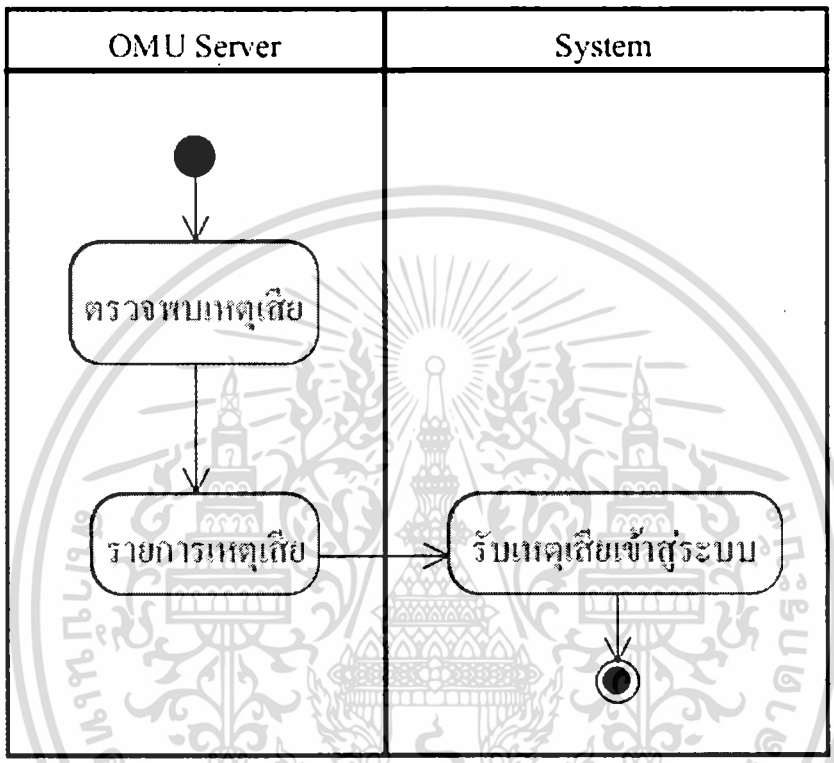
ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคสรับเหตุเสียจากเครือข่าย (Use case description get alarm)

Use Case Name :	รับแจ้งเหตุเสียของเครือข่าย	
Scenario :	รับเหตุเสียจาก OMU Server ในรูปแบบของ Alarm ชนิดต่างๆ และแสดงรายละเอียดของเหตุเสียที่เกิด	
Triggering Event :	เกิดเหตุเสียขึ้นตามสถานีฐานต่างๆ บนเครือข่าย 3G	
Brief Description :	เพื่อจัดการกับเหตุเสียจากเครือข่าย 3G ในรูปแบบของ Alarm	
Actors :	OMU Server	
Related Use Cases :	เรียงลำดับเหตุการณ์ซ่อมเหตุเสีย	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	-	
Postconditions :	ระบบจัดเก็บข้อมูลเหตุเสียที่ต้องนำมาใช้เป็นเงื่อนไขการทำงานของระบบลงบนฐานข้อมูลกลางที่พัฒนาขึ้น	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.ดึงข้อมูลเหตุเสียต่างๆ จาก OMU Server 2.1 ส่งต่อข้อมูลเหตุเสียไปยังระบบที่พัฒนาขึ้น	2.2 แสดงรายการเหตุเสียชนิดต่างๆ แสดงตำแหน่งของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย
Exception Conditions :	1.1 ไม่มีเหตุเสียเกิดขึ้นเลยในขณะนั้น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 แอกทิวิตีไดอะแกรมการรับแจ้งเหตุเสียของเครือข่าย (Activity diagram get alarm)

แอกทิวิตีไดอะแกรมการรับแจ้งเหตุเสียของเครือข่าย ประกอบด้วยส่วนของเหตุเสียที่ส่งมาจากระบบเครือข่ายจริงที่ให้บริการลูกค้า โดยรับเข้ามายังเซิร์ฟเวอร์ Maintenance Management Server ที่พัฒนาขึ้นและเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ที่ ฐานข้อมูลกลางที่พัฒนาขึ้นอีกเช่นกัน เพื่อให้ระบบทราบว่าแต่ละเหตุเสียมีรายละเอียดอะไรบ้าง



รูปที่ 3.3 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับแจ้งเหตุเสียของเครือข่าย (Activity diagram get alarm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

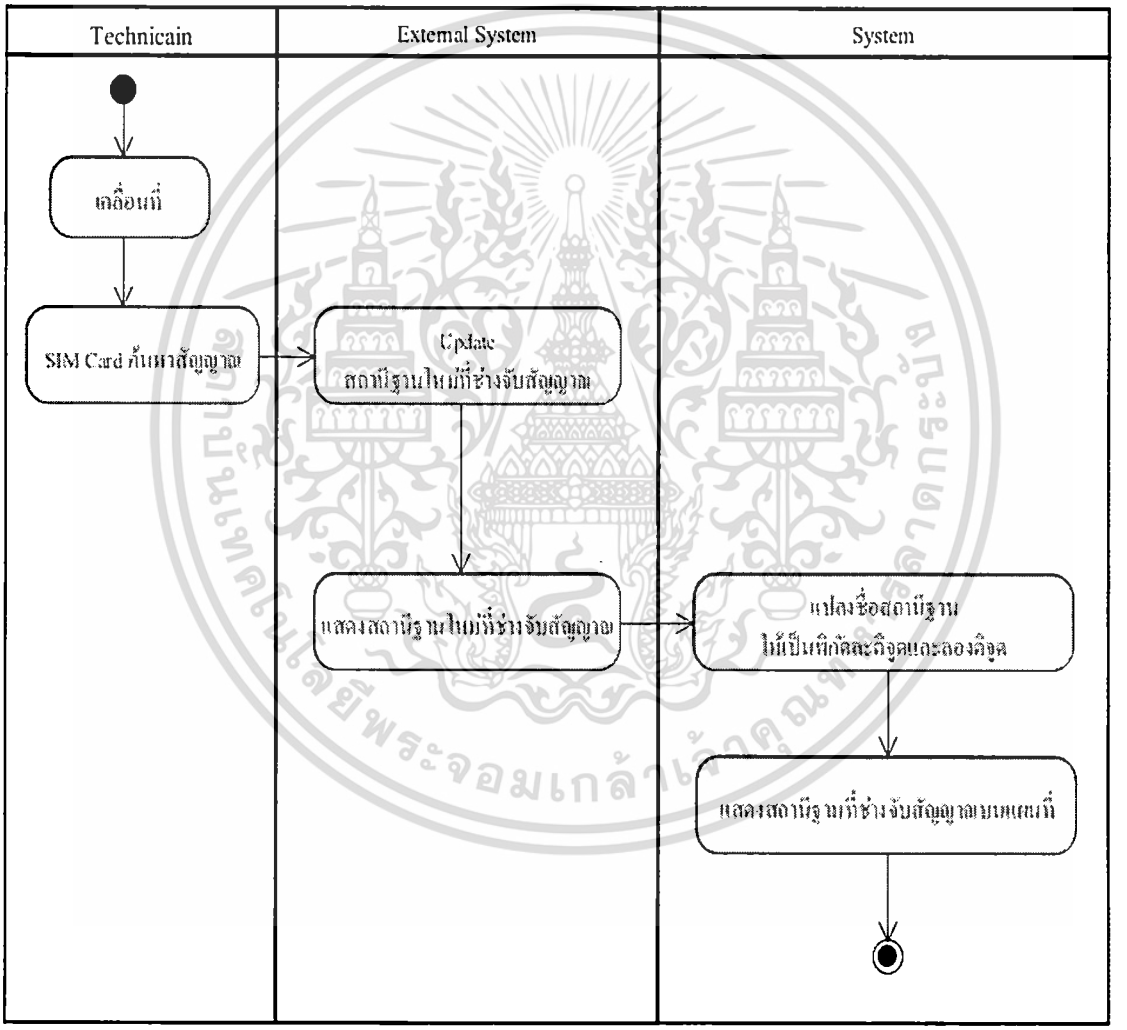
ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสรับข้อมูลตำแหน่งของช่างซ่อมเหตุเสียแต่ละคน (Use case fully description get position of technician)

Use Case Name :	รับข้อมูลตำแหน่งของช่างซ่อมเหตุเสียแต่ละคน	
Scenario :	สามารถบอกพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสียในแต่ละคน ในขณะที่เกิดเหตุเสียได้	
Triggering Event :	ช่างซ่อมเหตุเสียเคลื่อนที่ตลอดเวลา	
Brief Description :	เพื่อให้ระบบทราบตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสีย เพื่อนำสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบหาระยะห่างระหว่างสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย	
Related Use Cases :	เปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งปัจจุบันของช่างกับเหตุเสียที่สถานีฐานต่างๆ	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	-	
Postconditions :	ระบบสามารถระบุพิกัดของสถานีฐานที่ช่างซ่อมเหตุเสียใช้งานอยู่ได้อย่างแม่นยำ	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 ช่างซ่อมเหตุเสียเคลื่อนที่จากพื้นที่ที่หนึ่งไปยังพื้นที่ใหม่	1.2 ระบบทำการตรวจสอบพิกัดตำแหน่งล่าสุดของที่ช่างซ่อมเหตุเสีย 1.3 ระบบแสดงข้อมูลสถานีฐานที่ช่างจับสัญญาณปัจจุบัน
Exception Conditions :	1.1 หากอุปกรณ์ลูกข่ายของช่างซ่อมเหตุเสียไม่มีสัญญาณหรือปิดเครื่อง ระบบจะบันทึกตำแหน่งล่าสุดก่อนหน้า ที่จะไม่มีสัญญาณหรือปิดเครื่อง และช่างสามารถเข้าระบบโดย Web Browser ได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แอกทิวิตีไดอะแกรมรับข้อมูลตำแหน่งของช่างซ่อมเหตุเสียแต่ละคน (Activity diagram get position of technician)

แอกทิวิตีไดอะแกรมรับข้อมูลตำแหน่งของช่างซ่อมเหตุเสีย คือขั้นตอนการระบุว่าปัจจุบันช่างซ่อมเหตุเสียที่รับผิดชอบในกลุ่มพื้นที่ดังกล่าวมีใครบ้าง และแต่ละคน ปัจจุบันจับสัญญาณใช้งานสถานีฐานใดบนแผนที่ ที่แสดงบนระบบที่พัฒนาขึ้น โดยการระบุพิกัดของช่างดังกล่าวบนระบบที่พัฒนานี้เป็นพิกัดของสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณอยู่ ซึ่งเครือข่ายจริงที่ให้บริการจะมีการบันทึกข้อมูลพิกัดล่าสุดที่ช่างใช้งานเก็บไว้บนฐานข้อมูลตลอด ผู้พัฒนาจึงรับเอาข้อมูลนี้เข้าสู่ระบบที่พัฒนาขึ้น มาใช้ประโยชน์ต่อไป



รูปที่ 3.4 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการระบุพิกัดของช่างซ่อมเหตุเสีย (Activity diagram get position of technician)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย

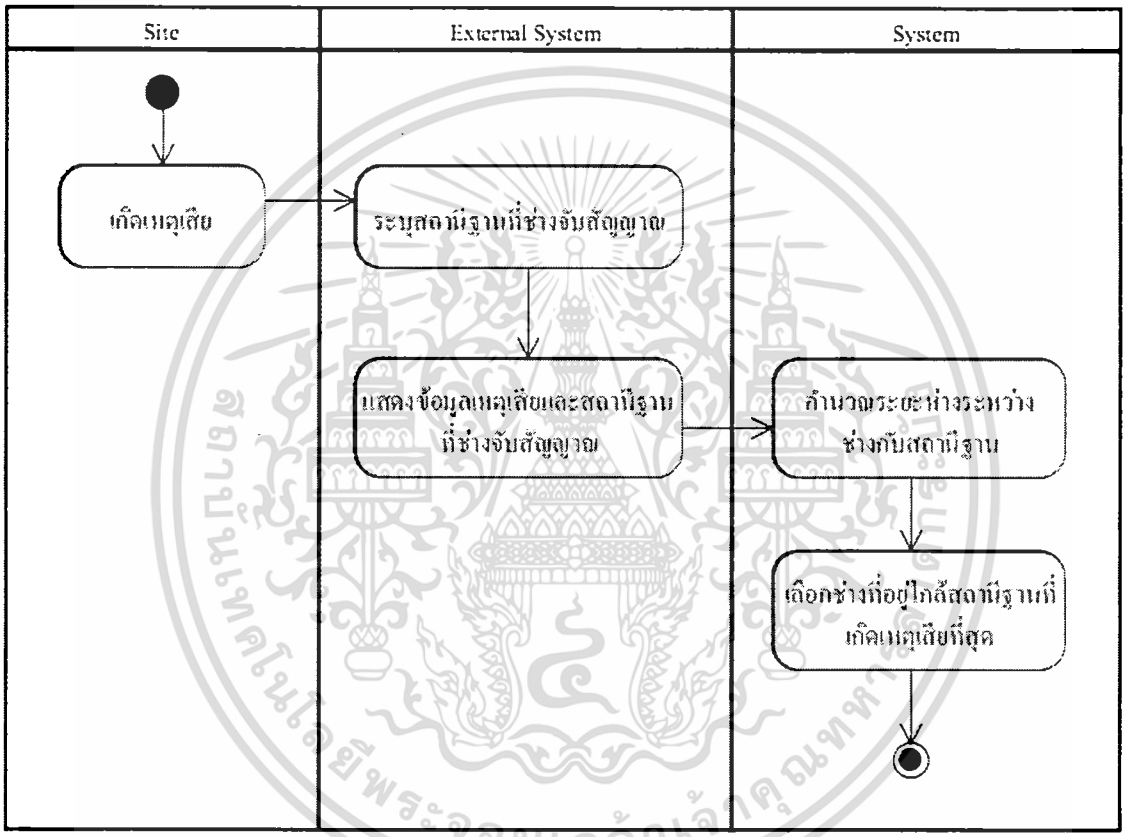
(Use case fully description compare distance between technician and Node B)

Use Case Name :	เปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	
Scenario :	เปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียเพื่อมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด	
Triggering Event :	ระบบสามารถระบุตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสียได้	
Brief Description :	เพื่อให้ทราบว่าช่างแต่ละคนห่างจากสถานีฐานที่พบเหตุเสียเท่าไหร่ และช่างคนไหนใกล้ที่สุดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางของช่างซ่อมเหตุเสีย	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย	
Related Use Cases :	ยูสเคสรับข้อมูลตำแหน่งของช่าง ยูสเคสรับเหตุเสียของสถานีฐานจากเครือข่ายจริง	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	ระบบต้องระบุพิกัดล่าสุดของช่างซ่อมเหตุเสียได้และระบุตำแหน่งของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	
Postconditions :	ระบบต้องยืนยันสถานะว่างของช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียจึงจะสามารถรับงานซ่อมเหตุเสียได้	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 External System ระบุพิกัดล่าสุดของช่างซ่อมเหตุเสีย 2.1 External System ระบุสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	1.2 ระบบเก็บข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสีย 2.2 ระบบแสดงสถานีฐานที่พบเหตุเสียบนแผนที่ 3.1 ระบบคำนวณระยะทางระหว่างตำแหน่งปัจจุบันของช่างกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย
Exception Conditions :	1.1 หากระบบไม่สามารถระบุพิกัดล่าสุดของช่างซ่อมเหตุเสียได้ ระบบจะไม่สามารถมอบหมายงานซ่อมเหตุเสียให้ช่างได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แอกทิวิตีไดอะแกรมเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย (Activity diagram compare distance between technician and Node B)

แอกทิวิตีไดอะแกรมเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย คือการนำพิกัดปัจจุบันของช่างแต่ละคนที่แสดงเป็นชื่อสถานีฐานบนเครือข่ายให้บริการ และข้อมูลพิกัดของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย มาคำนวณหาระยะทาง เพื่อให้ระบบทราบว่าช่างแต่ละคนมีระยะห่างจากสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียเป็นระยะทางเท่าไรและช่างคนไหนอยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด



รูปที่ 3.5 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐาน (Activity diagram compare distance between technician and Node B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

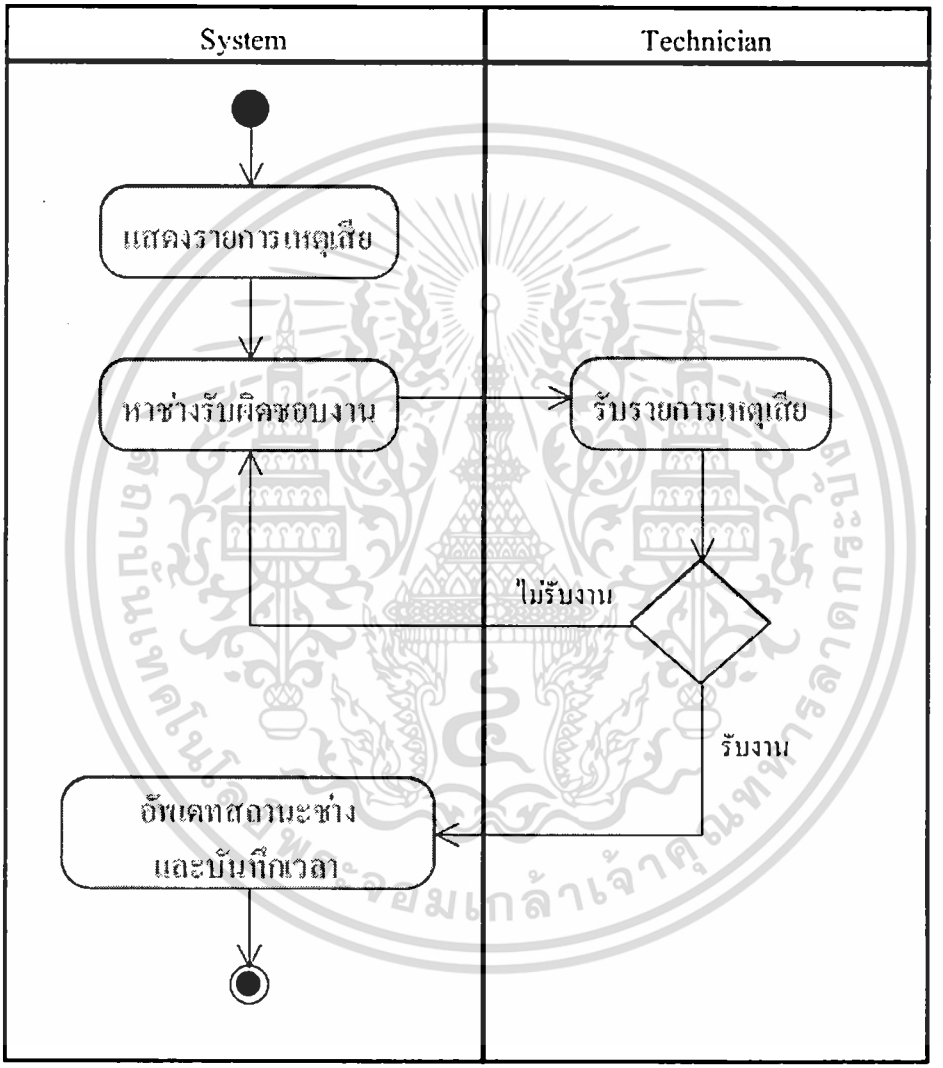
ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสมอบหมายงาน (Use case fully description assign job)

