

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย

VICTIMS DISCOVERING SYSTEM FOR RESCUE ROBOT

โดย



H006000



สุพรรณษา หอมชู

SUPANSA HOMCHOO

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์

วพ.  
๘๘๙๘  
๘๘๘๑

เลขหมู่..... 06000  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี ๕ 5 ก.พ. 2553

b.12172704  
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 กรุณาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# VICTIMS DISCOVERING SYSTEM FOR RESCUE ROBOT



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY  
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **2/ 2008** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2009**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย
นักศึกษา	นางสาวสุพรรณษา หอมชู
รหัสนักศึกษา	50066409
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2551
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ แทนมนุษย์เพื่อลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ดังนั้นระบบค้นหาผู้ประสบภัยที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การค้นหาผู้ประสบภัยของหุ่นยนต์ประสบความสำเร็จ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการประยุกต์แนวทางการพัฒนาระบบเชิงวัตถุในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยภายใต้สถานการณ์จำลอง ซึ่งประกอบด้วยระบบตรวจจับอุณหภูมิ ระบบตรวจจับเสียง และระบบสังเกตการณ์ โดยใช้ชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสโตรม รุ่นเอนเอ็กซ์ที (LEGO MINDSTROMS NXT) เป็นฮาร์ดแวร์ในการพัฒนา และใช้จาวาไอดีอี (JAVA IDE) เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบ โดยใช้ภาษาจาวา (JAVA) โครงการพัฒนาระบบนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยของหุ่นยนต์กู้ภัยเพื่อใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป

<b>Title</b>	Victims Discovering System for Rescue Robot
<b>Student</b>	Miss Supansa Homchoo
<b>Student ID.</b>	50066409
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Information Technology
<b>Major</b>	Information Science
<b>Academic Year</b>	2008
<b>Advisor</b>	Dr. Olarn Wongwirat

## ABSTRACT

Currently robotic technology is brought to assist victims from the risk instead of human. It can reduce human risk during the operation. Therefore the efficient searching system for the victims is required to make the robot discovered the victims successfully.

This development project is established to apply an object-oriented system development approach to develop the victims discovering system for a rescue robot under simulated scenario. The victims discovering system compose of a temperature detection system, sound detection system, and monitoring system. The rescue robot uses an embedded Lego Mindstroms NXT model as the hardware in development and Java IDE as the software development tool for Java. This development project can be applied as the approach in victims discovering system development for the rescue robot in practice in the future.

# กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้สำเร็จได้ด้วยการช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายท่าน  
จึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์ ในการให้ความ  
ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการดำเนินพัฒนาโครงการ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไข  
ปัญหาต่างๆ

ขอกราบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า  
ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในสาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำ และคอยช่วยเหลือเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้โอกาส  
ในการศึกษาเล่าเรียนอย่างเต็มที่ คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้า  
สามารถทำโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิโครงการฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุพรรณษา หอมชู

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการพัฒนาระบบงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาระบบงาน.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการพัฒนาระบบงาน.....	2
1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการพัฒนาระบบงาน.....	2
บทที่ 2 การพัฒนาระบบโดยใช้ชุดทดลองระบบฝังตัวเล็กลงมาสายสตรอมรุ่นเอนเอ็กซ์ที.....	3
2.1 ระบบฝังตัว.....	3
2.1.1 นิยามของระบบฝังตัว.....	3
2.1.2 โครงสร้างของระบบฝังตัว.....	4
2.1.3 ส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์.....	4
2.1.3.1 เอ็มพียู.....	5
2.1.3.2 หน่วยความจำ.....	6
2.1.3.3 บัส.....	7
2.1.3.4 อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตพื้นฐาน.....	7
2.1.4 ส่วนประกอบทางด้านซอฟต์แวร์.....	8
2.1.4.1 ระบบปฏิบัติการ.....	8
2.1.4.2 โปรแกรมประยุกต์.....	10
2.2 เซนเซอร์วัดระดับความดังของเสียง.....	10
2.3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ.....	11

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4	กล้องวิดีโอไร้สาย.....	11
2.4.1	กล้องซีซีดี.....	12
2.4.2	กล้องซีมอส.....	12
2.5	การพัฒนาระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ.....	13
2.5.1	การศึกษาหาความต้องการ.....	13
2.5.2	การวิเคราะห์ระบบ.....	13
2.5.3	การออกแบบระบบ.....	14
2.5.4	การเขียนโปรแกรม.....	14
2.5.5	การทดสอบระบบ.....	14
2.5.6	ติดตั้งระบบงานใหม่.....	14
2.5.7	การบำรุงรักษาระบบ.....	15
2.6	จาวามีเดียเฟรมเวิร์ค (Java Media Framework).....	15
บทที่ 3	การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	17
3.1	ความต้องการของระบบ(Requirement).....	17
3.1.1	ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement).....	17
3.1.2	ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ของระบบ (Non-Functional Requirement).....	18
3.2	การวิเคราะห์ระบบ.....	18
3.2.1	แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram).....	18
3.2.1.1	แผนภาพยูสเคสย่อยแสดงข้อมูลด้วยกราฟ.....	21
3.2.1.2	แผนภาพยูสเคสย่อยจัดการเพิ่มข้อมูล.....	22
3.2.2	คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description).....	23
3.2.3	แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram).....	39
3.2.3.1	แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสี่ยงและอุณหภูมิ.....	39
3.2.3.2	แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสี่ยง.....	40
3.2.3.3	แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ.....	41
3.2.3.4	แผนภาพกิจกรรมตรวจสอบผู้ประสภภัย.....	42
3.2.3.5	แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลภาพ.....	43

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.3.6 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	44
3.2.3.7 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	44
3.2.3.8 แผนภาพกิจกรรมดึงภาพเข้า/ออก.....	45
3.2.3.9 แผนภาพกิจกรรมพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	46
3.2.3.10 แผนภาพกิจกรรมหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ.....	47
3.2.3.11 แผนภาพกิจกรรมแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ.....	47
3.2.3.12 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟอุณหภูมิ.....	48
3.2.3.13 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟเสียง.....	49
3.2.3.14 แผนภาพกิจกรรมคำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล.....	50
3.2.3.15 แผนภาพกิจกรรมบันทึกแฟ้มข้อมูลเป็น.....	51
3.2.3.16 แผนภาพกิจกรรมบันทึกแฟ้มข้อมูล.....	52
3.3 การออกแบบระบบ.....	54
3.3.1 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) .....	54
3.3.2 ซีควเอนไดอะแกรม (Sequence Diagram).....	56
3.3.2.1 ซีควเอนไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลภาพ.....	56
3.3.2.2 ซีควเอนไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	57
3.3.2.3 ซีควเอนไดอะแกรมแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้น.....	58
3.3.2.4 ซีควเอนไดอะแกรมการจัดการแฟ้มข้อมูล.....	59
3.3.2.5 ซีควเอนไดอะแกรมพักและหยุดการตรวจจับข้อมูล.....	60
3.3.2.6 ซีควเอนไดอะแกรมแสดงข้อมูลประวัติ.....	61
3.3.2.7 ซีควเอนไดอะแกรมการดึงภาพเข้า/ออก.....	62
3.3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์.....	63
3.3.3.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ ช่วยเหลือผู้ประสบภัย.....	63
3.3.3.2 แนวคิดการออกแบบฮาร์ดแวร์.....	65
3.3.4 การออกแบบแอปพลิเคชัน.....	66
3.3.5 การออกแบบสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	69
4.1 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในสถานการณ์ต่างๆ.....	69
4.2 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของ ผู้ประสพภัยในสถานการณ์ต่างๆ.....	71
4.3 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของ ผู้ประสพภัยในระยะต่างๆ.....	73
4.4 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ.....	78
4.5 การทดลองการทำงานของกล้องไร้สาย.....	80
4.6 การทดลองการทำงานของระบบค้นหาผู้ประสพภัย.....	85
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	96
5.1 สรุปผลโครงการพัฒนาระบบงาน.....	96
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	97
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	98
บรรณานุกรม.....	99
ภาคผนวก.....	100
ประวัติผู้เขียน.....	133

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงความต้องการและฟังก์ชันการทำงานของระบบ.....	18
3.2 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	23
3.3 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียง.....	24
3.4 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ.....	25
3.5 คำอธิบายยูสเคสตรวจสอบผู้ประสพภัย.....	26
3.6 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลภาพ.....	27
3.7 คำอธิบายยูสเคสบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	28
3.8 คำอธิบายยูสเคสบันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	29
3.9 คำอธิบายยูสเคสดึงภาพเข้า/ออก.....	30
3.10 คำอธิบายยูสเคสพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	31
3.11 คำอธิบายยูสเคสหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ.....	32
3.12 คำอธิบายยูสเคสแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ.....	33
3.13 คำอธิบายยูสเคสแสดงกราฟอุณหภูมิ.....	34
3.14 คำอธิบายยูสเคสแสดงกราฟเสียง.....	35
3.15 คำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล.....	36
3.16 คำอธิบายยูสเคสบันทึกแฟ้มข้อมูลเป็น.....	37
3.17 คำอธิบายยูสเคสบันทึกแฟ้มข้อมูล.....	38
3.18 แสดงรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล.....	53
3.19 แสดงการออกแบบส่วนของการรับค่าข้อมูล.....	65
4.1 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงในสถานการณ์ต่างๆ.....	69
4.2 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัย.....	71
ในสถานการณ์ต่างกัน	
4.3 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในระยะต่างๆ.....	74
4.4 แสดงการทำงานของเซนเซอร์อุณหภูมิในการตรวจจับอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสพภัย.....	79
4.5 แสดงการทำงานกล้องไร้สายในการตรวจจับภาพของผู้ประสพภัย และภาพของสภาพแวดล้อมที่หุ่นยนต์ปฏิบัติงาน.....	81

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ชุดทดลองระบบฝังตัวเล ็โก้มายสตรอมรุ่นเอนเอ็กซ์ที.....	3
2.2 โครงสร้างโดยสังเขปของระบบฝังตัว.....	4
2.3 สถาปัตยกรรมพื้นฐานทางด้านฮาร์ดแวร์ของระบบฝังตัว.....	5
2.4 การทำงานของเอ็มพ็ิว .....	6
2.5 การแบ่งประเภทหน่วยความจำ.....	7
2.6 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์.....	8
2.7 พังก์ชันการทำงานหลักของเคอร์เนล.....	9
2.8 โครงสร้างของดีไวซ์ไดรเวอร์.....	10
2.9 เซนเซอร์วัดระดับความดังเสียง.....	11
2.10 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ.....	11
2.11 กล้อง ไร้สาย.....	13
2.12 แสดงวงจรการพัฒนาาระบบ.....	15
3.1 แสดงแผนภาพยูสเคสสภาพระบบค้นหาผู้ประสบกัย.....	20
3.2 แสดงแผนภาพยูสเคสขัอยแสดงข้อมูลด้วยกราฟ.....	22
3.3 แสดงแผนภาพยูสเคสขัอยจัดการเพิ่มข้อมูล.....	22
3.4 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	39
3.5 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียง.....	40
3.6 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ.....	41
3.7 แผนภาพกิจกรรมตรวจสอบผู้ประสบกัย.....	42
3.8 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลภาพ.....	43
3.9 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	44
3.10 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ.....	44
3.11 แผนภาพกิจกรรมดึงภาพเข้า/ออก.....	45
3.12 แผนภาพกิจกรรมพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ.....	46
3.13 แผนภาพกิจกรรมหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ.....	47
3.14 แผนภาพกิจกรรมแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ.....	47
3.15 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟอุณหภูมิ.....	48

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟเสียง.....	49
3.17 แผนภาพกิจกรรมคำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล.....	50
3.18 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น.....	51
3.19 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูล.....	52
3.20 แสดงรูปแบบการเก็บข้อมูลเสียง อุดหนุน และภาพ ลงเพิ่มข้อมูล.....	53
3.21 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบค้นหาผู้ประสบภัย.....	54
3.22 แสดงซีเควน ไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลภาพ.....	56
3.23 แสดงซีเควน ไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุดหนุน.....	57
3.24 แสดงซีเควน ไดอะแกรมแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้น.....	58
3.25 แสดงซีเควน ไดอะแกรมการจัดการเพิ่มข้อมูล.....	59
3.26 แสดงซีเควน ไดอะแกรมพักและหยุดการตรวจจับข้อมูล.....	60
3.27 แสดงซีเควน ไดอะแกรมแสดงข้อมูลประวัติ.....	61
3.28 แสดงซีเควน ไดอะแกรมการดึงภาพเข้า/ออก.....	62
3.29 แสดงเซนเซอร์เสียง.....	63
3.30 แสดงเซนเซอร์อุดหนุน.....	63
3.31 แสดงชุดกล้องไร้สาย.....	64
3.32 แสดงด้านหน้าของการติดตั้งเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุดหนุน และกล้องไร้สาย บนหุ่นยนต์กู้ภัย.....	64
3.33 แสดงด้านข้างของการติดตั้งเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุดหนุน และกล้องไร้สาย บนหุ่นยนต์กู้ภัย.....	64
3.34 แสดงแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสบภัย.....	65
3.35 แสดงตำแหน่งการวางเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุดหนุน และกล้องไร้สาย.....	66
3.36 แสดงตุ๊กตาที่ใช้แทนผู้ประสบภัย.....	67
3.37 แสดงโคมไฟที่ใช้แทนอุดหนุนร่างกายของผู้ประสบภัย.....	67
3.38 แสดงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง.....	68
4.1 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลัง บนพื้น โด๊ะสีขาวผิวมัน.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ **X** วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังบนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า.....	70
4.3 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวดเศษกระเบื้อง และเศษไม้ที่วางอยู่บนพื้น โตะสีขาวผิวมัน.....	70
4.4 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวดเศษกระเบื้อง และเศษไม้ที่วางอยู่บนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า.....	71
4.5 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยเมื่อหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและหุ่นยนต์น้อยกว่า 60 เซนติเมตร.....	72
4.6 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์น้อยกว่า 30 เซนติเมตร.....	72
4.7 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์มากกว่า 30 เซนติเมตร แต่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร.....	73
4.8 แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงน้อยกว่า 30 เซนติเมตร.....	75
4.9 แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 30 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซนติเมตร.....	75
4.10 แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 60 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1 เมตร.....	75
4.11 แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1 เมตร แต่ไม่เกิน 1.5 เมตร.....	75
4.12 แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร.....	76

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 แสดงความดั่งเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2 เมตร แต่ไม่เกิน 2.5 เมตร.....	76
4.14 แสดงความดั่งเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2.5 เมตร แต่ไม่เกิน 3 เมตร.....	76
4.15 แสดงความดั่งเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3 เมตร แต่ไม่เกิน 3.5 เมตร.....	76
4.16 แสดงความดั่งเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3.5 เมตร แต่ไม่เกิน 4 เมตร.....	77
4.17 แสดงความดั่งเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 4 เมตร.....	77
4.18 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางขึ้นของสนามจำลอง ที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีชาวลดับน้ำเงิน โดยเปิดไฟทุกดวง.....	81
4.19 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางขึ้นของสนามจำลอง ที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีชาวลดับน้ำเงิน โดยปิดไฟทุกดวง.....	82
4.20 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลอง ที่เป็นพื้น โตะผิวมันสีชาวล โดยเปิดไฟทุกดวง.....	82
4.21 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลอง ที่เป็นพื้น โตะผิวมันสีชาวล โดยปิดไฟทุกดวง.....	83
4.22 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลอง ที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีชาวล โดยเปิดไฟทุกดวง.....	83
4.23 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลอง ที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีชาวล โดยปิดไฟทุกดวง.....	84
4.24 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลอง ที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง.....	84
4.25 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลอง ที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง.....	85
4.26 แสดงปุ่ม “Connect all” .....	86

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.27 แสดงผลการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างระบบกับเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของ หุ่นยนต์.....	86
4.28 แสดงปุ่มรับข้อมูลจากกล้องไร้สาย.....	87
4.29 แสดงผลการเชื่อมกล้องไร้สาย.....	87
4.30 แสดงปุ่มรับข้อมูลจากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิ.....	88
4.31 แสดงผลการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างระบบกับเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของ หุ่นยนต์.....	88
4.32 แสดงผลการเลือกแสดงผลกราฟของเสียงอย่างเดี่ยว.....	89
4.33 แสดงผลการเลือกแสดงผลกราฟของอุณหภูมิอย่างเดี่ยว.....	89
4.34 แสดง ไดออล็อกเพื่อให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งและชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการบันทึก.....	90
4.35 แสดงการพักการแสดงผลข้อมูลชั่วคราวและการเลื่อนดูข้อมูลย้อนหลัง.....	90
4.36 แสดงการแสดงผลข้อมูลภาพ เสียง และอุณหภูมิต่อ.....	91
4.37 แสดงการดึงภาพเข้า.....	91
4.38 แสดงการดึงภาพออก.....	92
4.39 แสดงการแสดงผลภาพในขนาดปกติ.....	92
4.40 แสดงการบันทึกภาพที่ต้องการอย่างรวดเร็ว.....	93
4.41 แสดงตำแหน่งภาพและชื่อภาพที่บันทึก.....	93
4.42 แสดงการแจ้งเตือนว่าค้นพบผู้ประสพภัยเมื่อความดังเสียงมากกว่า หรือเท่ากับ 50%.....	94
4.43 แสดงการแจ้งเตือนว่าผู้ประสพภัยที่พบมีโอกาสรอดชีวิต.....	94

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการพัฒนาระบบงาน

ในปัจจุบันมนุษย์มีความเสี่ยงต่อการได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากภัยทางธรรมชาติที่ทวีความรุนแรงขึ้น ประกอบกับเหตุการณ์การความไม่สงบ และอุบัติเหตุต่างๆ ที่ไม่คาดคิด เช่น การวางระเบิดของผู้ก่อการร้าย การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดอุทกภัย และการเกิดอัคคีภัย เป็นต้น ซึ่งล้วนสร้างความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก และในบางครั้งเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้ประสบภัยนั้นต้องตกอยู่ในสถานการณ์ที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตราย เช่นเดียวกับผู้ประสบภัย หลายครั้งที่เจ้าหน้าที่ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตขณะปฏิบัติหน้าที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตราย เช่น ซากตึกถล่ม พื้นที่ที่มีสารพิษหรือกลุ่มควัน เป็นต้น ทำให้เจ้าหน้าที่ไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานได้ จึงมีการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย โดยที่ระบบค้นหาผู้ประสบภัยของหุ่นยนต์จะช่วยลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ลงได้

ปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบฝังตัว (Embedded System) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านหุ่นยนต์มากขึ้น โดยมีการประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ มากมาย อย่างไรก็ตามการพัฒนาแอปพลิเคชันทางด้านหุ่นยนต์ของระบบฝังตัวดังกล่าวยังขาดการศึกษาและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความล่าช้า ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดรูปแบบการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนั้นโครงการนี้จึงเป็นการประยุกต์แนวทางการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ เพื่อนำมาพัฒนาแอปพลิเคชันทางด้านหุ่นยนต์ของระบบฝังตัว โดยใช้เครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วย เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีระบบ โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น คือ ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Victims Discovering System for Rescue Robot) หลักการทำงานของระบบระบบค้นหาผู้ประสบภัยจะทำการอ่านค่าข้อมูลจากสภาพแวดล้อมผ่านทางอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ซึ่งประกอบด้วยเซ็นเซอร์เสียง (Sound Sensor) เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (Temperature Sensor) และกล้องไร้สาย (Wireless Camera) โดยนำข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อช่วยค้นหาผู้ประสบภัย

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาระบบงาน

1. เพื่อศึกษาโครงสร้าง องค์ประกอบ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบฝังตัว
2. เพื่อเป็นการประยุกต์แนวทางในการพัฒนาระบบเชิงวัตถุเข้ากับการพัฒนาระบบฝังตัว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันในระบบฝังตัว

### 1.3 ขอบเขตของโครงการพัฒนาระบบงาน

โครงการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย เป็นการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันระบบฝังตัว โดยประยุกต์ใช้ระบบเชิงวัตถุในการพัฒนาระบบฝังตัว มีการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสบภัย และเขียนโปรแกรมเพื่อให้ระบบค้นหาผู้ประสบภัยทำงานภายใต้สถานการณ์จำลองได้ รวมถึงทำการทดสอบและสรุปผล

### 1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการพัฒนาระบบงาน

1. ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของระบบฝังตัว
2. ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบฝังตัว
3. ศึกษาการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบฝังตัว
4. ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สาย
5. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อส่งงานอุปกรณ์เซนเซอร์ บนชุดอุปกรณ์ระบบฝังตัวเลโก้ มายสตรอม รุ่นแอนเอ็กซ์ที (LEGO MINDSTROMS NXT)
6. ศึกษาความต้องการของระบบค้นหาผู้ประสบภัย
7. วิเคราะห์และออกแบบระบบค้นหาผู้ประสบภัย
8. พัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยภายใต้สถานการณ์จำลอง
9. ทดสอบการทำงานของระบบค้นหาผู้ประสบภัยภายใต้สถานการณ์จำลอง

## บทที่ 2

# การพัฒนาระบบโดยใช้ชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอม รุ่นเอนเอ็กซ์ที

การพัฒนาระบบโดยใช้ชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอมรุ่นเอนเอ็กซ์ที มีทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 2.1 ระบบฝังตัว

#### 2.1.1 นิยามของระบบฝังตัว

ระบบฝังตัว (Embedded System) เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับงานควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ โดยที่ระบบเหล่านี้ถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบและอุปกรณ์ควบคุมเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ การที่ใช้คำว่า “ระบบฝังตัว” เนื่องจากระบบเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบใหญ่ แม้ว่าระบบฝังตัวจะไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ก็มีระบบคอมพิวเตอร์อยู่ภายใน อาจจะเป็นเพียงไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือชิป (chip) ธรรมดา หรือโพรเซสเซอร์ (Processor) ที่ประกอบด้วยชิปที่มีวงจรซับซ้อน โดยจะมีหลักการทำงาน คือ มีสัญญาณข้อมูลเข้า (Input) จากอุปกรณ์ เซนเซอร์ (Sensor) เข้าสู่ระบบ และมีสัญญาณผลลัพธ์ (Output) ของระบบไปควบคุมบังคับสวิตช์เครื่องควบคุมต่าง ๆ

นอกจากนี้แบบและรุ่นของระบบฝังตัวมีทั้งระบบที่เป็นแบบง่าย ๆ การทำงานไม่ซับซ้อน ตลอดจนแบบระบบที่ซับซ้อน ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทและจำนวนไมโครโพรเซสเซอร์ รวมถึงงานโปรแกรมควบคุมในระบบ ซึ่งในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสภักย์จะใช้ชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอมรุ่นเอนเอ็กซ์ที ดังรูปที่ 2.1 เป็นต้นแบบ



รูปที่ 2.1 ชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอมรุ่นเอนเอ็กซ์ที

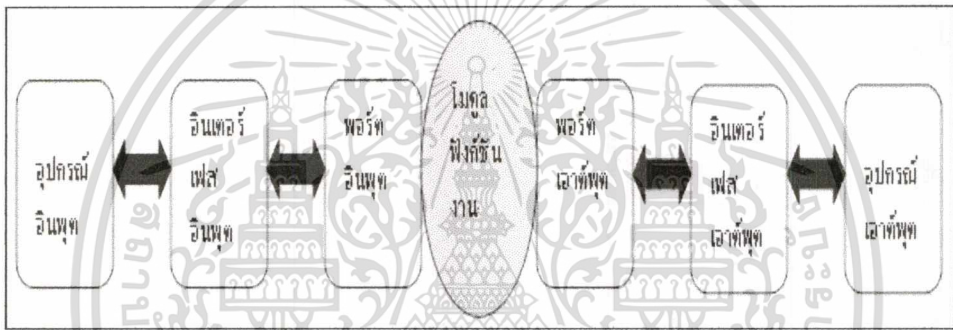
([engk12.ece.missouri.edu/LegoCamp/Gallery.html](http://engk12.ece.missouri.edu/LegoCamp/Gallery.html))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 โครงสร้างของระบบฝังตัว

โดยทั่วไประบบฝังตัวจะประกอบขึ้นจากทรัพยากร 2 ส่วนคือฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ หน่วยประมวลผล (Microcontroller) หน่วยความจำ (Memory) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Devices) โปรแกรม ข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีทรัพยากรด้านเน็ตเวิร์ก (Network) ซึ่งเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

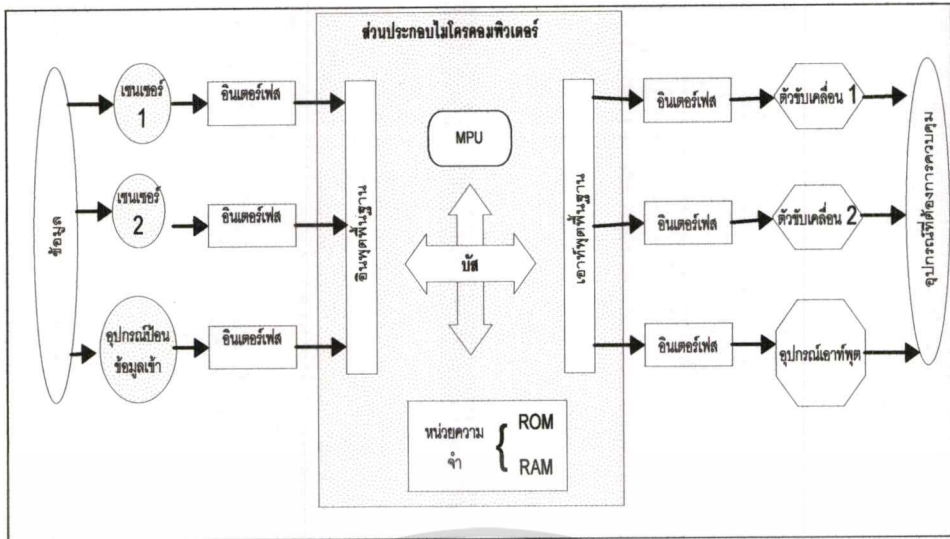
การทำงานของระบบฝังตัวส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ติดต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ข้อมูลจะถูกนำเข้ามาและส่งออกผ่านทางอินเตอร์เฟส (interface) เข้าสู่พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต โดยมีโมดูลฟังก์ชันงานทำหน้าที่ในการประมวลผลการทำงานต่าง ๆ โดยที่อุปกรณ์ที่เป็นอินเตอร์เฟส อินพุต/เอาต์พุต และ โมดูลฟังก์ชันงานนี้จะถูกควบคุมด้วยส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ของระบบฝังตัว ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างโดยสังเขปของระบบฝังตัว (Japan System House Association. 2549. แปลและเรียบเรียงโดย ดร.ชนารัตน์ ธีระมันคง : 89)

### 2.1.3 ส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์

ส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ของระบบฝังตัวจะแตกต่างกันไปตามการประยุกต์ใช้งานแต่จะประกอบไปด้วยโครงสร้างพื้นฐานเช่นเดียวกัน คือ ส่วนไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ซึ่งภายในประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลหรือเอ็มพียู (MPU: micro-processing unit) หน่วยความจำ (Memory) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตพื้นฐาน (basic I/O port) ซึ่งจะติดต่อกันผ่านทางบัส (BUS) และมีการเชื่อมต่อไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางอินเตอร์เฟส ซึ่งทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งานและการทำงานของเอ็มพียู เช่น การปรับจังหวะเวลา การจัดการเหตุการณ์ที่เข้ามาจากหลายช่องสัญญาณ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.3



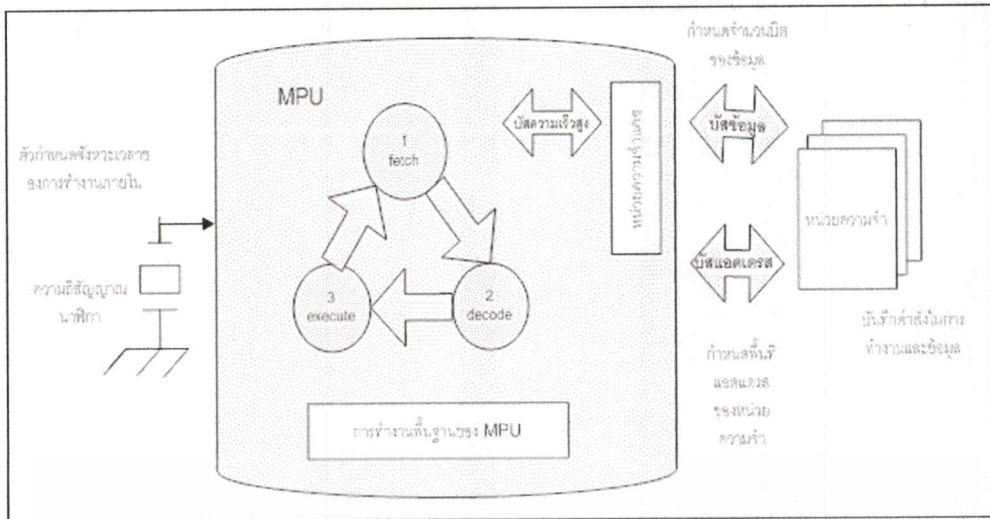
รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมพื้นฐานทางด้านฮาร์ดแวร์ของระบบฝังตัว (Japan System House Association, 2549. แปลและเรียบเรียง โดย ดร.ชนารัตน์ ชีระมันคง : 90)

### 2.1.3.1 เอ็มพียู

เอ็มพียูเป็นหัวใจหลักในการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ในการประมวลผลคำสั่งและควบคุมการทำงานต่าง ๆ โดยปกติแล้วเอ็มพียูจะมีความทำงาน โดยเริ่มจากการอ่านคำสั่ง (Fetch) แล้วทำการตีความคำสั่ง (Decode) จากนั้นจึงทำตามคำสั่ง (Execute) นอกจากนี้ยังอาจมีการทำงานแบบไปป์ไลน์ (Pipeline) คือ การประมวลผลหลาย ๆ คำสั่งไปพร้อมกันดังรูปที่ 2.4 โดยเอ็มพียูสามารถแบ่งโครงสร้างภายในได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ CISC และ RISC

1. CISC (Complex Instruction Set Computer) เป็นเอ็มพียูที่ออกแบบมาให้มีคำสั่งในการทำงานที่ซับซ้อนจำนวนมาก เพื่อให้สามารถตอบสนองกับความต้องการ โปรแกรมฟังก์ชันต่าง ๆ มีความซับซ้อนสูง ความถี่ของสัญญาณพิกามีหลายลูก และสามารถเข้าถึงหน่วยความจำได้โดยตรงไม่ต้องผ่านรีจิสเตอร์

2. RISC (Reduced Instruction Set Computing) ถูกออกแบบมาให้มีคำสั่งจำนวนน้อย โครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้คำสั่งง่ายๆ เพื่อให้ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว สามารถใช้กับสัญญาณพิกามีที่มีความถี่สูงได้ การทำงานมักถูกออกแบบมาให้ใช้รีจิสเตอร์ภายใน



รูปที่ 2.4 การทำงานของเอ็มพียู (Japan System House Association. 2549. แปลและเรียบเรียง โดย ดร.ธนรัตน์ วีระมั่นคง : 93)

### 2.1.3.2 หน่วยความจำ

หน่วยความจำเป็นส่วนสำหรับเก็บคำสั่งและข้อมูลต่าง ๆ โดยจะเก็บข้อมูลในรูปตัวเลขฐานสอง ซึ่งก็คือสัญญาณทางไฟฟ้านั่นเอง สำหรับการเก็บข้อมูลจะเก็บรวมกันเป็นกลุ่มบิตข้อมูล เช่น 8 บิต รวมกันเป็น 1 ไบต์ และมีการกำหนดตำแหน่งที่อยู่ข้อมูล (Address) เพื่อใช้อ้างอิงในการเขียนหรืออ่านข้อมูลนั้น หน่วยความจำแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ หน่วยความจำรอม (ROM: Read Only Memory) และแรม (RAM: Random Access Memory) ดังรูปที่ 2.5

1. รอม เป็นหน่วยความจำที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ข้อมูลจะไม่หายไปไหนแม้ไม่มีไฟเลี้ยง (non-volatile) ดังนั้นรอมจึงเป็นที่เก็บโปรแกรมเริ่มต้นที่จะถูกเอ็มพียูอ่านเข้าไปเพื่อตีความคำสั่งขณะเริ่มต้นการทำงานหลังจากที่มีการจ่ายไฟเข้าระบบ ซึ่งโปรแกรมนี้อาจถูกเรียกทำงานก่อนเพื่อโหลดโปรแกรม โดยทั่วไปรอมแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ mask ROM ซึ่งเป็นรอมที่ถูกเขียนค่าไว้เริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต และ EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) เป็นรอมที่จะเขียนข้อมูลเข้าภายหลังหรือสามารถลบได้ นอกจากนี้ EPROM ยังสามารถแบ่งได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ UV-PROM เป็นรอมที่สามารถลบข้อมูลได้ด้วยการฉายแสงอัลตราไวโอเลตหรือยูวี (UV) และ EEPROM เป็นรอมที่สามารถลบหรือเขียนข้อมูลเข้าไปใหม่ด้วยไฟฟ้า

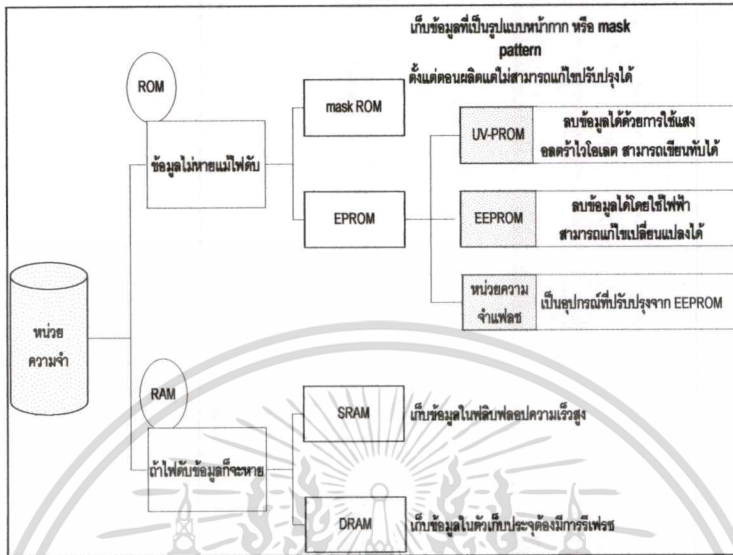
2. แรมเป็นหน่วยความจำที่สามารถเขียนหรืออ่านได้ แต่ข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีการจ่ายไฟ (Volatile) เอ็มพียูจะทำงานโดยเก็บหรือเขียนทับค่าของตัวแปรที่ใช้งานหรือเป็นบัฟเฟอร์สำหรับตัวแปรหรือข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งขนาดจะต้องไม่เล็กไปกว่าขนาดที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน โดยทั่วไปแรมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ SRAM (Static Random Access Memory) และ DRAM (Dynamic

Random Access Memory) โดยที่ SRAM เป็นแรมที่ประกอบเป็นวงจรฟลิปฟล็อปทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วสูง นิยมนำมาเป็นหน่วยความจำแบบแคช(Cache memory) ส่วน DRAM เป็นแรมที่มีการเก็บข้อมูลที่ต้องมีการรีเฟรช(Refresh) เพื่อให้ข้อมูลยังคงอยู่ สามารถสร้างให้เป็นหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่ได้ แต่ความเร็วในการเข้าถึงจะช้ากว่าแบบ SRAM



รูปที่ 2.5 การแบ่งประเภทหน่วยความจำ (Japan System House Association, 2549. แปลและเรียบเรียงโดย ดร.ธนรัตน์ ธีระมันคง : 94)

### 2.1.3.3 บัส

บัส คือ เส้นทางการติดต่อสื่อสารระหว่างข้อมูล สามารถแบ่งตามตำแหน่งการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ บัสภายใน (Internal Bus) เป็นกลุ่มของสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ร่วมกันสำหรับส่งผ่านข้อมูลระหว่างแอมป์ยูนิต หน่วยความจำ อินพุต/เอาต์พุต และบัสภายนอก (External Bus) เป็นกลุ่มของสายสัญญาณที่ใช้ส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอกต่าง ๆ บัสแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. แอดเดรสบัส (Address bus) ใช้สำหรับระบุตำแหน่งในการรับส่งข้อมูล
2. คาด้าบัส (Data bus) ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล
3. คอลโทรลบัส (Control bus) เป็นตัวกำหนดและควบคุม แอดเดรสบัสและคาด้าบัส

### 2.1.3.4 อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตพื้นฐาน

ในระบบฝังตัวนั้นแอมป์ยูนิตจะมีการรับส่งข้อมูลจากภายนอกเข้ามาประมวลผลก่อนที่จะส่งออกไปภายนอกอีกครั้ง ดังนั้นจะต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอมป์ยูนิตกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางอินเตอร์เฟส ซึ่งอุปกรณ์ภายนอกประกอบด้วยอุปกรณ์อินพุตและอุปกรณ์เอาต์พุต

อุปกรณ์อินพุตพื้นฐาน เป็นส่วนรับข้อมูลและสัญญาณต่างๆ ของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยจะส่งข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลให้กับแอมป์ยูนิตเพื่อนำไปประมวลผล โดยทั่วไปเรียกว่า อินพุต

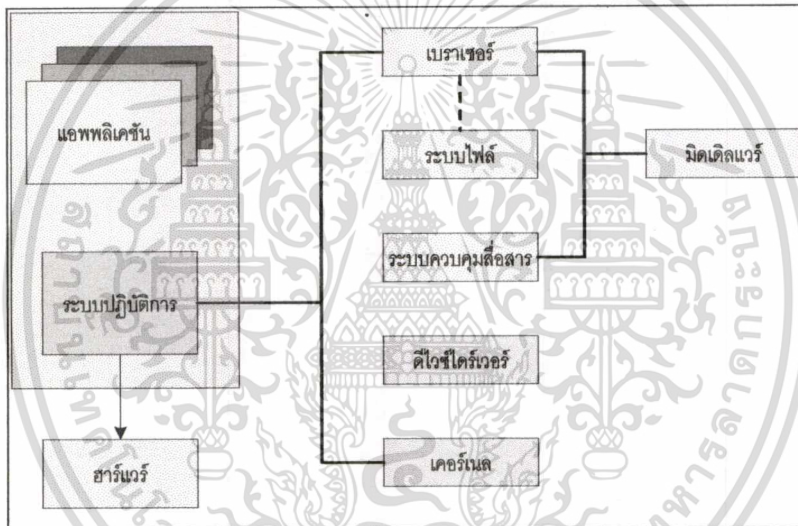
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อมีผู้ขโมยไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ต โดยผ่านอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่แปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เรียกว่า วงจรอินเทอร์เฟซ (Interface circuit) อุปกรณ์อินพุตเช่น เซนเซอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์เอาต์พุตพื้นฐานเป็นช่องทางออกของสัญญาณที่เกิดจากการประมวลผลของเอ็มพียู โดยจะมีการแปลงข้อมูลแบบดิจิทัลให้เป็นสัญญาณทางกายภาพที่เหมาะสมเรียกว่าเอาต์พุตพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเชื่อมการทำงานของเอ็มพียูกับอุปกรณ์ภายนอก อุปกรณ์เอาต์พุตพื้นฐาน ได้แก่ ตัวขับเคลื่อน (Actuator) เช่นมอเตอร์ จอแสดงผล เป็นต้น

## 2.1.4 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์

ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบปฏิบัติการ (Operating system) และ โปรแกรมประยุกต์ (application program) ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ (Japan System House Association. 2549.

แปลและเรียบเรียงโดย ดร.ชนารัตน์ ชีระมันคง : 95)

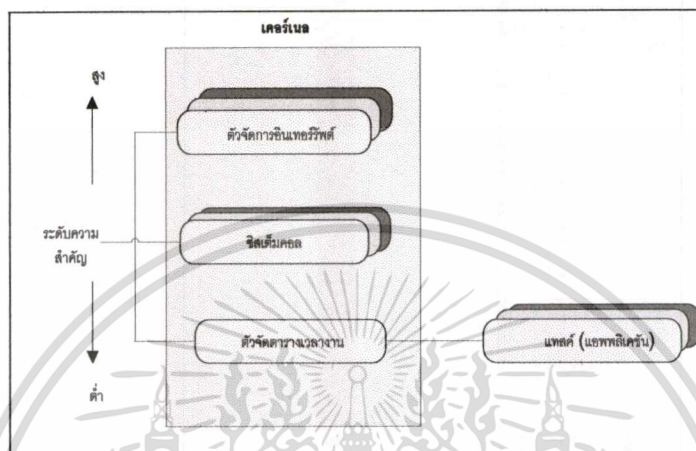
### 2.1.4.1 ระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ระบบที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างฮาร์ดแวร์และโปรแกรมประยุกต์ทั่วไป บางครั้งอาจเป็นเฟิร์มแวร์ก็ได้ มีหน้าที่หลัก ๆ คือการจัดสรรทรัพยากรในระบบเพื่อให้บริการซอฟต์แวร์ประยุกต์ ควบคุมการรับส่งและจัดเก็บข้อมูล จัดสรรพื้นที่หน่วยความจำ รวมทั้งทำหน้าที่จัดสรรเวลาในการประมวลผล ระบบปฏิบัติการประกอบด้วยเคอร์เนล (Kernel) มิดเดิลแวร์ (Middleware) และ ไดไวซ์ไดรเวอร์ (Devices Driver)

เคอร์เนล เป็นโมดูลกลางที่ทำหน้าที่ในการให้กำเนิดฟังก์ชันพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ ให้กำเนิดฟังก์ชันของการจัดตารางงานแบบขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ เรียกว่า เรียลไทม์เคอร์เนล (Real-time kernel) หรือเรียลไทม์โอเอส (Real-time Operating System) ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเบซีเอสเอชเห็นว่าการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

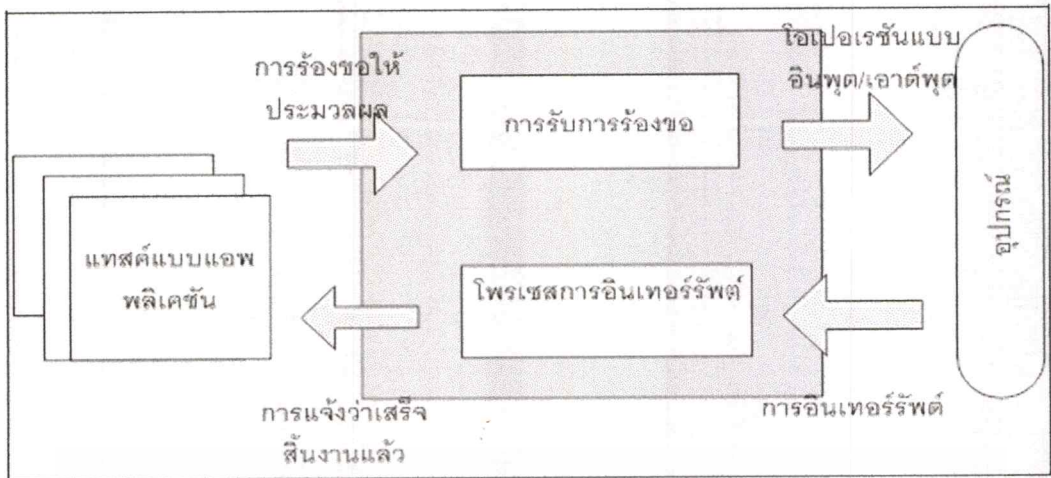
ฟังก์ชันพื้นฐาน ที่ทำให้เกิดการประมวลผลแบบเรียลไทม์ การทำงานหลักของเคอร์เนลจะประกอบไปด้วย ฟังก์ชันการจัดการตารางงานทำหน้าที่ในการจัดการเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกันหลาย ๆ เหตุการณ์ ฟังก์ชันควบคุมการอินเทอร์รัพต์ (Interrupt) ทำหน้าที่จัดการและดูแลอินเทอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นตามแต่ละประเภท และฟังก์ชันซิสเต็มคอล (System call) ทำหน้าที่จัดการการเรียกใช้บริการจากระบบ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ฟังก์ชันการทำงานหลักของเคอร์เนล (Japan System House Association. 2549. แปลและเรียบเรียง โดย ดร.ธนารัตน์ ธีระมันคง : 96)

มิดเดิลแวร์ เป็น โมดูลที่สนับสนุนฟังก์ชันทั่วไปของระบบ ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง เป็นตัวประสานบริการ(Service) ต่างๆ ให้กับแอปพลิเคชัน โดยผ่านทางเคอร์เนลที่ควบคุมการทำงานของระบบปฏิบัติการ ทำให้ใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ ได้สะดวกขึ้น ซึ่งอาจประกอบด้วยไลบรารี (Library) เช่นระบบไฟล์ ฟังก์ชันควบคุมการสื่อสาร เป็นต้น

ดีไวซ์ไดรเวอร์ เป็นส่วนควบคุมอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เพื่อให้เกิดฟังก์ชันในการรับส่งข้อมูลกับโปรแกรมประยุกต์ บางครั้งเรียกว่าระบบควบคุมอินพุตเอาต์พุต (Input & Output Control System - IOCS) ระบบปฏิบัติการโดยทั่วไปดีไวซ์ไดรเวอร์จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการเลย แต่ถ้าเป็นซอฟต์แวร์ระบบฝังตัวนั้นจะแตกต่างกันไปตามผลิตภัณฑ์ และการใช้งานอุปกรณ์ ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ฟังก์ชันของดีไวซ์ไดรเวอร์แบบเฉพาะเจาะจงลงไปในระบบปฏิบัติการได้ ส่วนใหญ่จะมีเพียงดีไวซ์ไดรเวอร์พื้นฐานหลัก ๆ เช่น ตัวจับเวลา (timer) อินเทอร์เฟซชนิดซีเรียล (Serial I/F) เป็นต้น สำหรับดีไวซ์ไดรเวอร์อื่น ๆ นั้นอาจจะต้องหากซอฟต์แวร์อื่นที่มีอยู่ หรืออาจต้องพัฒนาขึ้นมาเอง โดยดีไวซ์ไดรเวอร์ มีโครงสร้างดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 โครงสร้างของดีไวซ์ไควเซอร์ (Japan System House Association. 2549. แปลและเรียบเรียงโดย ดร.ธนารัตน์ ธีระนันท : 97)

### 2.1.4.2 โปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กับงานด้านต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ทำให้การทำงานได้สะดวกขึ้น หรืออาจเป็นซอฟต์แวร์ใช้งานเฉพาะด้านซึ่งผู้ใช้เป็นผู้พัฒนาขึ้นเองเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานของตนเอง สามารถแบ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์ออกเป็นสองกลุ่มคือ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป คือ โปรแกรมที่ถูกสร้างหรือเขียนขึ้นมาเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งจะนำไปใช้งานต่างๆ ได้ทันที เช่น Microsoft Office เป็นต้น และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานเฉพาะด้าน เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ ซอฟต์แวร์ระบบบัญชี เป็นต้น

## 2.2 เซนเซอร์วัดระดับความดังของเสียง

เซนเซอร์เสียง (Sound Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดระดับความเข้มเสียง ดังรูปที่ 2.10 แต่เนื่องจากระดับความดังของเสียงมีความซับซ้อนมาก ในเซนเซอร์วัดระดับความดังเสียงของเลโก้ มายสตรอม รุ่นแอนเอ็กซ์ที จึงอ่านค่าของเสียงและแสดงผลในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ (%)

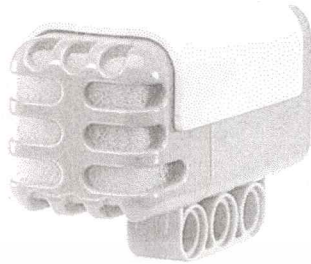
- ถ้าผลลัพธ์คือ 4-5 เปอร์เซ็นต์ เปรียบได้กับเสียงในห้องเงียบ
- ถ้าผลลัพธ์คือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ เปรียบได้กับเสียงคนคุยกันในระยะไกล
- ถ้าผลลัพธ์คือ 10-30 เปอร์เซ็นต์ เปรียบได้กับเสียงที่เกิดจากการสนทนาหรือเสียงเพลงที่มีความดังปกติ

- ถ้าผลลัพธ์คือ 30-100 เปอร์เซ็นต์ เปรียบได้กับเสียงตะโกนหรือเสียงเพลงที่มีความดังมากๆ

นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดค่ารูปแบบการวัดเสียงให้กับเซนเซอร์ได้ว่าจะให้เป็นแบบเดซิเบล (DBA) หรือเดซิเบล (DB) โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เดซิเบลจะหมายถึงตรวจจับเสียงในระดับที่หูของคนสามารถรับได้
- เดซิเบลหมายถึงตรวจจับเสียงในระดับที่ต่ำหรือสูงกว่าที่หูของคนจะสามารถรับได้



รูปที่ 2.9 เซนเซอร์วัดระดับความดังเสียง ([http://www.legoeducation.com/sharedimages/product/Large/L\\_9845SoundSensor.jpg](http://www.legoeducation.com/sharedimages/product/Large/L_9845SoundSensor.jpg))

### 2.3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ที่ใช้ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยจะใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิของชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสโตรอม รุ่นอาร์ซีเอ็กซ์ (LEGO MINDSTORMS RCX) ดังรูปที่ 2.11 ซึ่งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิตัวนี้จะวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -20 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส โดยในการแสดงผลอุณหภูมินั้นจะสามารถเลือกให้แสดงออกมาในรูปแบบขององศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์ก็ได้



รูปที่ 2.10 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (<http://www.active-robots.com/products/mindstorms4schools/lego-spares/tempsensor-500.jpg>)

### 2.4 กล้องวิดีโอไร้สาย

ส่วนสำคัญของกล้องวิดีโอไร้สายคือเซนเซอร์รับภาพ (Image Sensor) ซึ่งมีหน้าที่รับแสงที่เข้ามาแล้วเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งในปัจจุบันมีเซนเซอร์รับภาพอยู่ 2 แบบคือ CCD (ซีซีดี) และ CMOS (ซีมอส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

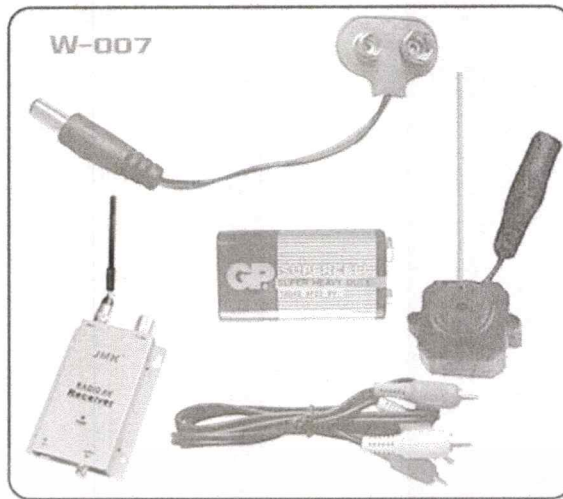
### 2.4.1 กล้องซีซีดี

CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device ซึ่งซีซีดีเป็นส่วนหนึ่งของธาตุซิลิคอน (Silicon) ที่มีคุณสมบัติไวต่อแสงซึ่งจะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ซีซีดีจัดได้ว่าเป็นดิจิทัลฟิล์มที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ยังคงต้องมีระบบวงจรไฟฟ้าแยกต่างหาก เพื่อทำการแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งมาจากซีซีดีให้กลายเป็นภาพ ทั้งนี้ อาจจะทำให้กระบวนการที่เกิดขึ้น ต้องใช้เวลา และ มีการบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้น ข้อดีกล้องซีซีดี คือ มีอายุการใช้งานนาน ความลึกหรือต่ำ สามารถควบคุมกลไกภายในของเลนส์ได้ (Auto Iris Control) ไม่มีภาพซ้อน ไม่มีผลกระทบจากการรบกวนของคลื่นแม่เหล็ก อัตราส่วนของภาพวัตถุเหมือนกับวัตถุจริงไม่มีความแตกต่าง ทนต่อการสั่นไหวของสิ่งแวดล้อม และสามารถทำงานในพื้นที่ที่มีแสงสว่างมากได้

### 2.4.2 กล้องซีมอส

CMOS ย่อมาจาก Complementary Metal Oxide Semiconductor เป็นการดัดแปลงนำเทคโนโลยีของไมโครชิพมาดัดแปลงให้เป็นตัวแปลงแสงให้เป็นกระแสไฟฟ้า ซีมอสเป็นเซนเซอร์ที่มีลักษณะการทำงาน โดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อยๆเปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็น สัญญาณดิจิทัลในทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือนซีซีดี หรือก็คือซีมอสจะมีวงจรแปลงสัญญาณแสงในแต่ละพิกเซลเลย ส่วน CCD ตัวรับแสงจะรับแสงอย่างเดียว และจะส่งค่าที่ได้ออกมาให้วงจรที่มีหน้าที่แปลงสัญญาณอีกทีข้อดีกล้องซีมอสคือ กินไฟน้อย ความร้อนต่ำ อ่านสัญญาณได้เร็ว วงจรลด Noise ลงไปบนเซนเซอร์

กล้องวิดีโอไร้สายจะมีการรับส่งสัญญาณภาพและเสียง โดยใช้ความถี่ 1.2 GHz หรือ 2.4 GHz ในระยะไม่เกิน 100 เมตร ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยนั้นจะติดตั้งกล้องวิดีโอไร้สายไว้ที่หุ่นยนต์ โดยพลังงานของตัวกล้องวิดีโอไร้สายมาจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ ส่วนที่ฝั่งของผู้ควบคุมจะเชื่อมต่อเข้ากับตัวรับสัญญาณ (Receiver) โดยพลังงานของตัวรับสัญญาณมาจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ตัวอย่างของกล้องไร้สายแสดงดังรูปที่ 2.12 ซึ่งเป็นกล้องแบบซีมอสประกอบด้วยตัวกล้องไร้สาย ตัวรับสัญญาณ ตัวแปลงสัญญาณ แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ โดยกล้องจับภาพแล้วส่งภาพมายังตัวรับสัญญาณ ด้วยความถี่ 1.2 GHz ซึ่งภาครับจะต่อเข้ากับตัวแปลงสัญญาณเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยรูปแบบของไฟล์ภาพเป็นโหมด RGB ขนาด 640x480 พิกเซล มีอัตราการส่งภาพ (Frame Rate) 15 ภาพต่อวินาที



รูปที่ 2.11 กล้องไร้สายแบบซิมมอส ([http://www.tarad.com/simatelecom/img-lib/spd\\_20080215124028\\_b.jpg](http://www.tarad.com/simatelecom/img-lib/spd_20080215124028_b.jpg))

## 2.5 การพัฒนาระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบงานด้วยวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) มีขั้นตอนในการดำเนินงานเป็นลำดับ ทำให้การพัฒนาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยวงจรการพัฒนาระบบงานมีขั้นตอนการทำงานเรียงตามลำดับ 7 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.12 ได้แก่

### 2.5.1 การศึกษาหาความต้องการ (Requirement)

เพื่อเป็นการพิจารณาว่า ระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ต้องการพัฒนานั้นสมควรที่จะพัฒนาขึ้นหรือไม่ เริ่มด้วยการศึกษาว่างานที่ต้องการใช้งานคอมพิวเตอร์นั้น มีความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยีแล้วหรือยัง ถ้านำระบบมาติดตั้งแล้วจะมีคนใช้หรือไม่ และระบบที่จะใช้งานนั้นมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่

### 2.5.2 การวิเคราะห์ระบบ (Analysis)

เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบงานเดิมที่ใช้งานอยู่ ศึกษาการปฏิบัติงานของระบบเดิมทุกขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบว่ามีปัญหาในการทำงานของระบบที่ใช้อยู่มีอะไรบ้าง อุปสรรคและความขัดข้องมีอยู่ที่ใดบ้าง และควรแก้ไขปรับปรุงอย่างไร เป็นการคิดเค้าโครงของระบบใหม่ว่าจะมีลักษณะการทำงานอย่างไร ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเท่าไร และได้ผลประโยชน์อะไรตอบแทน

### 2.5.3 การออกแบบระบบ (Design)

ขั้นตอนแรก เป็นการออกแบบระบบอย่างกว้างๆ โดยระบุว่างานทั้งหมดนั้น ส่วนใดใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใดใช้คน การทำงานทั้งสองส่วนจะประสานกันอย่างไร จะมีข้อมูลอะไรเข้าไปในระบบบ้าง และ ระบบจะผลิตอะไรออกมาบ้าง

ขั้นตอนที่สอง เป็นการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของระบบจนครบสมบูรณ์ เช่น กำหนดลักษณะของฟอร์มต่าง ๆ ที่จะนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ ลักษณะการทำงานของโปรแกรม กำหนดเพิ่มข้อมูล และฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้งาน

### 2.5.4 การเขียนโปรแกรม (Coding)

เป็นขั้นตอนของการ เขียน โปรแกรมโดยนักเขียนโปรแกรม (Programmer) เพื่อให้สามารถทำงานและรองรับความต้องการตามที่กำหนดไว้ได้โดย ต้องเลือกใช้เครื่องมือและภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ให้ครบสมบูรณ์

### 2.5.5 การทดสอบระบบ (Testing)

เมื่อเขียนโปรแกรมและทดสอบแต่ละ โปรแกรมเสร็จแล้ว ก็จะต้องนำโปรแกรมทั้งหมดมารวมกันเป็นระบบงานใหม่ และทดสอบร่วมกันอีกครั้ง นอกจากนั้นยังเป็นการทดสอบการทำงานของระบบร่วมกันกับมนุษย์ด้วย เพราะระบบทุกระบบจำเป็นต้องมีคนทำงานร่วมกับเครื่องเสมอ บางครั้งโปรแกรมทำงานได้ดีเยี่ยม แต่ระบบล้มเหลว นั้น มักมีสาเหตุมาจากงานที่ผู้คนทำนั้น ไม่สัมพันธ์และไม่สามารถประสานกันได้กับงานที่ใช้คอมพิวเตอร์ทำ

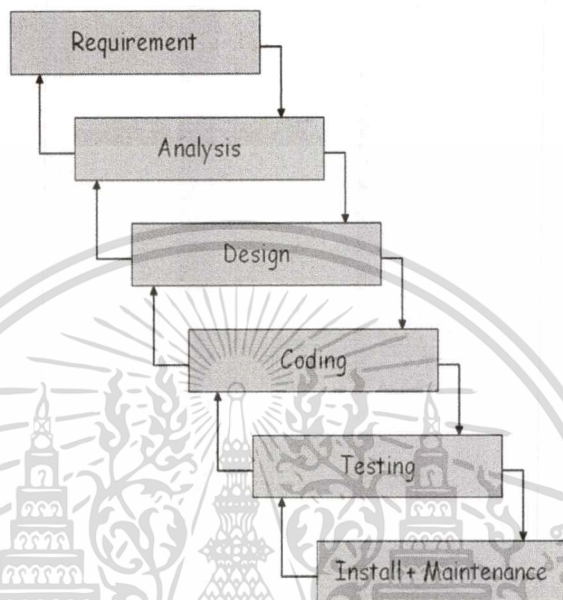
### 2.5.6 ติดตั้งระบบงานใหม่ (Install)

เมื่อทดสอบระบบจนแน่ใจในความถูกต้องแล้ว ก็มาถึงการติดตั้งระบบใหม่และเปลี่ยนระบบการทำงานจากระบบเดิมมาเป็นระบบงานใหม่ ซึ่งส่วนมากจะไม่ซับซ้อน แต่มักจะใช้เวลานานมาก มีกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- เขียนคู่มืออธิบายการใช้งานระบบ
- จัดทำแบบฟอร์มต่าง ๆ สำหรับระบบใหม่
- จัดฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน ให้มีความเข้าใจในระบบและสามารถใช้งานได้
- เปลี่ยนข้อมูลเดิมที่มีอยู่ให้สามารถใช้ได้กับระบบใหม่

### 2.5.7 การบำรุงรักษาระบบ (Maintenance)

เป็นขั้นตอนที่คอย ดูแลรักษา ให้ระบบสามารถคงอยู่ได้ รวมไปถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบางส่วนหรือทั้งหมดของระบบเพื่อให้เหมาะสม และให้ระบบงานนั้นสามารถทำตามความต้องการของผู้ใช้ให้ได้มากที่สุด เป็นงานระยะยาว



รูปที่ 2.12 แสดงวงจรการพัฒนาาระบบ ([http://www.lcct.ac.th/office/home\\_el/book/sdlc.ppt](http://www.lcct.ac.th/office/home_el/book/sdlc.ppt))

### 2.6 จาวามีเดียร์เฟรมเวิร์ค (Java Media Framework)

Java Media Framework (JMF) เป็นเครื่องมือสำหรับนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) ทำให้สามารถใช้งานนำเสนอข้อมูลด้วยมัลติมีเดียได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้รูปแบบการนำเสนอคล้าย Window Media Player ของ ไมโครซอฟท์ (Microsoft) แต่ JMF เป็นแพ็คเกจที่ไม่ได้รวมอยู่ในชุดของ J2SE ดังนั้นจึงต้องดาวน์โหลด JMF และทำการติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ ปัจจุบัน JMF ได้พัฒนามาถึงเวอร์ชัน 2.1.1e โดยสามารถดาวน์โหลด JMF มาใช้งานได้ที่ <http://java.sun.com/products/java-media/jmf> และเมื่อติดตั้ง JMF ลงบนคอมพิวเตอร์แล้วจะมีแพ็คเกจ “javax.media” เพิ่มเข้ามาพร้อมกับเครื่องมือสำเร็จรูปที่เรียกใช้งาน JMStudio ได้ด้วยการคลิกเลือกเมนู Start -> Programs -> Java Media Framework 2.1.1e -> JMStudio จะปรากฏจอภาพของ JMStudio เมื่อเปิด โปรแกรม JMStudio ขึ้นมาแล้ว สามารถเปิดไฟล์ต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม้ว่า JMStudio จะสามารถนำมาใช้งานเพื่อแสดงไฟล์ประเภทต่างๆ ได้ แต่ถ้าเปรียบเทียบคุณภาพของภาพ และเสียงกับการแสดงด้วยโปรแกรมตัวอื่นๆ (เช่น Winamp หรือ Window Media Player) แล้ว JMStudio ยังให้คุณภาพของภาพ และเสียงต่ำกว่าโปรแกรมอื่นอย่างเห็นได้ชัด

JMF ที่ติดตั้งลงบนเครื่องแล้วสามารถทำงานกับไฟล์เสียงและวิดีโอได้หลายรูปแบบ เช่น AIFF (.aiff), AVI (.avi), GSM (.gsm), HotMedia (.mvr), MIDI (.mid), MPEG-1 Video (.mpg), MPEG Layer II Audio (.mp2), QuickTime (.mov), Sun Audio (.au) และ Wave (.wav) เป็นต้น แต่เมื่อติดตั้งแล้ว JMF จะยังไม่สนับสนุนไฟล์ MPEG-2 Layer 3 Audio หรือ MP3 ได้ ถ้าต้องการนำไฟล์ MP3 มาใช้งานใน JMF จะต้องดาวน์โหลด Plugin ของ JMF ที่เรียกว่า “JMF MP3 Plugin” และนำมาติดตั้งบนคอมพิวเตอร์เสียก่อน JMF จึงจะสามารถเล่นไฟล์ MP3 ได้ โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/mp3/download.html>

เมื่อติดตั้ง JMF ลงบนคอมพิวเตอร์แล้ว จะปรากฏแพ็คเกจ javax.media ซึ่งใช้สำหรับจัดการกับภาพและเสียง โดยแพ็คเกจดังกล่าวได้รวบรวมคลาสและแพ็คเกจอื่นๆ ที่ใช้สำหรับจัดการกับภาพและเสียงไว้เป็นจำนวนมาก แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ Class, Method และ Interface ที่อยู่ในแพ็คเกจ javax.media เท่านั้น

### บทที่ 3

## การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

### 3.1 ความต้องการของระบบ (Requirement)

ในการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาปฏิบัติหน้าที่เสี่ยงภัยแทนมนุษย์เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ นั้น ในสภาวะแวดล้อมที่หุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยทำงานจะมีตัวแปรหลายชนิดที่มีผลต่อการทำงานของเซนเซอร์ที่ใช้ในการค้นหาผู้ประสบภัย เช่น ความร้อน เสียง ชากปรักหักพัง และแสงสว่าง เป็นต้น การใช้เซนเซอร์เพียงตัวเดียวในการค้นหาผู้ประสบภัย อาจทำให้การค้นหาทำได้โดยไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเซนเซอร์แต่ละตัวสามารถทำงานได้ในสภาวะแวดล้อมที่จำกัด เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ สามารถตรวจจับผู้ประสบภัยที่ติดอยู่ใต้ซากปรักหักพังได้ แต่ถูกรบกวนได้ง่ายจากความร้อนของสภาวะแวดล้อมภายนอกหรือจากแหล่งกำเนิดความร้อน ส่วนกล้องวิดีโอ (Video Camera) เป็นเซนเซอร์ที่ให้ข้อมูลทางกายภาพของผู้ประสบภัย แต่ไม่สามารถค้นหาผู้ประสบภัยได้ในสถานที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ หรือมีฝุ่นควันหนาที่บวมรวมทั้งในกรณีที่ผู้ประสบภัยติดอยู่ใต้ซากปรักหักพัง เป็นต้น