Use Case Name :	มอบหมายงาน	
Scenario :	แสดงรายละเอียดการมอบหมายงานให้กับช่างซ่อมแต่ละคน	
Triggering Event :	เมื่อเกิดเหตุเสียที่มีสถานะ No Clear	
Brief Description :	แสดงรายละเอียดการมอบหมายงานซ่อมให้แก่ช่าง โดยเปรียบเทียบจากระยะทางและสถานะว่างของช่างแต่ละคนที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียบนสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่ช่างซ่อมเหตุเสียใช้งาน	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย	
Related Use Cases :	ยูสเคสเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย ยูสเคสรับเหตุเสียจากเครือข่าย ยูสเคสรับงาน ยูสเคสยกเลิกงาน	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	ต้องเป็นงานที่มีการแสดงผลการคำนวณระยะทางระหว่างช่างกับสถานีฐานบนฐานข้อมูล สถานะช่างที่จะจ่ายงานให้ต้องว่างเท่านั้น	
Postconditions :	ระบบทำการแสดงเหตุเสียทั้งหมดและผู้รับผิดชอบซ่อมครบทุกเหตุเสีย	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 ช่างซ่อมเหตุเสียเรียกดูรายการซ่อมเหตุเสียทั้งหมดของตนเองผ่านสมาร์ทโฟน	1.2 ระบบจ่ายงานซ่อมให้แก่ช่างผ่านทางสมาร์ทโฟน 1.3 ระบบแสดงข้อมูลรายการเหตุเสียและรายชื่อผู้รับผิดชอบซ่อม
Exception Conditions :	1.1 เหตุเสียมีสถานะ Clear 1.2 สถานะช่างซ่อมไม่ว่าง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 แอกทิวิตีไดอะแกรมการมอบหมายงาน (Activity diagram assign job)

แอกทิวิตีไดอะแกรมการมอบหมายงาน ประกอบด้วยรายละเอียดของเหตุเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงบนเครือข่าย โดยเป็นรายการที่ส่งมาจากระบบที่พัฒนาขึ้นไปยังสมาร์ทโฟนของช่างแต่ละคน ระบบจะส่งการแจ้งเตือนเป็นรายการซ่อมเหตุเสียไปยังเฉพาะช่างที่ระบบเลือกแล้วเท่านั้น โดยมีเงื่อนไขคือระยะทางที่ใกล้ที่สุดและช่างต้องมีสถานะว่าง โดยเปรียบเทียบจากช่างทุกคนที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ



รูปที่ 3.6 แอกทิวิตีไดอะแกรมมอบหมายงาน (Activity diagram assign job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

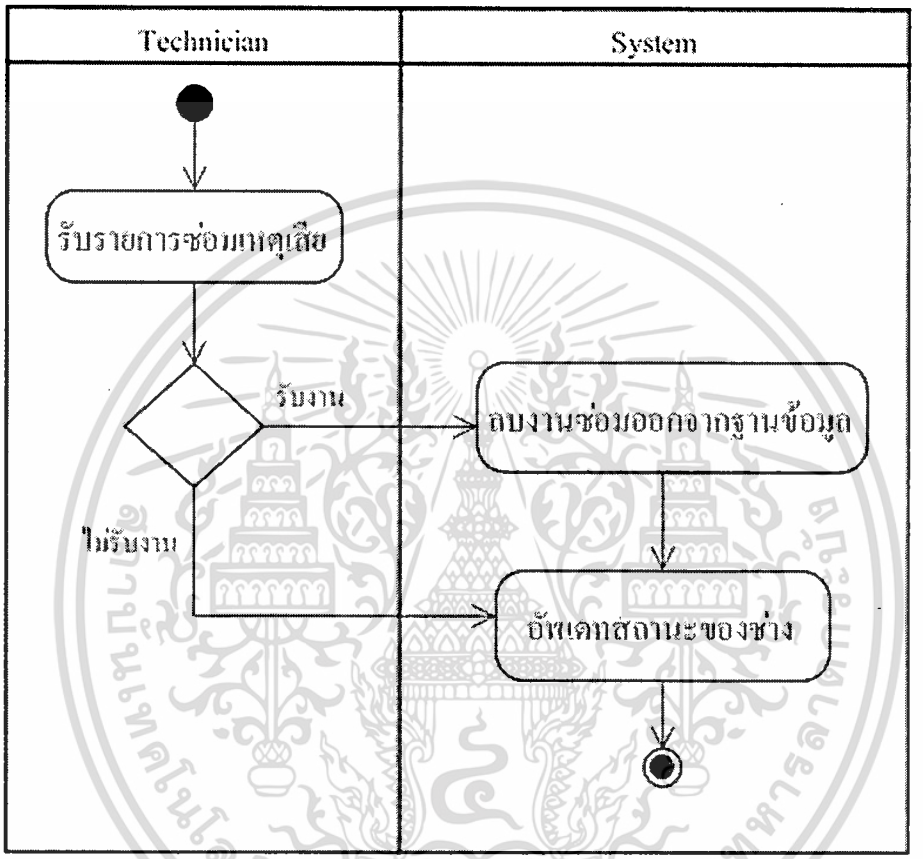
ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสรับงาน (Use case fully description acknowledge job)

Use Case Name :	รับงานซ่อมเหตุเสีย	
Scenario :	ช่างซ่อมตอบรับงานซ่อมตามที่ได้รับมอบหมายจากระบบ	
Triggering Event :	ระบบจ่ายงานซ่อมเหตุเสียให้แก่ช่าง	
Brief Description :	ช่างตอบรับงานซ่อมเมื่อตรวจสอบเงื่อนไขการจ่ายงานถูกต้อง	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย	
Related Use Cases :	ยูสเคสรับมอบหมายงาน	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	ระยะทางจากสถานีฐานถึงตำแหน่งปัจจุบันของช่างต้องมีระยะทางใกล้ที่สุด	
Postconditions :	จ่ายงานแก่ช่างเพียงคนเดียว	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 ช่างซ่อมเหตุเสียตอบรับงานซ่อมเหตุเสียที่ระบบมอบหมายให้	1.2 ระบบบันทึกเวลาเริ่มรับงาน และเวลาแล้วเสร็จของงาน 1.3 ระบบเปลี่ยนข้อมูลสถานะของช่างเป็นไม่ว่างเมื่อตอบรับงานและว่างเมื่อทำงานแล้วเสร็จ
Exception Conditions :	1.1 ช่างที่มีสถานะไม่ว่างจะไม่สามารถตอบรับงานใหม่ได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับงานซ่อมเหตุเสีย (Activity diagram acknowledge job)

แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับงานซ่อมเหตุเสีย อธิบายขั้นตอนการรับงานซ่อมของช่างแต่ละคนที่ระบบจ่ายงานให้ เพื่อจัดการกับเหตุเสียที่เกิดขึ้นบนระบบทั้งหมด โดยมีเงื่อนไขในการรับงานคือ ต้องเป็นเหตุเสียที่เกิดขึ้นบนระบบเครือข่ายที่ให้บริการจริงและช่างที่จะกดรับงานต้องมีสถานะว่าง ดังแสดงขั้นตอน ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.7 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการรับงานซ่อมเหตุเสีย (Activity diagram acknowledge job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

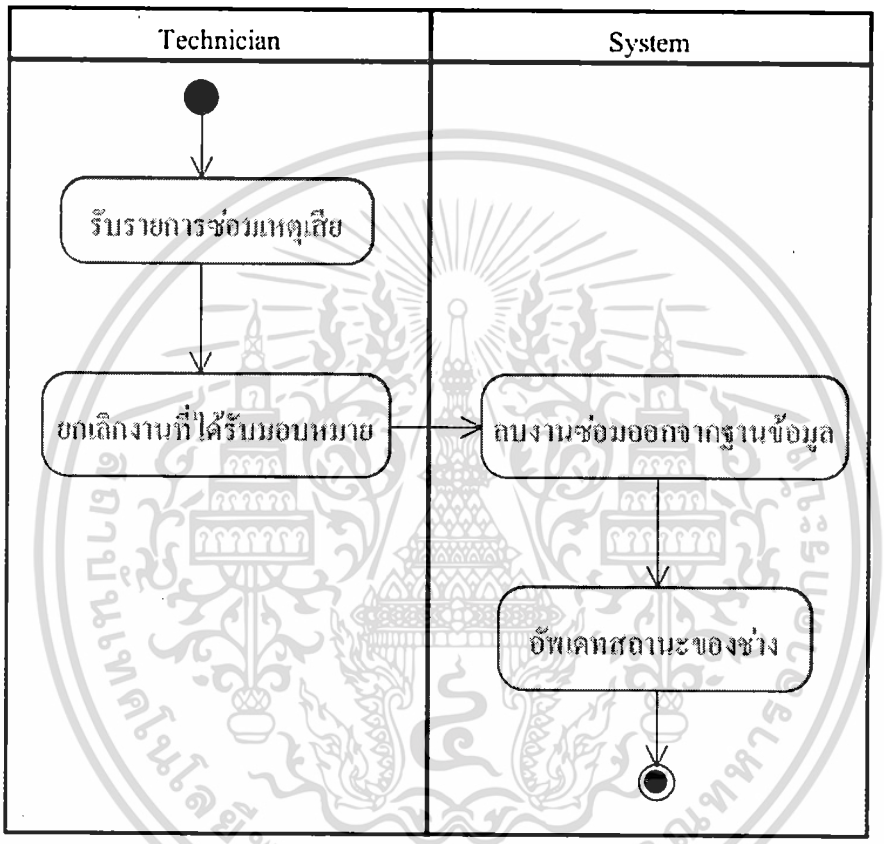
ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคสยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย (Use case fully description cancel job)

Use Case Name :	ยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย	
Scenario :	ทำการยกเลิกการซ่อมเหตุเสียเมื่อช่างพิจารณาว่าไม่สมเหตุสมผล	
Triggering Event :	เป็นเหตุเสียที่เกิดจากการซ่อมบำรุง และเคลียไปเองเมื่อซ่อมบำรุงแล้วเสร็จ	
Brief Description :	ช่างทำการยกเลิกงานซ่อมเหตุเสียเนื่องจากพิจารณาแล้วว่าไม่ตรงตามเงื่อนไขการรับหรือช่างพิจารณาแล้วว่าไม่ใช่เหตุเสียปกติที่จำเป็นต้องซ่อม	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย	
Related Use Cases :	ยูสเคสมอบหมายงาน	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	เป็นเหตุเสียที่มีผู้รับผิดชอบซ่อมแล้ว เป็นเหตุเสียที่เกิดจากการซ่อมบำรุงประจำเดือนและเป็นเหตุเสียที่เกิดจากสถานีฐานใหม่ที่ไม่มีพิกัดสถานีฐานอยู่ในฐานข้อมูลกลาง	
Postconditions :	-	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 ช่างซ่อมเหตุเสียยกเลิกรายการซ่อมเหตุเสีย	1.2 ระบบทำการยกเลิกงานซ่อมออกจากฐานข้อมูล
Exception Conditions :	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย (Activity diagram cancel job)

แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย อธิบายขั้นตอนการยกเลิกงานซ่อมเหตุเสียที่ได้รับมอบหมายจากระบบ โดยเหตุเสียดังกล่าวอาจเป็นเหตุเสียที่เกิดจากแผนการปรับปรุงหรือซ่อมบำรุงรักษาประจำเดือนอยู่แล้ว หรือเป็นเหตุเสียที่ช่างพิจารณาแล้วว่าไม่มีผลกระทบต่อเครือข่ายผู้ให้บริการ รวมถึงเป็นเหตุเสียที่ต้องรออุปกรณ์สำรองเปลี่ยนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ช่างก็สามารถทำการยกเลิกรายการซ่อมเหตุเสียดังกล่าวได้ตามความเหมาะสม



รูปที่ 3.8 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย (Activity diagram cancel job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

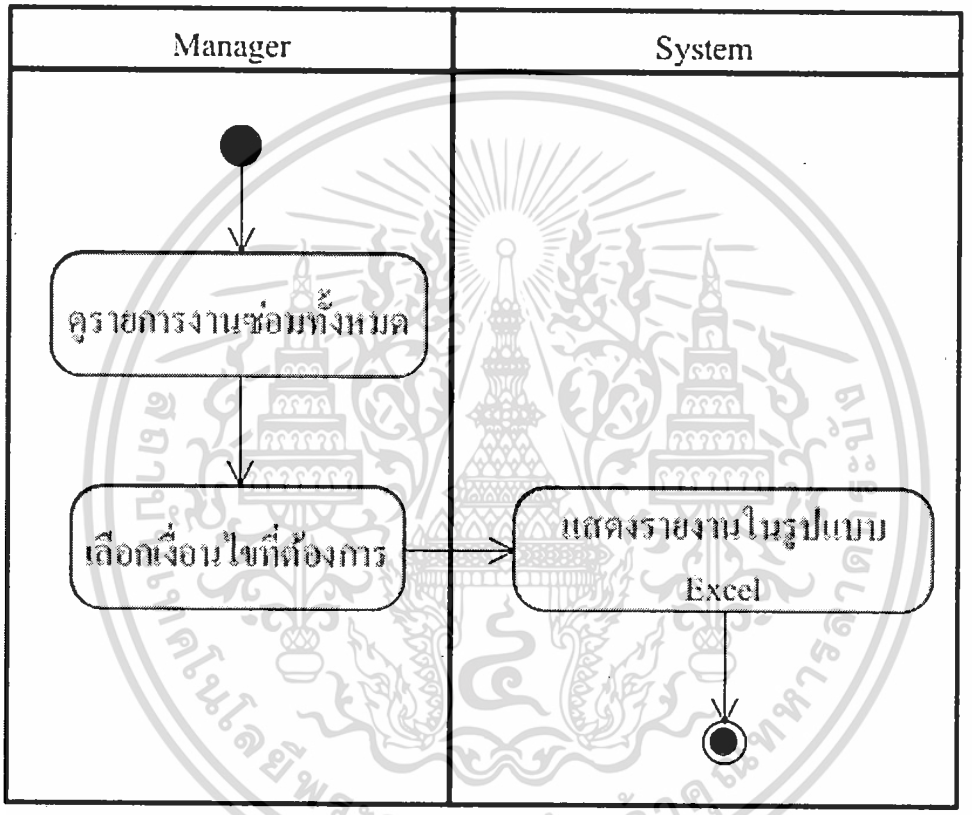
ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคสดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย (Use case fully description view report)

Use Case Name :	ดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย	
Scenario :	ระบบแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียเป็นรูปแบบของรายงานเชิงสถิติ	
Triggering Event :	ช่างซ่อมเหตุเสียทำการซ่อมเหตุเสียแล้วบันทุกข้อมูลหลังซ่อมลงบนระบบ	
Brief Description :	เมื่อช่างซ่อมเหตุเสียได้ซ่อมเหตุเสียตามรายการเหตุเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดทั้งที่ซ่อมสำเร็จและไม่สำเร็จ สามารถแสดงออกมาเป็นรายงานการซ่อมตลอดทั้งเดือนได้	
Actors :	ช่างซ่อมเหตุเสีย ,ผู้จัดการ	
Related Use Cases :	ยูสเคสรับงาน ยูสเคสยกเลิกงานและยูสเคสมอบหมายงาน	
Stakeholders :	-	
Preconditions :	เหตุเสียที่จะซ่อมต้องเป็นเหตุเสียที่ระบบมอบหมายให้เท่านั้น	
Postconditions :	ระบบแสดงข้อมูลรายงานการซ่อมเป็นตาราง	
Flow of Activities :	Actor	System
	1.1 ผู้จัดการเลือกเดือนที่ต้องการดูรายงานผลการซ่อมของช่างแต่ละคน	1.2 ระบบนำข้อมูลจากฐานข้อมูลกลางที่บันทึกไว้ในแต่ละขั้นตอนออกมาแสดงเป็นรายงานตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานต้องการได้
Exception Conditions :	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 แอกทิวิตีไดอะแกรมดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย (Activity diagram view report)

แอกทิวิตีไดอะแกรมดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย อธิบายการนำเสนอรายงานการซ่อมบำรุงเครือข่ายของช่างทั้งหมดในแต่ละเดือนว่ามีสถิติการเกิดเหตุเสีย และมีช่างคนไหนรับงานซ่อมทั้งหมดกี่งาน ใช้เวลาในการซ่อมเหตุเสียที่เกิดเป็นเวลากี่นาที เพื่อให้ผู้จัดการทราบผลการทำงานในแต่ละเดือนและสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนป้องกันเหตุเสียในอนาคต รวมถึงการประมาณการในการสำรองอุปกรณ์อะไหล่ไว้ใช้ในการซ่อมบำรุง เพื่อให้เครือข่ายสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง

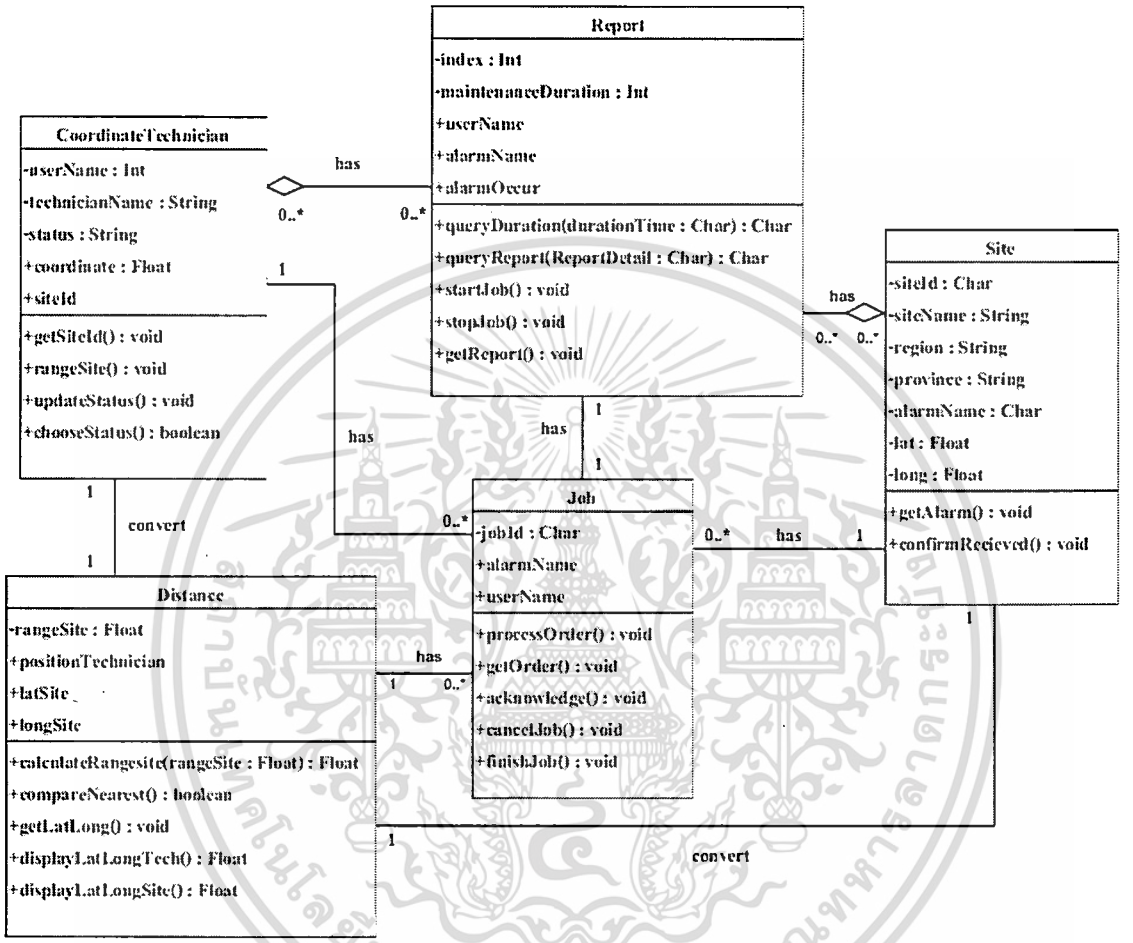


รูปที่ 3.9 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย (Activity diagram view report)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