ดังนั้นในระบบค้นหาผู้ประสบภัย จึงใช้การอ่านค่าข้อมูลจากเซนเซอร์ 3 ตัว ได้แก่ เซนเซอร์วัดระดับความดังเสียง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และกล้องวิดีโอ ไร้สาย และนำข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อค้นหาผู้ประสบภัย ซึ่งสามารถสรุปเป็นความต้องการของระบบได้ดังนี้

#### 3.1.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

- ระบบต้องสามารถวัดและแสดงค่าข้อมูลของเสียง อุณหภูมิ และภาพได้
- ระบบต้องสามารถตรวจสอบเสียงและอุณหภูมิแล้วประมวลผลว่าเป็นผู้ประสบภัยได้
- ระบบต้องสามารถบันทึกข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และภาพได้
- ระบบต้องสามารถจัดการกับภาพ โดยการดึงภาพเข้า/ออก ได้
- ระบบต้องสามารถพักหรือหยุดการตรวจจับเสียง อุณหภูมิ และภาพได้
- ระบบต้องสามารถเรียกดูข้อมูลประวัติของเสียง อุณหภูมิ และภาพได้

### 3.1.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ของระบบ (Non-Functional Requirement)

- ระบบจะต้องไม่ล่มขณะปฏิบัติงาน
- ระบบต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบควบคุมของหุ่นยนต์ได้
- ระบบต้องสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลจากหุ่นยนต์กับฝั่งผู้ควบคุมได้แบบเรียลไทม์ (Real Time) หรือมีเวลาหน่วง (Dealy) น้อยที่สุด

## 3.2 การวิเคราะห์ระบบ

จากความต้องการหลักของระบบสามารถนำมาวิเคราะห์ความต้องการและฟังก์ชันการทำงานของระบบ ได้โดยใช้แผนภาพยูสเคสดังตารางที่ 3.1 ดังนี้

### 3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

ตารางที่ 3.1 แสดงความต้องการและฟังก์ชันการทำงานของระบบ

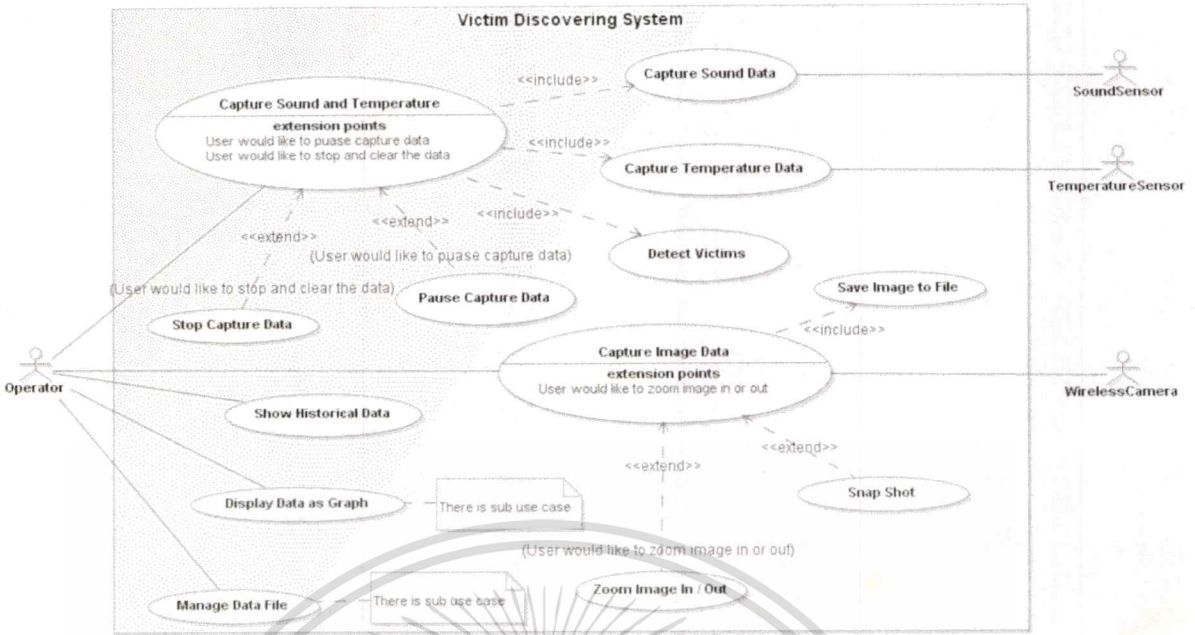
ความต้องการของระบบ	ยูสเคสที่รองรับการทำงาน	แอกเตอร์
1. ระบบต้องสามารถวัดและแสดงค่าระดับความดังของเสียงได้	Capture Sound Data	SoundSensor
2. ระบบต้องสามารถวัดและแสดงค่าอุณหภูมิได้	Capture Temperature Data	TemperatureSensor
3. ระบบต้องสามารถตรวจสอบข้อมูลเสียงและอุณหภูมิแล้วประมวลผลว่าเป็นผู้ประสบภัยหรือไม่	Detect Victims	
4. ระบบต้องสามารถแสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมิในรูปแบบกราฟเส้นได้	Display Data as Graph	Operator
5. ระบบต้องสามารถตรวจจับภาพได้	Capture Image Data extension points User would like to zoom image in or out	WirelessCamera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ความต้องการของระบบ (ต่อ)	ยูสเคสที่รองรับการทำงาน (ต่อ)	แอกเตอร์ (ต่อ)
6. ระบบต้องสามารถบันทึกภาพที่ต้องการได้		
7. ระบบต้องสามารถจัดการกับภาพโดยการดิงภาพเข้า/ออก ได้		
8. ระบบต้องสามารถพักหรือหยุดการตรวจจับเสียง อุณหภูมิ และภาพได้	 	
9. ระบบต้องสามารถบันทึกข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และภาพได้	 	
10. ระบบต้องสามารถเรียกดูข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิได้		

จากความต้องการหลักของระบบสามารถนำมาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบแผนภาพยูสเคสไดอะแกรม (Use case Diagram) ได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพยูสเคสภาพระบบค้นหาผู้ประสพภัย

แผนภาพยูสเคสดังรูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นการทำงานเชิงหน้าที่ (Functional) และแอกเตอร์ (Actor) ที่โต้ตอบ (Interact) กับระบบค้นหาผู้ประสพภัย โดยแบ่งแผนภาพยูสเคสออกเป็นแผนภาพย่อยภายในเพื่อแสดงรายละเอียดภายในของระบบได้อย่างชัดเจน และลดจำนวนความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนลง โดยแผนภาพยูสเคสของระบบค้นหาผู้ประสพภัยประกอบด้วยยูสเคสและแอกเตอร์ดังต่อไปนี้

1. ยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ (Capture Sound and Temperature) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ (Functional User Case) โดยยูสเคสนี้จะทำงานสำเร็จต้องอาศัยการทำของยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียง และตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ
2. ยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียง (Capture Sound Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่ตรวจจับระดับความดังของเสียงและติดต่อกับแอกเตอร์ตัวรับเสียง
3. ยูสเคสตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ (Capture Temperature Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่ตรวจจับระดับความร้อนจากแอกเตอร์ตัวรับอุณหภูมิ
4. ยูสเคสตรวจสอบผู้ประสพภัย (Detect Victims) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลเสียงและอุณหภูมิแล้วประมวลผลว่าเป็นผู้ประสพภัยหรือไม่
5. ยูสเคสตรวจจับข้อมูลภาพ (Capture Image Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่ตรวจจับข้อมูลภาพจากแอกเตอร์อุปกรณ์ตัวรับภาพแบบไร้สาย โดยยูสเคสนี้จะทำงานสำเร็จต้องอาศัยการทำของยูสเคสบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ
6. ยูสเคสบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ (Save Image to File) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่รับและบันทึกข้อมูลภาพจากแอกเตอร์อุปกรณ์ตัวรับภาพแบบไร้สาย

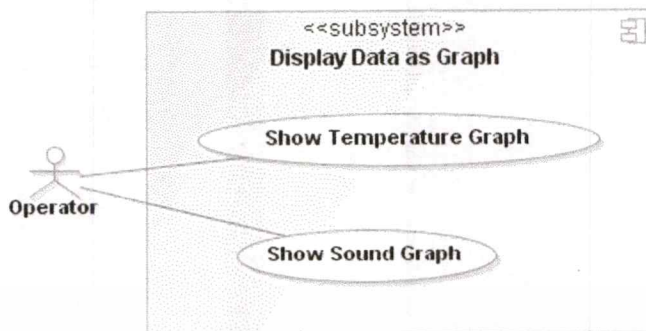
7. ยูสเคสบันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ (Snap Shot) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่บันทึกข้อมูลภาพ
  8. ยูสเคสดึงภาพเข้า/ออก (Zoom Image In/Out) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่ดึงภาพเข้า/ออก
  9. ยูสเคสพักการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ (Pause Capture Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่หยุดการตรวจจับข้อมูลเสียงและข้อมูลอุณหภูมิชั่วคราว
  10. ยูสเคสหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ (Stop Capture Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่หยุดการตรวจจับข้อมูลเสียงและข้อมูลอุณหภูมิ
  11. ยูสเคสแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ (Show Historical Data) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่แสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมีย้อนหลัง
  12. ยูสเคสแสดงข้อมูลด้วยกราฟ (Display Data as graph) เป็นยูสเคสนามธรรม (Abstract use case) ซึ่งมียูสเคสย่อยอยู่ภายใน โดยสามารถดูรายละเอียดได้จากแผนภาพยูสเคสย่อยแสดงข้อมูลด้วยกราฟ
  13. ยูสเคสจัดการแฟ้มข้อมูล (Manage Data File) เป็นยูสเคสนามธรรม ซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้ในแผนภาพยูสเคสย่อยจัดการแฟ้มข้อมูลข้อมูล
- แผนภาพยูสเคสภาพระบบค้นหาผู้ประสบภัยประกอบด้วยแอกเตอร์ดังต่อไปนี้
14. แอกเตอร์ผู้ปฏิบัติการ (Operator) เป็นมนุษย์ที่ใช้ระบบค้นหาผู้ประสบภัย
  15. แอกเตอร์ตัวรับเสียง (Sound Sensor) เป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลเสียงเข้าสู่ระบบค้นหาผู้ประสบภัย
  16. แอกเตอร์ตัวรับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลอุณหภูมิเข้าสู่ระบบค้นหาผู้ประสบภัย
  17. แอกเตอร์ตัวรับภาพแบบไร้สาย (Wireless Camera) เป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลภาพเข้าสู่ระบบค้นหาผู้ประสบภัย

### 3.2.1.1 แผนภาพยูสเคสย่อยแสดงข้อมูลด้วยกราฟ

ประกอบด้วยยูสเคสดังต่อไปนี้

1. ยูสเคสแสดงกราฟอุณหภูมิ (Show Temperature Graph) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่แสดงข้อมูลอุณหภูมิให้อยู่ในรูปแบบของกราฟเส้น
2. ยูสเคสแสดงกราฟเสียง (Show Sound Graph) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่มีหน้าที่แสดงข้อมูลเสียงให้อยู่ในรูปแบบของกราฟเส้น

แผนภาพยูสเคสย่อยแสดงข้อมูลด้วยกราฟประกอบด้วยแอกเตอร์ คือ แอกเตอร์ผู้ปฏิบัติการ (Operator) เป็นมนุษย์ที่เข้าใช้ระบบค้นหาผู้ประสบภัย ดังรูปที่ 3.2



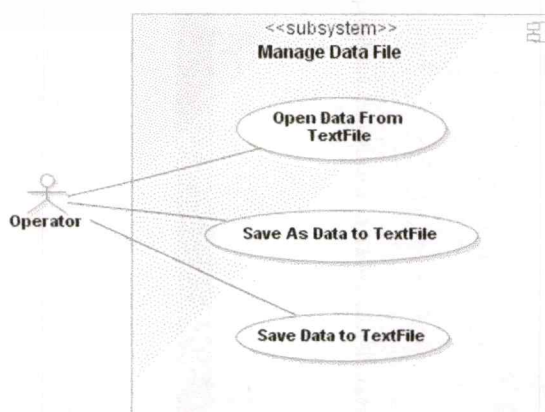
รูปที่ 3.2 แสดงแผนภาพยูสเคสย่อยแสดงข้อมูลด้วยกราฟ

### 3.2.1.2 แผนภาพยูสเคสย่อยจัดการเพิ่มข้อมูล

ประกอบด้วยยูสเคสดังต่อไปนี้

1. ยูสเคสเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล (Open Data Form Text File) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่นำข้อมูลเสียง อุดหนุน และรูปภาพจากเพิ่มข้อมูลมาแสดงผล
2. ยูสเคสบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น (Save As Data to Text File) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่บันทึกข้อมูลเสียงและอุดหนุนตามชื่อเพิ่มข้อมูลและตำแหน่งของเพิ่มข้อมูลที่แอกเตอร์ผู้ปฏิบัติการกำหนด
3. ยูสเคสบันทึกเพิ่มข้อมูล (Save Data to Text File) เป็นยูสเคสชนิดเชิงหน้าที่ มีหน้าที่บันทึกข้อมูลเสียงและอุดหนุนที่บันทึกชื่อเพิ่มข้อมูลและตำแหน่งของเพิ่มข้อมูลที่เปิดใช้งานอยู่ในขณะนั้น

แผนภาพยูสเคสย่อยจัดการเพิ่มข้อมูลประกอบด้วยแอกเตอร์ คือ แอกเตอร์ผู้ปฏิบัติการ (Operator) เป็นมนุษย์ที่เข้าใช้ระบบค้นหาผู้ประสบภัย ดังรูปที่ 3.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพยูสเคสย่อยจัดการเพิ่มข้อมูลนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ

Use Case Name: ตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ผู้ปฏิบัติการทำการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างผู้ปฏิบัติการกับฝั่งหุ่นยนต์ เพื่อส่งคำสั่งให้อุปกรณ์รับเสียงและตัวรับอุณหภูมิที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์ทำงาน		
Pre-Condition: ระบบค้นหาผู้ประสภกัยถูกเปิดเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเชื่อมต่อบลูทูธ		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ Include: ยูสเคสจับข้อมูลเสียงและยูสเคสจับข้อมูลอุณหภูมิ Extends: ยูสเคสพักการจับข้อมูล และยูสเคสหยุดการจับข้อมูล		
Normal Flow of Events: 1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งสร้างการเชื่อมต่อบลูทูธ ไปยังฝั่งหุ่นยนต์ 2. ระบบทำการเชื่อมต่อบลูทูธกับกับอุปกรณ์จับเสียงและอุณหภูมิฝั่งหุ่นยนต์ 3. เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จระบบจะอยู่ในสถานะพร้อมปฏิบัติการ และอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสภกัย 4. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสภกัย 5. ระบบเริ่มตรวจจับข้อมูลเสียง รายละเอียดในยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียง 6. ระบบเริ่มตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ รายละเอียดในยูสเคสตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows: 2.a เชื่อมต่อบลูทูธกับกับอุปกรณ์จับเสียง และ/หรือ อุณหภูมิล้มเหลว 2.a.1 ระบบจะอยู่ในสถานะ ไม่พร้อมปฏิบัติการ และ ไม่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสภกัย		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียง

Use Case Name: ตรวจจับข้อมูลเสียง	ID: 2	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับเสียง	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อส่งคำสั่งให้ตัวรับเสียงทำงาน ตัวรับเสียงจะรับระดับความดังของเสียงแล้วส่งผลมายังฝั่งผู้ปฏิบัติการ		
Pre-Condition: ผู้ปฏิบัติการคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสภกัยเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสภกัย		
Relationships: Association: แอคเตอร์ตัวรับเสียง		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบส่งรหัสคำสั่งในการอ่านข้อมูลเสียง</li> <li>2. ระบบส่งคำสั่งอ่านข้อมูลจากตัวรับเสียงที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์</li> <li>3. ที่ฝั่งของหุ่นยนต์ทำการตรวจสอบว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินทางหรือดอยหลังอยู่หรือไม่</li> <li>4. ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่เดินทางหรือดอยหลัง ตัวรับเสียงจะทำการตรวจจับระดับความดังของเสียงที่เกิดขึ้นรอบๆบริเวณนั้น</li> <li>5. ตัวรับเสียงส่งข้อมูลระดับความดังของเสียงกลับมายังระบบ</li> <li>6. ระบบแสดงข้อมูลระดับความดังของเสียงผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลอุทกภัย

Use Case Name: ตรวจจับข้อมูลอุทกภัย	ID: 3	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับอุทกภัย	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อส่งคำสั่งให้ตัวรับอุทกภัยทำงาน ตัวรับอุทกภัยจะรับระดับความร้อนแล้วส่งผลมายังฝั่งผู้ปฏิบัติการ		
Pre-Condition: ผู้ปฏิบัติการคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสบภัยเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสบภัย		
Relationships: Association: แอคเตอร์ตัวรับอุทกภัย		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบส่งรหัสคำสั่งในการอ่านข้อมูลอุทกภัย</li> <li>2. ระบบส่งคำสั่งอ่านข้อมูลจากตัวรับอุทกภัยที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์</li> <li>3. ที่ฝั่งของหุ่นยนต์ ระบบทำการตรวจสอบว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าหรือถอยหลังอยู่หรือไม่</li> <li>4. ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่เดินหน้าหรือถอยหลัง ตัวรับอุทกภัยจะทำการตรวจจับระดับความร้อนที่เกิดขึ้นรอบๆบริเวณนั้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากตัวรับอุทกภัยนั้นจะเป็นข้อมูลดิบ</li> <li>5. ตัวรับอุทกภัยส่งข้อมูลระดับอุทกภัยกลับมายังระบบ</li> <li>6. ระบบทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียส</li> <li>7. ระบบแสดงข้อมูลระดับอุทกภัยผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับข้อมูลภาพ

Use Case Name: ตรวจจับข้อมูลภาพ	ID: 4	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับภาพแบบไร้สาย	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ผู้ปฏิบัติการสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณผ่านเครือข่ายแลนไร้สาย ระหว่างอุปกรณ์รับส่งสัญญาณที่อยู่ในฝั่งผู้ปฏิบัติการกับตัวรับภาพไร้สายที่อยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จับภาพผ่านเครือข่ายแลนไร้สายเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลภาพ		
Relationships: Association: แอคเตอร์ตัวรับภาพแบบไร้สาย และแอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลภาพ</li> <li>2. ระบบสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณผ่านเครือข่ายแลนไร้สาย ระหว่างอุปกรณ์รับส่งสัญญาณในฝั่งผู้ปฏิบัติการกับตัวรับภาพไร้สายในฝั่งของหุ่นยนต์</li> <li>3. ระบบส่งคำสั่งอ่านข้อมูลภาพจากตัวรับภาพไร้สายในฝั่งหุ่นยนต์</li> <li>4. ตัวรับภาพไร้สายที่อยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์จะส่งภาพมายังระบบ</li> <li>5. ระบบบันทึกข้อมูลภาพในระบบคอมพิวเตอร์ คุรายละเอียดในยูสเคสบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ</li> <li>6. ระบบแสดงข้อมูลภาพผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคสบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ

Use Case Name: บันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ	ID: 5	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับภาพแบบไร้สาย	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบบันทึกภาพทั้งหมดลงแฟ้มข้อมูลที่กำหนด		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จับภาพผ่านเครือข่ายแลนไร้สายเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลภาพ		
Relationships: ไม่มี		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบอ่านข้อมูลวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาทีและมิลลิวินาทีของระบบคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อเป็นสายอักขระ</li> <li>2. ระบบทำการบันทึกภาพในไดเรกทอรี C://PicVictims โดยตั้งชื่อไฟล์จากสายอักขระในข้อ 1</li> <li>3. ระบบวนกลับไปทำข้อที่ 1 ใหม่</li> </ol>		
Sub flow: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.a ระบบหยุดวนกลับไปทำข้อที่ 1 เมื่อผู้ปฏิบัติการหยุดการตรวจจับข้อมูลภาพ</li> </ol>		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.8 คำอธิบายยูสเคสบันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ

Use Case Name: บันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ	ID: 6	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับภาพแบบไร้สาย	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบบันทึกภาพที่ผู้ปฏิบัติการต้องการลงแฟ้มข้อมูลที่กำหนด		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จับภาพผ่านเครือข่ายแลนไร้สายเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มจับข้อมูลภาพเร็ว		
Relationships: ไม่มี		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มจับข้อมูลภาพเร็ว</li> <li>2. ระบบอ่านข้อมูลวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาทีและมิลลิวินาทีของระบบคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อเป็นสายอักขระ</li> <li>3. ระบบทำการบันทึกภาพในไดเรกทอรี C://Videos โดยตั้งชื่อไฟล์จากสายอักขระในข้อ 1 และกำหนดชนิดของแฟ้มเป็น JPG</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.9 คำอธิบายยูสเคสดึงภาพเข้า/ออก

Use Case Name: ดึงภาพเข้า/ออก	ID: 7	Importance Level: High
Primary Actor: ตัวรับภาพแบบไร้สาย	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบทำการดึงภาพเข้า/ออกตามความต้องการของผู้ปฏิบัติการ		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จับภาพผ่านเครือข่ายแลนไร้สายเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มดึงภาพเข้า/ออก		
Relationships: ไม่มี		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งภาพเข้าเมื่อต้องการดูภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น</li> <li>2. ระบบขยายขนาดของภาพทั้งด้านกว้างและยาวออกด้านละเท่าๆกัน</li> <li>3. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งภาพออกเมื่อต้องการดูภาพที่มีขนาดเล็กลง</li> <li>4. ระบบลดขนาดของภาพทั้งด้านกว้างและยาวเข้าด้านละเท่าๆกัน</li> <li>5. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งรีเซ็ตเมื่อต้องการให้ภาพแสดงในขนาดปกติ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows: <p>3.a ผู้ปฏิบัติการสามารถส่งคำสั่งดึงภาพออกได้น้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนครั้งที่ส่งคำสั่งดึงภาพเข้า</p>		

### ตารางที่ 3.10 คำอธิบายยูสเคสพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ

Use Case Name: พักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ	ID: 8	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อผู้ปฏิบัติการกดปุ่มพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ ระบบหยุดการตรวจจับข้อมูลเสียงและข้อมูลอุณหภูมิชั่วคราว		
Pre-Condition: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ		
Relationships: ไม่มี		
<p>Normal Flow of Events:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ</li> <li>2. ระบบหยุดแสดงข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิชั่วคราว</li> <li>3. ระบบอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการดำเนินการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิต่อ</li> <li>4. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งดำเนินการจับเสียงและอุณหภูมิต่อ</li> <li>5. ระบบเริ่มตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ รายละเอียดในยูสเคสตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.11 คำอธิบายยูสเคสเหตุการณ์ตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ

Use Case Name: เหตุการณ์ตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ	ID: 9	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเหตุการณ์จับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ ระบบเหตุการณ์ตรวจจับข้อมูลเสียงและข้อมูลอุณหภูมิ		
Pre-Condition: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสภักย์		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเหตุการณ์จับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ		
Relationships: ไม่มี		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเหตุการณ์จับข้อมูล</li> <li>2. ระบบเหตุการณ์รับการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิ</li> <li>3. ระบบอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการเริ่มต้นส่งคำสั่งตรวจจับเสียงและอุณหภูมิใหม่</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.12 คำอธิบายยูสเคสแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ

Use Case Name: แสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ	ID: 10	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบแสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมีย้อนหลังตั้งแต่ระบบเริ่มทำงานจนกระทั่งผู้ปฏิบัติการกดปุ่มพักข้อมูลชั่วคราว		
Pre-Condition: ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งพักข้อมูลชั่วคราว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการเลื่อนสไลด์บาร์เพื่อย้อนดูข้อมูลย้อนหลัง		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการเลือกดูข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิที่ต้องการ</li> <li>2. ระบบคำนวณตำแหน่งของข้อมูลประวัติที่ผู้ปฏิบัติการเลือก</li> <li>3. ระบบแสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ ณ จุดที่ผู้ปฏิบัติการเลือกผ่านส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.13 คำอธิบายยูสเคสแสดงกราฟอุณหภูมิ

Use Case Name: แสดงกราฟอุณหภูมิ	ID: 11	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบนำที่ระดับความร้อนที่ได้จากตัวรับอุณหภูมิมาแสดงในรูปแบบกราฟเส้น		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับตัวรับอุณหภูมิผ่านบลูทูธเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสบภัย		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการเลือกแสดงกราฟอุณหภูมิ</li> <li>2. ระบบรับข้อมูลระดับความร้อนที่ถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียสเข้ามา</li> <li>3. ระบบคำนวณหาพิกัด X1 และพิกัด Y1 จากข้อมูลระดับความร้อนในข้อ 1 และแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> <li>4. ระบบรับข้อมูลระดับความร้อนที่ถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียสตัวถัดไป</li> <li>5. ระบบคำนวณหาพิกัด X 2 และพิกัด Y2 จากข้อมูลระดับความร้อนในข้อ 3 และแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> <li>6. ระบบวาดเส้นเชื่อมระหว่างจุด (X1,Y1) กับจุด (X2,Y2)</li> <li>7. เมื่อมีข้อมูลระดับความร้อนใหม่เข้ามา ระบบจะวนกลับไปทำข้อที่ 1</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.14 คำอธิบายยูสเคสแสดงกราฟเสียง

Use Case Name: แสดงกราฟเสียง	ID: 12	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบนำที่ระดับความดังเสียงที่ได้จากตัวรับเสียงมาแสดงในรูปแบบกราฟเส้น		
Pre-Condition: เชื่อมต่อกับตัวรับเสียงผ่านบลูทูธเรียบร้อยแล้ว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสบภัย		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการเลือกแสดงกราฟเสียง</li> <li>2. ระบบรับข้อมูลระดับความดังของเสียงเข้ามา</li> <li>3. ระบบคำนวณหาพิกัด X1 และพิกัด Y1 จากข้อมูลระดับความดังของเสียงในข้อ 1 และแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> <li>4. ระบบรับข้อมูลระดับความดังของเสียงตัวถัดไป</li> <li>5. ระบบคำนวณหาพิกัด X 2และพิกัด Y2 จากข้อมูลระดับความดังของเสียงในข้อ 3 และแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> <li>6. ระบบวาดเส้นเชื่อมระหว่างจุด (X1,Y1) กับจุด (X2,Y2)</li> <li>7. เมื่อมีข้อมูลระดับความดังของเสียงใหม่เข้ามา ระบบจะวนกลับไปทำข้อที่ 1</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.15 คำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล

Use Case Name:เปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล	ID: 13	Importance Level: High
Primary Actor:ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบนำข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และรูปภาพจากเพิ่มข้อมูลที่ผู้ปฏิบัติการต้องการมาแสดงผล		
Pre-Condition: : ผู้ปฏิบัติการทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากตัวรับเสียง ตัวรับอุณหภูมิ และตัวรับภาพแบบไร้สาย		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มเปิดเพิ่มข้อมูล		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล</li> <li>2. ระบบแสดงไดอะล็อกบ็อกให้ผู้ปฏิบัติการเลือกรายชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการนำมาแสดง</li> <li>3. ผู้ปฏิบัติการเลือกเพิ่มข้อมูลที่ต้องการ</li> <li>4. ข้อมูลเสียง อุณหภูมิและภาพจากเพิ่มข้อมูลจะถูกนำมาแสดงผลแก่ผู้ปฏิบัติการบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

### ตารางที่ 3.16 คำอธิบายขุสเคสบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น

Use Case Name: บันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น	ID: 14	Importance Level: High
Primary Actor: ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากตัวรับเสียง ตัวรับอุณหภูมิ และตัวรับภาพแบบไร้สายตามชื่อและตำแหน่งของเพิ่มข้อมูลที่ผู้ปฏิบัติการกำหนด		
Pre-Condition: หยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิชั่วคราว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น</li> <li>2. ระบบแสดงไดอาล็อกให้เลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึกเพิ่มข้อมูล</li> <li>3. ผู้ปฏิบัติการเลือก ไคเรคทอรีที่ต้องการบันทึกเพิ่มข้อมูล และตั้งชื่อเพิ่มข้อมูล</li> <li>4. ระบบบันทึกข้อมูลในเพิ่มข้อมูลตาม ไคเรคทอรีและชื่อเพิ่มข้อมูลที่ผู้ปฏิบัติการกำหนด</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

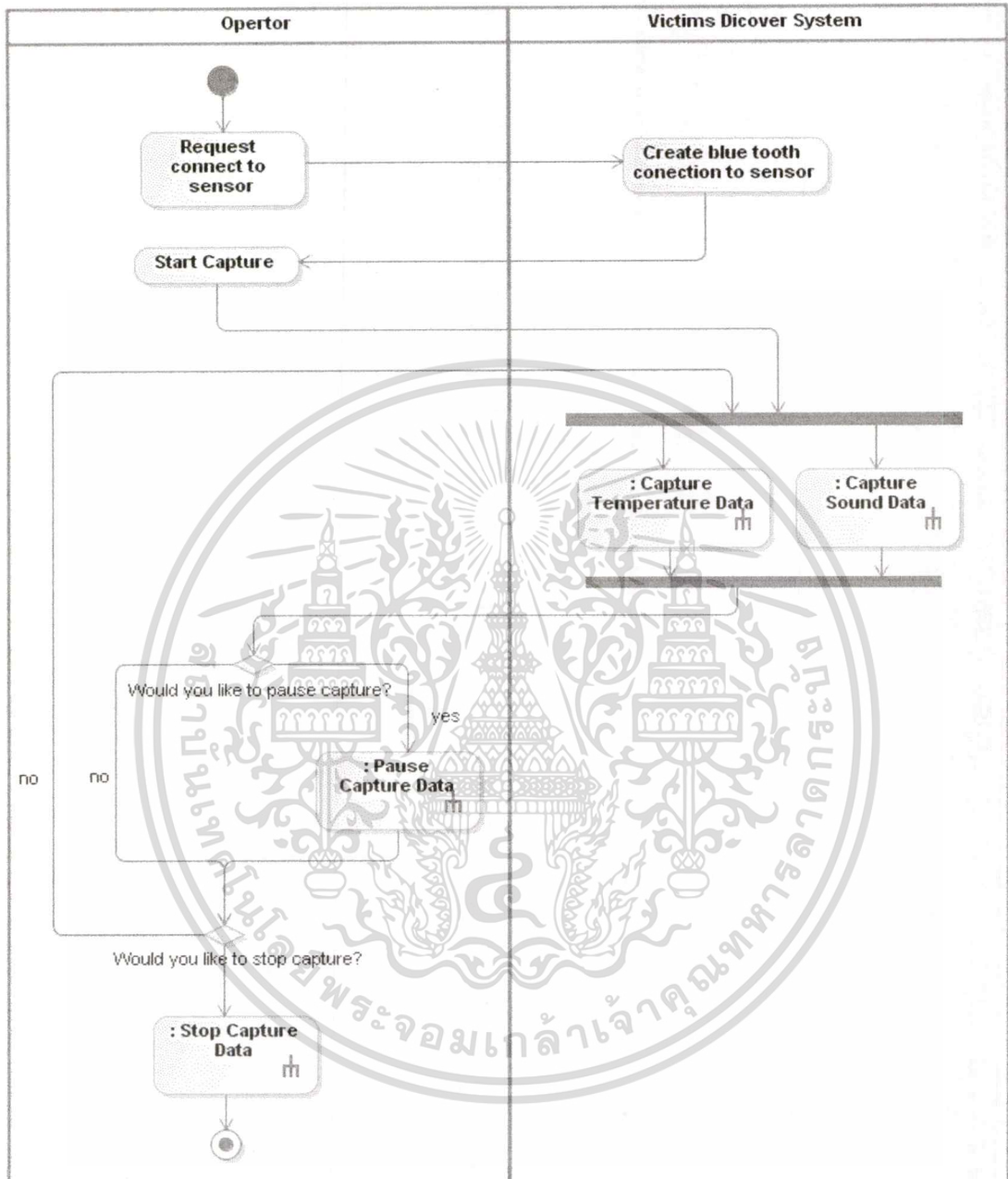
### ตารางที่ 3.17 คำอธิบายยูสเคสบันทึกเพิ่มข้อมูล