คลาสไดอะแกรมคือแผนภาพที่ผู้พัฒนาระบบใช้สำหรับออกแบบเพื่อแสดงโครงสร้างทั้งหมดของระบบ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของวัตถุต่างๆที่ใช้ในระบบ แสดงถึงการกระทำที่วัตถุในคลาสต่างๆ สามารถกระทำได้ การออกแบบประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.10 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 คำอธิบายแต่ละคลาสไดอะแกรม

- Site คือ คลาสที่แสดงข้อมูลสถานีฐานที่ให้บริการในระบบเครือข่ายเคลื่อนที่ไร้สาย 3G โดยแสดงรายละเอียด หมายเลขสถานีฐาน ชื่อสถานีฐาน สถานที่ตั้ง ตำบล อำเภอ จังหวัด และพิกัด ซึ่งแสดงเป็น ลองติจูดและละติจูด

- CoordinateTechnician คือ คลาสที่ระบุตำแหน่งปัจจุบันของช่าง โดยแสดงข้อมูลพิกัดอยู่ในรูปแบบของรหัสของสถานีฐานที่โทรศัพท์ของช่างจับใช้งาน
เรียกว่า Location Area Update ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบว่าปัจจุบันช่างอยู่บริเวณไหน โดยมีรายละเอียดของคลาส เช่น หมายเลขที่ช่างใช้งาน ชื่อของช่างแต่ละคน อีเมล์ สถานีฐานที่จับใช้งาน สถานะการว่างงานหรือปฏิบัติงานอยู่ของช่างแต่ละคน เป็นต้น

- Distance คือ คลาสที่แสดงการคำนวณหาระยะทางระหว่าง ช่างแต่ละคนที่ปัจจุบันรับผิดชอบในโซนพื้นที่เดียวกัน กับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียแต่ละสถานีฐาน เพื่อหาว่าช่างคนใดอยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดแหตุเสียมากที่สุด โดยมีรายละเอียดในคลาสคือ สถานีฐานที่ช่างจับสัญญาณ สถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย และระยะห่างระหว่างช่างกับสถานีฐานแต่ละคน เป็นต้น

- Job คือ คลาสที่แสดงการมอบหมายงานซ่อมเหตุเสียของช่างแต่ละคนที่ ระบบจ่ายงานให้ผ่าน สมาร์ทโฟน โดยช่างสามารถเลือกรับงานหรือยกเลิกงาน ตามดุลพินิจและผลกระทบที่มีต่อลูกค้าได้

- Report คือคลาสที่แสดงรายการงานซ่อมทั้งหมดที่ระบบมอบหมายให้แก่ช่างทั้งที่รับงานและที่ยกเลิกงาน โดยมีรายละเอียดคือเมื่อเกิดเหตุเสียขึ้นแล้วมีช่างรับผิดชอบซ่อมเหตุเสียหรือไม่ ซ่อมได้จำนวนกี่เหตุเสีย ใช้เวลาซ่อมนานเท่าไหร่ โดยเป็นข้อมูลสถิติที่ทำให้ผู้จัดการสามารถใช้ประเมินผลการทำงานของช่างและวางแผนป้องกันเหตุเสียในอนาคตเพื่อการแก้ไขอย่างรวดเร็วและกระทบต่อผู้ใช้บริการให้น้อยที่สุดต่อไป

3.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส มีดังนี้

1. คลาส Site และคลาส CoordinateTechnician รับข้อมูลมาจากเครือข่าย 3G โดยแสดงรายละเอียดข้อมูลที่จะใช้งานตามรูปคลาสไดอะแกรมข้างบน โดยแบ่งเป็นข้อมูล 2 ส่วนสำคัญ คือ 1).ส่วนของข้อมูลสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณอยู่จากคลาส CoordinateTechnician 2).ส่วนของข้อมูลตำแหน่งสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย จากคลาส Site แล้วนำข้อมูลสถานีฐานทั้งคู่ มาเปรียบเทียบหาพิกัดในรูปแบบ ละติจูด และลองติจูด เพื่อเปรียบเทียบหาระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนในโซนพื้นที่เดียวกันกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียบน คลาส Distance ทำให้ระบบทราบระยะทางทั้งหมดและเปรียบเทียบได้ว่า ช่างคนใดอยู่ใกล้ที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณอยู่ต้องทำการแปลงข้อมูลให้มีรูปแบบพิกัดเหมือนกับพิกัดของสถานีฐานในคลาส Site จึงถูกส่งเข้าไปแปลงข้อมูลที่คลาส Distance เมื่อข้อมูลมีรูปแบบเดียวกับคลาส Site แล้วก็ทำการคำนวณหาระยะทางที่ใกล้ที่สุด ระหว่างช่างกับสถานีฐานแล้วเก็บข้อมูลไว้

3.คลาส Job คือ คลาสที่แสดงการมอบหมายงานของระบบ ถือเป็นคลาสหลักที่สำคัญ โดยเริ่มจากตรวจสอบสถานะของเหตุเสียว่าไม่มีสถานะเคลียบนคลาส Site และตรวจสอบสถานะของช่างว่ามีสถานะว่างงานหรือไม่บนคลาส CoordinateTechnician และนำข้อมูลจากคลาส Distance ว่าช่างคนใดอยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด แล้วทำการประมวลผลเลือกมอบหมายงานให้แก่ช่างตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เป็นจุดประสงค์ของการศึกษาข้างต้น ตั้งแต่เหตุเสียลำดับแรกจนถึงลำดับสุดท้ายต่อไป จนกว่าเหตุเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะมีผู้รับผิดชอบซ่อมทุกเหตุเสีย โดยช่างสามารถเลือกรับงานหรือยกเลิกงานได้ที่คลาส Job เช่นกัน

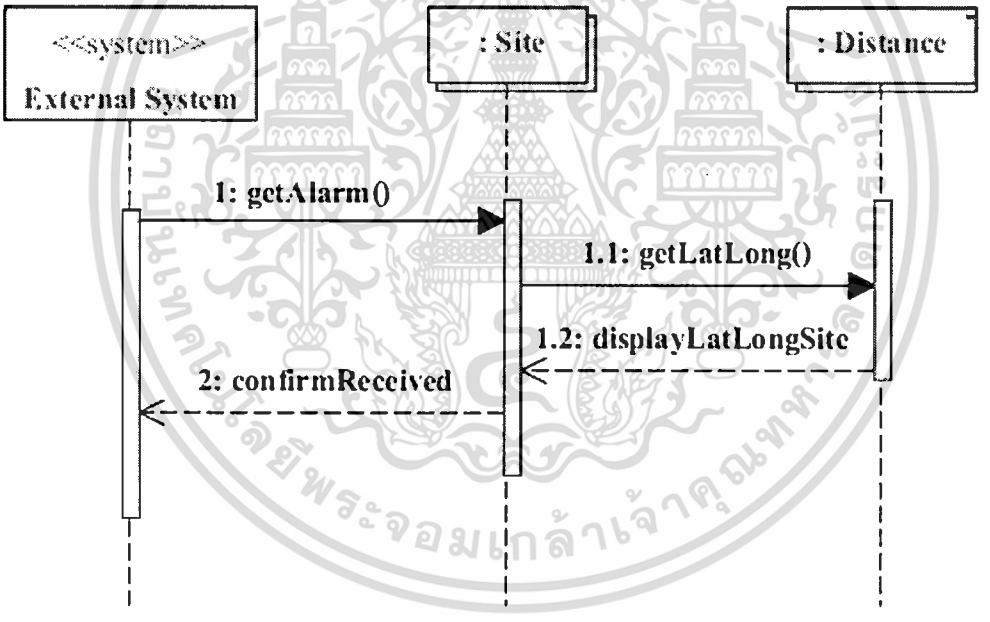
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม

ซีเควนซ์ไดอะแกรมคือ การออกแบบแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของระบบ เป็นแผนภาพลำดับเวลาของการทำกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง โดยผู้พัฒนาได้ออกแบบลำดับเหตุการณ์การทำงานที่สำคัญของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย ดังนี้

3.4.1 ซีเควนซ์ไดอะแกรมรับเหตุเสียจากเครือข่าย (Sequence Diagram get alarm)

ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับเหตุเสียจากเครือข่าย แสดงถึงลำดับการรับเหตุเสียจากเครือข่ายที่ให้บริการ เริ่มจากการที่ระบบ External System ส่งข้อมูลเหตุเสียจากเครือข่ายที่ให้บริการจริงไปยังคลาส Site เพื่อเก็บข้อมูลเหตุเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น และคลาส Site ทำการร้องขอข้อมูลตำแหน่งของสถานีฐานจากคลาส Distance เพื่อนำไปใช้งานต่อไป เนื่องจากข้อมูลที่คลาส Site ได้รับมานั้นไม่สามารถทราบได้ว่าสถานีฐานแต่ละสถานีฐานอยู่พิกัดละติจูดหรือลองติจูดใดบ้างบนแผนที่จริง

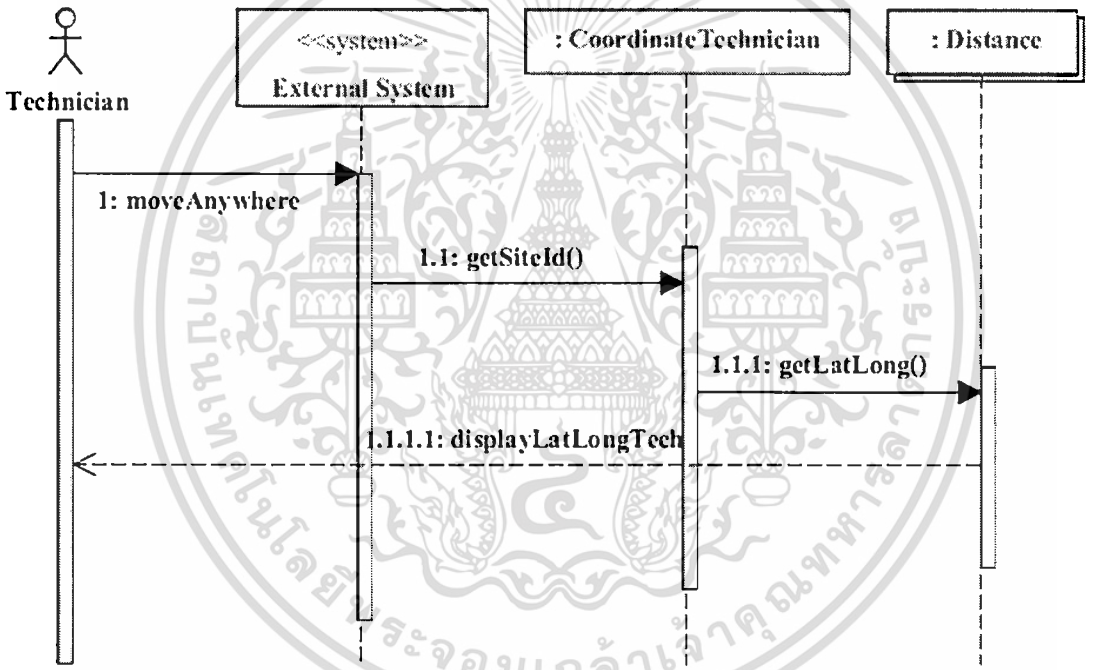


รูปที่ 3.11 ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับเหตุเสียจากเครือข่าย (Sequence Diagram get alarm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรมรับข้อมูลตำแหน่งของช่างแต่ละคน (Sequence Diagram get position of technician)

ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับข้อมูลตำแหน่งของช่างแต่ละคน อธิบายลำดับการระบุพิกัดสถานีฐานที่ช่างจับใช้งานปัจจุบัน โดยเริ่มจากช่างซ่อมเหตุเสียมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา จึงต้องมีการหาตำแหน่งล่าสุดขณะที่พบเหตุเสีย ซึ่งเป็นตำแหน่งของสถานีฐานที่ช่างจับใช้งานล่าสุด โดยอุปกรณ์เครือข่ายที่เป็นตัวระบุว่าเครื่องลูกข่ายนั้นจับใช้งานอยู่สถานีฐานไหนคือ MSC(Mobile Switching Center) โดยเก็บข้อมูลที่ VLR(Visitor Location Register) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลชั่วคราวโดยเรียกขั้นตอนการเปลี่ยนตำแหน่งใช้งานบนสถานีฐานของเครื่องลูกข่ายว่า Location Update ซึ่งระบบจะนำข้อมูลสถานีฐานที่ช่างจับใช้งานไปเก็บยัง คลาส Distance เพื่อใช้ประมวลผลหาระยะทางระหว่างช่างกับสถานีฐานในขั้นตอนต่อไป



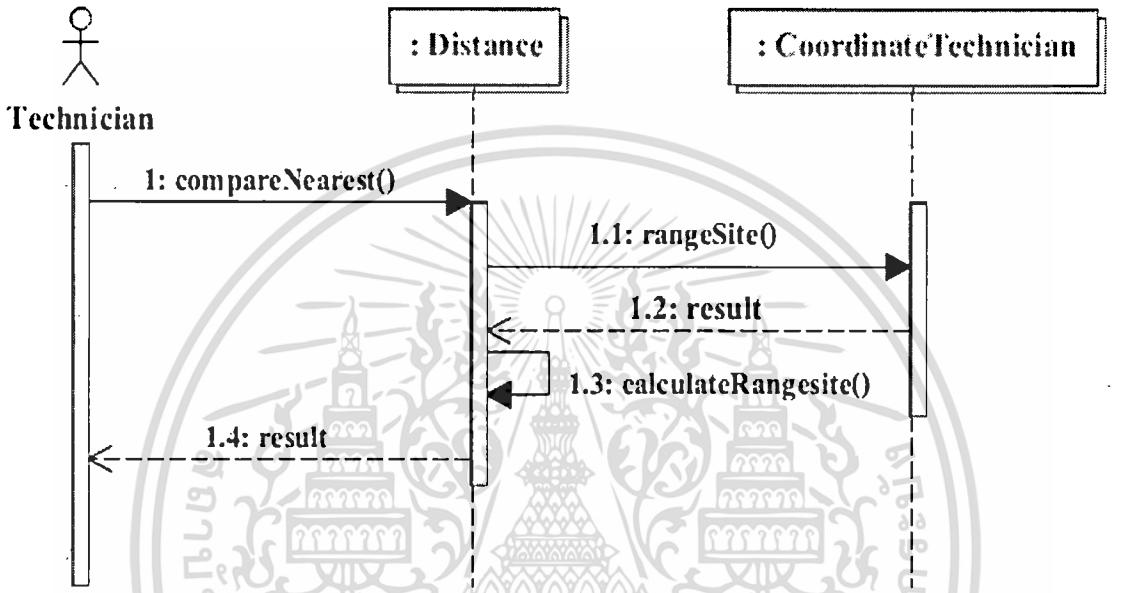
รูปที่ 3.12 ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการรับข้อมูลตำแหน่งของช่างแต่ละคน

(Sequence Diagram get position of technician)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ซีเควนซ์ไดอะแกรมเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย (Sequence Diagram compare distance between technician and Node B)

คือซีเควนซ์ที่อธิบายลำดับการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย โดยคำนวณว่าช่างแต่ละคน ขณะเกิดเหตุเสียขึ้นมีระยะห่างจากสถานีฐานเท่าไหร่และเปรียบเทียบว่าใครอยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด ทำให้ระบบทราบข้อมูลและสามารถเลือกจ่ายงานให้แก่ช่างคนที่อยู่ใกล้เหตุเสียที่สุดได้อย่างแม่นยำ

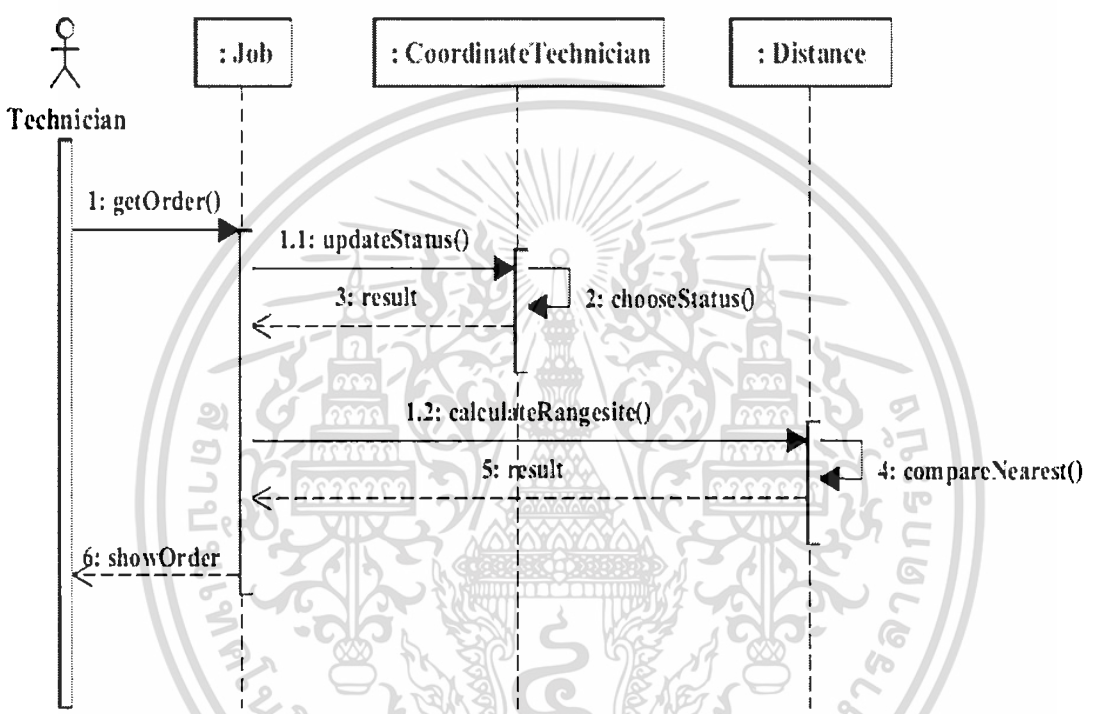


รูปที่ 3.13 ซีเควนซ์ไดอะแกรมเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคน (Sequence Diagram compare distance between technician and Node B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการมอบหมายงาน (Sequence Diagram assign)

ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงการมอบหมายงาน คือซีเควนซ์ที่อธิบายลำดับการมอบหมายงานซ่อมของระบบว่ามีลำดับขั้นตอนการมอบหมายงานดังนี้ เริ่มจากทำการสำรวจสถานะของช่างซ่อมเหตุเสียว่ามีสถานะว่างหรือไม่ก่อนเป็นอันดับแรก และเมื่อว่างก็เรียกข้อมูลการเปรียบเทียบระยะทางที่ใกล้ที่สุดจากฐานข้อมูลที่ระบบทำการเปรียบเทียบไว้ก่อนหน้านี้มาเป็นเงื่อนไข ทำให้ระบบสามารถเลือกมอบหมายงานให้แก่ช่างที่มีระยะห่างระหว่างตำแหน่งปัจจุบันกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียน้อยที่สุด เพื่อให้ช่างคนดังกล่าวไปดำเนินการแก้ไขต่อไป

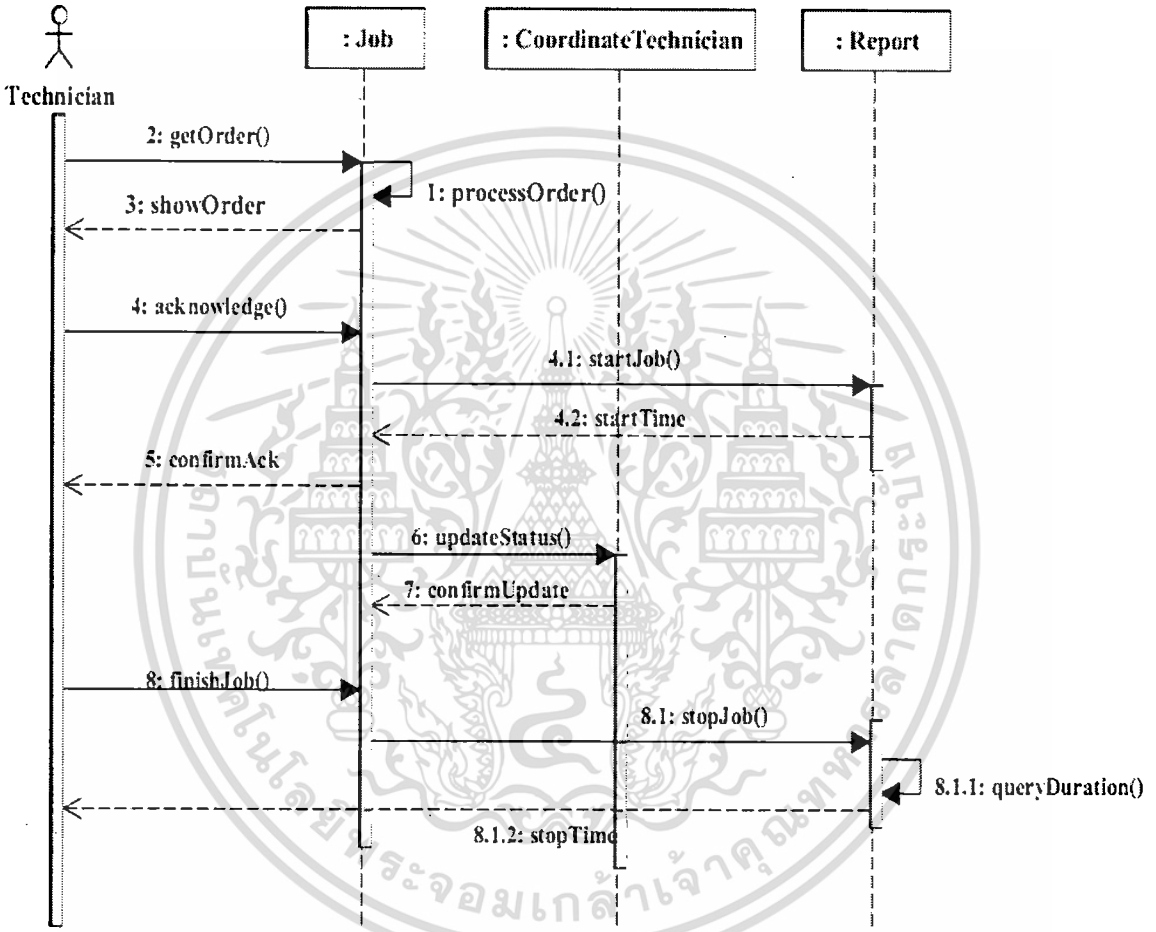


รูปที่ 3.14 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการมอบหมายงาน (Sequence Diagram assign)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการรับงาน (Sequence Diagram acknowledge job)

ซีเควนซ์แสดงการรับงานซ่อมเหตุเสียของช่างซ่อม อธิบายถึงลำดับขั้นตอนการรับงานซ่อมเหตุเสียของช่างแต่ละคน ว่ามีงานไหนบ้างที่ระบบเลือกจ่ายให้แต่ละคน ตามเงื่อนไขที่ระบบกำหนดไว้ โดยช่างซ่อมเหตุเสียสามารถเลือกรับงาน ทีละรายการตามที่ระบบเลือกมอบหมายงานให้และเมื่อช่างกดรับงานแล้วระบบทำการบันทึกเวลา StartTime ในการเริ่มทำงานของช่างบนคลาส Report เพื่อใช้คำนวณหาระยะเวลาทั้งหมดที่ช่างซ่อมเหตุเสียใช้ในการซ่อมแต่ละงาน

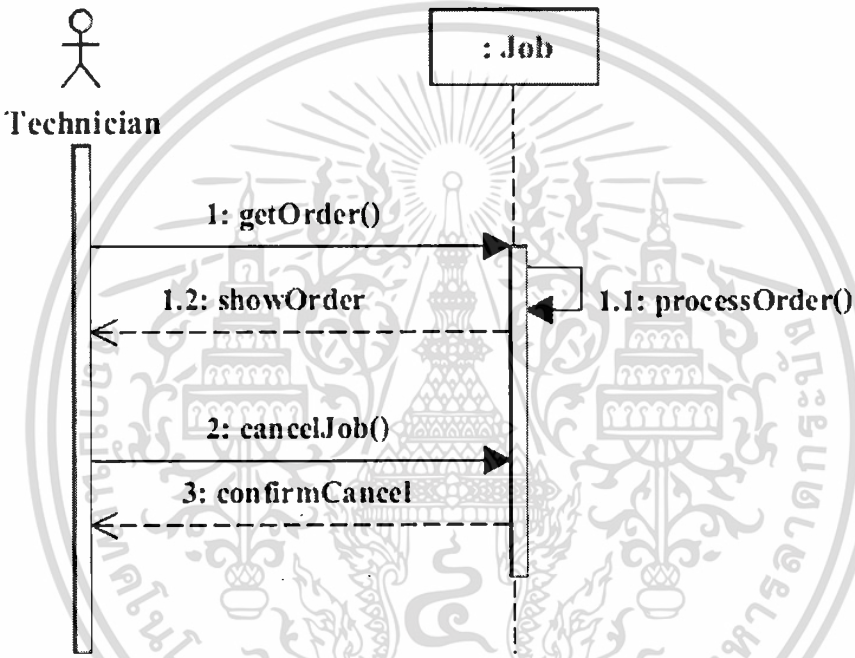


รูปที่ 3.15 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการรับงานของช่างซ่อม (Sequence Diagram acknowledge job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย (Sequence Diagram cancel job)

ซีเควนซ์แสดงการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมายจากระบบของช่างซ่อมเหตุเสียแต่ละคน โดยซีเควนซ์ไดอะแกรมการยกเลิกงานอธิบายถึงลำดับขั้นตอนการยกเลิกงานซ่อมเหตุเสียของช่าง เมื่อพิจารณาแล้วว่าเหตุเสียดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อระบบหรือสามารถกลับคืนสู่สภาวะปกติได้เองเมื่อเวลาผ่านไปขณะหนึ่ง หรือเป็นเหตุเสียที่เกิดจากแผนการซ่อมบำรุงประจำอยู่แล้ว โดยเมื่อทำการซ่อมบำรุงแล้วเสร็จตามแผนงาน เหตุเสียก็จะกลับคืนสู่สภาวะปกติเช่นกัน โดยช่างซ่อมเหตุเสียสามารถเลือกยกเลิกงานได้ทีละงาน ตามรายการงานที่ระบบเลือกมอบหมายให้ และเมื่อช่างยกเลิกงานแล้วระบบทำการยกเลิกงานดังกล่าวออกจากฐานข้อมูลทันที

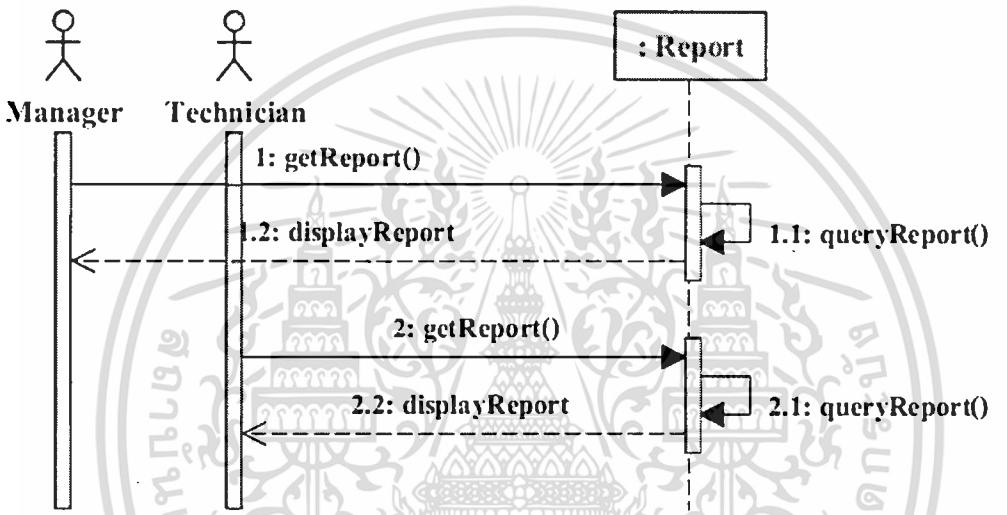


รูปที่ 3.16 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการยกเลิกงานที่ได้รับมอบหมาย (Sequence Diagram cancel job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย (Sequence Diagram view report)

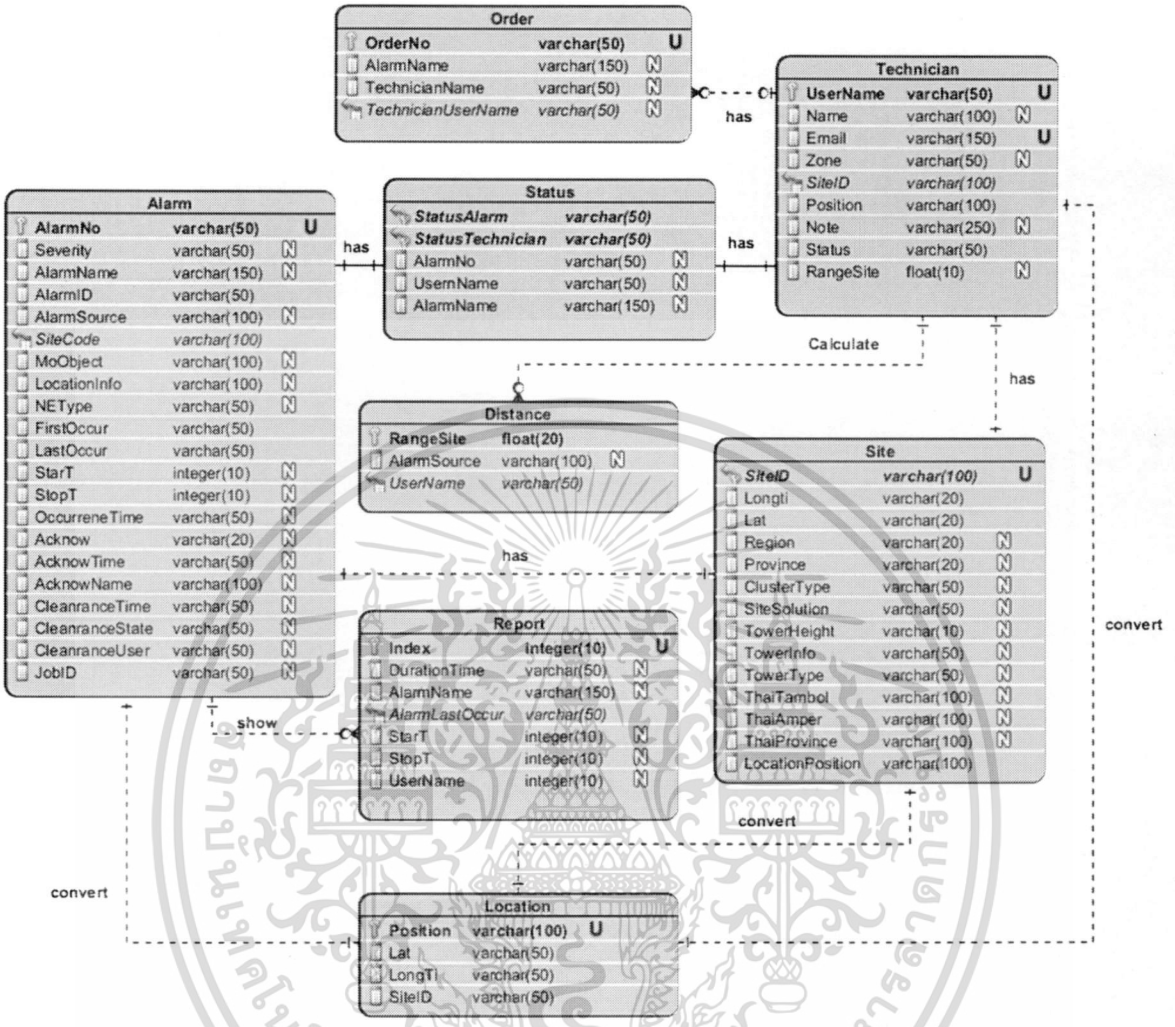
ซีเควนซ์แสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น อธิบายขั้นตอนการแสดงรายงานตามที่ระบบเลือกจ่ายงานให้กับช่างทั้งหมด เป็นข้อมูลรายงานที่ผู้จัดการหรือช่างซ่อมสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงสถิตินี้ได้ สำหรับผู้จัดการเพื่อรับทราบสถิติการซ่อมเหตุเสียทั้งหมดของช่างในสังกัดของตนเอง และทราบว่าเหตุเสียไหนช่างใช้เวลาเท่าไหร่ ทำให้การแก้ไขเหตุเสียกลับสู่สภาวะปกติโดยเร็วที่สุด ทำให้สามารถวางแผนบริหารคนและบริหารงานเพื่อป้องกันการเกิดในระยะยาวและกระทบต่อผู้ใช้บริการน้อยที่สุด สำหรับช่างรับทราบข้อมูลเพื่อปรับปรุงพัฒนาคุณภาพการทำงานของตนเองต่อไป



รูปที่ 3.17 ซีเควนซ์ไดอะแกรมดูรายงานการซ่อมเหตุเสีย (Sequence Diagram view report)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี้ (Entity-Relationship Diagram)



รูปที่ 3.18 แสดงอีอาร์ไดอะแกรม (Entity-Relationship Diagram)

จากการวิเคราะห์ออกแบบการทำงานของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย สามารถสร้างแบบจำลองฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของระบบ และเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมฐานข้อมูลที่จะใช้งานในระบบ จึงสร้างเป็นเป็นจำลองเพื่อประกอบการพิจารณารายละเอียดข้อมูลที่สำคัญ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ข้อมูลที่ออกแบบครอบคลุมการทำงานของระบบทั้งหมด และเพื่อให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องในการออกแบบโดยเฉพาะในส่วนของความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง นำเสนอโดยแผนภาพจำลองแบบอีอาร์ไดอะแกรมที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 ตารางทั้งหมด มีดังนี้

1.ตาราง ALARM คือ ตารางที่เก็บข้อมูลของเหตุเสีย

2.ตาราง SITE คือ ตารางที่เก็บข้อมูลรายละเอียดสถานีฐาน

3.ตาราง TECHNICAIN คือ ตารางที่เก็บข้อมูลช่างซ่อมเหตุเสีย

4.ตาราง ORDER คือ ตารางที่เก็บข้อมูลรายการซ่อมของช่างแต่ละคนที่ระบบมอบหมาย

5.ตาราง STATUS คือ ตารางที่เก็บข้อมูลสถานะปัจจุบัน ของช่างแต่ละคน

6.ตาราง DISTANCE คือ ตารางที่เก็บข้อมูลระยะห่างระหว่างช่างกับสถานีฐาน

7.ตาราง REPORT คือ ตารางที่เก็บข้อมูลรายงานการซ่อมเหตุเสียในเชิงสถิติ

8.ตาราง LOCATION คือ ตารางที่เก็บข้อมูลตำแหน่งของช่างและเหตุเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

3.6.1 Alarm

ตารางที่ 3.8 Data Dictionary Alarm

Field	Type	Null	Default	Comments
AlarmNo	Varchar(50)	No		หมายเลข Alarm
SiteCode	Varchar(50)	No		รหัสสถานีฐาน
Severity	Varchar(50)	Yes	Null	ระดับความรุนแรงของ Alarm
AlarmName	Varchar(150)	Yes	Null	ชื่อ Alarm
AlarmID	Varchar(50)	Yes	Null	ID
AlarmSource	Varchar(100)	Yes	Null	ตำแหน่งของ Alarm ที่ใช้ Monitor
MoObject	Varchar(100)	Yes	Null	ตำแหน่งของ Alarm ที่เป็น Hardware
LocationInfo	Varchar(100)	Yes	Null	คำอธิบายตำแหน่ง Alarm
NEType	Varchar(50)	Yes	Null	ชนิดของ Network Elements
FirstOccur	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาที่เกิด Alarm ครั้งแรก
LastOccur	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาล่าสุดที่เกิด Alarm
StarT	Integer(10)	Yes	Null	เวลาเริ่มแก้ไข Alarm
StopT	Integer(10)	Yes	Null	เวลาที่แก้ไข Alarm แล้วเสร็จ
OccurreneTime	Varchar(50)	Yes	1	จำนวนครั้งที่เกิด Alarm
Acknow	Varchar(20)	Yes	Null	สถานการณ์รับผิดชอบ Alarm
AcknowTime	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาที่ทราบว่าเกิด Alarm
AcknowName	Varchar(100)	Yes	Null	ชื่อผู้รับทราบ Alarm คนแรก
CleanranceTime	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาที่ Alarm Clear
CleanranceState	Varchar(50)	Yes	Null	ระยะเวลาเกิด Alarm จนกระทั่ง Clear
CleanranceUser	Varchar(50)	Yes	Null	เบอร์โทรศัพท์ของช่างผู้รับงาน
JobID	Varchar(50)	Yes	Null	ID ของงานที่มอบหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 Site

ตารางที่ 3.9 Data Dictionary Site

Field	Type	Null	Default	Comments
SiteID	Varchar(100)	No		ID ของสถานีฐาน
Longti	Varchar(20)	Yes	Null	ลองติจูด
Lat	Varchar(20)	Yes	Null	ละติจูด
Region	Varchar(20)	Yes	Null	ภูมิภาค
Province	Varchar(20)	Yes	Null	จังหวัด
ClusterType	Varchar(50)	Yes	Null	ชนิดของพื้นที่ตามจำนวนประชากร
SiteSolution	Varchar(50)	Yes	Null	สถานการณ์ปรับปรุง
TowerHeight	Varchar(10)	Yes	Null	ความสูง
TowerInfo	Varchar(50)	Yes	Null	รายละเอียด
TowerType	Varchar(50)	Yes	Null	ชนิดของ Site เช่น Macro ,Micro
ThaiTambol	Varchar(100)	Yes	Null	ตำบลภาษาไทย
ThaiAmper	Varchar(100)	Yes	Null	อำเภอภาษาไทย
ThaiProvince	Varchar(100)	Yes	Null	จังหวัดภาษาไทย
LocationPosition	Varchar(100)	Yes	Null	ตำแหน่งของ Site บนแผนที่