Use Case Name:บันทึกเพิ่มข้อมูล	ID: 15	Importance Level: High
Primary Actor:ผู้ปฏิบัติการ	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ระบบทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากตัวรับเสียง ตัวรับอุณหภูมิ และตัวรับภาพแบบไร้สาย ตามชื่อและตำแหน่งของเพิ่มข้อมูลที่เปิดใช้งานอยู่		
Pre-Condition: หยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิชั่วคราว		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: ผู้ปฏิบัติการกดปุ่มบันทึกเพิ่มข้อมูล		
Relationships: Association: แอคเตอร์ผู้ปฏิบัติการ		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งบันทึกเพิ่มข้อมูล</li> <li>2. ระบบบันทึกข้อมูลในเพิ่มข้อมูลตามชื่อและ ไคเรกทอรีของเพิ่มข้อมูลที่เปิดใช้งานอยู่</li> </ol>		
Sub flow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

#### 3.2.3.1 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ



รูปที่ 3.4 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ

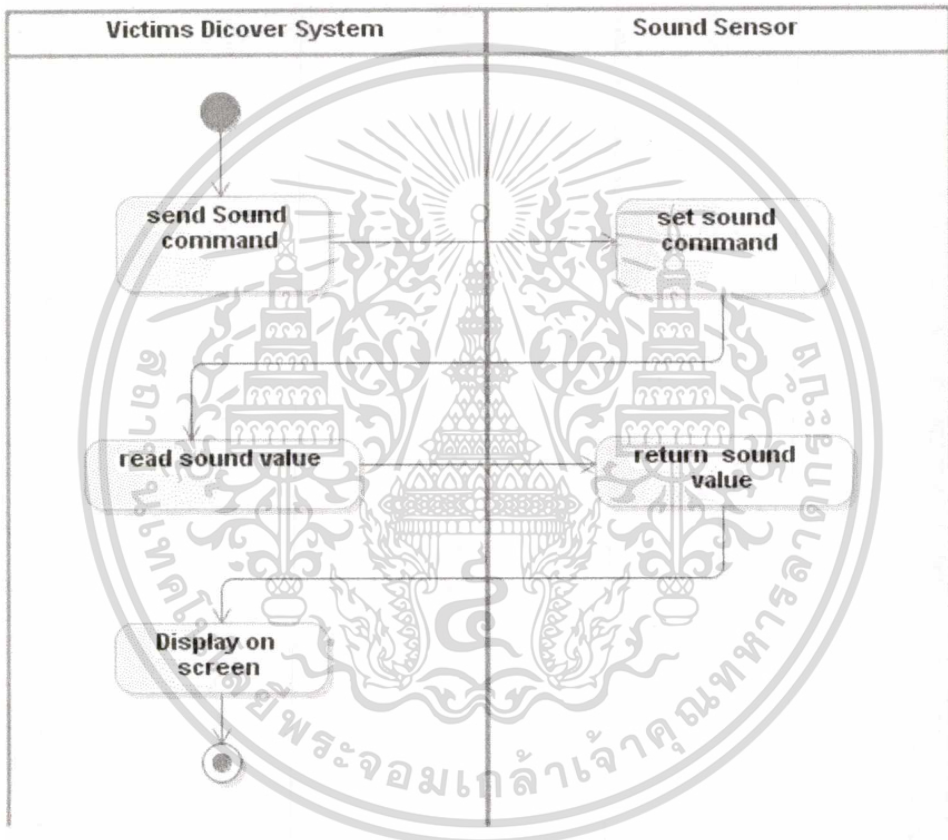
จากรูปที่ 3.4 ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งสร้างการเชื่อมต่อบลูทูธ ไปยังฝั่งหุ่นยนต์ จากนั้นระบบจะทำการสร้างการเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์จับเสียงและอุณหภูมิฝั่งหุ่นยนต์ เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จระบบจะอยู่ในสถานะพร้อมปฏิบัติการ และอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูล ผู้ประสพภัย เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสพภัย ระบบจะเริ่มตรวจจับข้อมูลเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(รายละเอียดในแผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียงดังรูปที่ 3.5) และเริ่มตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิตัว (รายละเอียดในแผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิตัว ดังรูปที่ 3.6)

ในระหว่างที่ระบบมีการตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิตัว ถ้าผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิตัว ระบบหยุดแสดงข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิตัวชั่วคราว หรือถ้าผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งหยุดการจับข้อมูล ระบบหยุดรับการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิตัว

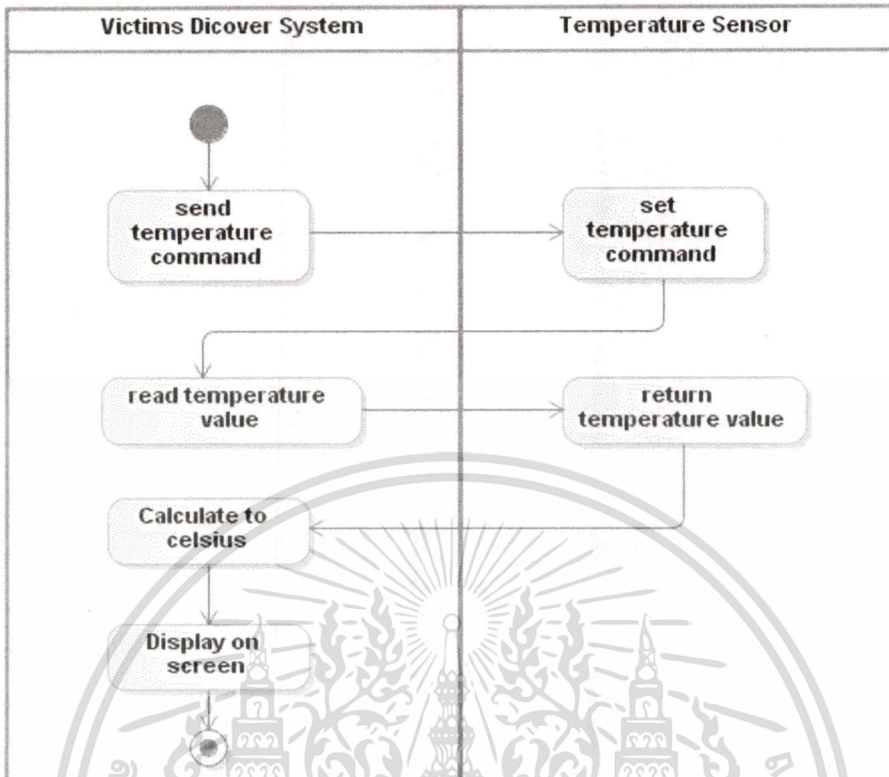
### 3.2.3.2 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียง



รูปที่ 3.5 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลเสียง

จากรูปที่ 3.5 เมื่อผู้ปฏิบัติการคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสบภัย ระบบจะส่งรหัสคำสั่งในการอ่านข้อมูลเสียงไปยังฝั่งของหุ่นยนต์เพื่อให้อุปกรณ์ตัวรับเสียงทำงาน จากนั้นระบบจะส่งคำสั่งให้มีการอ่านข้อมูลจากตัวรับเสียงที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์ แล้วตัวรับเสียงจะส่งข้อมูลระดับความดังของเสียงกลับมาแสดงข้อมูลระดับความดังของเสียงผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ

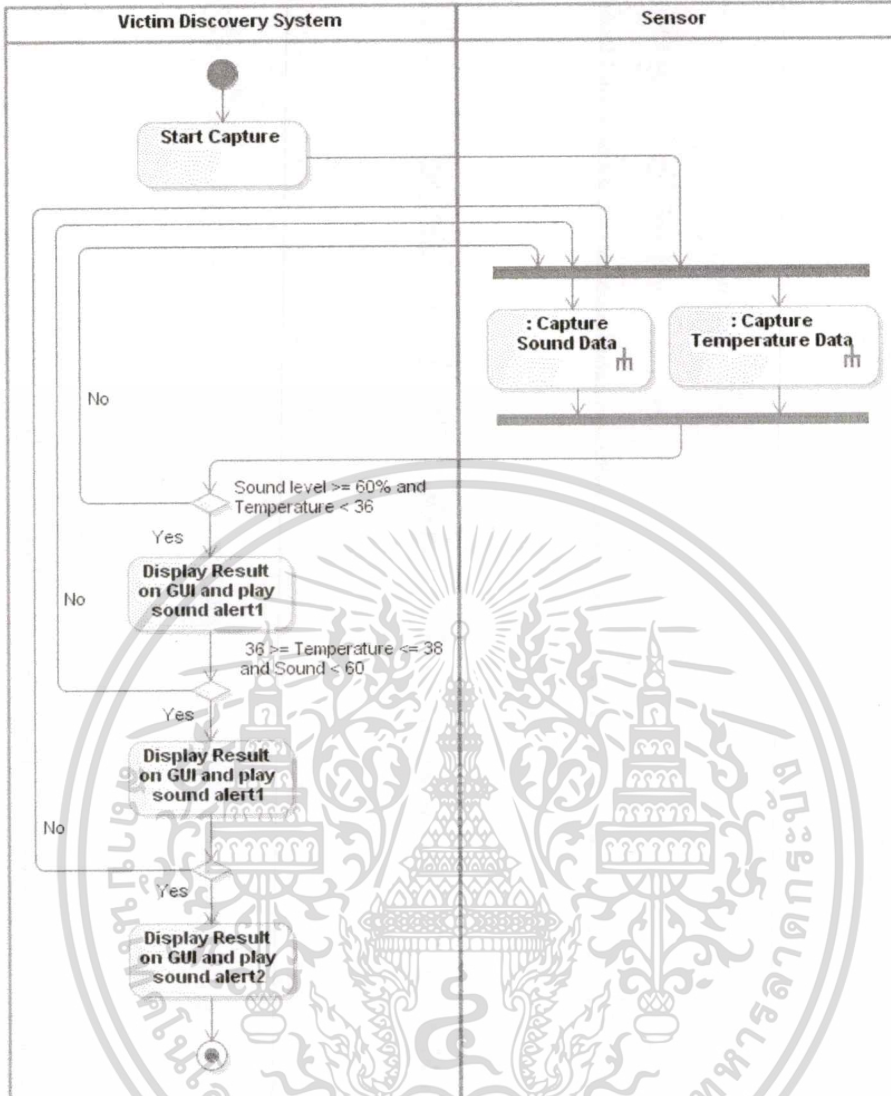
### 3.2.3.3 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ



รูปที่ 3.6 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.6 เมื่อผู้ปฏิบัติการคำสั่งเริ่มจับข้อมูลผู้ประสบภัย ระบบส่งรหัสคำสั่งในการอ่านข้อมูลอุณหภูมิไปยังฝั่งของหุ่นยนต์เพื่อให้อุปกรณ์ตัวรับอุณหภูมิทำงาน จากนั้นระบบจะส่งคำสั่งอ่านข้อมูลจากตัวรับอุณหภูมิที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์ แล้วตัวรับอุณหภูมิส่งข้อมูลระดับอุณหภูมิกลับมายังระบบ และทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียส จากนั้นจึงแสดงข้อมูลระดับอุณหภูมิผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ

3.2.3.4 แผนภาพกิจกรรมตรวจสอบผู้ประสบภัย

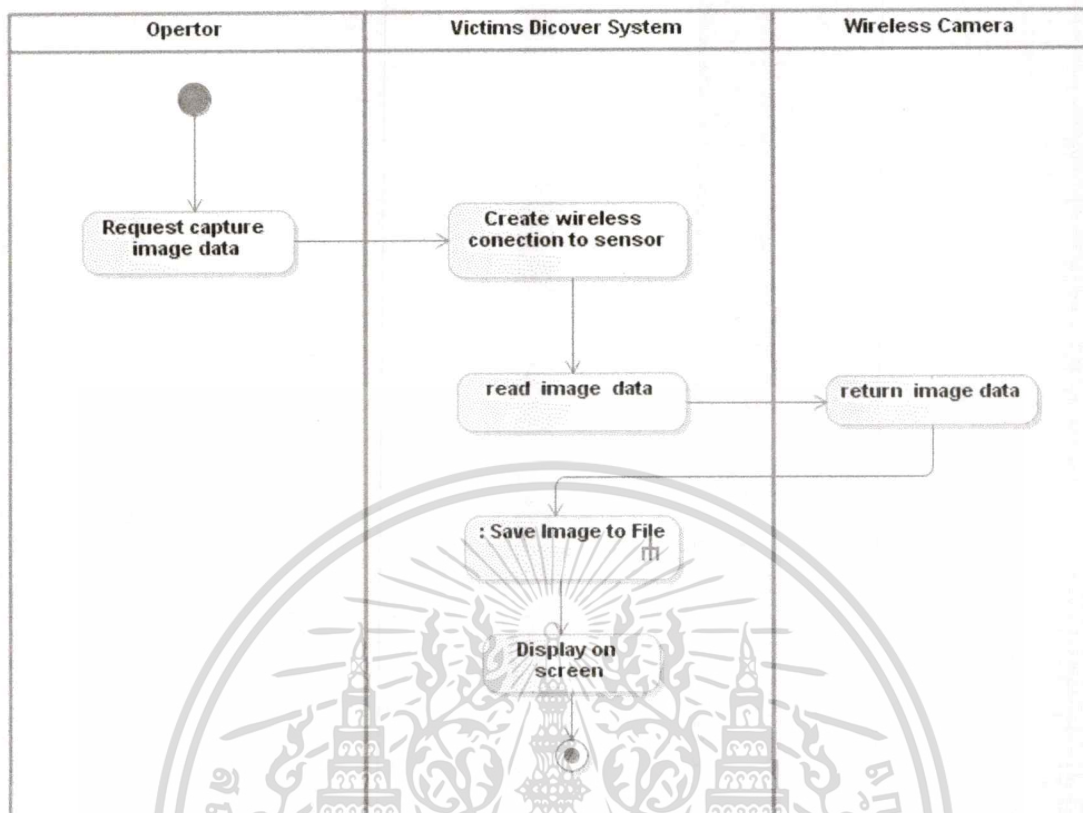


รูปที่ 3.7 แผนภาพกิจกรรมตรวจสอบผู้ประสบภัย

จากรูปที่ 3.7 เมื่อผู้ปฏิบัติการคณปุมเริ่มการจับข้อมูลผู้ประสบภัย ระบบจะนำข้อมูลระดับความดังเสียงมาตรวจสอบกับค่าความน่าจะเป็นของเสียงร้องของผู้ประสบภัย และนำข้อมูลความร้อนมาตรวจสอบกับค่าความน่าจะเป็นของอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัย โดยถ้าข้อมูลเสียงมีความเข้มมากกว่า 60% แต่อุณหภูมิน้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส ระบบจะแจ้งเตือนว่ามีโอกาสพบผู้ประสบภัยภายในรัศมี 2 เมตรรอบตัวหุ่นไปยังส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ ถ้าข้อมูลเสียงมีความเข้มน้อยกว่า 60% แต่อุณหภูมียู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส ระบบจะแจ้งเตือนว่ามีโอกาสพบผู้ประสบภัยที่รอดชีวิตไปยังส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ แต่ถ้าข้อมูลเสียงมีความเข้มมากกว่า 60% และอุณหภูมียู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส ระบบจะแจ้งเตือนว่าพบผู้ประสบภัยที่รอดชีวิตผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

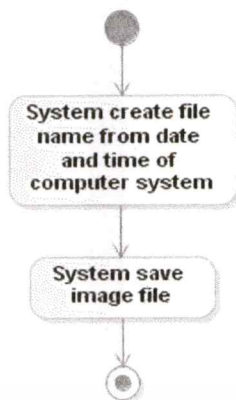
### 3.2.3.5 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลภาพ



รูปที่ 3.8 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับข้อมูลภาพ

จากรูปที่ 3.8 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเริ่มจับข้อมูลภาพ ระบบจะสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณผ่านเครือข่ายแลนไร้สาย ระหว่างอุปกรณ์รับส่งสัญญาณในฝั่งผู้ปฏิบัติการกับตัวรับภาพไร้สายในฝั่งของหุ่นยนต์ จากนั้นระบบจะส่งคำสั่งอ่านข้อมูลภาพจากตัวรับภาพไร้สายในฝั่งหุ่นยนต์ แล้วตัวรับภาพไร้สายที่อยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์จะส่งภาพมายังระบบ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลภาพในระบบคอมพิวเตอร์ (ดูรายละเอียดในแผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ ดังรูป 3.9) พร้อมทั้งแสดงข้อมูลภาพผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ปฏิบัติการ

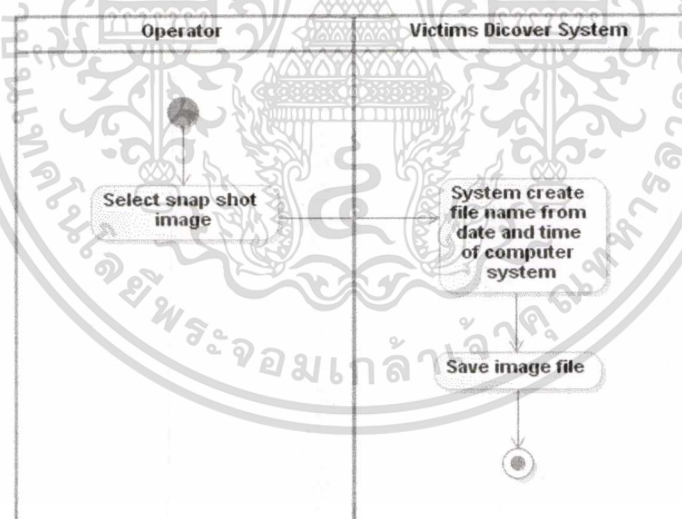
### 3.2.3.6 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ



รูปที่ 3.9 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ

จากรูปที่ 3.9 ระบบอ่านข้อมูลวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาทีและมิลลิวินาทีของระบบคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อเป็นสายอักขระ แล้วทำการบันทึกภาพในไดเรกทอรี C://PicVictims โดยตั้งชื่อไฟล์จากสายอักขระข้างต้น

### 3.2.3.7 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเร็วเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ

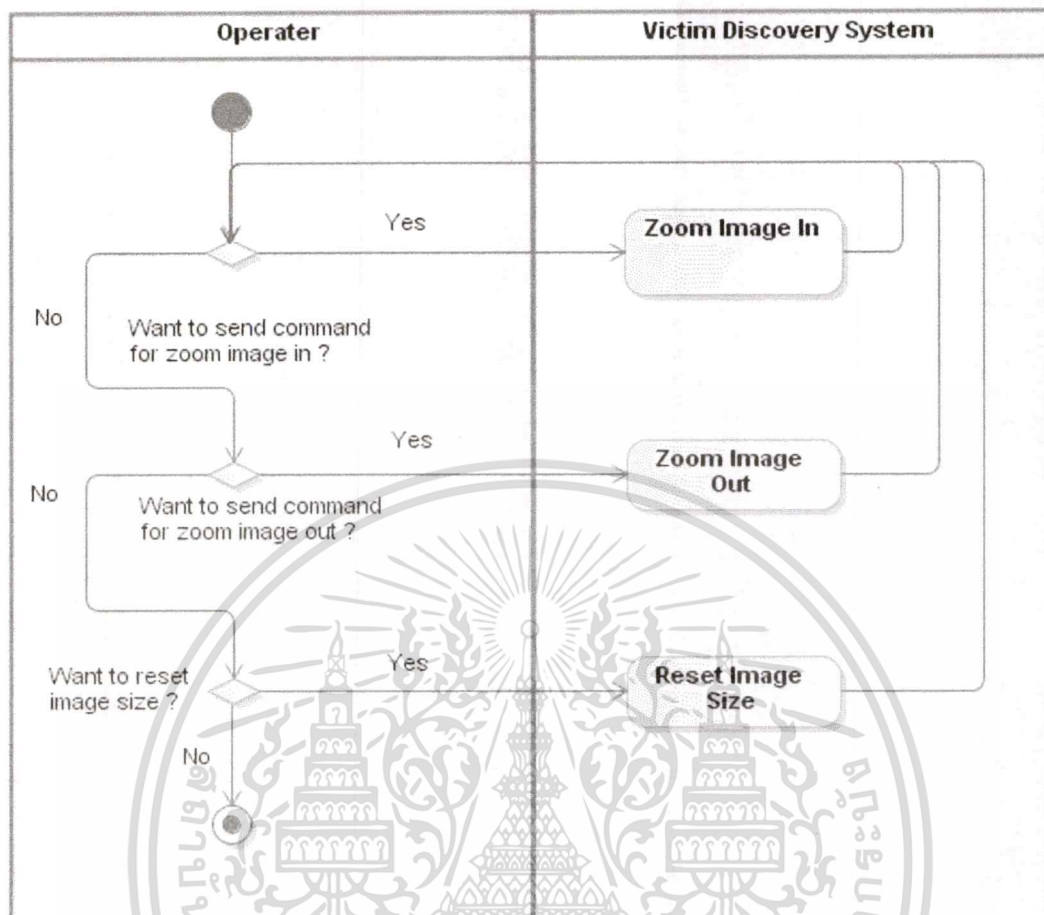


รูปที่ 3.10 แผนภาพกิจกรรมบันทึกภาพเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ

จากรูปที่ 3.10 เมื่อผู้ปฏิบัติการกดปุ่มจับข้อมูลภาพเร็ว ระบบจะอ่านข้อมูลวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาทีและมิลลิวินาทีของระบบคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อเป็นสายอักขระ จากนั้นระบบจะทำการบันทึกภาพในไดเรกทอรี C://Videos โดยตั้งชื่อไฟล์จากสายอักขระข้างต้น และกำหนดชนิดแฟ้มเป็น JPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

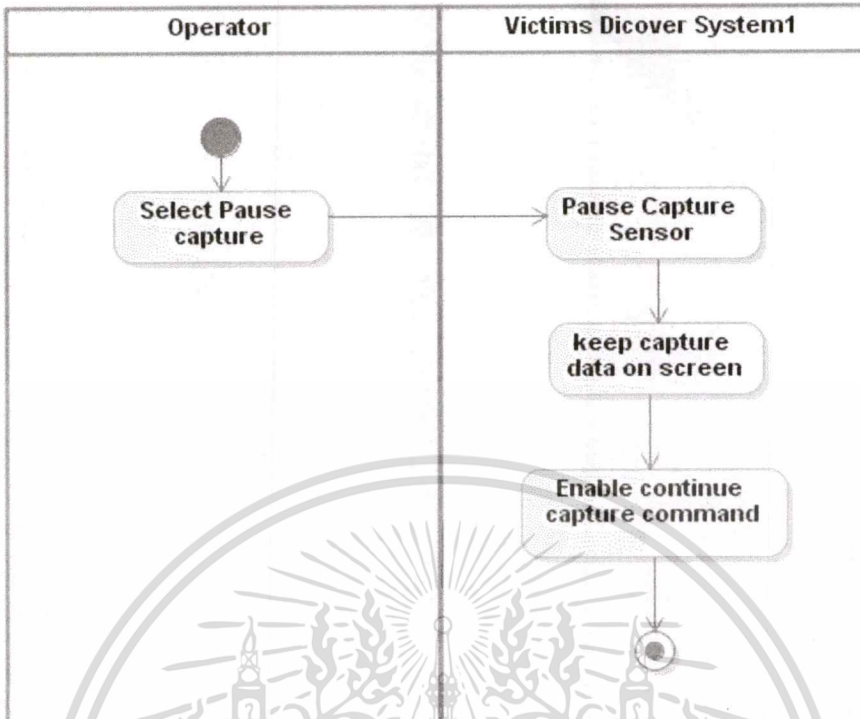
### 3.2.3.8 แผนภาพกิจกรรมดึงภาพเข้า/ออก



รูปที่ 3.11 แผนภาพกิจกรรมดึงภาพเข้า/ออก

จากรูปที่ 3.11 เมื่อผู้ปฏิบัติการต้องการดูภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะกดปุ่มดึงภาพเข้า ระบบขยายขนาดของภาพทั้งด้านกว้างและยาวออกด้านละเท่าๆกัน แต่ถ้าผู้ปฏิบัติการต้องการดูภาพที่มีขนาดเล็กลงจะกดปุ่มดึงภาพออก ระบบลดขนาดของภาพทั้งด้านกว้างและยาวเข้าด้านละเท่าๆกัน โดยผู้ปฏิบัติการสามารถกดปุ่มดึงภาพออกได้น้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนครั้งที่กดปุ่มดึงภาพเข้า ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติการต้องการให้ภาพแสดงในขนาดปกติจะกดปุ่มรีเซ็ต

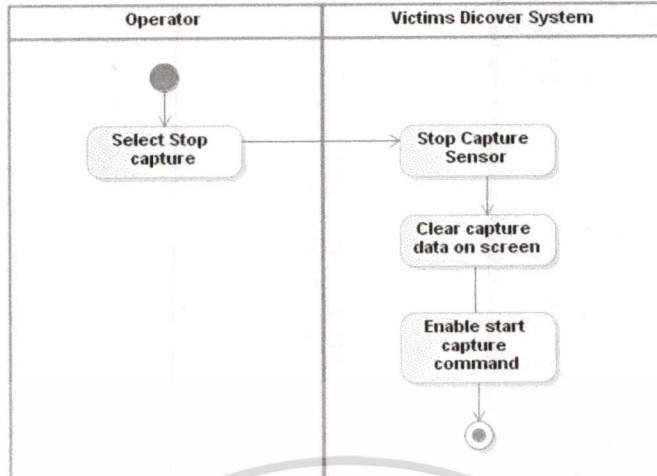
### 3.2.3.9 แผนภาพกิจกรรมพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ



รูปที่ 3.12 แผนภาพกิจกรรมพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.12 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งพักการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ ระบบหยุดแสดงข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิชั่วคราว โดยระบบจะอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการดำเนินการจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิต่อได้ ถ้าผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งดำเนินการจับเสียงและอุณหภูมิต่อ ระบบเริ่มตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิต่อไป

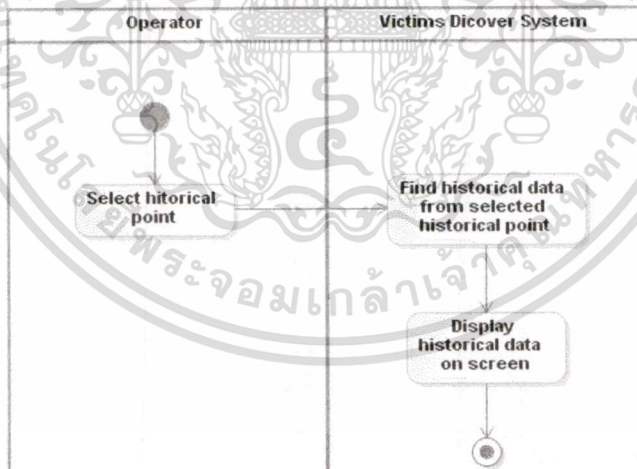
### 3.2.3.10 แผนภาพกิจกรรมหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ



รูปที่ 3.13 แผนภาพกิจกรรมหยุดการตรวจจับเสียงและอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.13 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งหยุดการจับข้อมูล ระบบหยุดรับการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์จับเสียงและตัวรับอุณหภูมิ โดยที่ระบบจะอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติการเริ่มต้นส่งคำสั่งตรวจจับเสียงและอุณหภูมิใหม่ได้

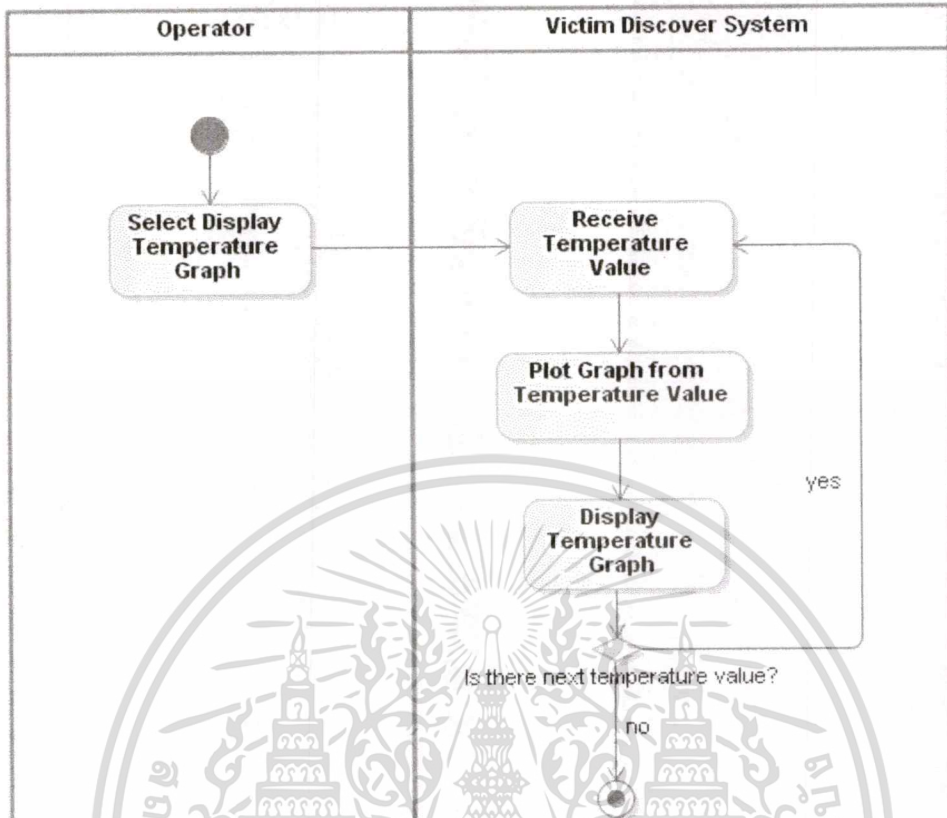
### 3.2.3.11 แผนภาพกิจกรรมแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ



รูปที่ 3.14 แผนภาพกิจกรรมแสดงข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.14 เมื่อผู้ปฏิบัติการเลือกดูข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิที่ต้องการ ระบบจะคำนวณตำแหน่งของข้อมูลประวัติที่ผู้ปฏิบัติการเลือกและแสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ ณ จุดที่ผู้ปฏิบัติการเลือกผ่านส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ

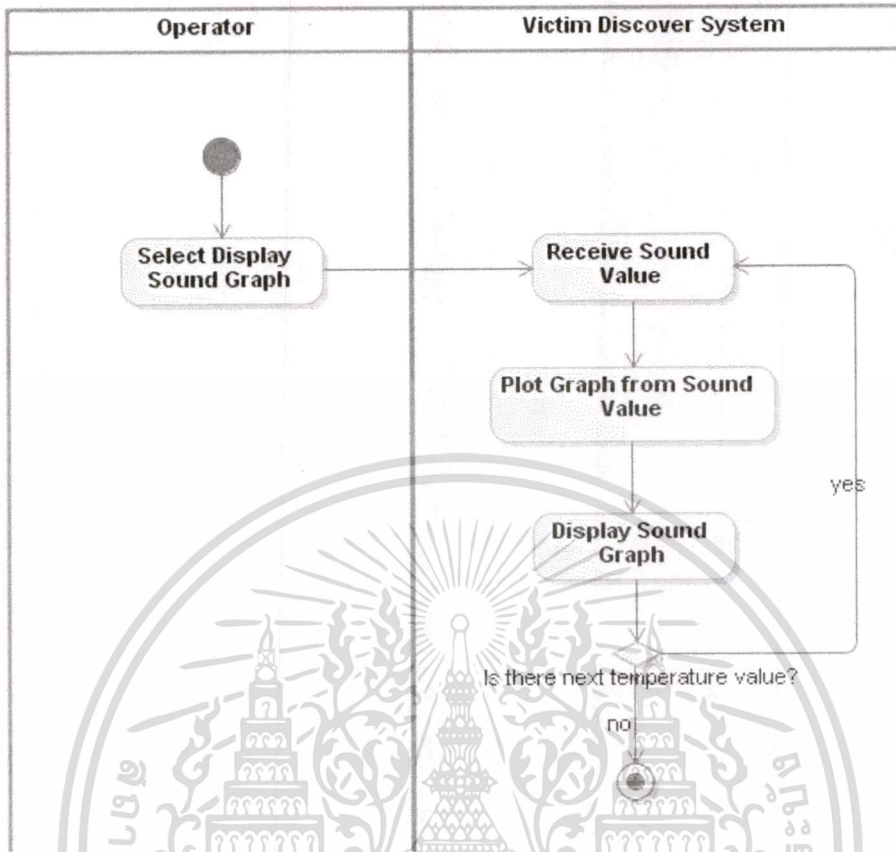
### 3.2.3.12 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟอุณหภูมิ



รูปที่ 3.15 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.15 เมื่อผู้ปฏิบัติการเลือกแสดงกราฟอุณหภูมิ ระบบจะรับข้อมูลระดับความร้อนที่ถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียสเข้ามาแล้วทำการคำนวณหาพิกัด X1 และพิกัด Y1 จากข้อมูลระดับความร้อนในข้างต้น พร้อมทั้งแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ จากนั้นระบบรับข้อมูลระดับความร้อนที่ถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยขององศาเซลเซียสตัวถัดไปเข้ามาแล้วคำนวณหาพิกัด X 2 และพิกัด Y2 จากข้อมูลระดับความร้อน พร้อมทั้งแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ จากนั้นระบบจะวาดเส้นเชื่อมระหว่างจุด (X1,Y1) กับจุด (X2,Y2) เมื่อมีข้อมูลระดับความร้อนใหม่เข้ามา ระบบจะวนกลับไปทำในขั้นตอนดังกล่าวอีกครั้ง

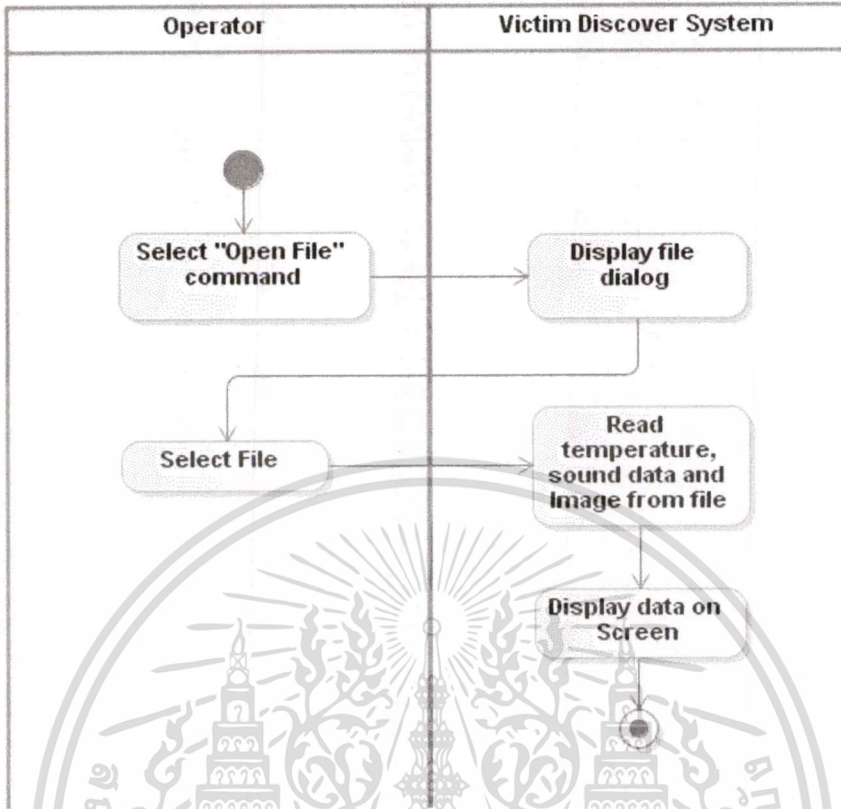
### 3.2.3.13 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟเสียง



รูปที่ 3.16 แผนภาพกิจกรรมแสดงกราฟเสียง

จากรูปที่ 3.16 เมื่อผู้ปฏิบัติการเลือกแสดงกราฟเสียง ระบบรับข้อมูลระดับความดังของเสียงเข้ามาแล้วคำนวณหาพิกัด  $X_1$  และพิกัด  $Y_1$  จากข้อมูลระดับความดังของเสียงดังกล่าว และแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ จากนั้นระบบจะรับข้อมูลระดับความดังของเสียงตัวถัดไปแล้วทำการคำนวณหาพิกัด  $X_2$  และพิกัด  $Y_2$  จากข้อมูลระดับความดังของเสียงอีกครั้ง พร้อมทั้งแสดงจุดบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ จากนั้นระบบจะวาดเส้นเชื่อมระหว่างจุด  $(X_1, Y_1)$  กับจุด  $(X_2, Y_2)$  เมื่อมีข้อมูลระดับความดังของเสียงใหม่เข้ามา ระบบจะวนกลับไปทำในขั้นตอนแรกอีกครั้ง

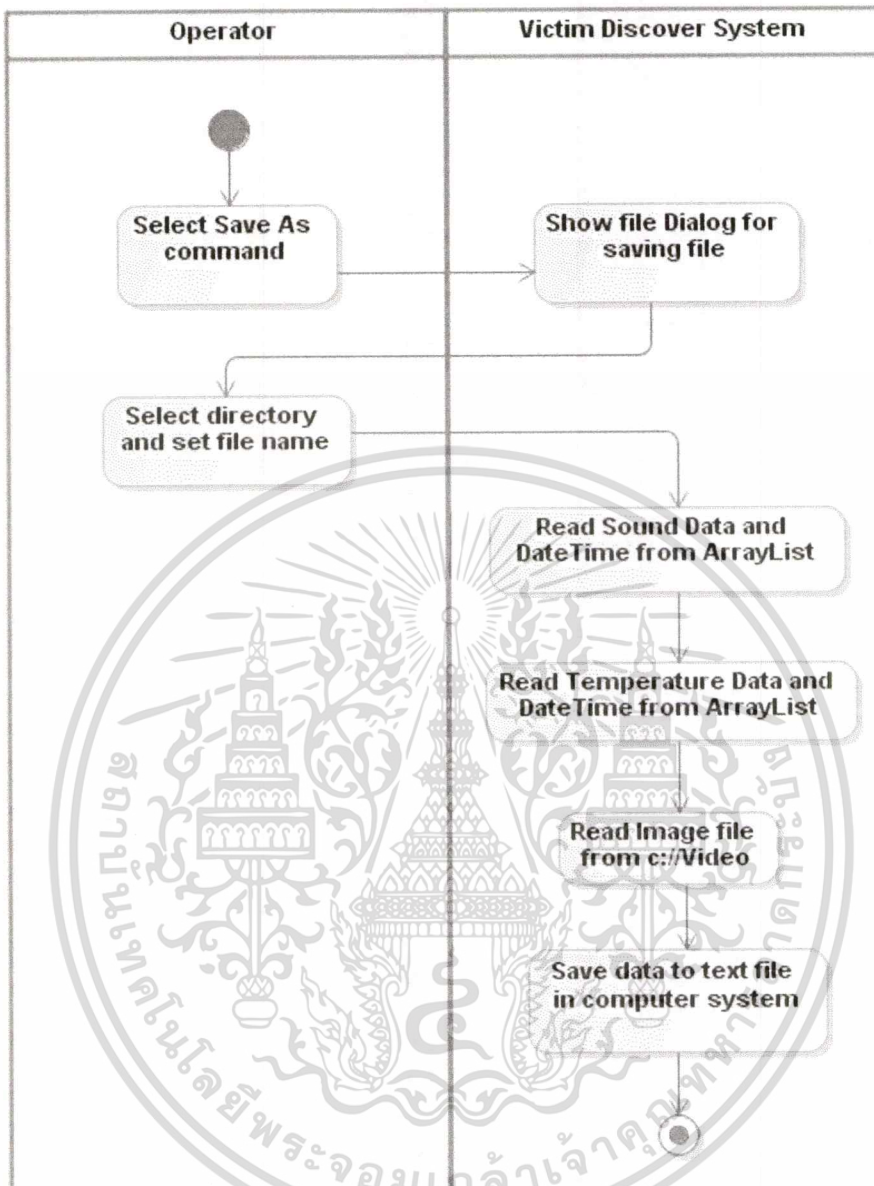
### 3.2.3.14 แผนภาพกิจกรรมคำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล



รูปที่ 3.17 แผนภาพกิจกรรมคำอธิบายยูสเคสเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล

จากรูปที่ 3.17 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งเปิดข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล ระบบจะแสดงไดอะล็อกบ็อกให้ผู้ปฏิบัติการเลือกรายชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการนำมาแสดง จากนั้นผู้ปฏิบัติการเลือกเพิ่มข้อมูลที่ต้องการ ข้อมูลเสียง อุณหภูมิและภาพจากเพิ่มข้อมูลจะถูกนำมาแสดงผลแก่ผู้ปฏิบัติการบนส่วนต่อประสานผู้ปฏิบัติการ

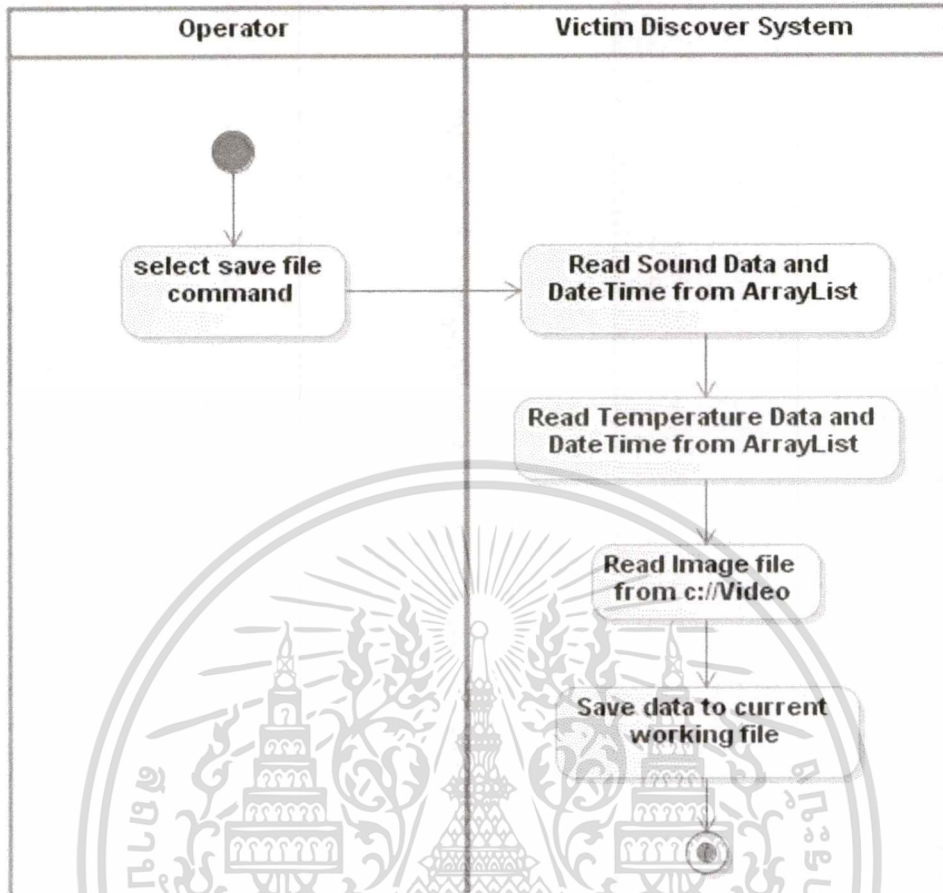
### 3.2.3.15 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น



รูปที่ 3.18 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น

จากรูปที่ 3.18 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็น ระบบจะแสดงไดอะล็อกให้เลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึกเพิ่มข้อมูล เมื่อผู้ปฏิบัติการเลือกไดเรกทอรีที่ต้องการบันทึกเพิ่มข้อมูล และตั้งชื่อเพิ่มข้อมูล ระบบจะดึงค่าข้อมูลเสียง อุณหภูมิจากอาเรย์ลิสต์ และไฟล์ภาพจาก C://Video จากนั้นระบบจะทำการบันทึกข้อมูลในเพิ่มข้อมูลตามไดเรกทอรีและชื่อเพิ่มข้อมูล ที่ผู้ปฏิบัติการกำหนด โดยจะจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Text File

### 3.2.3.16 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูล



รูปที่ 3.19 แผนภาพกิจกรรมบันทึกเพิ่มข้อมูล

จากรูปที่ 3.19 เมื่อผู้ปฏิบัติการส่งคำสั่งบันทึกเพิ่มข้อมูล ระบบจะบันทึกข้อมูลในเพิ่มข้อมูลตามชื่อและโคเรคทอรีของเพิ่มข้อมูลที่เปิดใช้งานอยู่ โดยระบบจะดึงค่าข้อมูลเสียง อุณหภูมิจากอาร์เรย์ลิสต์ และไฟล์ภาพจาก C://Video และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Text File

**ตารางที่ 3.18 แสดงรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล**

ลำดับการบันทึก	อ็อบเจกต์	ชนิดข้อมูล	ตัวอย่าง
1	Sound Data	ข้อมูลเสียง	["40","43","60","90","0"] ดังรูปที่ 3.20
		ชนิด : อาร์เรย์ลิสต์ของสตริง	
2	Temperature Data	ข้อมูลอุณหภูมิ	["33.25","33.8","34","34"] ดังรูปที่ 3.20
		ชนิด : อาร์เรย์ลิสต์ของสตริง	
3	Image	วันที่และเวลาที่ข้อมูลเสียงเข้ามา	["17-03-2552_21-53-11-832", "17-03-2552_21-53-12-043"]
		ชนิด : อาร์เรย์ลิสต์ของสตริง	
3	Image	ชื่อไฟล์รูปภาพที่เก็บในรูปแบบของวันที่และเวลาที่รับรูปเข้ามา	["17-03-2552_21-53-11-832", "17-03-2552_21-53-12-043"]
		ชนิด : อาร์เรย์ลิสต์ของสตริง	
		นามสกุลของภาพ : jpg	17-03-2552_21-53-11-832.jpg ดังรูปที่ 3.20

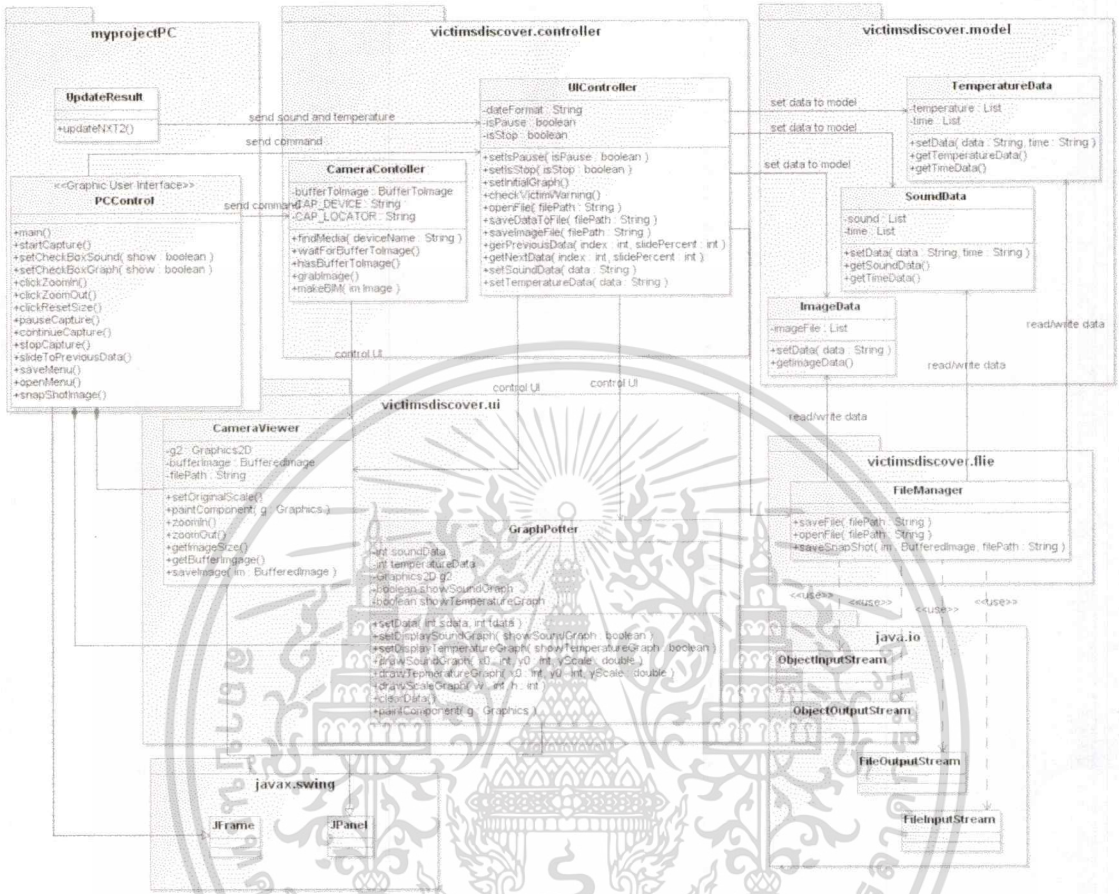
sr	victim	discover	model	SoundDataF	Name	Date taken	Te
8t	8t	8t	9t	13t	10t	18-03-2552_13-30-27-977.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-193.jpg	
5t	5t	5t	6t	7t	7t	18-03-2552_13-30-28-254.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-320.jpg	
13-07-43-735t		18-03-2552_13-07-44-26				18-03-2552_13-30-28-379.jpg	
63t		18-03-2552_13-08-05-695t		18-03-		18-03-2552_13-30-28-440.jpg	
		-2552_13-08-27-082t		18-03-2552_13-0-		18-03-2552_13-30-28-497.jpg	
8-48-926t		18-03-2552_13-08-49-615t				18-03-2552_13-30-28-560.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-662.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-694.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-753.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-812.jpg	
						18-03-2552_13-30-28-870.jpg	

**รูปที่ 3.20 แสดงรูปแบบการเก็บข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และภาพ ลงเพิ่มข้อมูล**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การออกแบบระบบ

#### 3.3.1 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)



รูปที่ 3.21 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบค้นหาผู้ประสบภัย

แผนภาพคลาสประกอบไปด้วยแพ็คเกจและคลาสดังรูปที่ 3.21 ดังต่อไปนี้

แพ็คเกจ myprojectPC เป็นแพ็คเกจที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสการติดต่อสื่อสารและส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่เป็นหน้าจอหลักในแพ็คเกจนี้จะมีคลาสที่ทำงานร่วมกันระหว่างระบบควบคุมหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย และระบบค้นหาผู้ประสบภัย ได้แก่

- คลาส UpdateResult เป็นคลาสอ่านข้อมูลจากบลูทูธและส่งข้อมูลเข้ามายังระบบค้นหาผู้ประสบภัย
- คลาส PCControl ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่เป็นหน้าจอหลักซึ่งมีหน้าจอในส่วน of ระบบระบบควบคุมหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย และระบบค้นหาผู้ประสบภัย

แพ็คเกจ `victimdiscover.ui` เป็นแพ็คเกจที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ได้แก่

- คลาส `CameraViewer` เป็นคลาสส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่แสดงหน้าจอรูปภาพของผู้ประสบภัยซึ่งถูกควมโดยคลาส `CameraContoller`
- คลาส `GraphPotter` เป็นคลาสส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่แสดงกราฟข้อมูลเสียงและอุณหภูมิของข้อมูลผู้ประสบภัย `UIContoller`

แพ็คเกจ `victimdiscover.controller` เป็นแพ็คเกจที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้, การจัดการข้อมูลและการจัดการเพิ่มข้อมูล ได้แก่

- คลาส `UIContoller` เป็นคลาสที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากคลาส `UpdateResult` และควบคุมการแสดงของคลาส `GraphPotter`
- คลาส `CameraContoller` เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับตัวรับภาพผ่านเครือข่ายไร้สายและควบคุมการแสดงผลผ่านคลาส `CameraViewer`

แพ็คเกจ `victimdiscover.model` เป็นแพ็คเกจที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลของผู้ประสบภัย ได้แก่

- คลาส `SoundData` เป็นคลาสที่เก็บข้อมูลเสียงของผู้ประสบภัย
- คลาส `TemperatureData` เป็นคลาสที่เก็บข้อมูลอุณหภูมิของผู้ประสบภัย
- คลาส `ImageData` เป็นคลาสที่เก็บเพิ่มข้อมูลรูปภาพของผู้ประสบภัย

แพ็คเกจ `victimdiscover.file` เป็นแพ็คเกจที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่จัดการเพิ่มข้อมูล ได้แก่ คลาส `FileManager` เป็นคลาสที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเสียง, ข้อมูลอุณหภูมิ และข้อมูลภาพลงเพิ่มข้อมูล

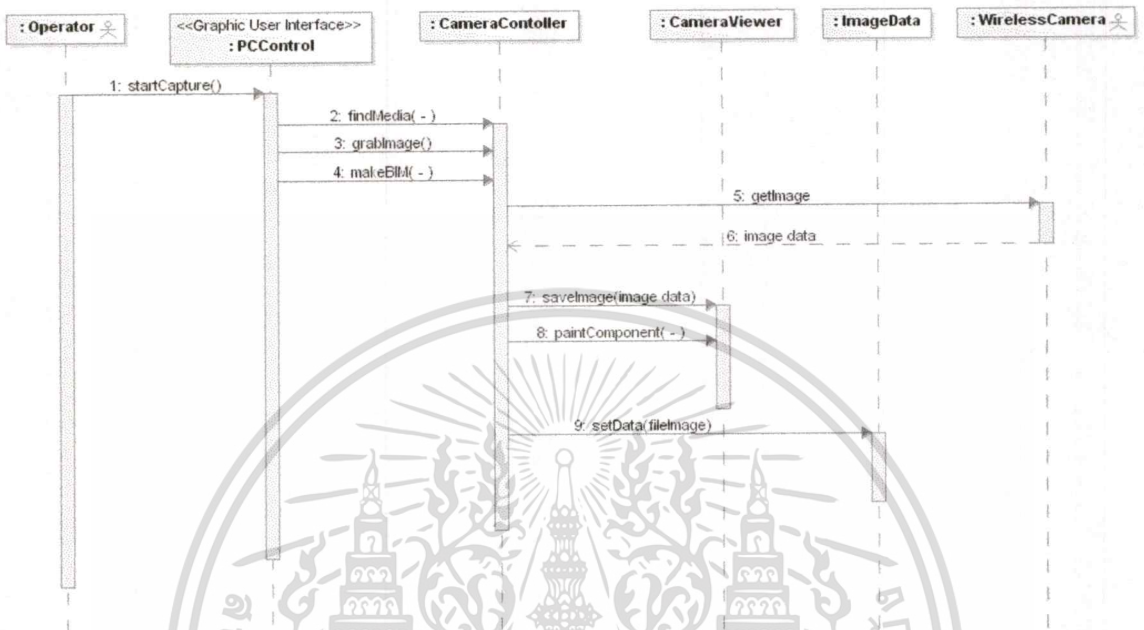
สำหรับแพ็คเกจ `java.io` เป็นแพ็คเกจของภาษาจาวาประกอบไปด้วย คลาส `FileOutputStream` และ `ObjectOutputStream` เป็นคลาสช่วยในการบันทึกข้อมูลลงเป็นไฟล์ คลาส `FileInputStream` และคลาส `ObjectInputStream` เป็นคลาสช่วยในการอ่านข้อมูลจากไฟล์

ส่วนแพ็คเกจ `javax.swing` เป็นแพ็คเกจของภาษาจาวาประกอบไปด้วยคลาส `JFrame` คลาสแม่ของคลาส `PCControl` และคลาส `JPanel` เป็นซึ่งคลาสแม่ของคลาส, `CameraViewer` และ `GraphPotter` เพื่อสืบทอดคุณสมบัติของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้มาใช้งานในระบบค้นหา

เอกสารผู้ประสบภัยสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 ซีควีนไดอะแกรม (Sequence Diagram)

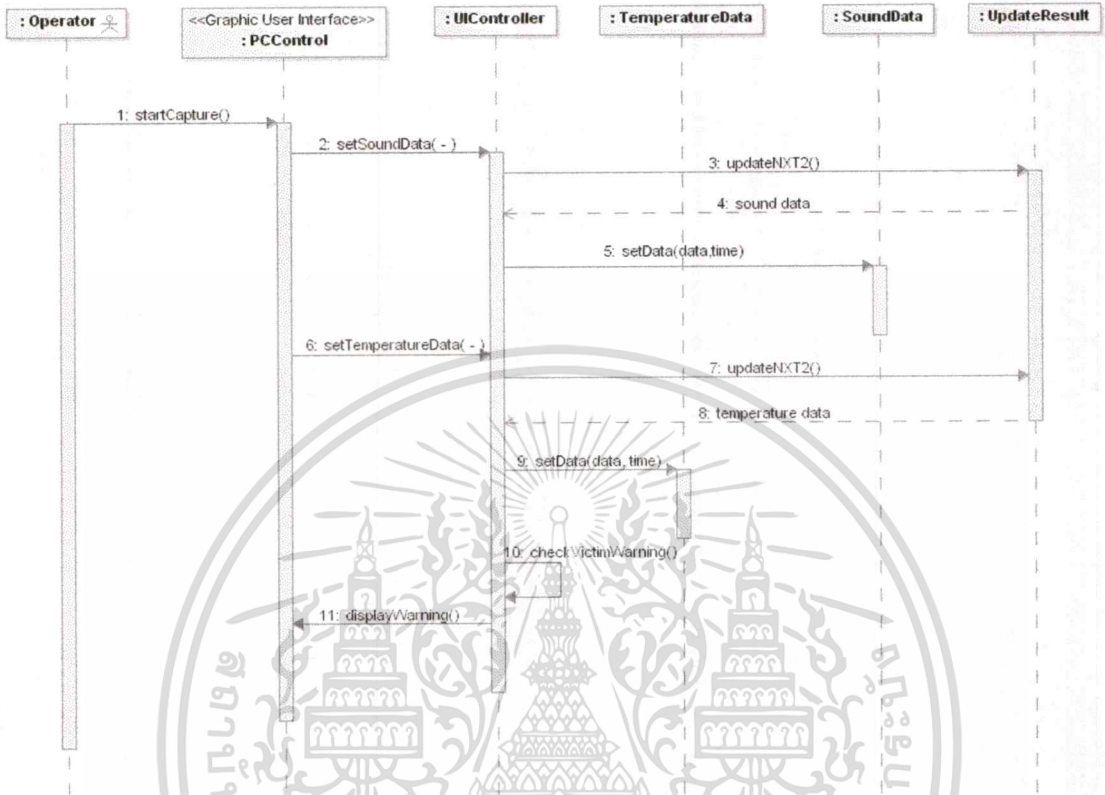
#### 3.3.2.1 ซีควีนไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลภาพ (Capture Image Data)



รูปที่ 3.22 แสดงซีควีนไดอะแกรมตรวจจับข้อมูลภาพ

จากรูปที่ 3.22 ลำดับการอ่านข้อมูลรูปภาพเริ่มจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์เริ่มต้นจับภาพผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCControl จากนั้นจะมีการเรียกให้อ็อบเจกต์ CameraContoller ทำการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์รับภาพผ่านเครือข่ายไร้สายและส่งกลับมายังอ็อบเจกต์ CameraContoller เพื่อแสดงผลผ่านอ็อบเจกต์ CameraViewer และเก็บข้อมูลลงอ็อบเจกต์ ImageData ตามลำดับ

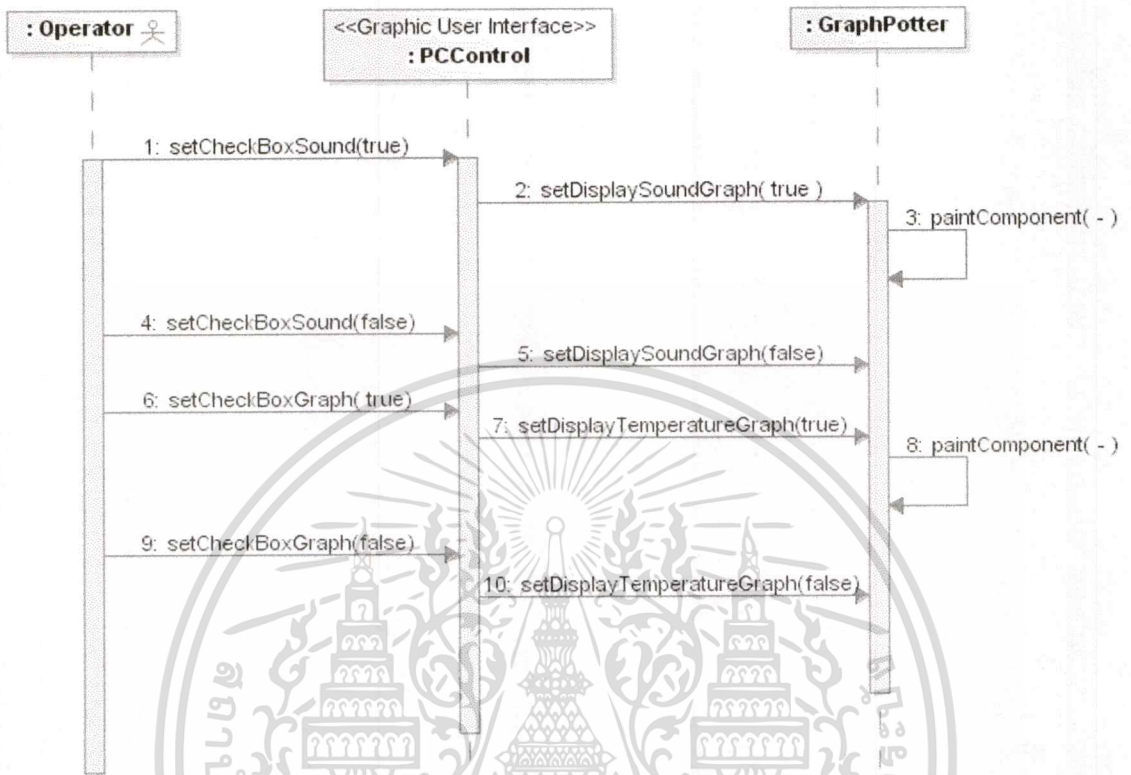
### 3.3.2.2 ซีควเอนโคอะแกรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ (Capture Sound and Temperature)



รูปที่ 3.23 แสดงซีควเอนโคอะแกรมตรวจจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.23 ลำดับการอ่านข้อมูลรูปภาพเริ่มจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์เริ่มต้นจับข้อมูลเสียงและอุณหภูมิผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCCControl จากนั้นจะมีการเรียกเมธอด setSoundData() ให้อ็อบเจกต์ UIController ทำการอ่านข้อมูลเสียงจากคลาส UpdateResult และส่งกลับมายังอ็อบเจกต์ UIController เพื่อเก็บข้อมูลลงอ็อบเจกต์ SoundData หลังจากนั้นอ็อบเจกต์ PCCControl จากนั้นจะทำการเรียกเมธอด setTemperatureData() ให้อ็อบเจกต์ UIController ทำการอ่านข้อมูลอุณหภูมิจากคลาส UpdateResult และส่งกลับมายังอ็อบเจกต์ UIController เพื่อเก็บข้อมูลลงอ็อบเจกต์ TemperatureData ตามลำดับ