3.6.3 Technician

ตารางที่ 3.10 Data Dictionary Technician

Field	Type	Null	Default	Comments
UserName	Varchar(50)	No		เบอร์โทรของ Technician
Name	Varchar(100)	Yes	Null	ชื่อ
Email	Varchar(150)	Yes	Null	Email Address
Zone	Varchar(50)	Yes	Null	โซน
SiteID	Varchar(100)	Yes	Null	ID ของสถานีฐาน
Position	Varchar(100)	Yes	Null	ตำแหน่งบนแผนที่
Note	Varchar(250)	Yes	Null	รายละเอียดอื่นๆ
Status	Varchar(50)	Yes	Y	สถานะ Y = ว่าง , X = ไม่ว่าง
RangeSite	Float(10)	Yes	Null	ระยะห่างจากสถานีฐานที่ขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 Order

ตารางที่ 3.11 Data Dictionary Order

Field	Type	Null	Default	Comments
OrderNo	Varchar(50)	No		หมายเลขของงาน
AlarmName	Varchar(150)	Yes	Null	ชื่อ Alarm
TechnicianName	Varchar(50)	Yes	Null	ชื่อ Technician
TechnicianUserName	Varchar(50)	Yes	Null	เบอร์โทรศัพท์ของช่าง

3.6.5 Status

ตารางที่ 3.12 Data Dictionary Status

Field	Type	Null	Default	Comments
StatusAlarm	Varchar(50)	No		หมายเลขของงาน
StatusTechnician	Varchar(50)	No		ชื่อ Alarm
AlarmNo	Varchar(50)	Yes	Null	หมายเลข Alarm
UserName	Varchar(50)	Yes	Null	ชื่อ ผู้ใช้งาน
AlarmName	Varchar(150)	Yes	Null	ชื่อ Alarm

3.6.6 Distance

ตารางที่ 3.13 Data Dictionary Distance

Field	Type	Null	Default	Comments
RangeSite	Float(20)	No		ระยะทางจาก Site ไปยัง Technician
AlarmSource	Varchar(100)	Yes	Null	ตำแหน่ง Alarm
UserName	Varchar(50)	Yes	Null	ชื่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.7 Report

ตารางที่ 3.14 Data Dictionary Report

Field	Type	Null	Default	Comments
Index	Integer(10)	No		ลำดับที่
DurationTime	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาที่ใช้แก้ไขเหตุขัดข้อง
AlarmName	Varchar(150)	Yes	Null	ชื่อ Alarm
AlarmLastOccur	Varchar(50)	Yes	Null	เวลาที่ Alarm เกิดขึ้นครั้งสุดท้าย
StartT	Integer(10)	Yes	Null	เวลาที่เริ่มงาน
StopT	Integer(10)	Yes	Null	เวลาที่แก้ไขงานแล้วเสร็จ
UserName	Integer(10)	Yes	Null	User ของผู้ใช้งาน

3.6.7 Location

ตารางที่ 3.15 Data Dictionary Location

Field	Type	Null	Default	Comments
Position	Varchar(100)	No		ตำแหน่งบนแผนที่
Lat	Varchar(50)	Yes	Null	ละติจูด
LongTi	Varchar(50)	Yes	Null	ลองติจูด
SiteID	Varchar(50)	Yes	Null	ID ของ Site

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การพัฒนาระบบงาน

แนวทางในการพัฒนาระบบสำหรับบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย นั้น เริ่มต้นจากการนำเหตุเสียที่เกิดขึ้นจริงทุกเหตุเสีย และสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณ จากเครือข่ายที่ให้บริการจริงเข้าสู่ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อเปรียบเทียบหาระยะห่างของช่างแต่ละคนที่อยู่ในโซนที่รับผิดชอบซ่อมเหตุเสียนั้นๆ แล้วมอบหมายงานซ่อมไปยังช่างแต่ละคน ผ่านแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการ Android และ ประมวลผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) บันทึกและเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database) ที่จำลองขึ้นบน phpMyAdmin โดยมีแผนดำเนินการและขั้นตอนการพัฒนาระบบงานดังนี้

4.1 การพัฒนาระบบ

4.1.1 ทำการออกแบบฐานข้อมูลบน Database Server

นำข้อมูลที่ได้จากเครือข่ายจริง มาวิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูลบน Database Server ผ่าน phpMyAdmin เพื่อเก็บข้อมูลทั้งหมดของระบบ โดยพัฒนาตาม ER-Diagram ที่ได้ออกแบบไว้

4.1.2 ทำการติดตั้งโปรแกรม Editplus

Editplus คือโปรแกรม text editor คล้ายกับโปรแกรม ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่นักพัฒนานิยมใช้ในการสร้างเว็บเพจ โดยสามารถใช้พัฒนาสคริปต์โปรแกรมต่าง ๆ ได้สะดวกทั้งการเขียนเพิ่มเติมหรือแก้ไข Source code ในการสร้างเว็บเพจ ด้วยภาษา HTML ,PHP ,Java เป็นต้น โดยในโครงงานนี้เลือกใช้ PHP ในการเขียนโปรแกรม

ข้อดีของ Editplus

1). สามารถใช้กับภาษาไทยได้

2). สามารถแยกคำสั่งต่างๆ ได้ชัดเจน โดยการแสดงแถบสีที่ต่างกัน ทำให้ง่ายสำหรับการ Recheck Code ที่เราพัฒนาขึ้น แล้วแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

3). เมื่อเขียน Code เสร็จ สามารถแสดงผลได้เลย

4). เปิด Code ได้ทีละหลายๆ Code พร้อมกันโดยแสดงเป็น New Tap หลายๆ หน้า

5). มีฟังก์ชั่นในการค้นหาคำที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 พัฒนาโปรแกรมเว็บเซอร์วิสด้วยภาษา PHP script

การพัฒนาโปรแกรมเว็บเซอร์วิสอินเตอร์เฟสในการพัฒนาระบบงานครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมภาษาสคริปต์คือ PHP โดยเมื่อทดลองเขียนผ่านโปรแกรม Editplus แล้วก็ทำการอัพโหลดข้อมูลไปยัง เว็บเซอร์เวอร์ ผ่านโปรแกรม FileZilla เพื่อให้ข้อมูลออนไลน์บนเว็บเซอร์เวอร์พร้อมใช้งานต่อไป

4.2 การออกแบบฟังก์ชันการทำงาน

ฟังก์ชันการทำงานของระบบ User Interface ของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย ประกอบด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

4.2.1 ฟังก์ชันเกี่ยวกับ User Interface

ทำการออกแบบเป็นเว็บเซอร์วิสที่ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลจากเครือข่ายจริงเข้ามาป้อนให้ระบบวิเคราะห์และคำนวณหาระยะห่างของช่างผู้รับผิดชอบซ่อมเหตุเสียกับสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียขึ้นในระบบ โดยเว็บเซอร์วิสแสดงตำแหน่งของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียและรายละเอียดของเหตุเสียพร้อมทั้งช่างที่กำลังซ่อมเหตุเสียอยู่ ดังนั้นกลุ่มฟังก์ชันนี้ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มค่า ลบค่า และแก้ไขพิกัดตำแหน่งของ สถานีฐานและตำแหน่งล่าสุดของช่าง จนกระทั่งดูรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมดได้

4.2.2 ฟังก์ชัน Interface ผ่านสมาร์ทโฟน

ช่างผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ Application IMMSWMN ได้ โดย Application จะแสดงงานที่ช่างได้รับมอบหมายให้ซ่อม ช่างสามารถเลือกรับหรือยกเลิกได้ผ่านทาง Application นี้ ผ่านทางหน้า Display แสดงรายการเหตุเสีย ที่ได้รับมอบหมาย เมื่อช่างซ่อมเลือกรับงานโดยตอบตกลงหรือเมื่อไม่รับงานให้ตอบยกเลิก และเมื่อรับงานแล้วให้กดที่ปุ่ม Start เพื่อเริ่มจับเวลาแก้ไขงานและเมื่อแก้ไขเหตุเสียแล้วเสร็จให้กดที่ปุ่ม Stop เพื่อหยุดเวลา จากนั้นระบบทำการอัพเดทสถานะช่างคนดังกล่าวว่าทำงานแล้วเสร็จเพื่อให้เว็บเซอร์เวอร์จ่ายงานใหม่ให้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวางแผนโครงสร้างการทดสอบระบบ

การทดสอบระบบระบบสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย ในโครงงานนี้ได้แยกการทดสอบออกเป็นสองแบบคือ

1). การทดสอบการมอบหมายงานซ่อมผ่าน Application บนสมาร์ทโฟน

2). การทดสอบการประมวลผลของ เว็บเซอร์เวอร์และฐานข้อมูล ที่ใช้เก็บข้อมูลทั้งหมด เพื่อทดสอบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกันทั้ง 3 ส่วนหลัก

4.3.1 การทดสอบการเข้าใช้งาน Application บนสมาร์ทโฟน

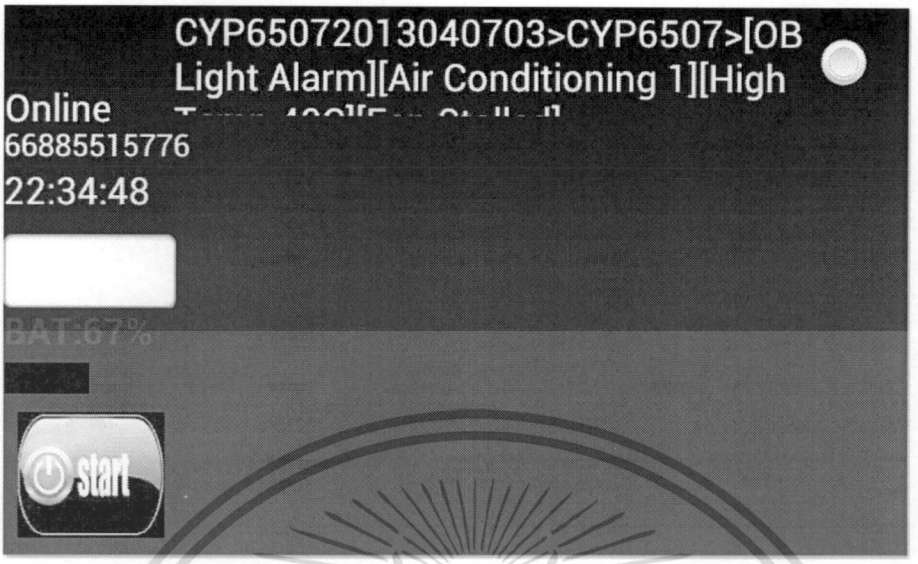
รูปที่ 4.1 วิธีใส่รหัสประจำของช่าง

- กรอกรหัสผ่าน เพื่อระบุตัวตนของช่างผ่านหมายเลขโทรศัพท์

- ช่างแต่ละคนจะมี Application บน สมาร์ทโฟนเพื่อ Login เข้าใช้งานระบบโดยใส่รหัสผ่านเป็นหมายเลขโทรศัพท์ของตัวเอง โดยหากใส่รหัสผ่านไม่ถูกต้องก็จะไม่สามารถใช้งาน Application ได้และทำให้ระบบทราบว่าบุคคลดังกล่าวไม่ใช่ช่างผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ แต่หากต้องการเพิ่มจำนวนช่างก็สามารถอัพเดทข้อมูลได้ที่ฐานข้อมูลกลางต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การทดสอบการมอบหมายงานซ่อมผ่าน Application บนสมาร์ทโฟน

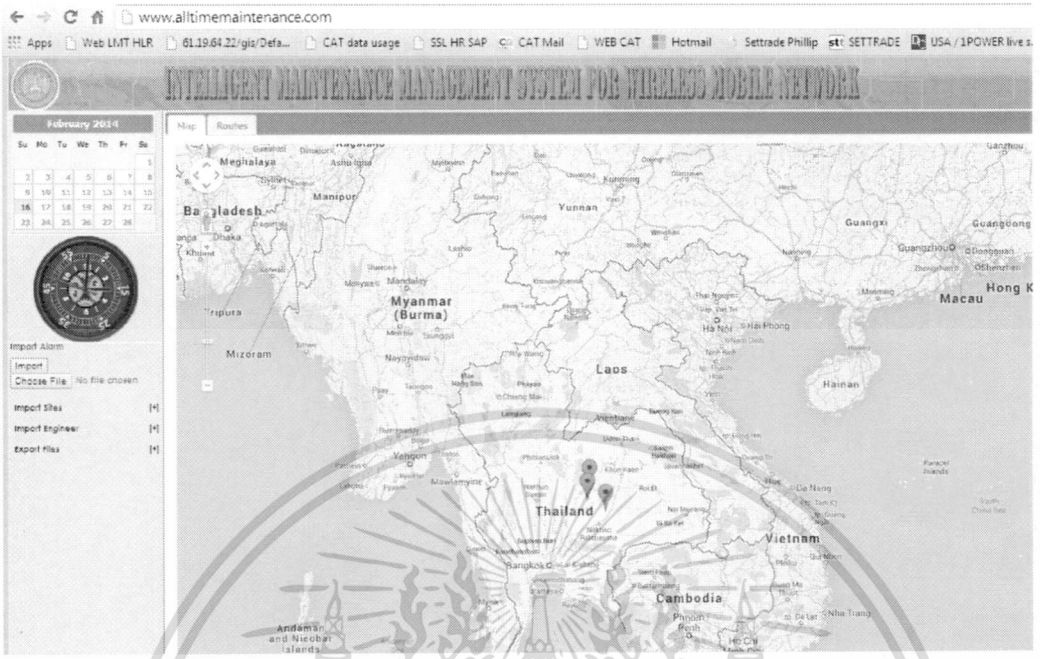


รูปที่ 4.2 User Interface แสดงรายละเอียดงานที่ถูกแจ้งมายังสมาร์ทโฟนของช่าง 66885515776

- User Interface ของ Application บนสมาร์ทโฟน สามารถรับและแสดงเหตุเสียผ่านสมาร์ทโฟนของช่างแต่ละคน โดยใช้ No.66885515776 เป็น User ได้โดยช่างสามารถรับงานโดยกดที่ปุ่ม Startและ CYP65072013040703 คือ รายการงานซ่อมที่ถูกส่งมาจากระบบ หากช่างตกลงรับงานก็ทำการกดที่ปุ่ม Start เพื่อเริ่มทำงาน และเมื่อแก้ไขแล้วเสร็จก็กดที่ปุ่ม Stop ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

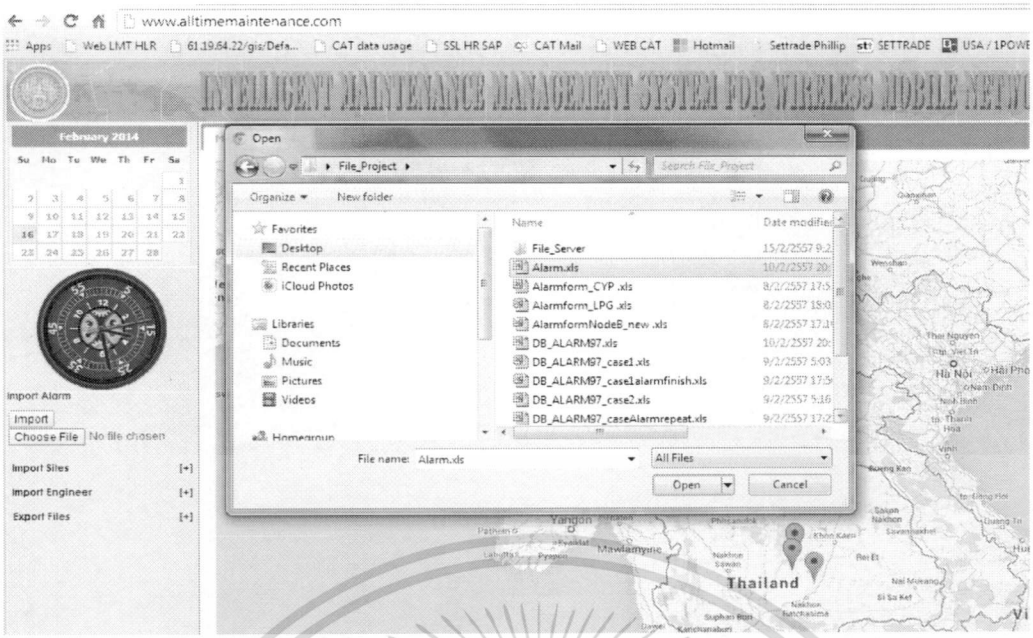
4.3.3 ทดสอบการทำงานของ User Interface



รูปที่ 4.3 หน้าตา User Interface ของระบบ

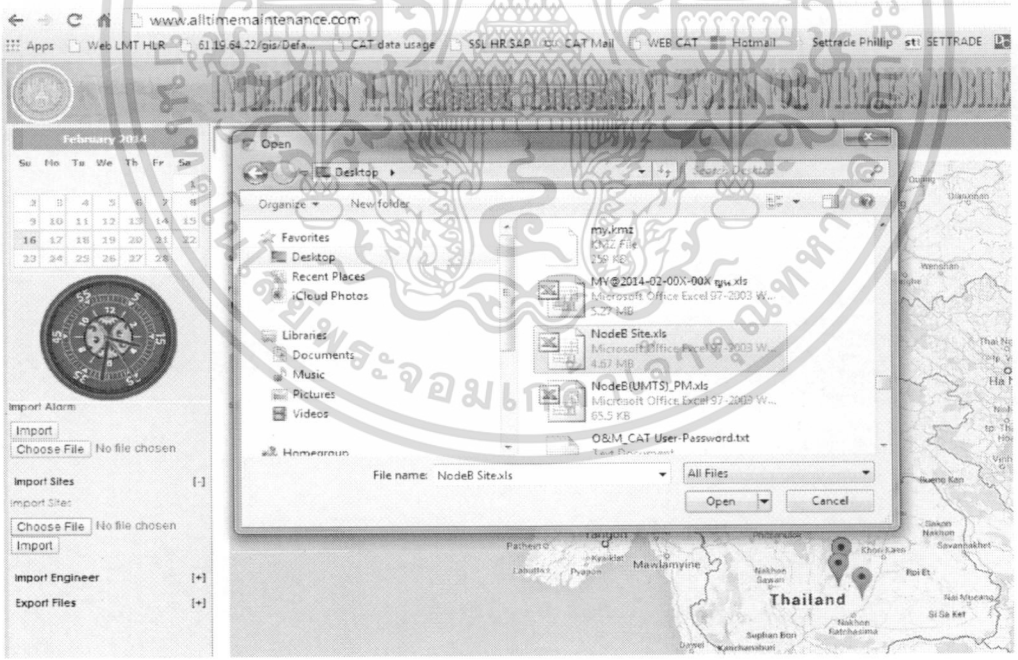
- หน้าจอ User Interface แสดงแผนที่และตำแหน่งของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียขึ้น ที่เมนู MAP และมีฟังก์ชันสำหรับ Import file Alarm เพื่อใช้ในอัพเดทสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียและรายละเอียดของเหตุเสียบน User interface และ ฟังก์ชัน Import file Engineer เพื่ออัพเดทข้อมูลตำแหน่งล่าสุดของช่างบนฐานข้อมูล Import file Site เพื่อเก็บข้อมูลพิกัดของ Site ทั้งหมดที่ให้บริการบนเครือข่าย สุดท้ายเป็นฟังก์ชัน Export Files คือฟังก์ชันแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียที่เกิดขึ้นในโดยสามารถแสดงผลในแต่ละเดือน โดยสามารถใส่เงื่อนไข เดือน ปี ที่ต้องการทราบรายงานลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 Import file Alarm