### 3.3.2.3 ซี่เคเวนไคอะแกรมแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้น (Display Data as Graph)

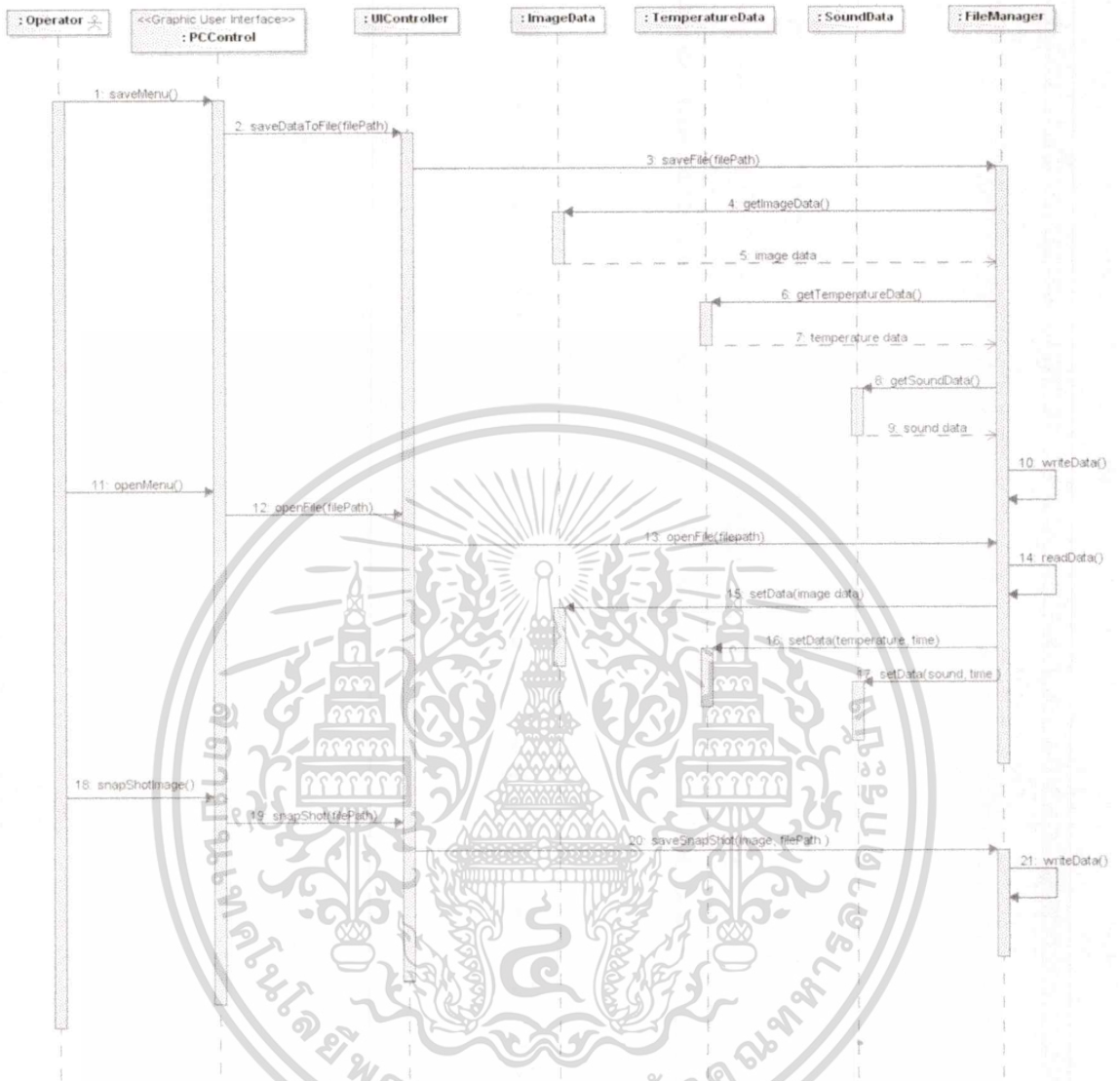


รูปที่ 3.24 แสดงซี่เคเวนไคอะแกรมแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้น

จากรูปที่ 3.24 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้คลิกถูกในเช็คบ็อกแสดงกราฟเสียงผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PControl จากนั้นจะมีการเรียกเมธอด `setDisplaySoundGraph()` เพื่อให้อ็อบเจกต์ GraphPotter แสดงกราฟข้อมูลเสียง ในทางกลับกันถ้าผู้ใช้ไม่คลิกถูกในเช็คบ็อกอ็อบเจกต์ PControl จะมีการเรียกเมธอด `setDisplaySoundGraph()` เพื่อให้อ็อบเจกต์ GraphPotter ไม่แสดงกราฟข้อมูลเสียง

ในกรณีจากผู้ใช้คลิกถูกในเช็คบ็อกแสดงกราฟอุณหภูมิผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PControl จากนั้นจะมีการเรียกเมธอด `setDisplayTemperatureGraph()` เพื่อให้อ็อบเจกต์ GraphPotter แสดงกราฟข้อมูลอุณหภูมิ ในทางกลับกันถ้าผู้ใช้ไม่คลิกถูกในเช็คบ็อกอ็อบเจกต์ PControl จะมีการเรียกเมธอด `setDisplayTemperatureGraph()` เพื่อให้อ็อบเจกต์ GraphPotter ไม่แสดงกราฟข้อมูลอุณหภูมิ

### 3.3.2.4 ซี่ควนไดอะแกรมการจัดการเพิ่มข้อมูล ( Manage Data File)



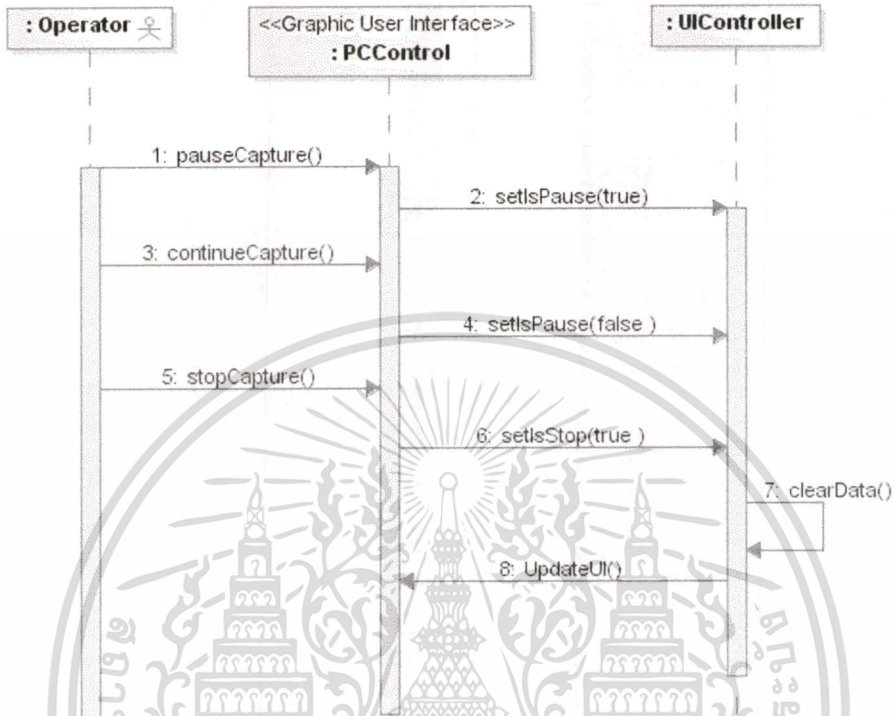
รูปที่ 3.25 แสดงซี่ควนไดอะแกรมการจัดการเพิ่มข้อมูล

จากรูปที่ 3.25 การบันทึกเพิ่มข้อมูลเริ่มจากผู้ใช้กดเมนูบันทึกข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCControl จากนั้นอ็อบเจกต์ UIController จะเรียกเมธอด saveFile() ให้อ็อบเจกต์ FileManager ทำการอ่านข้อมูลจากอ็อบเจกต์ ImageData, TemperatureData และ SoundData และบันทึกข้อมูลลงเพิ่มข้อมูล

การเปิดเพิ่มข้อมูลเริ่มจากผู้ใช้กดเมนูเปิดเพิ่มข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCControl จากนั้นอ็อบเจกต์ UIController จะเรียกเมธอด openFile() เพื่อให้อ็อบเจกต์ FileManager ทำการอ่านข้อมูลจากเพิ่มและส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในอ็อบเจกต์ ImageData, TemperatureData และ SoundData ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2.5 ซีควเอนโคอะแกรมพักและหยุดการตรวจจับข้อมูล (Pause and Stop Capture Data)

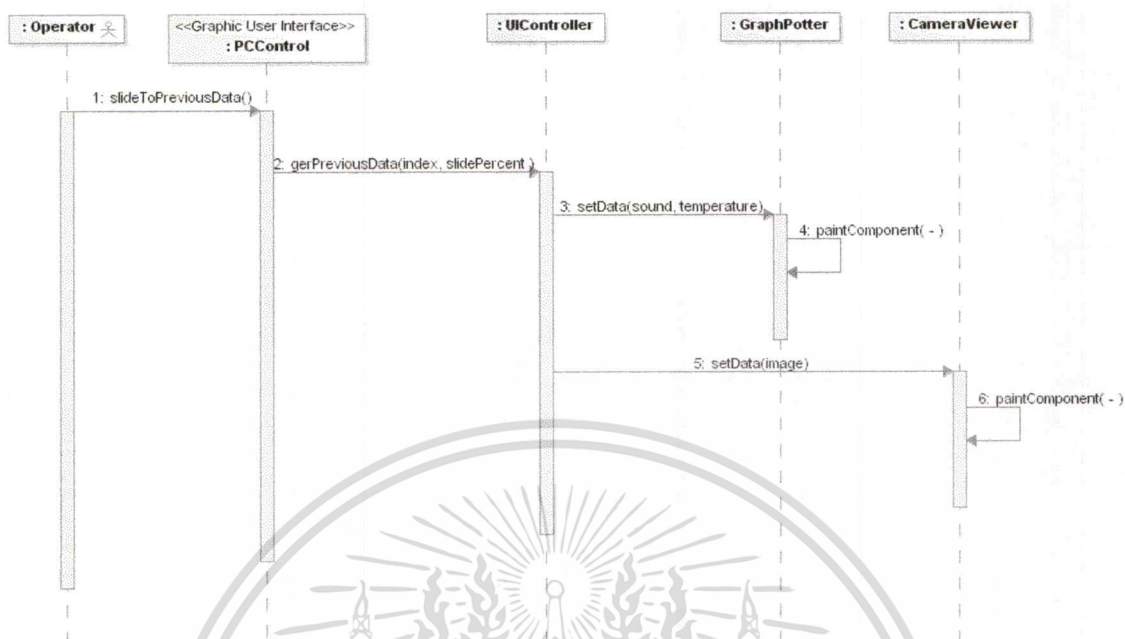


รูปที่ 3.26 แสดงซีควเอนโคอะแกรมพักและหยุดการตรวจจับข้อมูล

จากรูปที่ 3.26 การหยุดการจับข้อมูลชั่วคราวเริ่มจากผู้ใช้กดปุ่มพักการจับข้อมูลชั่วคราวในส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCCControl จากนั้นมีการเรียกเมธอด setPause() โดยส่งพารามิเตอร์เป็นจริง เพื่อให้อ็อบเจกต์ UIController หยุดการจับข้อมูลชั่วคราว ถ้าผู้ใช้ต้องการจับข้อมูลต่อโดยกดปุ่มจับข้อมูลต่อในส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCCControl ก็จะมีการเรียกเมธอด setPause() โดยส่งพารามิเตอร์เป็นเท็จเพื่อให้อ็อบเจกต์ UIController ดำเนินการจับข้อมูลต่อ

ในกรณีต้องการหยุดการจับข้อมูล ผู้ใช้กดปุ่มหยุดข้อมูลในส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCCControl จากนั้นมีการเรียกเมธอด setStop() โดยส่งพารามิเตอร์เป็นจริงอ็อบเจกต์ UIController จำทำการเรียกเมธอด clearData() และ UpdateUI() เพื่อลบข้อมูลที่เก็บไว้และเคลียร์ข้อมูลในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

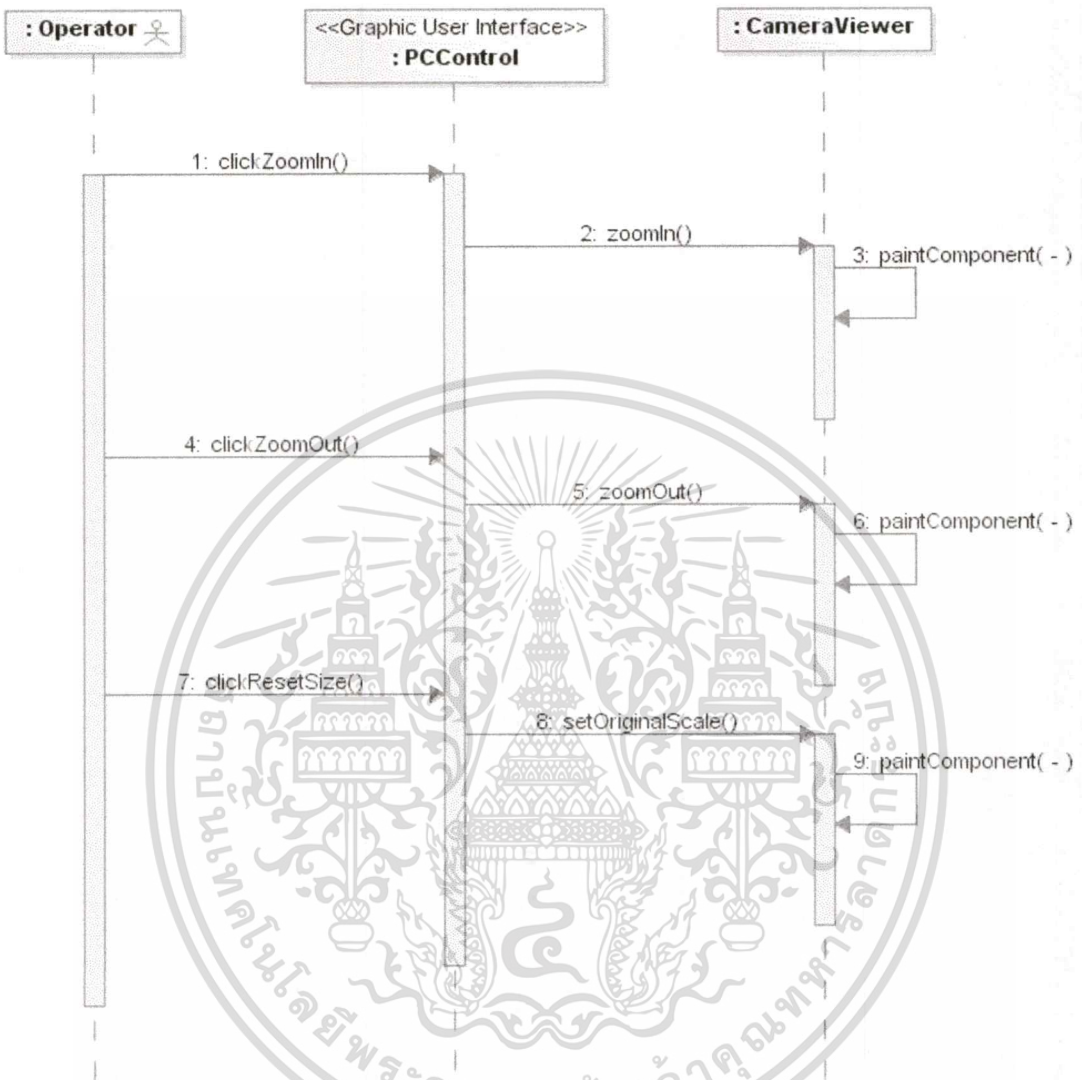
### 3.3.2.6 ซีควเอนโคอะแกรมแสดงข้อมูลประวัติ (Show Historical Data)



รูปที่ 3.27 แสดงซีควเอนโคอะแกรมแสดงข้อมูลประวัติ

จากรูปที่ 3.27 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้เลื่อนสไลด์บาร์เพื่อดูข้อมูลย้อนหลังผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PCCControl จากนั้นมีการเรียกเมธอด gerPreviousData() เพื่อให้อ็อบเจกต์ UIController เพื่อคำนวณหาตำแหน่งของข้อมูลและดึงข้อมูลในตำแหน่งนั้นออกมาแสดงผ่านเมธอด setData() เพื่อแสดงข้อมูลกราฟและข้อมูลรูปภาพ

### 3.3.2.7 ซีควเอนโคแกรมการดึงภาพเข้า/ออก (Zoom in and out)



รูปที่ 3.28 แสดงซีควเอนโคแกรมการดึงภาพเข้า/ออก

จากรูปที่ 3.28 การทำงานเริ่มจากผู้เลือกดึงภาพเข้าผ่านส่วนต่อประสานหลักหรืออ็อบเจกต์ PControl จากนั้นจะมีการเรียกเมธอด zoomIn() เพื่อให้อ็อบเจกต์ CameraViewer ขยายภาพในทางกลับกันเลือกดึงภาพออก อ็อบเจกต์ PControl จะมีการเรียกเมธอด zoomOut() เพื่อให้อ็อบเจกต์ CameraViewer ลดขนาดภาพ

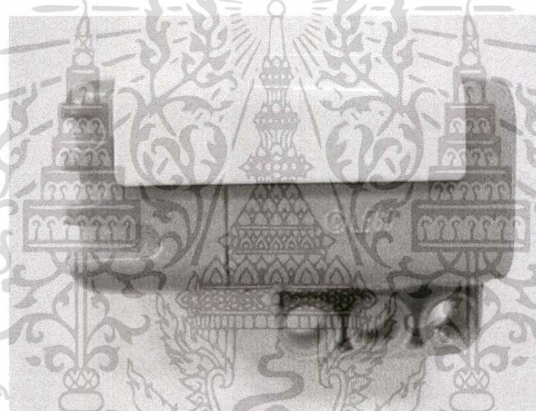
ในกรณีจากผู้เลือกขนาดภาพเริ่มต้น อ็อบเจกต์ PControl จะมีการเรียกเมธอด setOriginalScale() เพื่อให้อ็อบเจกต์ CameraViewer ปรับขนาดภาพเป็นขนาดเริ่มต้น

### 3.3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

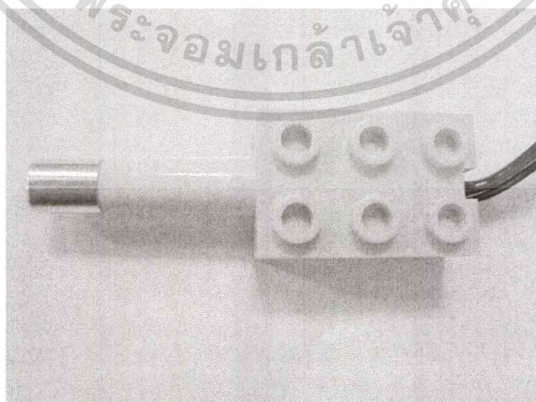
การออกแบบระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย จะใช้เซนเซอร์ 3 ตัว ได้แก่ เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สาย พัฒนาระบบชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอม รุ่นเอนเอ็กซ์ที โดยทำการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านทางสัญญาณบลูทูธ และแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันของระบบค้นหาผู้ประสบภัย

#### 3.3.3.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย

การออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยประกอบด้วย เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ กล้องไร้สาย และชุดทดลองระบบฝังตัวเลโก้มายสตรอม รุ่นเอนเอ็กซ์ที แสดงดังรูปที่ 3.29 – 3.33

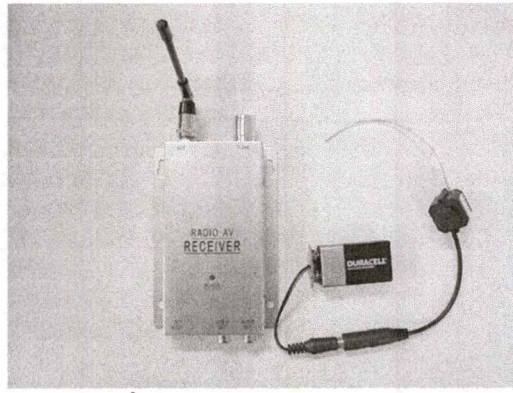


รูปที่ 3.29 แสดงเซนเซอร์เสียง

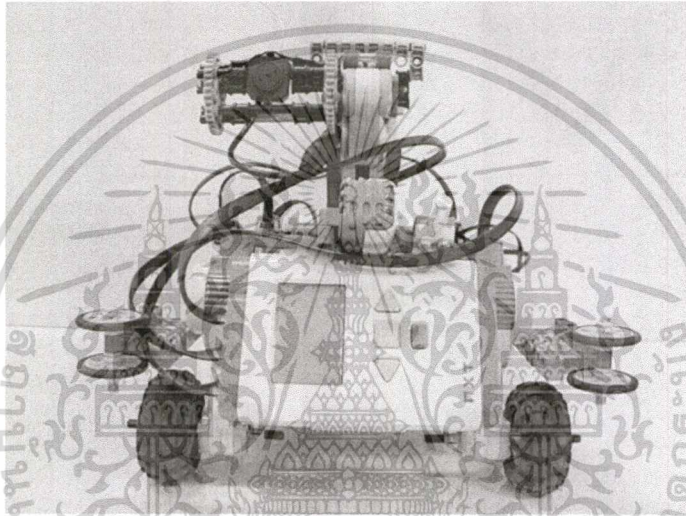


รูปที่ 3.30 แสดงเซนเซอร์อุณหภูมิ

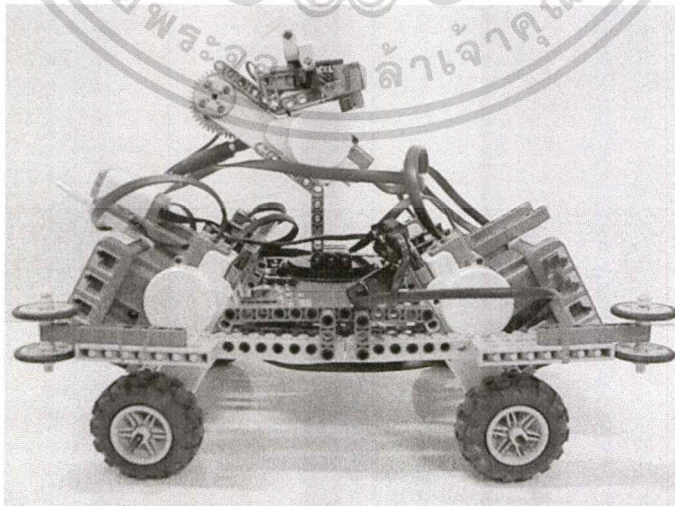
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 แสดงชุดกล่องไร้สาย



รูปที่ 3.32 แสดงด้านหน้าของการติดตั้งเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล่องไร้สาย บนหุ่นยนต์กู้ภัย



รูปที่ 3.33 แสดงด้านข้างของการติดตั้งเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล่องไร้สาย บนหุ่นยนต์กู้ภัย

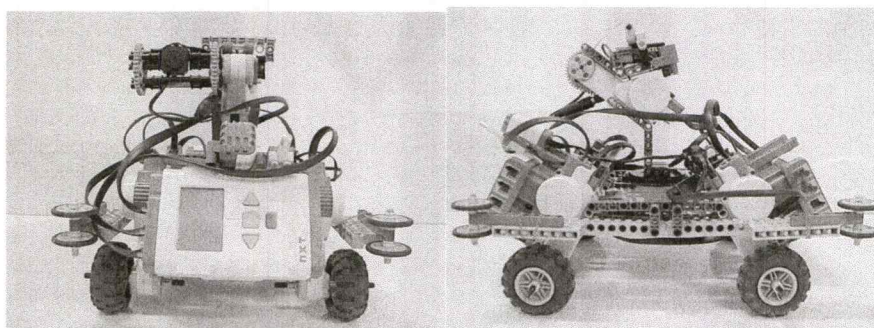
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3.2 แนวคิดการออกแบบฮาร์ดแวร์

เนื่องจากการทำงานของระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย จะอาศัยการอ่านค่าข้อมูลจากสภาพแวดล้อมเข้ามาประมวลผล ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลประกอบด้วยข้อมูลเสียง ข้อมูลอุณหภูมิ และข้อมูลภาพ โดยข้อมูลดังกล่าวมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับค่าข้อมูลคือ เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สาย ตามลำดับ จากลักษณะการทำงานของหุ่นยนต์ดังกล่าวสามารถนำมาออกแบบเพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการทำงานได้ดังนี้

ตารางที่ 3.19 แสดงการออกแบบส่วนของการรับค่าข้อมูล

ความต้องการของระบบ	การออกแบบหุ่นยนต์
ในการรับค่าข้อมูลเข้ามาเพื่อประมวลผล ระบบจะทำการรับค่าข้อมูลผ่านทางอุปกรณ์ เซนเซอร์ 3 ตัว คือ เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สาย	สำหรับการออกแบบส่วนของการรับค่าข้อมูล จะติดเซนเซอร์เสียง และเซนเซอร์อุณหภูมิไว้ทางด้านหน้าของหุ่นยนต์ โดยจะติดเซนเซอร์ทั้งสองให้ยื่นออกจากตัวของหุ่นยนต์มากที่สุด เพื่อที่เซนเซอร์จะสามารถรับค่าข้อมูลเสียงและอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว และลดการรบกวนจากเสียงของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ด้วย ดังรูปที่ 3.34 ส่วนกล้องไร้สายจะติดตั้งให้อยู่ส่วนกึ่งกลางของหุ่นยนต์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการสร้างความสมดุลเรื่องน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์แล้ว การติดตั้งกล้องในจุดกึ่งกลางตัวหุ่นยนต์นี้จะทำให้ผู้ควบคุมหุ่นยนต์สามารถมองเห็นทั้งส่วนของหุ่นยนต์และสิ่งแวดลอมได้ชัดเจนขึ้น

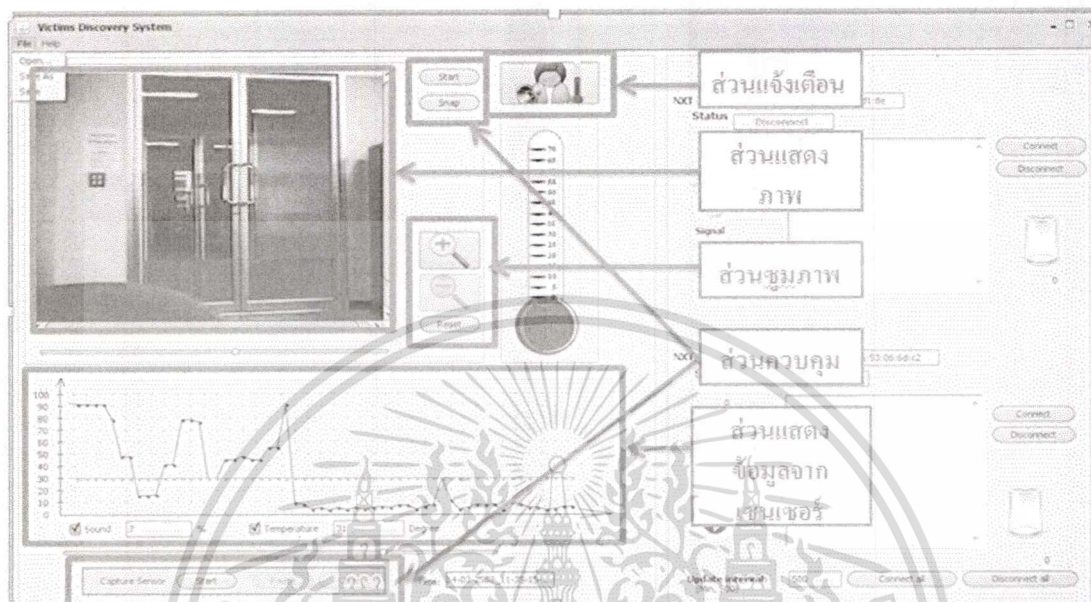


รูปที่ 3.34 แสดงตำแหน่งการวางเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.4 การออกแบบแอปพลิเคชัน

การออกแบบแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยแสดงดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 แสดงแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสบภัย

ส่วนของการแสดงภาพที่รับมาจากกล้องที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์ผ่านความถี่ 1.2 GHz โดยมีปุ่ม “start” เป็นปุ่มเริ่มการเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย ซึ่งในการรับภาพผู้ควบคุมสามารถที่จะ zoom ภาพเข้าและออกได้ตามต้องการ ในส่วนของการแสดงผลข้อมูลเสียงและอุณหภูมิที่รับมาจากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์ผ่านทางสัญญาณบลูทูธ โดยข้อมูลในส่วนนี้จะส่งมาเมื่อหุ่นยนต์หยุดการเคลื่อนที่เท่านั้น ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการลดปัญหาเรื่องเสียงรบกวนที่เกิดจากมอเตอร์ของหุ่นยนต์ซึ่งเซนเซอร์เสียงไม่สามารถที่จะแยกแยะได้ ข้อมูลเสียงและอุณหภูมินั้นจะแสดงผลใน 2 ลักษณะคือ แสดงเป็นข้อมูลตัวเลข และแสดงในลักษณะของกราฟเส้นเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจและการประเมินสถานการณ์ของผู้ควบคุม และผู้ควบคุมสามารถกดปุ่ม “pause” เพื่อหยุดแสดงข้อมูลชั่วคราว หรือกดปุ่ม “Clear” เพื่อล้างข้อมูลทิ้ง และผู้ควบคุมสามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการให้แสดงผลเป็นกราฟตามต้องการได้โดยเลือกที่ checkbox

โดยถ้าระดับความดังเสียงที่รับเข้ามาเกิน 60% ระบบจะมีการแจ้งเตือนผู้ควบคุมว่ามีโอกาสที่จะเป็นเสียงร้องของผู้ประสบภัย หรือถ้าอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ในช่วงประมาณ 36-38 องศาเซลเซียส ระบบจะมีการแจ้งเตือนผู้ควบคุมว่ามีโอกาสที่จะพบผู้ประสบภัยที่ยังมีชีวิตอยู่โดยรูปภาพของผู้ประสบภัยจะกระพริบ ส่วนถ้าเงื่อนไขทั้งสองอย่างเกิดขึ้นพร้อมกันนั้นแสดงว่ามีโอกาสพบ

ผู้ประสบภัยที่รอดชีวิต ระบบจะทำการแจ้งเตือนผู้ควบคุมด้วยเสียง แต่ทั้งนี้การจะพบผู้ประสบภัยหรือไม่นั้น ผู้ควบคุมจะต้องพิจารณาร่วมกับภาพที่ได้รับจากกล้องด้วย

นอกจากนี้ระบบสามารถบันทึกข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพ เสียง หรืออุณหภูมิ ในระหว่างที่หุ่นยนต์ปฏิบัติงานได้ เพื่อประโยชน์ในการนำมาวิเคราะห์สถานการณ์ย้อนหลัง โดยผู้ควบคุมสามารถเลือก Location ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลได้ตามต้องการ

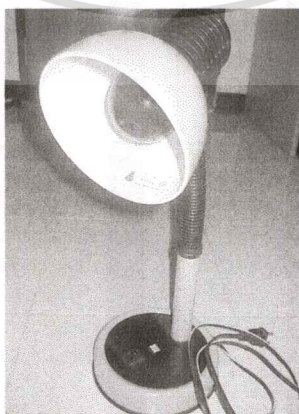
### 3.3.5 การออกแบบสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง

จากความต้องการของระบบที่ต้องสามารถค้นหาผู้ประสบภัยได้จากการประมวลผล ข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และรูปภาพ ในการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อจำลองข้อมูลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ใช้ตุ๊กตาแทนผู้ประสบภัย ดังรูปที่ 3.36
- ใช้ความร้อนจากโคมไฟแทนอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัย ดังรูปที่ 3.37
- ใช้ไฟล์เสียงแทนเสียงร้องของผู้ประสบภัย



รูปที่ 3.36 แสดงตุ๊กตาที่ใช้แทนผู้ประสบภัย



รูปที่ 3.37 แสดงโคมไฟที่ใช้แทนอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง ได้มีการออกแบบสถานที่จำลองเพื่อให้  
 หุ่นยนต์ใช้ในการค้นหาผู้ประสบภัย โดยในสถานที่จำลองนี้จะมีการวางผู้ประสบภัยอยู่ ในจุดต่างๆ  
 ภายในสถานที่จำลอง ดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 แสดงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบในบทที่ 3 ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในบทนี้จะเป็นการทดลองและผลการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งแยกย่อยการทดลองและสรุปผลการทดลองแต่ละการทดลองได้ดังนี้

#### 4.1 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในสถานการณ์ต่างๆ

**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงในสถานการณ์ต่างๆ

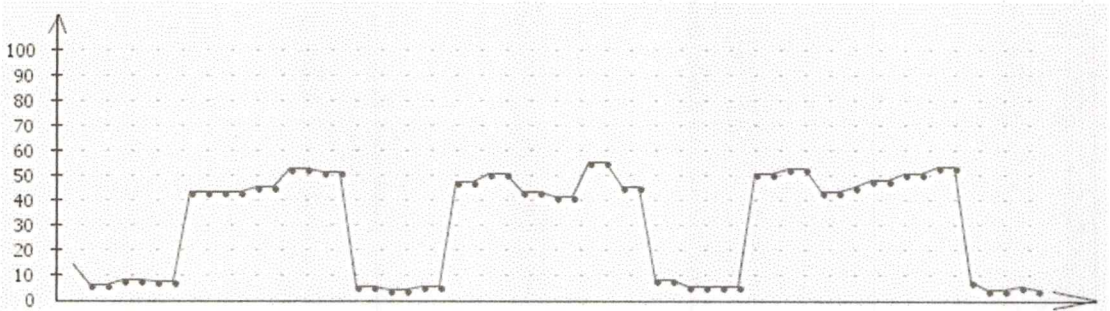
**สมมติฐาน** เซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับเสียงที่มีระดับความดังเสียงแตกต่างกันได้

ตารางที่ 4.1 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงในสถานการณ์ต่างๆ

วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังบนพื้นโต๊ะสีขาวผิวมัน	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงของมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 40-50 % ดังรูปที่ 4.1
2. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังบนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงของมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 40-50 % ดังรูปที่ 4.2
3. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวด เศษกระเบื้อง และเศษไม้ ที่วางอยู่บนบนพื้นโต๊ะสีขาวผิวมัน	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงของมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนหุ่นยนต์และเสียงของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ไปบนสิ่งกีดขวาง จะแกว่งอยู่ที่ระดับประมาณ 40-80% ดังรูปที่ 4.3
4. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวด เศษกระเบื้อง และเศษไม้ ที่วางอยู่บนบนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงของมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนหุ่นยนต์และเสียงของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ไปบนสิ่งกีดขวาง จะแกว่งอยู่ที่ระดับประมาณ 40-70% ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

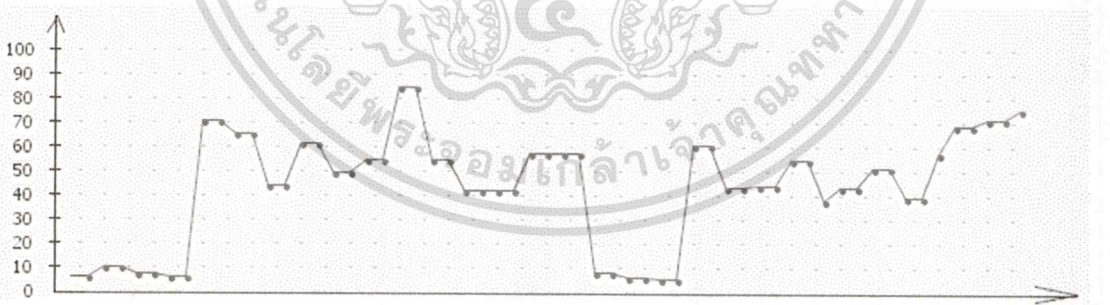
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินทางและถอยหลังบนพื้น โตะสี่ขาวผิวมัน

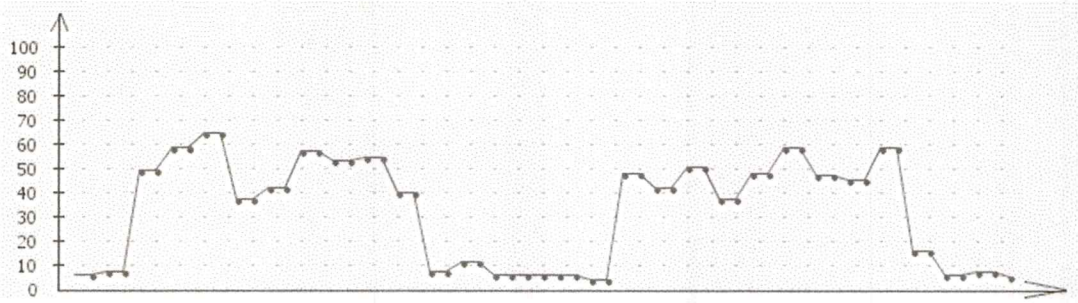


รูปที่ 4.2 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินทางและถอยหลังบนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า



รูปที่ 4.3 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวดเศษกระเบื้อง และเศษไม้ที่วางอยู่บนพื้น โตะสี่ขาวผิวมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.4** แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ท่อพีวีซี ก้อนกรวดเศษกระเบื้อง และเศษไม้ที่วางอยู่บนพื้นกระเบื้องยางสีฟ้า

### วิเคราะห์ผลการทดลอง

เซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับเสียงที่มีระดับความดังเสียงแตกต่างกันได้ โดยค่าที่ได้จากเซนเซอร์เสียงจะขึ้นอยู่กับเสียงของสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เซนเซอร์เสียงทำงานอยู่

## 4.2 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในสถานการณ์ต่างๆ

**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในสถานการณ์ต่างๆ

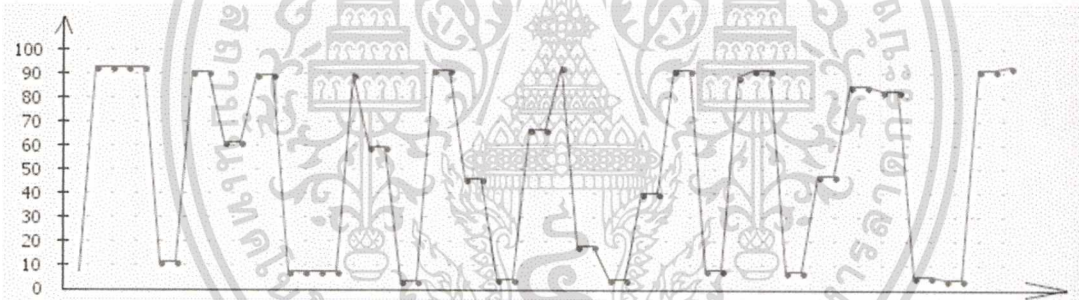
**สมมติฐาน** เซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในสถานการณ์ต่างๆได้

**ตารางที่ 4.2** แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในสถานการณ์ต่างๆ

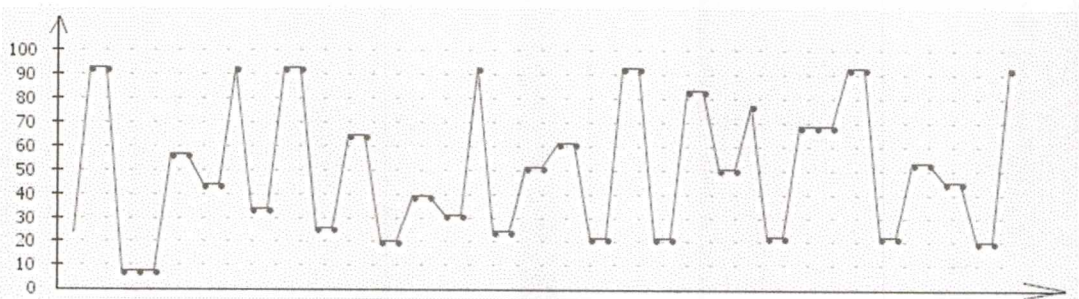
วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยเมื่อหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์น้อยกว่า 60 เซนติเมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงจำลองของผู้ประสพภัยที่ใช้ในการทดลอง โดยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 90 % แสดงผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.5

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วิธีการทดลอง (ต่อ)	ผลการทดลอง (ต่อ)
2. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์น้อยกว่า 30 เซนติเมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงจำลองของผู้ประสพภัยที่ใช้ในการทดลองและเสียงจากมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ ผลคือรูปแบบของกราฟเสียงเปลี่ยนไป ดังรูปที่ 4.6
3. ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์มากกว่า 30 เซนติเมตร แต่ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เป็นเสียงจำลองของผู้ประสพภัยที่ใช้ในการทดลองและเสียงจากมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ ผลคือรูปแบบของกราฟเสียงเปลี่ยนไปจนไม่สามารถแยกเสียงผู้ประสพภัยออกมาได้ ดังรูปที่ 4.7

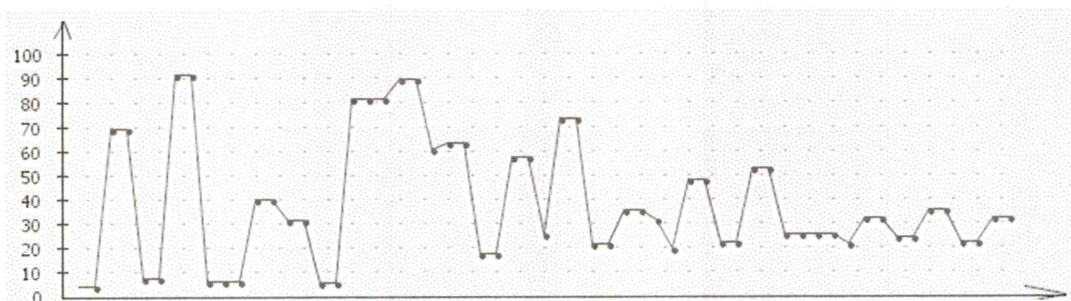


รูปที่ 4.5 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยเมื่อหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและหุ่นยนต์น้อยกว่า 60 เซนติเมตร



รูปที่ 4.6 แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.7** แสดงค่าที่เซนเซอร์เสียงวัดได้ในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์มากกว่า 30 เซนติเมตร แต่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

#### วิเคราะห์ผลการทดลอง

เซนเซอร์เสียงจะวัดค่าเสียงของผู้ประสพภัยได้ถูกต้องแม่นยำเมื่อไม่มีเสียงอื่นรบกวน แต่ถ้ามีเสียงรบกวน เซนเซอร์เสียงจะวัดค่าเสียงของผู้ประสพภัยได้ในกรณีที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับหุ่นยนต์น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

### 4.3 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในระยะต่างๆ

การประมวลผลการทำงานของหุ่นยนต์ จะมีการรับค่าข้อมูลเสียงผ่านทางเซนเซอร์เสียง ซึ่งในการทำงานจะใช้เซนเซอร์เสียงจำนวน 1 ตัว ซึ่งการประมวลผลการวัดระดับความดังของเสียงมีส่วนสำคัญต่อการทำงานของระบบในการค้นหาผู้ประสพภัย การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นผลของระดับความดังของเสียงที่ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงแตกต่างกัน แต่กำหนดให้ใช้แหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน คือเสียงที่มีระดับความดังประมาณ 90 %

**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสพภัยในระยะต่างๆ

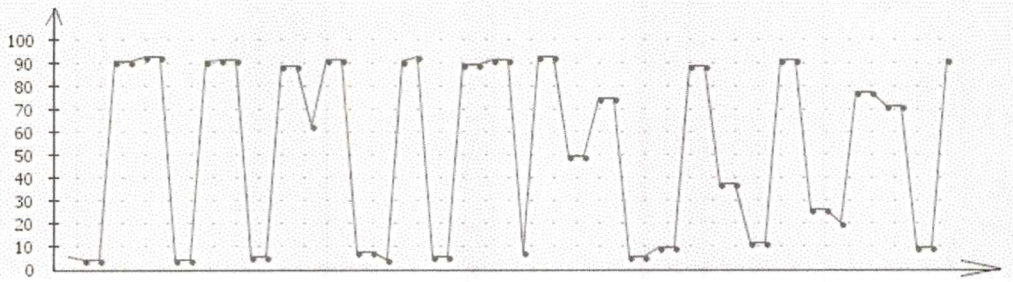
**สมมติฐาน** ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงมีผลต่อการทำงานของเซนเซอร์เสียง

**ตารางที่ 4.3** แสดงการทำงานของเซนเซอร์เสียงในการตรวจจับเสียงของผู้ประสบภัยในระยะต่างๆ

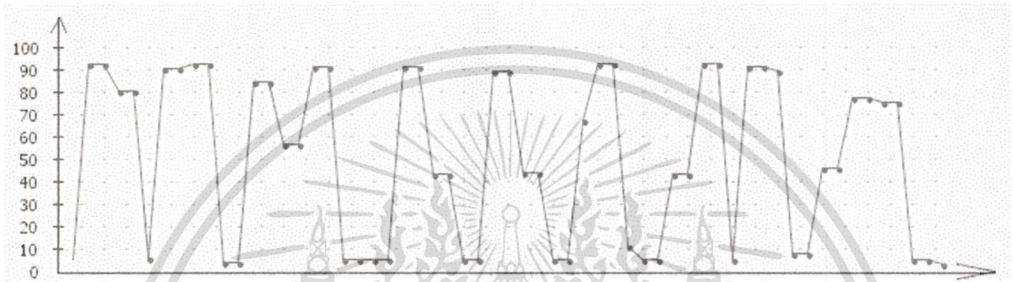
วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงน้อยกว่า 30 เซนติเมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 90 % ดังรูปที่ 4.8
2. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 30 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซนติเมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 90 % ดังรูปที่ 4.9
3. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 60 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 70-80% ดังรูปที่ 4.10
4. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1 เมตร แต่ไม่เกิน 1.5 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 60-70% ดังรูปที่ 4.11
5. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 40-60% ดังรูปที่ 4.12
6. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2 เมตร แต่ไม่เกิน 2.5 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 20-40% ดังรูปที่ 4.13
7. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2.5 เมตร แต่ไม่เกิน 3 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-30% ดังรูปที่ 4.14
8. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3 เมตร แต่ไม่เกิน 3.5 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-30% ดังรูปที่ 4.15
9. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3.5 เมตร แต่ไม่เกิน 4 เมตร	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-20% ดังรูปที่ 4.16
10. กำหนดให้เซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 4 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ยาวที่สุดของสภาพแวดล้อมจำลอง	ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-20% ดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

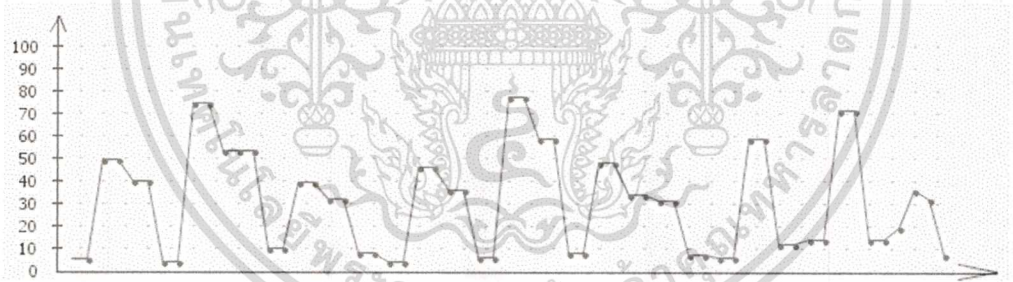
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



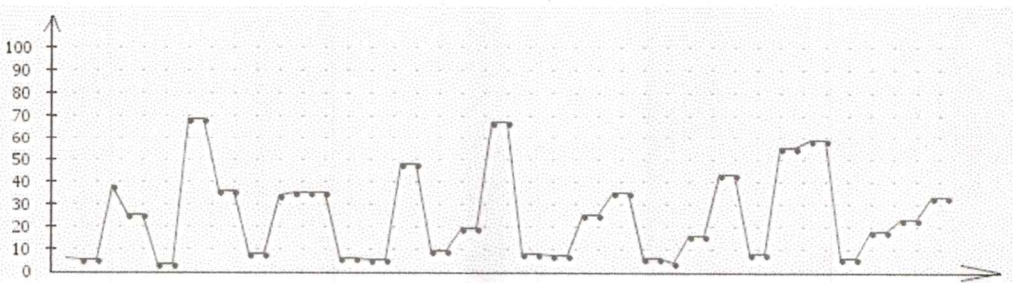
**รูปที่ 4.8** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงน้อยกว่า 30 เซนติเมตร



**รูปที่ 4.9** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 30 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซนติเมตร

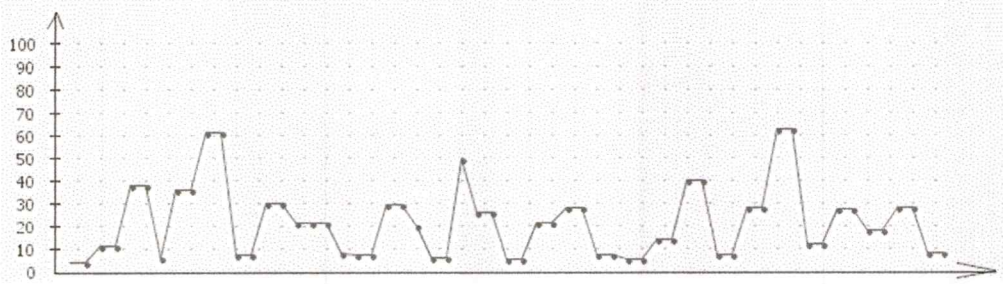


**รูปที่ 4.10** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 60 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1 เมตร

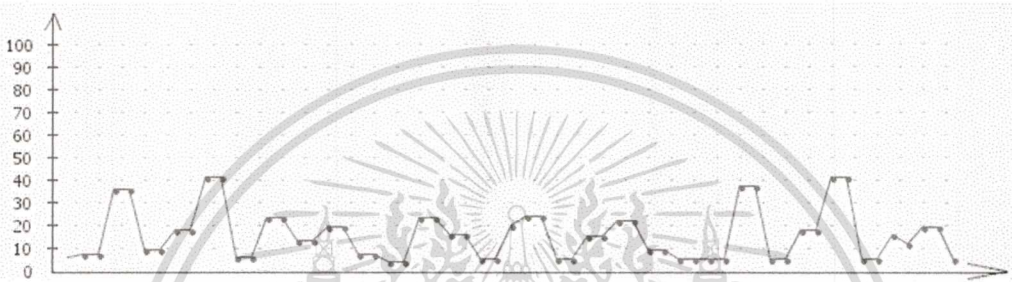


**รูปที่ 4.11** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1 เมตร แต่ไม่เกิน 1.5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



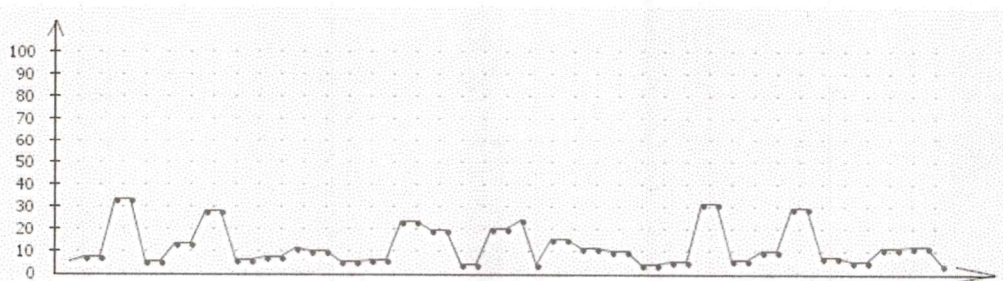
**รูปที่ 4.12** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร



**รูปที่ 4.13** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2 เมตร แต่ไม่เกิน 2.5 เมตร

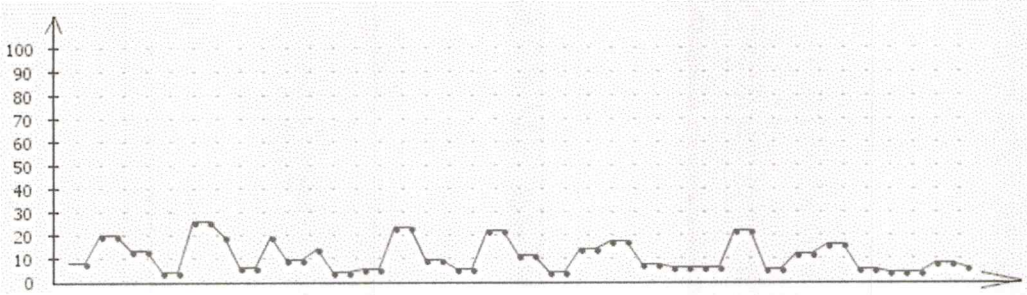


**รูปที่ 4.14** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 2.5 เมตร แต่ไม่เกิน 3 เมตร

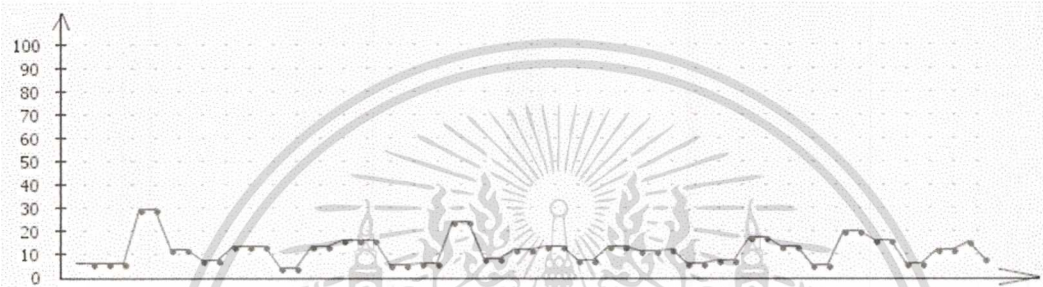


**รูปที่ 4.15** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3 เมตร แต่ไม่เกิน 3.5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.16** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับ ได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 3.5 เมตร แต่ไม่เกิน 4 เมตร



**รูปที่ 4.17** แสดงความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับ ได้เมื่อเซนเซอร์เสียงอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 4 เมตร

#### วิเคราะห์ผลการทดลอง

ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงมีผลต่อการทำงานของเซนเซอร์เสียง โดยถ้าระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงน้อย ความเข้มเสียงที่วัดได้จะสูง และเซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับได้แทบจะทันทีที่มีเสียงเกิดขึ้น แต่ถ้าระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงมาก ความเข้มเสียงที่วัดได้จะต่ำ และมีค่าหน่วงเวลาเกิดขึ้นในการตรวจจับเสียงเกิดขึ้นของเซนเซอร์เสียง โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงมีความสัมพันธ์กันดังนี้

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงไม่เกิน 60 เซนติเมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 90 % และเซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับได้ทันทีที่มีเสียงเกิดขึ้น

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียงมากกว่า 60 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1.5 เมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 60-80 % และเซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับได้แทบจะทันทีที่มีเสียงเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียง 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 40-60 % และเริ่มมีค่าหน่วยเวลาเกิดขึ้นในการตรวจจับเสียงเกิดขึ้นของเซนเซอร์เสียง

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียง 2 เมตร แต่ไม่เกิน 2.5 เมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 20-40 % และมีค่าหน่วยเวลามากขึ้นเล็กน้อยในการตรวจจับเสียงเกิดขึ้นของเซนเซอร์เสียง

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียง 2.5 เมตร แต่ไม่เกิน 3.5 เมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-30 % และมีค่าหน่วยเวลามากขึ้นในการตรวจจับเสียงเกิดขึ้นของเซนเซอร์เสียง

- ที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเซนเซอร์เสียง 2.5 เมตร แต่ไม่เกิน 3.5 เมตร ความดังเสียงที่เซนเซอร์เสียงตรวจจับได้ จะเฉลี่ยอยู่ที่ระดับประมาณ 10-20 % และมีค่าหน่วยเวลามากในการตรวจจับเสียงเกิดขึ้นของเซนเซอร์เสียง

#### 4.4 การทดลองการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

การประมวลผลการทำงานของหุ่นยนต์ จะมีการรับค่าข้อมูลอุณหภูมิผ่านทางเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ซึ่งในการทำงานจะใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิจำนวน 1 ตัว ซึ่งการประมวลผลการวัดอุณหภูมิมีส่วนสำคัญต่อการทำงานของระบบในการค้นหาผู้ประสบภัย การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เซนเซอร์วัดอุณหภูมิตรวจจับได้ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน แต่กำหนดให้ใช้แหล่งกำเนิดความร้อนเดียวกันคือแหล่งกำเนิดความร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 37 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดสอบโปรแกรมต่อไป

**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อุณหภูมิในการตรวจจับอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัย

**สมมติฐาน**

- อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน มีผลต่อความเร็วในการวัดค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ
- ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ มีผลต่อความเร็วในการวัดค่าอุณหภูมิ ที่เปลี่ยนแปลงไปของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 4.4 แสดงการทำงานของเซนเซอร์อุณหภูมิในการตรวจจับอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัย

วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1. ทดลองที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส โดยให้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิสัมผัสกับแหล่งกำเนิดความร้อนโดยตรง	ใช้เวลาในการตรวจจับว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 วินาที
2. ทดลองที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 5 เซนติเมตร	ใช้เวลาในการตรวจจับว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 นาที
3. ทดลองที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 10 เซนติเมตร	ใช้เวลาในการตรวจจับว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มากกว่า 5 นาที
4. ทดลองที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 15 เซนติเมตร	ไม่สามารถตรวจจับได้ว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
5. ทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยให้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิสัมผัสกับแหล่งกำเนิดความร้อนโดยตรง	ใช้เวลาในการตรวจจับว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 วินาที
6. ทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 5 เซนติเมตร	ใช้เวลาในการตรวจจับว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที
7. ทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 10 เซนติเมตร	ไม่สามารถตรวจจับได้ว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
8. ทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความร้อนกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 15 เซนติเมตร	ไม่สามารถตรวจจับได้ว่าเป็นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิเคราะห์ผลการทดลอง

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการรับค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ได้แก่

- การแผ่ความร้อนของแหล่งกำเนิดความร้อน ในบริเวณที่มีการแผ่ความร้อนหนาแน่น หรือก็คือบริเวณใกล้ๆ แหล่งกำเนิดความร้อน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความร้อนได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าเป็นบริเวณที่มีการแผ่ความร้อนเบาบางหรือก็คือบริเวณห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อนออกไป เซนเซอร์วัดอุณหภูมิต้องใช้เวลามากขึ้นในการวัดการความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไป

- อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมในขณะนั้น ถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมในขณะนั้นใกล้เคียงกับอุณหภูมิอ้างอิงที่ 37 องศาเซลเซียส เซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความร้อนได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมในขณะนั้นต่างกับอุณหภูมิอ้างอิงที่ 37 องศาเซลเซียส มากๆ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความร้อน ได้ช้าลง

### 4.5 การทดลองการทำงานของกล้องไร้สาย


การประมวลผลการทำงานของหุ่นยนต์ จะมีการรับค่าข้อมูลภาพผ่านทางกล้องไร้สาย ซึ่งในการทำงานจะกล้องไร้สายจำนวน 1 ตัว ซึ่งการประมวลผลการทำงานของกล้องไร้สายมีส่วนสำคัญต่อการทำงานของระบบในการค้นหาผู้ประสบภัย การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นผลการทำงานของกล้องไร้สายในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณแสงแตกต่างกัน

**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของกล้องไร้สายในการตรวจจับภาพของผู้ประสบภัย และภาพของสภาพแวดล้อมที่หุ่นยนต์ปฏิบัติงาน

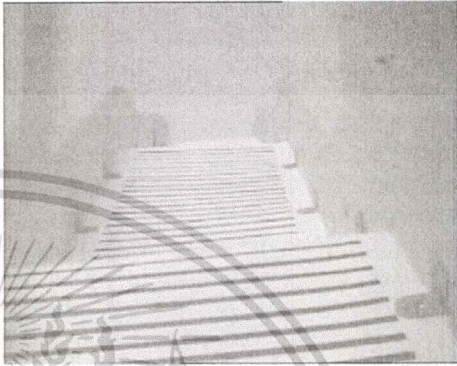

**สมมติฐาน**

- แสงมีผลต่อภาพที่ได้จากกล้องไร้สาย
- สีและพื้นผิวของวัตถุมีผลต่อภาพที่ได้จากกล้องไร้สาย

**ตารางที่ 4.5** แสดงการทำงานกล้องไร้สายในการตรวจจับภาพของผู้ประสภภัยและภาพของสภาพแวดล้อมที่หุ่นยนต์ปฏิบัติงาน

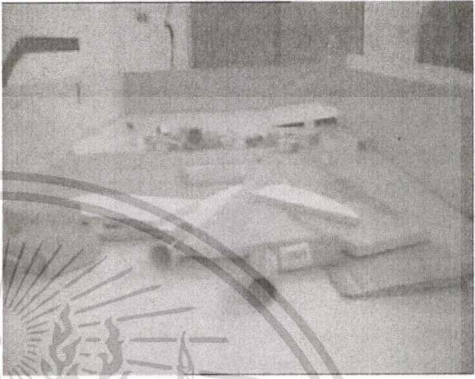

วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
<p>1. ตั้งกล้อง ไร้ ฌ จุดทางขึ้นของสนามจำลองที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีขาวยาวสลับน้ำเงิน โดยเปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้อง ไร้สายจับ ได้มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความสว่างมากเกินไป ดังรูปที่ 4.18</p>  <p>รูปที่ 4.18 แสดงภาพที่กล้อง ไร้สายจับ ได้เมื่อตั้งกล้อง ไร้ ฌ จุดทางขึ้นของสนามจำลองที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีขาวยาวสลับน้ำเงิน โดยเปิดไฟทุกดวง</p>

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

วิธีการทดลอง (ต่อ)	ผลการทดลอง (ต่อ)
<p>2. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางขึ้นของสนามจำลองที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีขาวยุติด้วยน้ำเงิน โดยปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้ไม่มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 4.19</p>  <p>รูปที่ 4.19 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางขึ้นของสนามจำลองที่เป็นพื้นลาดผิวมันสีขาวยุติด้วยน้ำเงิน โดยปิดไฟทุกดวง</p>
<p>3. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลองที่เป็นพื้น โตะผิวมันสีขาว โดยเปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความสว่างมากเกินไป ดังรูปที่ 4.20</p>  <p>รูปที่ 4.20 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลองที่เป็นพื้น โตะผิวมันสีขาว โดยเปิดไฟทุกดวง</p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

วิธีการทดลอง (ต่อ)	ผลการทดลอง (ต่อ)
<p>4. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลองที่เป็นพื้น โตะฉิวมันสีขาว โดยปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้ไม่มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความชัดเจนขึ้น ดังรูป 4.21</p>  <p>รูปที่ 4.21 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดชั้นสองของสนามจำลองที่เป็นพื้น โตะฉิวมันสีขาว โดยปิดไฟทุกดวง</p>
<p>5. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลองที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีขาว โดยเปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความสว่างมากเกินไป ดังรูป 4.22</p>  <p>รูปที่ 4.22 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลองที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีขาว โดยเปิดไฟทุกดวง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

วิธีการทดลอง (ต่อ)	ผลการทดลอง (ต่อ)
<p>6. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลองที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีขาว โดยปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้ไม่มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นสีขาวกับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความชัดเจนขึ้น ดังรูป 4.23</p>  <p>รูปที่ 4.23 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดทางลงของสนามจำลองที่เป็นบันไดไม้ แต่มีผนังด้านหลังเป็นสีขาวโดยปิดไฟทุกดวง</p>
<p>7. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลองที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้องไร้สายจับได้ไม่มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นกระเบื้องยางสีฟ้ากับแสงไฟ ทำให้ภาพมีความชัดเจน ดังรูป 4.24</p>  <p>รูปที่ 4.24 แสดงภาพที่กล้องไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลองที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

วิธีการทดลอง (ต่อ)	ผลการทดลอง (ต่อ)
<p>8. ตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลองที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง</p>	<p>ภาพที่กล้อง ไร้สายจับได้ไม่มีการสะท้อนกันระหว่างพื้นกระเบื้องยางสีฟ้ากับแสงไฟ แต่ภาพที่ได้มีความมืดสลัว ดังรูป 4.25</p>  <p>รูปที่ 4.25 แสดงภาพที่กล้อง ไร้สายจับได้เมื่อตั้งกล้องไว้ ณ จุดพื้นชั้นล่างสนามจำลองที่เป็นกระเบื้องยางสีฟ้า โดยเปิดไฟทุกดวง</p>

## วิเคราะห์ผลการทดลอง

แสงและสีของวัตถุมีผลต่อภาพที่ได้จากกล้อง ไร้สาย โดยในกรณีที่มีแสงมาก ภาพถ่ายวัตถุที่มีผิวมันหรือวัตถุสีขาวจะมีความสว่างจ้า ไม่ชัดเจน เนื่องจากการสะท้อนแสงของวัตถุ แต่สำหรับวัตถุที่มีสีเข้มหรือมีผิวด้าน จะให้ภาพที่มีความคมชัดมากกว่า เนื่องจากไม่มีการสะท้อน

ส่วนในกรณีที่มีแสงน้อย ภาพถ่ายวัตถุที่มีผิวมันหรือวัตถุสีขาวจะมีความชัดเจน เนื่องจากไม่มีการสะท้อนของแสง แต่สำหรับวัตถุที่มีสีเข้มหรือมีผิวด้าน จะให้ภาพที่มีความมืด