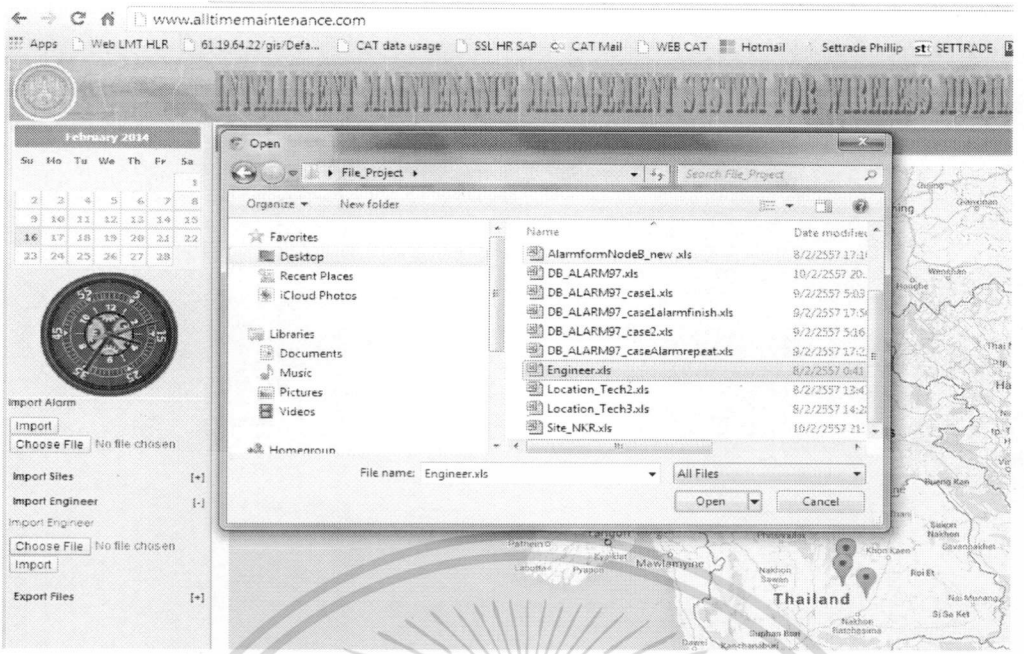
- ทำการนำเข้าไฟล์ข้อมูลเหตุเสียที่ได้จากระบบเครือข่ายที่ให้บริการ



รูปที่ 4.5 Import file Site

- ทำการนำเข้าไฟล์ข้อมูลสถานีฐานทั้งหมดที่เครือข่ายให้บริการจริงในปัจจุบัน

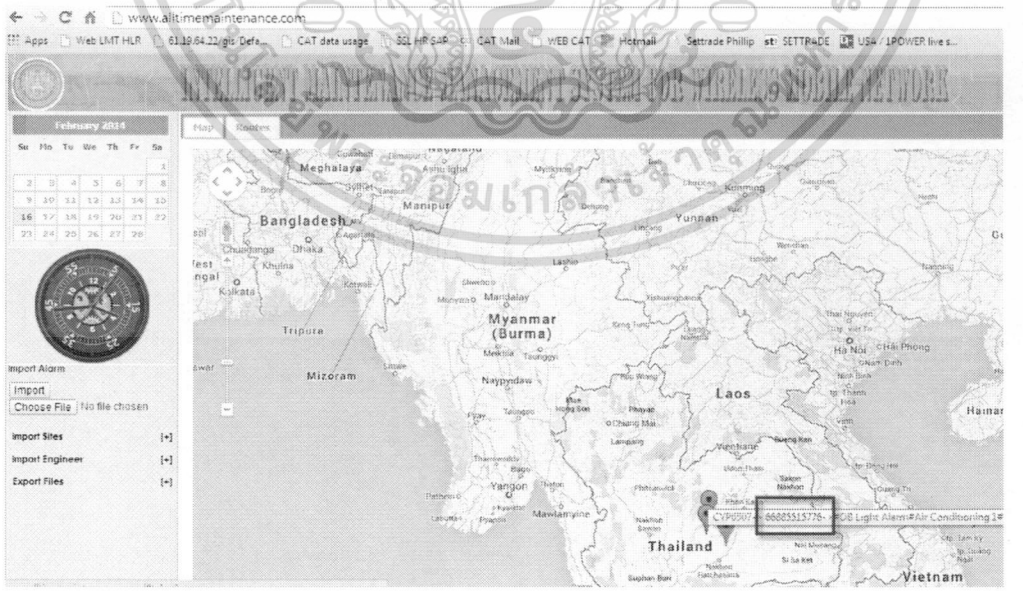
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 Import file Engineer

- นำเข้าไฟล์สถานีฐานที่ช่างแต่ละคนจับใช้งานล่าสุด

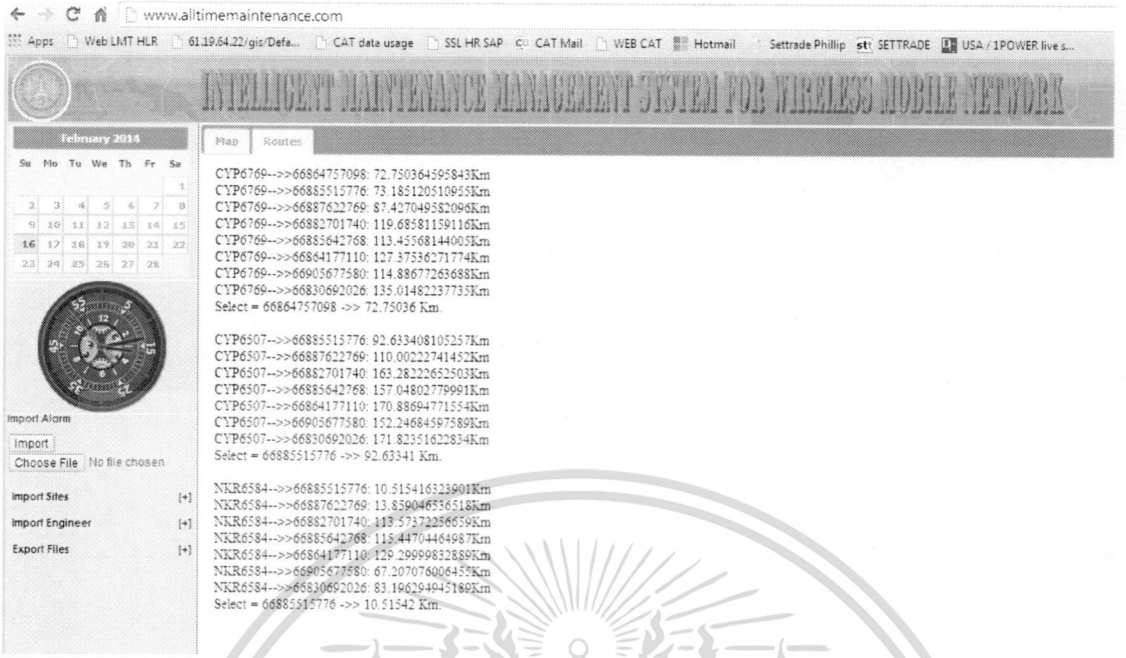
- เมื่อทำการ Import File ครบทั้ง 3 ไฟล์แล้ว ที่เมนู MAP ระบบจะแสดงตำแหน่งที่สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียขึ้นบนแผนที่ โดยแสดงเป็นชื่อสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย ชื่อเหตุเสียที่พบและหมายเลขโทรศัพท์ช่างที่ตอบรับเริ่มรับงานนั้นๆ



รูปที่ 4.7 แสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียและช่างผู้รับผิดชอบ

- ระบบแสดงเบอร์ช่างที่ตอบรับงานซ่อมเหตุเสียที่ได้รับมอบหมายจากระบบ

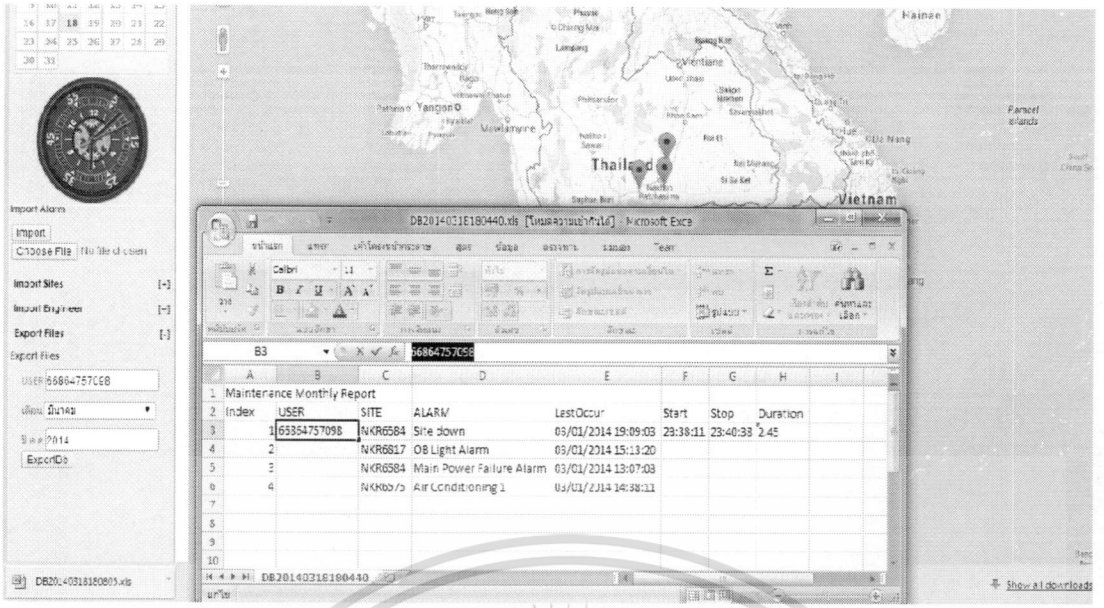
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 เมนู Routes แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียกับช่างแต่ละคนที่รับผิดชอบ

- เมนู Routes แสดงการประมวลผลของระบบเพื่อเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียกับช่างแต่ละคน โดยระบบจะเลือกมอบหมายงานซ่อมให้แก่หมายเลขโทรศัพท์ช่างที่ใกล้ที่สุด และพร้อมทั้งเปลี่ยนสถานะช่างจากว่าง(Y) เป็น ถูกมอบหมายงาน(N) โดยเมื่อช่างตอบรับงานผ่านทางสมาร์ทโฟนระบบจะส่งสถานะไม่ว่าง(X) ไปยังฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลสถานะใหม่ไปใช้ทำการเปรียบเทียบในเคสต่อไป ทำให้สถานีฐานถัดไปที่เกิดเหตุเสียก็จะไม่พบช่างที่ถูกเลือกไปก่อนหน้านี้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ฟังก์ชั่น การแสดงรายงานการแก้ไขของช่างซ่อมในแต่ละเดือน

- ฟังก์ชันแสดงข้อมูลเชิงสถิติในรูปแบบของไฟล์เอ็กเซล โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกเงื่อนไขรายงานที่ต้องการเช่น เบอร์ช่าง เดือน และปี เป็นต้น แล้วระบบจะทำการ Export file ออกมาโดยมีรายละเอียดเนื้อหา เบอร์โทรของช่างผู้รับงาน(User) ชื่อสถานีฐาน(Site) ชื่อเหตุเสีย (Alarm) เวลาที่เกิดเหตุเสีย(LastOccur) เวลาเริ่มแก้ไข(Start) เวลาที่แก้ไขแล้วเสร็จ(Stop) ระยะเวลาที่ใช้แก้ไขเหตุเสียทั้งหมด(Duration)

4.4 สรุปผลการทดสอบระบบ

หลังจากที่ได้ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยผู้พัฒนาพบว่า ระบบสามารถทำการมอบหมายงานซ่อมให้กับช่างแต่ละคนได้โดยเปรียบเทียบสถานะ การว่างงานของช่างแต่ละคนและจากระยะห่างระหว่างสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับใช้งานกับพิกัดของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่ใกล้ที่สุด และสามารถแสดงรายงานการซ่อมบำรุงของช่างแต่ละคนได้ตามจุดประสงค์ความต้องการได้ครบทุกฟังก์ชัน และผู้พัฒนาได้จัดทำแบบประเมินการใช้โปรแกรมจากผู้ใช้งานจริงขณะผู้ประเมินปฏิบัติงานเป็น Shift โดยแบ่งเป็น Day Shift จำนวน 4 คน และได้ผลการประเมินดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินการใช้งานโปรแกรมจากผู้ใช้งานจริง

ระบบอัจฉริยะสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

เกณฑ์การประเมิน

4.1 - 5.0 หมายถึง ดีมาก 3.1 - 4.0 หมายถึง ดี 2.1 - 3.0 หมายถึง ปานกลาง

1.1 - 2.0 หมายถึง น้อย 0 – 1.0 หมายถึง ควรปรับปรุง

ตารางที่ 4.1 สรุปผลการประเมินการใช้งานโปรแกรมจากผู้ใช้งานจริง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมินเฉลี่ย
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลเหตุเสีย	4
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม	4.5
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน	4
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด	4
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสถานะว่าง	3.75
6	โปรแกรมแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมด	4
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	4.25
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบเหตุเสีย	3.75
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน	4
10	ความง่ายในการ เริ่ม/สิ้นสุด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน	3.75
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม	3.75
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม	4
		3.92

ผลการประเมิน ได้คะแนนเฉลี่ยรวมทุกข้อเท่ากับ 3.92 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดี และผู้พัฒนาระบบจะนำข้อเสนอแนะของผู้ประเมินไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและแนวทางพัฒนาในอนาคต

การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายนี้ นำข้อมูลเหตุเสียจากเครือข่ายที่ให้บริการจริงแก่ลูกค้าที่ผู้พัฒนาระบบได้ปฏิบัติงานอยู่คือ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) โดยเป็นเหตุเสียที่เคยเกิดขึ้นจริงในอดีตบนอุปกรณ์เครือข่าย Huawei และนำข้อมูลสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างแต่ละคนในโซนที่รับผิดชอบซ่อมเหตุเสียร่วมกันจับใช้งาน ซึ่งระบบนำพิกัดของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียและสถานีฐานที่ช่างจับใช้งานปัจจุบันมาเปรียบเทียบหาระยะทางของช่างแต่ละคนซึ่งระบบจะเลือกช่างคนที่มีสถานะว่างและอยู่ใกล้สถานีฐานที่เกิดเหตุเสียที่สุด แล้วมอบหมายงานให้กับช่างไปซ่อมเหตุเสียดังกล่าว ช่างซ่อมเหตุเสียรับรายการซ่อมเหตุเสียผ่านแอพพลิเคชั่น ทางสมาร์ทโฟน และ User Interface แสดงตำแหน่งของสถานีฐานที่พบเหตุเสีย ,รายละเอียดของเหตุเสีย และช่างผู้รับหน้าที่แก้ไขเหตุเสีย ระบบพัฒนาโดยโปรแกรมภาษา PHP โดยเขียน Script เพื่อเชื่อมกับเว็บเซอร์เวอร์และฐานข้อมูลกลางที่ใช้เก็บข้อมูลพิกัดของสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย ตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อมเหตุเสีย และสถานะการทำงานของช่างแต่ละคน

5.1 ข้อจำกัดของระบบ

1. การใช้ข้อมูลเหตุเสียที่เกิดขึ้นในอดีตนั้น แตกต่างจากเหตุเสียที่เกิดขึ้นจริงเพราะบางเหตุเสียอาจเกิดขึ้นแล้วก็หายไปโดยช่างยังไม่ได้เข้าไปแก้ไข และเกิดขึ้นเป็นประจำตลอดทั้งเดือน ซึ่งระบบไม่มีการมอร์นิเตอร์และคัดกรองเหตุเสีย เช่น เหตุเสียที่เกิดจากอุณหภูมิจะเกิดในช่วงกลางวันของฤดูร้อน และจะเคลียไปเองในช่วงเย็น ทุกวันนั่นเอง

2. ระบบไม่มีขั้นตอนยืนยันชนิดของเหตุเสียว่าเกิดขึ้นจากการขยายเครือข่ายหรือการพัฒนาคุณภาพของอุปกรณ์เครือข่าย ซึ่งเหตุเสียที่เกิดจากสาเหตุดังกล่าว ไม่ถือเป็นเหตุเสียที่กระทบต่อผู้ใช้งานจริง และมีช่างหรือวิศวกรทำงานประจำสถานีฐานนั้นทราบอยู่แล้วโดยระบบที่พัฒนาไม่มีการขั้นตอนการจำแนกเหตุเสียที่เกิดจากการขยายเครือข่ายและพัฒนาคุณภาพ

3. การคำนวณระยะทางระหว่างสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียกับตำแหน่งสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับใช้งาน ระบบคำนวณแบบระยะกระจัด ซึ่งเป็นระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดโดยไม่คำนึงถึงการเดินทางจริงบนแผนที่

4. ระบบพัฒนาโดยใช้ข้อมูลเหตุเสียจากอุปกรณ์สถานีฐานเท่านั้น ไม่รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ในเครือข่าย 3G เช่น เหตุเสียจาก RNC, MSC, SGSN และ GGSN เป็นต้น เพราะระบบใช้การกำหนดพิกัดจากชื่อสถานีฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

การพัฒนาระบบบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สายให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการจำแนกเหตุเสีย และข้อจำกัดของแต่ละเหตุเสียเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงหน้างาน เพราะแต่ละเหตุเสียก็จะมีวิธีการเกิด และแก้ไขแตกต่างกันไป หรืออาจมีการบันทึกประสบการณ์หรือข้อเสนอแนะการแก้ไขลงบนฐานข้อมูลกลางเพื่อให้ผู้ใช้งานระบบหรือช่างซ่อมที่ไม่มีประสบการณ์สามารถใช้ปฏิบัติงานได้จริง เพราะระบบปัจจุบันไม่มีการคัดกรองเหตุเสียว่าเกิดขึ้นจริงหรือเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ประจำเดือน

พัฒนาการคำนวณระยะทางระหว่างสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียกับตำแหน่งสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับใช้งาน ควรหาจากเส้นทางเสมือนจริงตามแผนจริง คำนึงถึงเส้นทางที่สามารถใช้เดินทางได้จริง เพื่อให้ช่างผู้ซ่อมเหตุเสียสามารถใช้เดินทางได้จริงและใกล้เคียงกับหน้างานที่ปฏิบัติงานต่อไป

การจ่ายงานให้แก่ช่างแต่ละคนของระบบควรมีข้อมูลประกอบเงื่อนไขการจ่ายงานว่าช่างแต่ละคน ถนัดซ่อมเหตุเสียชนิดใด โดยสามารถนำข้อมูลจากรายงานการซ่อมเหตุเสียประจำเดือนไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้ระบบจ่ายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

ข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากระบบสามารถนำมาแสดงเป็นรายงานการซ่อมเหตุเสียของช่างแต่ละคนนั้นสามารถพัฒนาต่อเป็นฟังก์ชันของระบบที่สามารถจัดทำรายงานเป็นกราฟวิเคราะห์เชิงสถิติต่อผู้จัดการเพื่อให้ง่ายต่อการรับรู้ข้อมูลและกระชับในการนำเสนอข้อมูลต่อผู้บริหาร โดยผู้พัฒนาได้จำลองการออกแบบข้อมูลที่ได้จากระบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maintenance Monthly Report							
Index	USER	SITE	ALARM	LastOccur	Start	Stop	Duration(m)
1	66864757098	NKR6584	Main Power Failure Alarm	03/01/2014 13:07:03	13:09:37	14:11:25	61.8
2	66813520141	NKR6575	Air Conditioning 1	03/01/2014 14:38:11	15:01:14	15:40:56	38.9
3	66863230017	NKR6817	OB Light Alarm	03/01/2014 15:13:20	15:43:25	16:10:31	27.1
4	66864757098	NKR0015	Door or Window Alarm	03/02/2014 09:10:36	13:30:01	14:10:11	40.2
5	66863230017	NKR1601	Fan Stalled	03/06/2014 17:33:51	18:10:23	18:45:30	35.3
6	66813520141	NKR6506	Main Power Failure Alarm	03/07/2014 16:36:49	16:39:00	17:15:41	36.8
7	66863230017	NKR6716	Main Power Failure Alarm	03/07/2014 17:38:15	18:05:30	19:00:01	55.6
8	66813520141	NKR0507	Rectifier Urgent Alarm	03/11/2014 20:45:44	01:10:21	03:05:21	115
9	66864757098	NKR6516	Air Conditioning 1	03/12/2014 13:16:37	16:30:41	16:56:33	26.3

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากการทำงานของช่าง

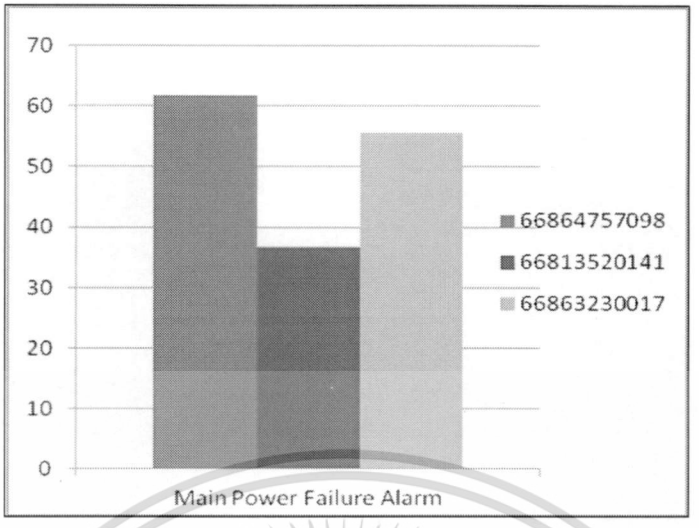
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- คำอธิบายตารางที่ 5.1 ข้อมูล ช่าง(User) ,สถานีฐาน(Site) ,เหตุเสีย(Alarm) ,เวลาที่เกิดเหตุเสีย(LastOccur) ,เริ่มซ่อม(Start) ,เสร็จสิ้น(Stop) ,ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานซ่อม(Duration) เป็นต้น คือข้อมูลดิบ(Raw Data) ที่ได้จากการประมวลผลของระบบสามารถนำมาจัดรูปแบบแสดงเป็นกราฟเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้และเพื่อความกระชับในการนำเสนอข้อมูลต่อผู้บริหาร สามารถแสดงเป็นกราฟได้ ดังต่อไปนี้

รูปที่ 5.1 รูปกราฟแสดงปริมาณงานทั้งหมดที่ระบบมอบหมาย

- นำเสนอข้อมูลในแต่ละเดือนว่าช่างแต่ละคนได้ซ่อมเหตุเสียไปแล้วทั้งหมดเท่าไหร่เมื่อเทียบกับร้อยละทั้งหมดของช่างที่รับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 รูปกราฟแสดงระยะเวลาในการแก้ไข Main Power Failure Alarm ของช่างแต่ละคน

- นำเสนอข้อมูลเฉพาะว่าช่างแต่ละคนสามารถใช้เวลาในการซ่อมเหตุเสียเดียวกัน เป็นเวลานานเท่าไหร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และสุธี พงศาสกุลชัย. 2552. **โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structures and Algorithms)**. กรุงเทพฯ: เคทีพี.

นิรุธ อำนวยศิลป์. 2521. **PHP เพื่อการประยุกต์ใช้งาน**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2555. **3.5G สู่ 4G จากเทคโนโลยีสู่โลกธุรกิจ**. เล่ม1. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

รศ.ดร.อนงนาฏ ศรีวิหค,ดร.สุขุมาล กิติสิน,พบสิทธิ์ กมลเวชและศิริกร จันทร์นวล. 2548. **โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม : แถวลำดับ รายการ สแตก คิว กราฟ ต้นไม้ อัลกอริทึมเรียงลำดับ การค้นหา การวิเคราะห์อัลกอริทึม**. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มูลนิธิ สอวน.

สมศักดิ์ โชคชัยชุติกุล. 2537. **อินไซด์ PHP5**. กรุงเทพฯ: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.

EWTC easy4com workshop and training center. 2014. **Android Developer**. [Online] Available: http://androidthai.in.th/home.html.

Mindphp. 2010. **PHP Programming and SQL Database**. [Online] Available: http://www.mindphp.com/forums/index.php.

Handly, M. Kohler, E. Ghosh, A. Hodson, O.and Radoslavov, P. 2004. **Beginning PHP, Apache, MySQL Web Development**. NewYork: Wiley Publishing, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การทดลองจากผู้ใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เกิด Alarm Main Power Failure

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Severity	Alarm ID	Name	Alarm Source	Site Code Name	MO Object	Location Information	NE Type	First Occurrence Time(NT)	Last Occurrence Time(NT)	Occurrence Times	Acknowledgement Status	Acknowledgement Time(ST)	Acknowledgement User	Clearance Time(NT)	Clearance Status	Clearance User
2	Critical	65034	Main Power Failure Alarm	NKR6804_BNB01	NKR6804	Board Type	Cabinet I	DB53900	3/20/2014 12:30:03	3/20/2014 12:30:03	1	Acknowl	03/01/2014 13:20:08	Nuttawit	-	-	-
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

- เกิด เหตุเสียชนิด Main Power Failure หรือ ไฟฟ้าดับที่สถานีฐาน NKR6804

- ผู้ใช้งานทำการ Export file เหตุเสียจากระบบจริง ออกมาเป็น File Excel เพื่อนำเข้าระบบที่พัฒนาขึ้น โดยเนื้อหา File จะประกอบด้วย Name /ชื่อเหตุเสีย, Alarm ID ไอดีที่บอกให้ทราบว่าเป็นเหตุเสีย, Alarm Source ตำแหน่งที่เกิดเหตุเสียบนอุปกรณ์เครือข่าย, Site Code โคดที่ระบุสถานีฐาน, Last Occurrence เวลาล่าสุดที่เกิดเหตุเสีย ข้อมูลเหล่านี้คือข้อมูลสำคัญที่จะเก็บบน Database

2. หาตำแหน่งปัจจุบันของช่างที่รับผิดชอบพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

ทำการหาสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณและระบบทราบว่าเป็นเบอร์ของช่างซ่อมเหตุเสียโดยใช้อุปกรณ์เครือข่ายของ MSC (Mobile Switching Center) ทำให้เราทราบข้อมูลว่าปัจจุบันช่างซ่อมของ เราอยู่พิกัดใดบนแผนที่ โดยทำการหาตำแหน่งช่างทีละคน จนครบทั้ง 4 คน ได้ข้อมูลดังนี้

1). ปัจจุบันช่าง No. 0891031755 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKREV15

2). ปัจจุบันช่าง No. 0909038256 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR1908

3). ปัจจุบันช่าง No. 0891050870 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6924

4). ปัจจุบันช่าง No. 0885827369 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 No. 0891031755

```
+++     MSOFTX/*MEID:5*/        2014-03-20 14:50:15+07:00
O&M     #15725
%%DSP USRINF: EX=MAIN, UNT=MSISDN, D=K'66891031755;%%
RETCODE = 0  Operation succeeded

IMSI=520002042096356 user basic info
------------------------------------
MSISDN  =  66891031755
(Number of results = 1)

USER DYNAMIC INFO
-----------------
                                        IMSI  =  520002042096356
                                   ownMSISDN  =  NULL
                                        TMSI  =  31196F1E
                                        IMEI  =  358394040872620
                              IMEI reused times  =  0
                                   Roaming Type  =  Intra Country Other PLMN Subscriber
                                 Mobile station  =  Unknown
Available times authentication sets can be used  =  1
                             Location Area Identity  =  520001B59
                                 Location Area Name  =  520001B59
                                      Cell Identity  =  520001B59528F
                                 Cell Identity Name  =  NKREV15Y_8NB01_S01
                                        MSC Number  =  66830032026
                                        VLR Number  =  66830032027
                                        HLR Number  =  66830032011
                                         BSC index  =  65535
                                            RNC ID  =  702
                                  IMSI Attach Flag  =  Attached
```

- ปัจจุบันช่าง No. 0891031755 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKREV15

2.2 No. 0909038256

```
+++     MSOFTX/*MEID:5*/        2014-03-20 14:55:31+07:00
O&M     #15746
%%DSP USRINF: EX=MAIN, UNT=MSISDN, D=K'66909038256;%%
RETCODE = 0  Operation succeeded

IMSI=520002038513944 user basic info
------------------------------------
MSISDN  =  66909038256
(Number of results = 1)

USER DYNAMIC INFO
-----------------
                                        IMSI  =  520002038513944
                                   ownMSISDN  =  NULL
                                        TMSI  =  26181AD7
                                        IMEI  =  355696058924060
                              IMEI reused times  =  0
                                   Roaming Type  =  Intra Country Other PLMN Subscriber
                                 Mobile station  =  Unknown
Available times authentication sets can be used  =  5
                             Location Area Identity  =  520001B5C
                                 Location Area Name  =  520001B5C
                                      Cell Identity  =  520001B5C75F0
                                 Cell Identity Name  =  NKR1908N_8NB01_S02
                                        MSC Number  =  66830032026
                                        VLR Number  =  66830032027
                                        HLR Number  =  66830032011
                                         BSC index  =  65535
                                            RNC ID  =  706
                                  IMSI Attach Flag  =  Attached
```

- ปัจจุบันช่าง No. 0909038256 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR1908

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 No. 0891050870

```
+++    MSOFTX/*MEID:5*/        2014-03-20 14:59:36+07:00
O&M    #15631
%%DSP USRINF: UNT=MSISDN, D=K'66891050870;%%
RETCODE = 0  Operation succeeded

IMSI=520002055471689 user basic info
------------------------------------
MSISDN  =  66891050870
(Number of results = 1)

USER DYNAMIC INFO
-----------------
                                        IMSI  =  520002055471689
                                   ownMSISDN  =  NULL
                                        TMSI  =  B1099E52
                                        IMEI  =  353771053122850
                              IMEI reused times  =  0
                                   Roaming Type  =  Local Subscriber
                                 Mobile station  =  Unknown
Available times authentication sets can be used  =  1
                           Location Area Identity  =  520001B5D
                               Location Area Name  =  520001B5D
                                    Cell Identity  =  520001B5D143F
                               Cell Identity Name  =  NKR6924U_8NB01_S03
                                      MSC Number  =  66830032020
                                      VLR Number  =  66830032021
                                      HLR Number  =  66830032011
                                       BSC index  =  65535
                                          RNC ID  =  704
                                IMSI Attach Flag  =  Attached
```

- ปัจจุบันช่าง No. 0891050870 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6924

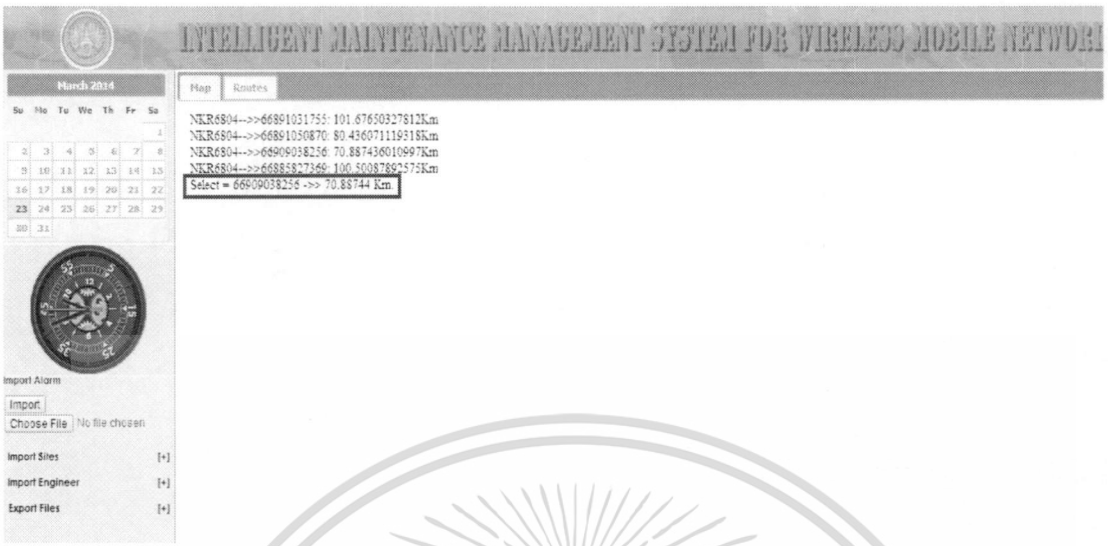
2.4 No. 0885827369

```
+++    MSOFTX/*MEID:5*/        2014-03-20 14:52:02+07:00
O&M    #15734
%%DSP USRINF: EX=MAIN, UNT=MSISDN, D=K'66885827369;%%
RETCODE = 0  Operation succeeded

IMSI=520002003144445 user basic info
------------------------------------
MSISDN  =  66885827369
(Number of results = 1)

USER DYNAMIC INFO
-----------------
                                        IMSI  =  520002003144445
                                   ownMSISDN  =  NULL
                                        TMSI  =  331A7646
                                        IMEI  =  013033006859740
                              IMEI reused times  =  0
                                   Roaming Type  =  Intra Country Other PLMN Subscriber
                                 Mobile station  =  Unknown
Available times authentication sets can be used  =  18
                           Location Area Identity  =  520001B5C
                               Location Area Name  =  520001B5C
                                    Cell Identity  =  520001B5C4F82
                               Cell Identity Name  =  NKR6549V_8NB01_S03
                                      MSC Number  =  66830032026
                                      VLR Number  =  66830032027
                                      HLR Number  =  66830032011
                                       BSC index  =  65535
                                          RNC ID  =  706
                                IMSI Attach Flag  =  Attached
                               Radio Confirm Flag  =  Confirmed
```

- ปัจจุบันช่าง No. 0885827369 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำข้อมูลสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย และ สถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณเข้าสู่ระบบ



- เมื่อนำข้อมูลเหตุเสีย และสถานีฐานที่ช่างจับใช้งาน แบบ Excel File เข้าสู่ระบบเพื่อให้ระบบประมวลผลว่า ช่างแต่ละคนที่ใช้เบอร์เป็นตัวแทนตนทั้ง 4 คนใครอยู่ใกล้สถานีฐาน NKR6804 ที่เกิดเหตุเสีย Main Power Failure ที่สุด โดยได้ผลดังนี้

1). ปัจจุบันช่าง No. 0891031755 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKREV15 ห่างจาก NKR6904 เป็นระยะทางเท่ากับ 102 กิโลเมตร

2). ปัจจุบันช่าง No. 0909038256 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR1908 ห่างจาก NKR6904 เป็นระยะทางเท่ากับ 70 กิโลเมตร

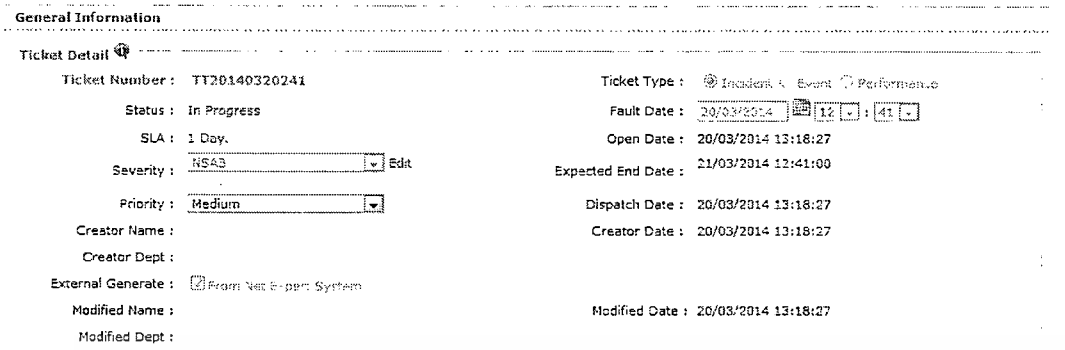
3). ปัจจุบันช่าง No. 0891050870 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6924 ห่างจาก NKR6904 เป็นระยะทางเท่ากับ 80 กิโลเมตร

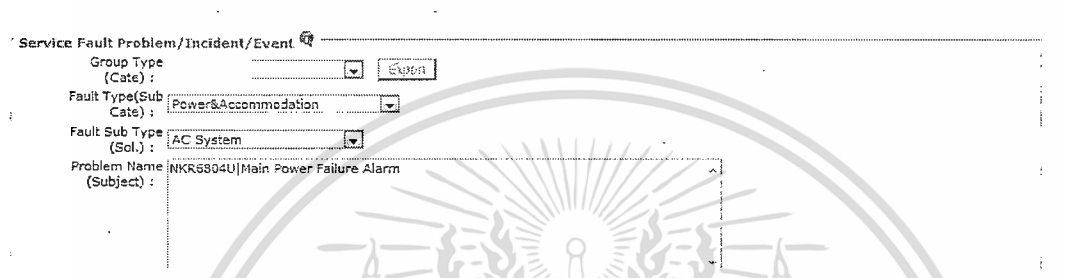
4). ปัจจุบันช่าง No. 0885827369 จับสัญญาณอยู่บริเวณ Site NKR6549 ห่างจาก NKR6904 เป็นระยะทางเท่ากับ 101 กิโลเมตร

- สุดท้ายระบบเลือกมอบหมายงานซ่อมให้กับช่าง No.0909038256 ซึ่งมีระยะห่างใกล้ที่สุด คือ 70 กิโลเมตร

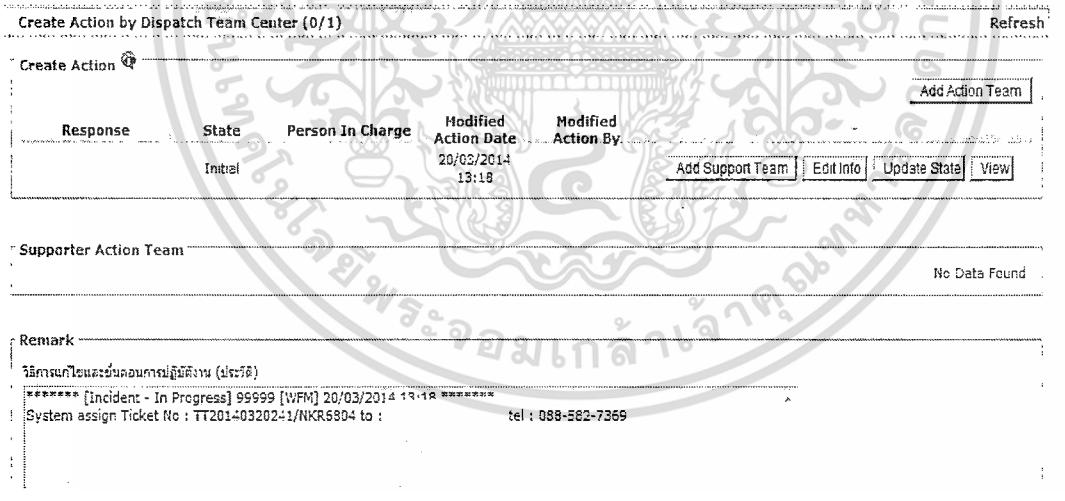
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เปรียบเทียบกับระบบมอบหมายงานปัจจุบัน





- ผู้ Monitor Alarm ทำการกรอกรายละเอียด Alarm ลงบน Ticket เพื่อมอบหมายงานให้กับ ช่างต่อไป



- Ticket เลือกมอบหมายงานให้กับช่าง No.0885827369 ซึ่งจับสัญญาณสถานีฐาน NKR6549 ที่มีระยะห่างจากสถานีฐานที่เกิด Alarm 100 กิโลเมตร โดยเมื่อเทียบกับระบบที่พัฒนาขึ้น ระบบจะเลือกมอบหมายงานให้กับช่าง No.ช่าง No.0909038256 ซึ่งมีระยะห่างใกล้ที่สุดคือ 70 กิโลเมตร ทำให้สามารถลดระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียดังกล่าวได้ 30 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินการทดลองใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการใช้งานโปรแกรม

ระบบอัจฉริยะสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

ชื่อ-นามสกุล.....

วันที่.....

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลเหตุเสีย					
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม					
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน					
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด					
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสถานะว่าง					
6	โปรแกรมแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมด					
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย					
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบเหตุเสีย					
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน					
10	ความง่ายในการ เริ่ม/สิ้นสุด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน					
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม					
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการใช้งานโปรแกรม

ระบบระบบอัจฉริยะสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

ชื่อ-นามสกุล นฤพิพัฒน์ ช่างศิลปกรรม วันที่ 25/3/2014

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลเหตุเสีย		✓			
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม	✓				
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน	✓				
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด		✓			
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสมรรถนะช่าง		✓			
6	โปรแกรมแสดงรายงานสรุปการซ่อมเหตุเสียทั้งหมด		✓			
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย		✓			
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบเหตุเสีย		✓			
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน		✓			
10	ความง่ายในการ เริ่ม/สิ้นสุด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน		✓			
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม		✓			
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม		✓			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ สวยดี น่าใช้งาน ควรเพิ่มระยะเวลาในการซ่อมให้ละเอียดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการใช้งานโปรแกรม

ระบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

ชื่อ-นามสกุล นาย ปฏิรูป สมมัง วันที่ 24/03/14

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลหมู่เสีย		/			
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม		/			
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน		/			
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบหมู่เสียที่สุด			/		
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสถานะว่าง			/		
6	โปรแกรมแสดงรายงานการซ่อมหมู่เสียทั้งหมด		/			
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดหมู่เสีย		/			
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบหมู่เสีย		/			
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน		/			
10	ความง่ายในการ เรียก/ดึงดูด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน			/		
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม			/		
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม		/			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการใช้งานโปรแกรม

ระบบระบบสั่งจ่ายวัสดุสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

ชื่อ-นามสกุล น.ส. ณัชชา โรจน์ชัยวัฒน์ วันที่ 25 มี.ค. 52

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลเหตุเสีย		✓			
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม	✓				
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน		✓			
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด		✓			
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสถานะว่าง		✓			
6	โปรแกรมแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมด		✓			
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย	✓				
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบเหตุเสีย		✓			
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน		✓			
10	ความง่ายในการเริ่ม/สิ้นสุด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน	✓				
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม		✓			
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม		✓			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ รูปแบบการเรียงตำแหน่งของหมวดหมู่ ยังแสดงได้ไม่เหมาะสม

สีของตัวอักษรไม่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการใช้งานโปรแกรม

ระบบระบบอัจฉริยะสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย

ชื่อ-นามสกุล ธีรชัยกร ศักดิ์ดา วันที่ 24/03/2552

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลเหตุเสีย		✓			
2	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของช่างซ่อม		✓			
3	โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลสถานีฐาน			✓		
4	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุด	✓				
5	โปรแกรมมอบหมายงานให้ช่างที่มีสถานะว่าง		✓			
6	โปรแกรมแสดงรายงานการซ่อมเหตุเสียทั้งหมด		✓			
7	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสีย		✓			
8	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างช่างแต่ละคนกับสถานีฐานที่พบเหตุเสีย			✓		
9	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการมอบหมายงานผ่านสมาร์ทโฟน		✓			
10	ความง่ายในการ เริ่ม/สิ้นสุด/ยกเลิก งานซ่อมบนสมาร์ทโฟน		✓			
11	ภาพรวมความง่ายในการใช้งานโปรแกรม		✓			
12	ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม		✓			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

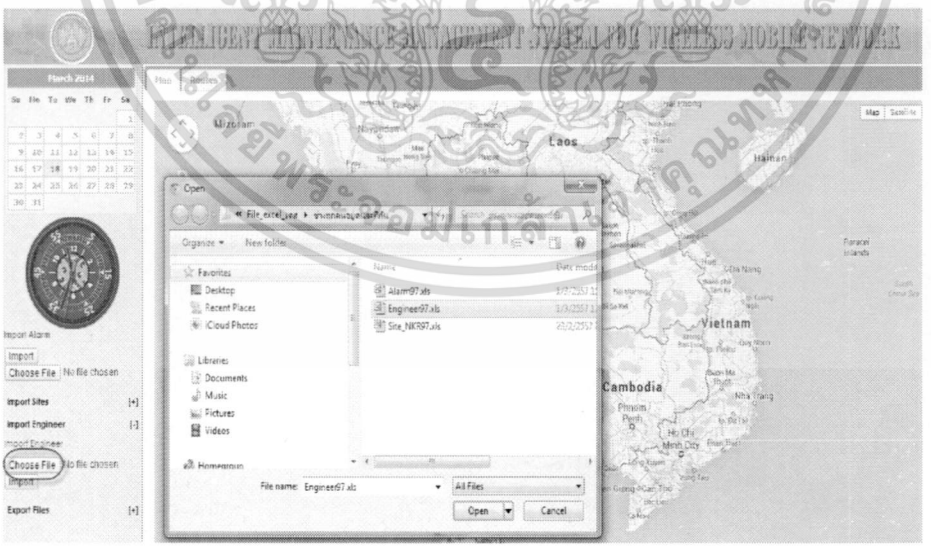
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การนำเข้า ไฟล์เหตุเสีย จากเครือข่ายที่ให้บริการจริง

- ฟังก์ชั่น Import Alarm นำเข้าไฟล์เหตุเสียจากระบบจริงในรูปแบบของ Excel File
- ระบบแสดงสถานีฐานที่เกิดเหตุเสียบนแผนที่

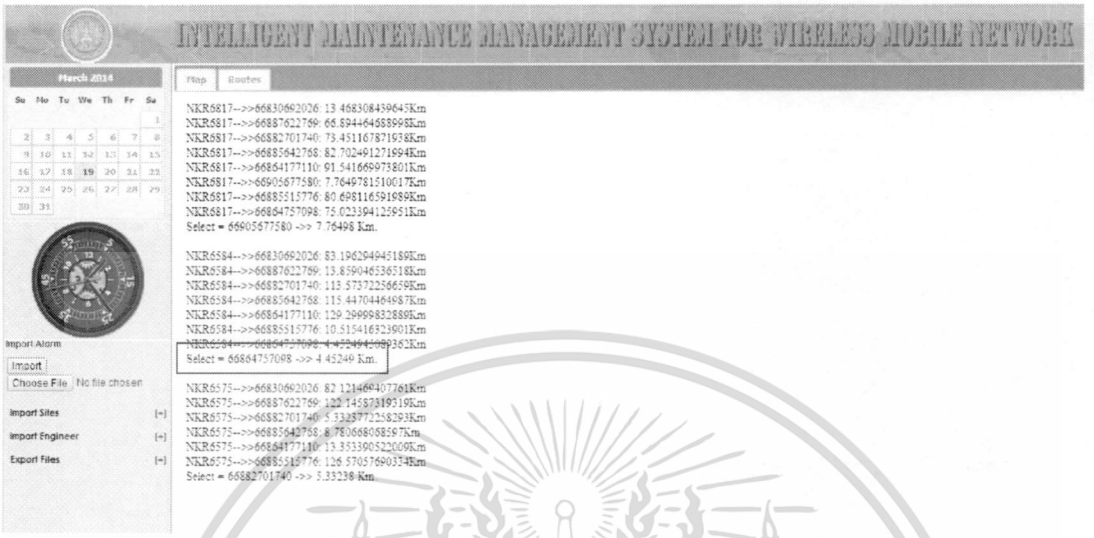
2. การนำเข้าไฟล์ สถานีฐานปัจจุบันที่ช่างจับสัญญาณ



- ที่ ฟังก์ชั่น Import Engineer ทำการนำเข้าไฟล์สถานีฐานปัจจุบันที่ช่างแต่ละคนจับสัญญาณ
-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบมอบหมายงานให้ช่างที่อยู่ใกล้สถานีฐานที่พบเหตุเสียที่สุดและมีสถานะไม่ได้ทำงานอื่นอยู่



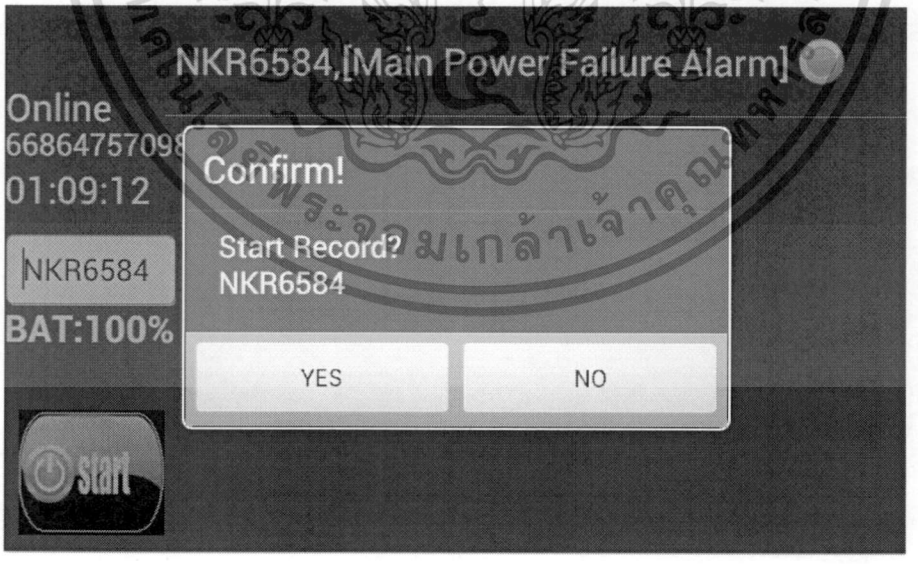
- ระบบแสดงเหตุเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น 3 เหตุเสีย
- ระบบแสดงระยะห่างระหว่างสถานีฐานที่พบเหตุเสียและสถานีฐานปัจจุบันที่ช่างแต่ละคนจับสัญญาณอยู่
- ระบบมอบหมายงานให้กับช่างที่มีระยะทางใกล้ที่สุด ทั้ง 3 เหตุเสีย
- ช่างที่ได้รับมอบหมายงานไปแล้วก็จะไม่นำไปเปรียบเทียบในการหาช่างผู้รับงานในเหตุเสียลำดับที่ 2 และ ลำดับ3 อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่าง Log in บนสมาร์ทโฟนของแต่ละคน

- ช่าง No.0864757098 ทำการ Log in บนสมาร์ทโฟนของตัวเองเพื่อรอ การมอบหมายงานจากระบบ

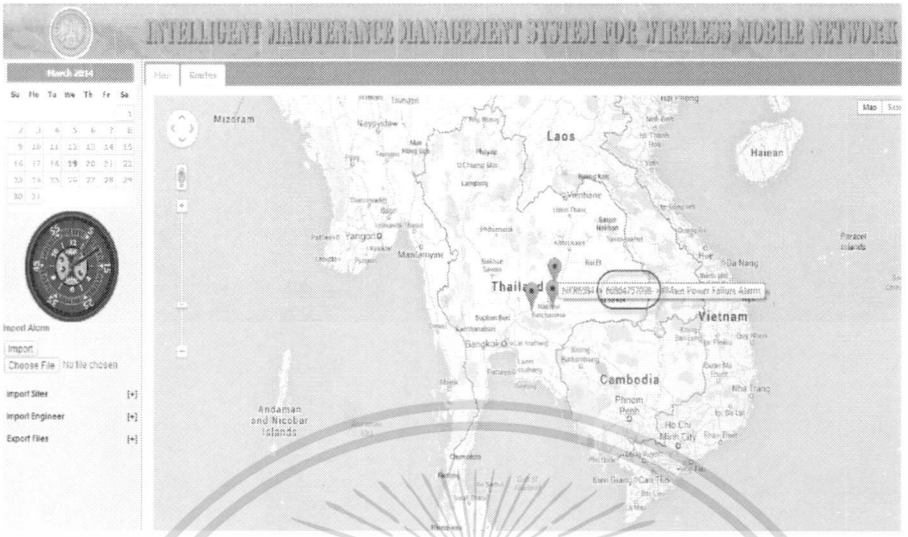
5. ช่างตอบรับงานผ่าน สมาร์ทโฟน



- เมื่อระบบมอบหมายงานมายังช่าง No.0864757098 หน้าจอสมาร์ทโฟนแสดงรายการที่ช่างแต่ละคนได้รับมอบหมาย ในที่นี้คือ NKR6584, Main Power Failure Alarm
- ระบบทำการบันทึกเวลาที่ช่างเริ่มทำการแก้ไขเหตุเสีย

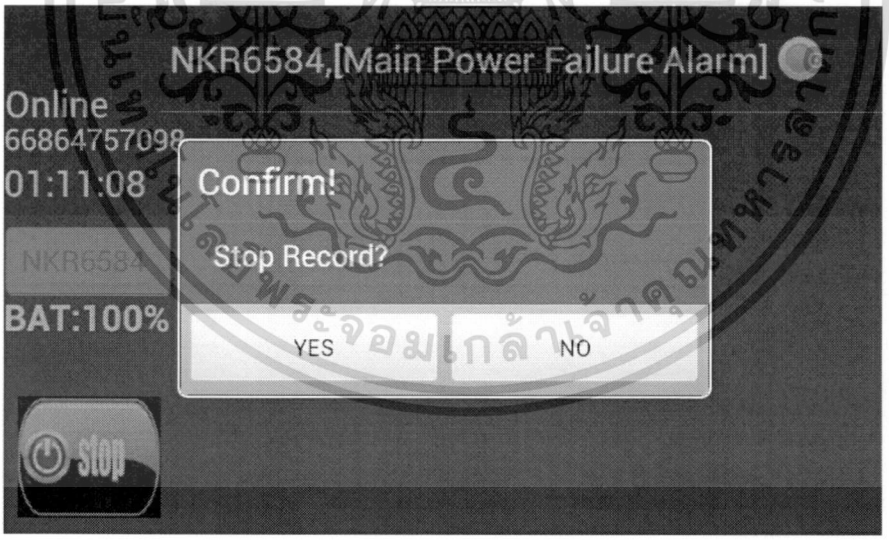
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระบบแสดงเบอร์โทรของช่างที่ตอบรับงานซ่อม



- ระบบแสดงเบอร์โทร 66864757098 ของช่างผู้ที่ตอบรับงาน บน User Interface

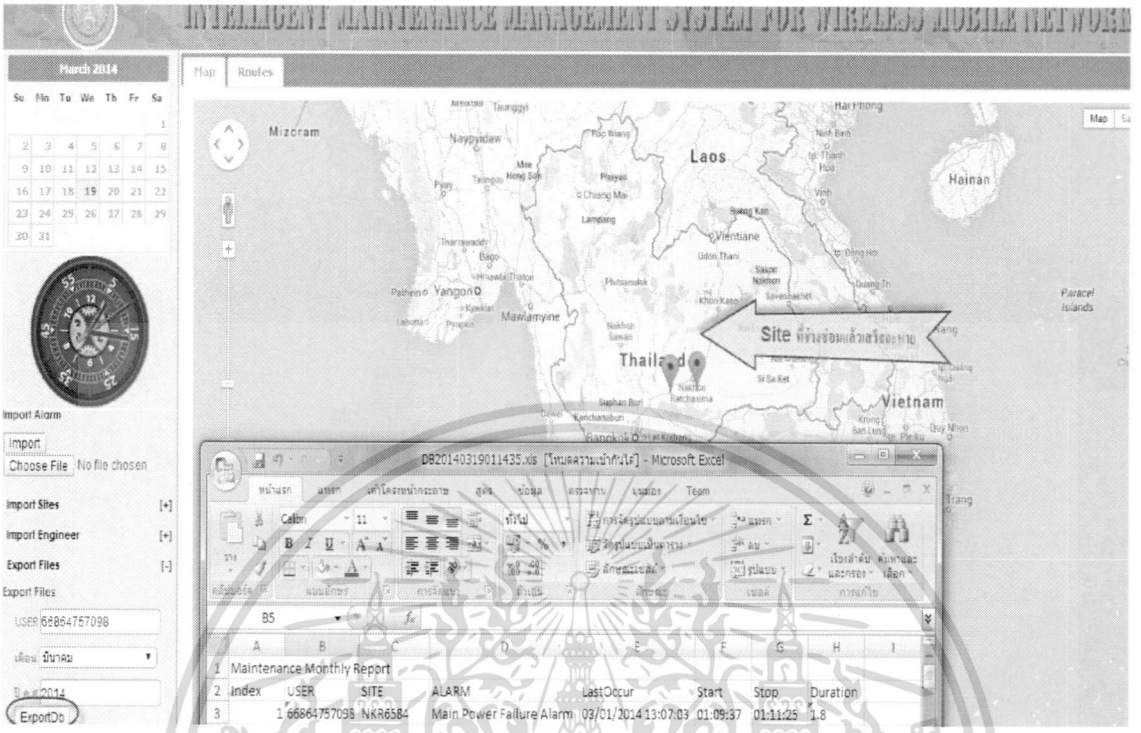
7. ช่างกด Stop เมื่อแก้ไขเหตุเสียแล้วเสร็จ



- ที่สมาร์ทโฟน ช่างกดปุ่ม stop เมื่อแก้ไขงานแล้วเสร็จ โดยระบบจะทำการหยุดเวลาที่ช่างใช้ดำเนินการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แสดงรายงานการแก้ไขงานซ่อมทั้งหมดของช่างแต่ละคน



- แผนที่บน User Interface จะไม่แสดงสถานีฐานที่ถูกแก้ไขเหตุเสียแล้วเสร็จโดยช่าง
- ที่ ฟังก์ชั่น Export File ใส่เงื่อนไข User/เดือน/ปี เพื่อเลือกแสดงรายงานการแก้ไขเหตุเสียของช่างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้