## 4.6 การทดลองการทำงานของระบบค้นหาผู้ประสบภัย

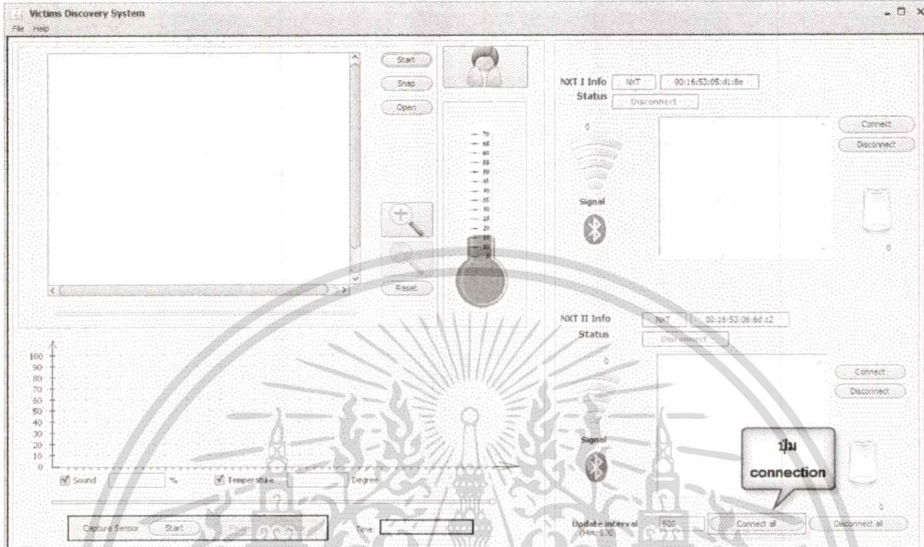
**วัตถุประสงค์** เพื่อทดสอบการทำงานของระบบค้นหาผู้ประสบภัยว่าสามารถค้นหาผู้ประสบภัยจากข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้อง ไร้สาย ได้หรือไม่

**สมมติฐาน** ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสามารถค้นหาผู้ประสบภัยจากข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้อง ไร้สาย ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

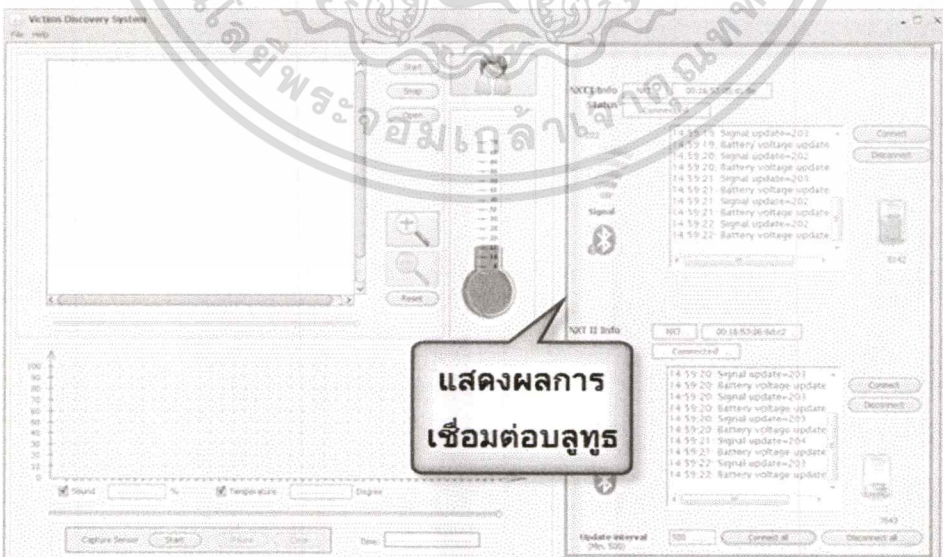
### วิธีการทดลองและผลการทดลอง

1. เปิดระบบค้นหาผู้ประสบภัย แล้วทำการเชื่อมต่อระบบค้นหาผู้ประสบภัยเข้ากับ เซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิที่อยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์ผ่านบลูทูธ โดยกดที่ปุ่ม “Connect all” ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงปุ่ม “Connect all”

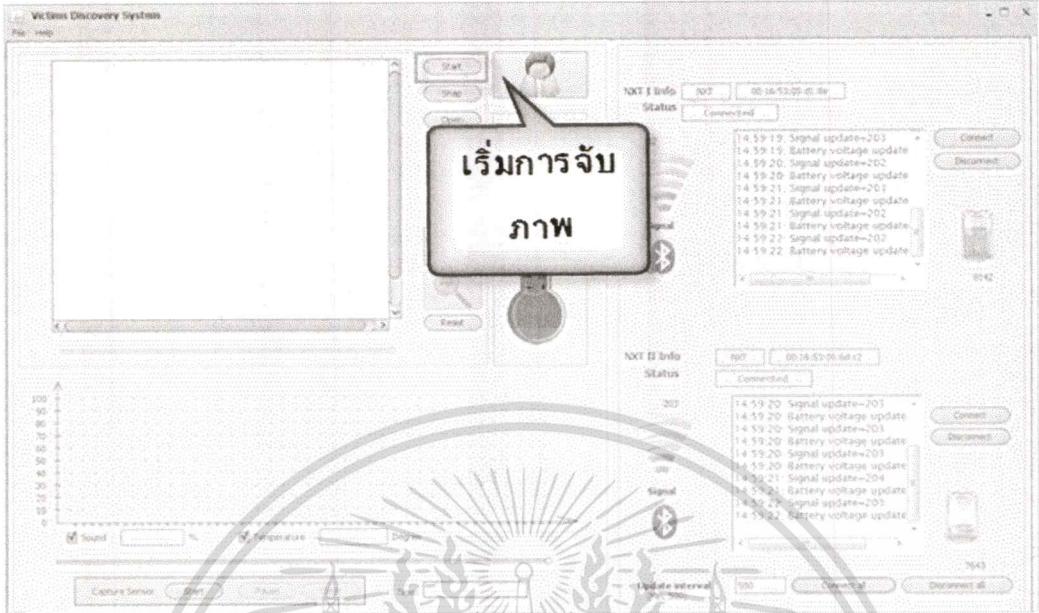
2. ระบบทำการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างระบบกับเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์ เมื่อทำการเชื่อมต่อสำเร็จแล้วระบบจะแสดงผลผ่านส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงผลการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างระบบกับเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดปุ่ม “Start” ในส่วนของกล้อง ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 แสดงปุ่มรับข้อมูลจากกล้องไร้สาย

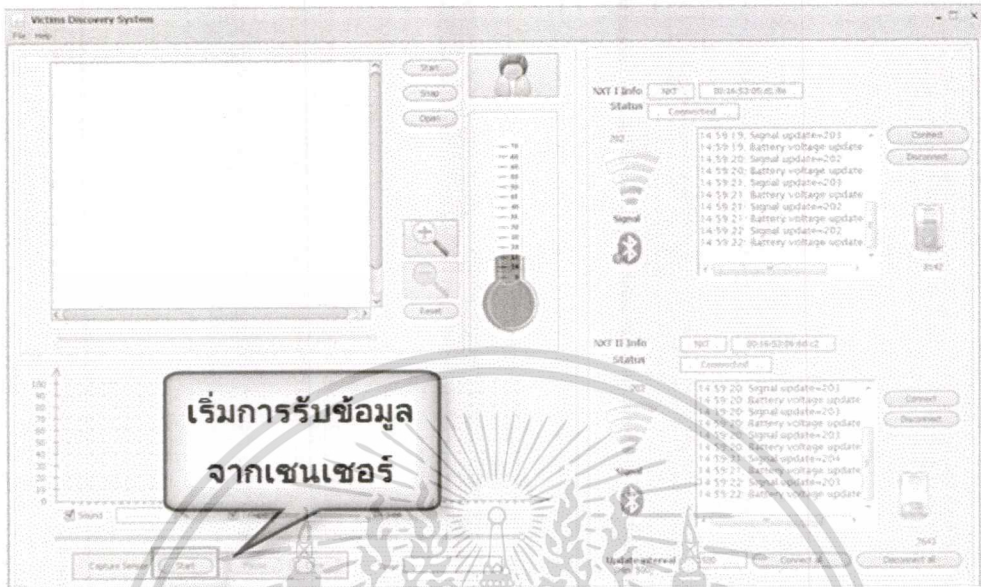
4. ตัวรับสัญญาณ ไร้สายที่ฝั่งผู้ควบคุมทำการเชื่อมต่อกับกล้องไร้สาย แล้วกล้องไร้สายจะส่งรูปภาพที่จับได้มาแสดงผลผ่านส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 แสดงผลการเชื่อมกล้องไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กดปุ่ม “Start” ในส่วนของการแสดงผลค่าที่ได้จากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิ  
 ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 แสดงปุ่มรับข้อมูลจากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิ

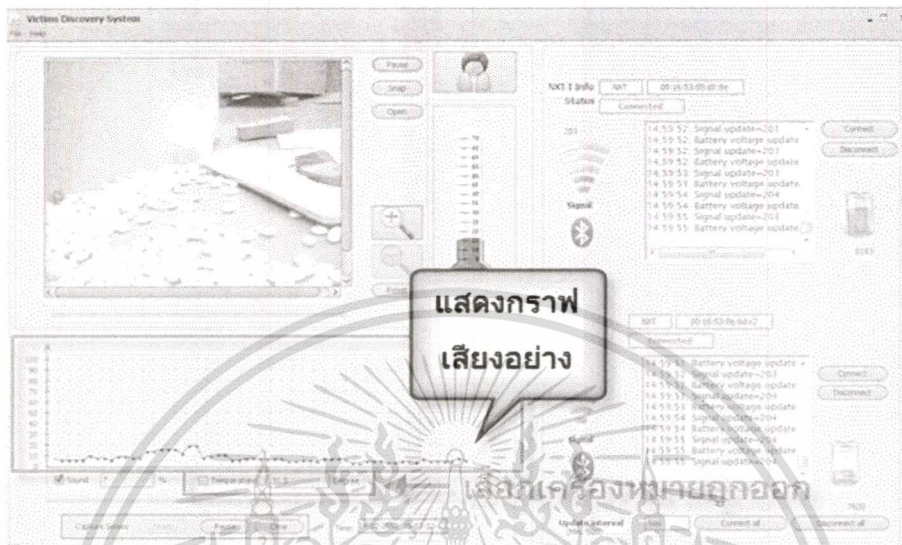
6. เซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิส่งค่าที่ตรวจจับได้มาแสดงผลในรูปแบบของ  
 ตัวเลขและกราฟผ่านส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้ โดยกราฟสีน้ำเงินเป็นกราฟของเสียง ส่วนกราฟสีแดงเป็น  
 กราฟของอุณหภูมิ ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 แสดงผลการเชื่อมต่อลูทระหว่างระบบกับเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในฝั่งของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะณใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ถ้าต้องการให้แสดงกราฟเสียงเพียงอย่างเดียว ให้เลือกเครื่องหมาย “✓” ในช่องของ Temperature ออก หรือถ้าต้องการให้แสดงกราฟอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว ให้เลือกเครื่องหมาย “✓” ในช่องของ Sound ออก ดังรูปที่ 4.32 และ ดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.32 แสดงผลการเลือกแสดงผลกราฟของเสียงอย่างเดียว

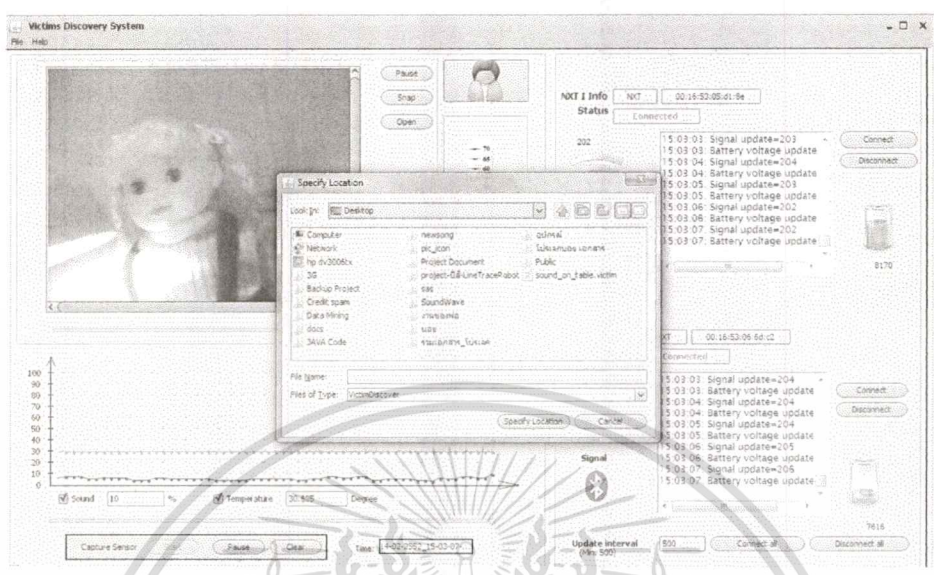


รูปที่ 4.33 แสดงผลการเลือกแสดงผลกราฟของอุณหภูมิอย่างเดียว

8. กรณีที่ต้องการบันทึกข้อมูลภาพรวมทั้งข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิ ต้องระบุตำแหน่งและชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการจะบันทึกข้อมูลก่อน โดยเลือกที่เมนู “File”

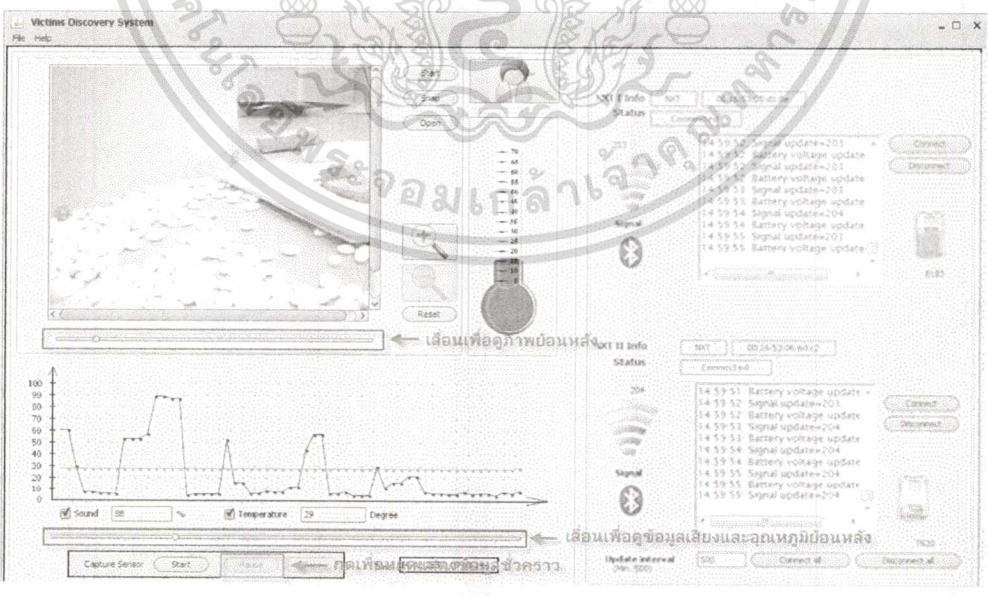
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วเลือก “Save As” ระบบจะแสดงไดอะล็อกเพื่อให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งและชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 แสดงไดอะล็อกเพื่อให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งและชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการบันทึก

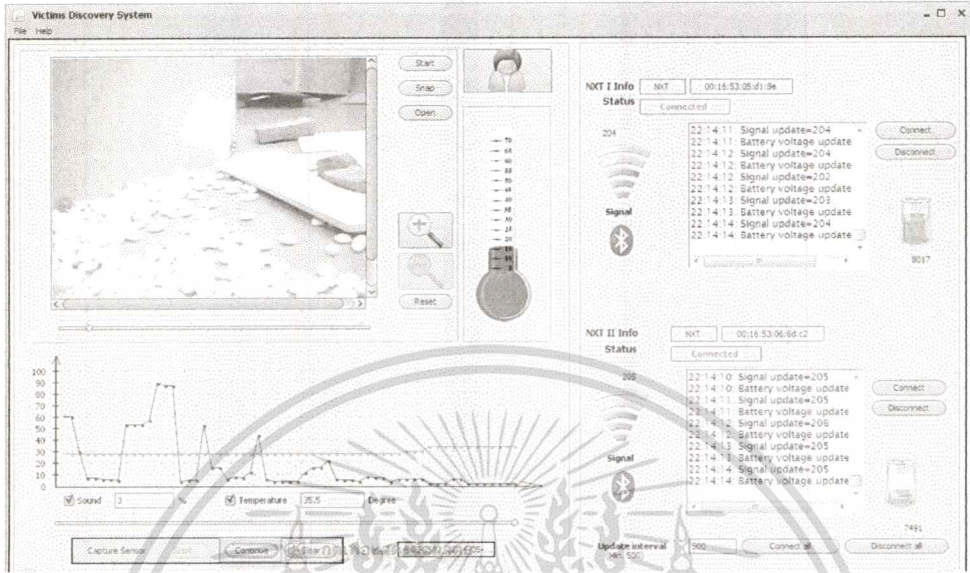
9. ในขณะที่มีการแสดงผลข้อมูลอยู่นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกให้มีการหยุดแสดงข้อมูลชั่วคราวได้โดยกดที่ปุ่ม “Pause” และเมื่อหยุดการแสดงผลข้อมูลแล้ว ผู้ใช้สามารถเลื่อนสไลด์บาร์เพื่อดูข้อมูลย้อนหลังได้ ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 แสดงการพักการแสดงผลข้อมูลชั่วคราวและการเลื่อนดูข้อมูลย้อนหลัง

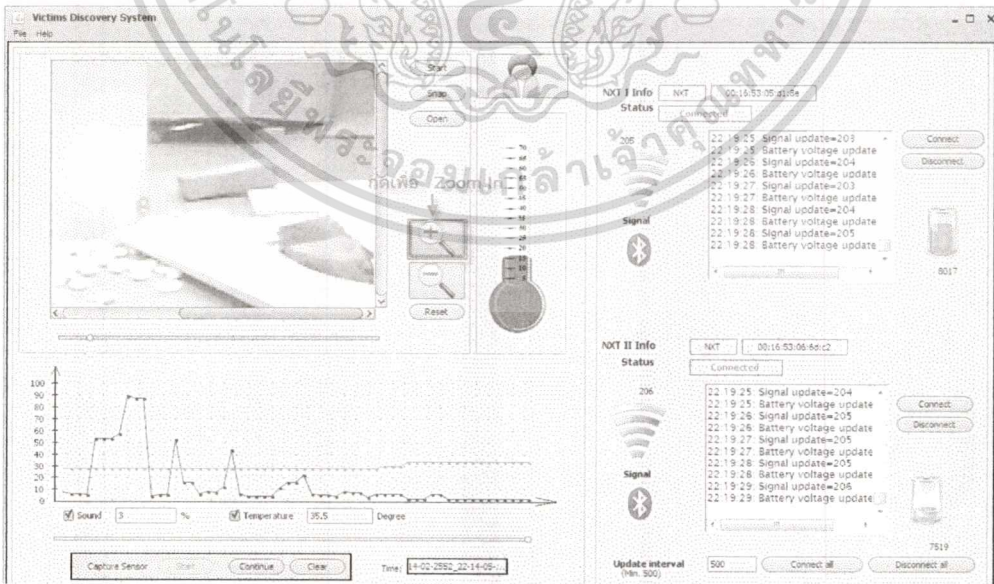
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เมื่อต้องการให้มีการแสดงการข้อมูลต่อ ให้กดที่ปุ่ม “Continue” ข้อมูลภาพ เสียง และ อุณหภูมิ จะแสดงต่อจากจุดเดิมที่ทำการหยุดชั่วคราวไว้ ดังรูปที่ 4.36




รูปที่ 4.36 แสดงการแสดงข้อมูลภาพ เสียง และอุณหภูมิต่อ

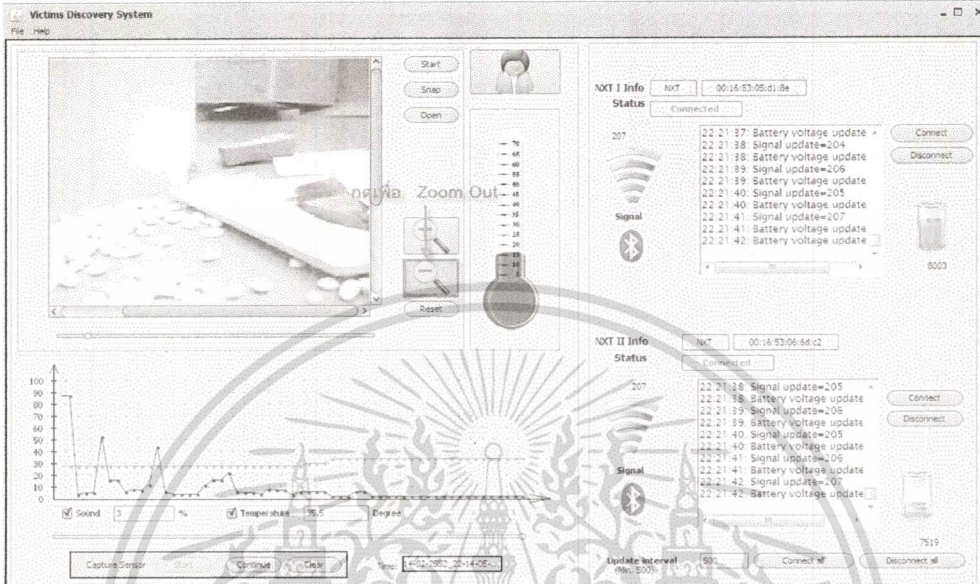
11. ถ้าต้องการดิงภาพเข้าให้กดที่ปุ่ม  ภาพที่แสดงบนส่วนติดต่อผู้ใช้จะมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังรูปที่ 4.37




รูปที่ 4.37 แสดงการดิงภาพเข้า

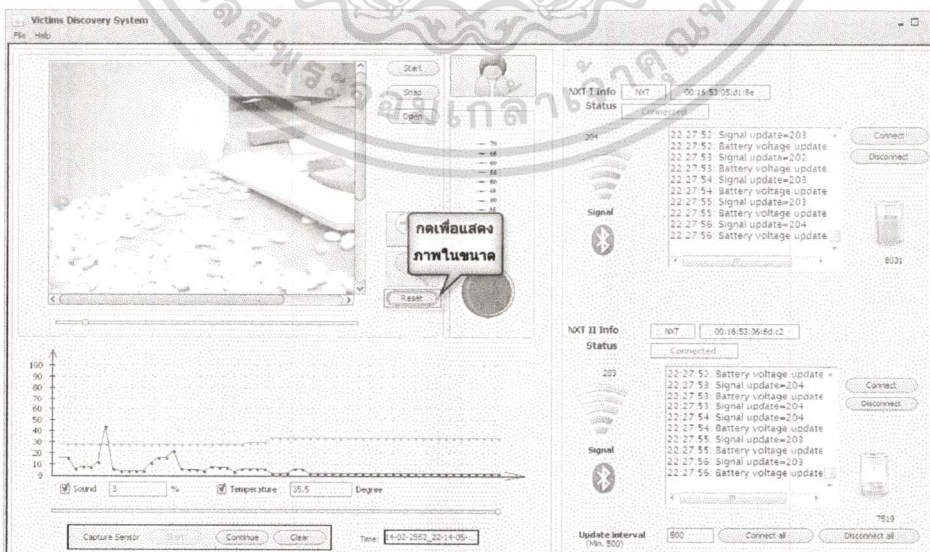
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ถ้าต้องการดึงภาพออกให้กดที่ปุ่ม  ภาพที่แสดงบนส่วนติดต่อผู้ใช้จะมีขนาดเล็กลง โดยปุ่มดึงภาพออกนี้จะสามารถกดได้จำนวนครั้งน้อยกว่าหรือเท่ากับการกดปุ่มดึงภาพเข้า ดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 แสดงการดึงภาพออก

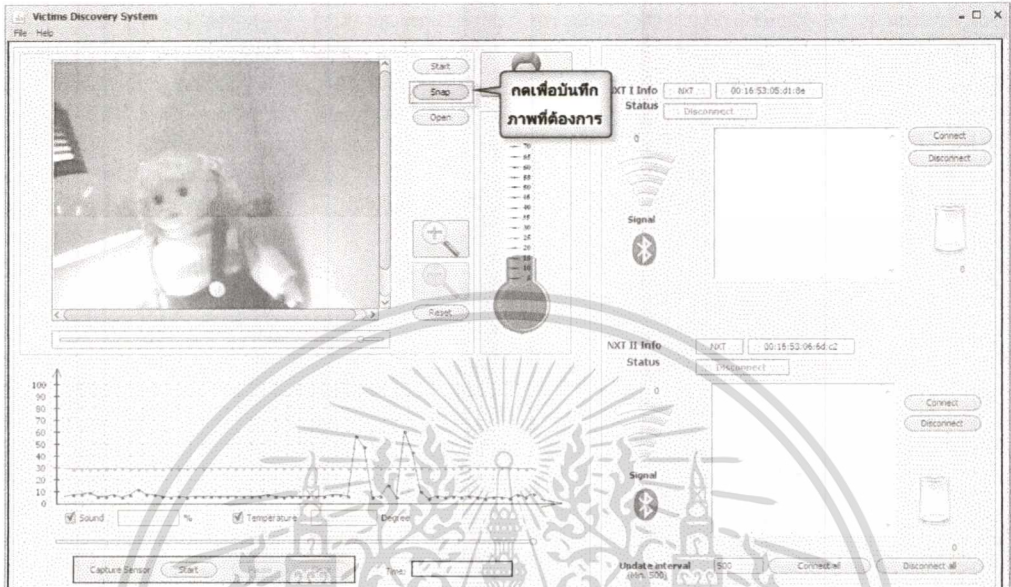
13. ถ้าต้องการให้ภาพแสดงในขนาดปกติ ให้กดที่ปุ่ม  ภาพที่ได้จะแสดงในขนาดปกติที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.39



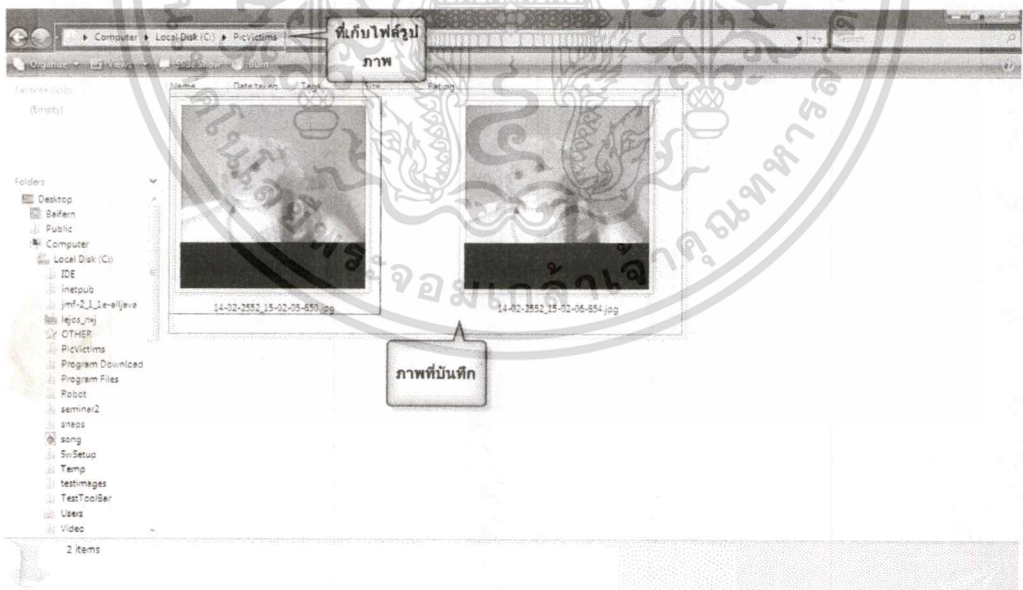
รูปที่ 4.39 แสดงการแสดงผลภาพในขนาดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ถ้าต้องการบันทึกรูปภาพที่แสดงอยู่ ให้กดปุ่ม **Snap** ภาพจะถูกบันทึกลงที่ C://PicVictims โดยชื่อแฟ้มข้อมูลจะตั้งเป็นชื่อวันและเวลาที่ทำการบันทึกภาพนั้น ดังรูปที่ 4.40 และดังรูปที่ 4.41



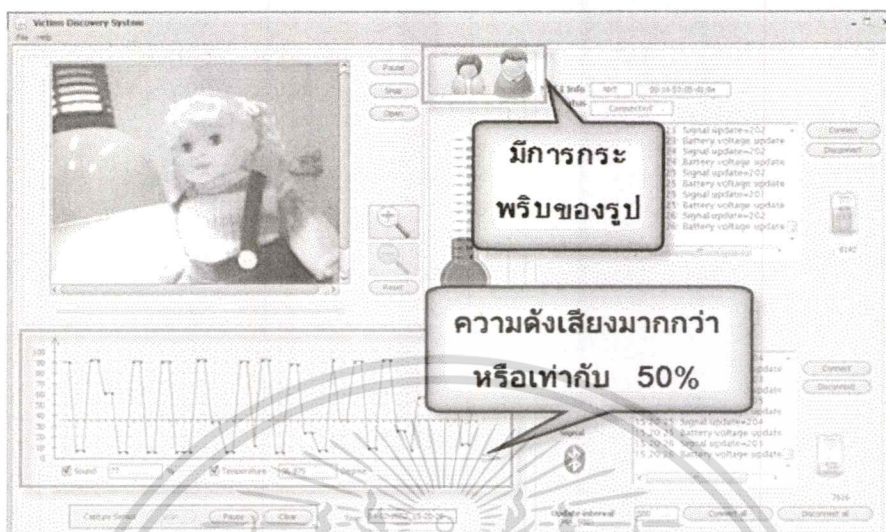
รูปที่ 4.40 แสดงการบันทึกภาพที่ต้องการอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 4.41 แสดงตำแหน่งภาพและชื่อภาพที่บันทึก

15. ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เสียง ถ้าข้อมูลเสียงที่ได้รับมีระดับความดังมากกว่าหรือเท่ากับ 50% ระบบจะมีเสียงเตือนเพื่อบอกว่ามีโอกาสที่จะพบผู้ประสพภัยภายในระยะ 2 เมตร จากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวหุ่นยนต์ เสียงเตือนจะเพิ่มความถี่ขึ้นเรื่อยๆ ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าใกล้ผู้ประสบภัยมากขึ้นและ  
สัญลักษณ์ผู้ประสบภัยจะกระพริบสลับกันระหว่างรูปผู้หญิงและผู้ชาย ดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 แสดงการแจ้งเตือนว่าค้นพบผู้ประสบภัยเมื่อความถี่เสียงมากกว่าหรือเท่ากับ 50%

16. ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์อุณหภูมิ ถ้าข้อมูลอุณหภูมิที่ได้รับอยู่ในช่วง 36.5 ถึง 37.5 องศาเซลเซียส ระบบจะแสดงสัญลักษณ์รูปปรอทจะกระพริบเพื่อแจ้งเตือนว่าผู้ประสบภัยที่พบมี  
โอกาสรอดชีวิต ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 แสดงการแจ้งเตือนว่าผู้ประสบภัยที่พบมีโอกาสรอดชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิเคราะห์ผลการทดลอง

ระบบค้นหาผู้ประสบภัยสามารถค้นหาผู้ประสบภัยจากข้อมูลที่ได้รับ จากเซนเซอร์เสียง เซนเซอร์อุณหภูมิ และกล้องไร้สายได้โดย

- ระบบสามารถวัดและแสดงค่าระดับความดังของเสียงได้
- ระบบสามารถวัดและแสดงค่าอุณหภูมิได้
- ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลเสียงและอุณหภูมิแล้วประมวลผลว่าเป็นผู้ประสบภัย

หรือไม่

- ระบบสามารถแสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมิในรูปแบบของกราฟเส้น
- ระบบสามารถตรวจจับภาพได้
- ระบบสามารถบันทึกภาพที่ต้องการได้
- ระบบสามารถจัดการกับภาพ โดยการดึงภาพเข้า/ออก ได้
- ระบบสามารถพักหรือหยุดการตรวจจับเสียง อุณหภูมิ และภาพได้
- ระบบสามารถบันทึกข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และภาพได้
- ระบบสามารถเรียกดูข้อมูลประวัติของเสียงและอุณหภูมิได้

## บทที่ 5

# สรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลโครงการพัฒนาระบบงาน

จากการศึกษาวิธีการออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยสำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัย ซึ่งเป็นการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันระบบฝังตัว โดยประยุกต์ใช้ระบบเชิงวัตถุ ในการพัฒนาระบบฝังตัว มีการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสบภัย และเขียนโปรแกรมเพื่อให้ระบบค้นหาผู้ประสบภัยทำงานภายใต้สถานการณ์จำลองได้ รวมถึงทำการทดสอบ สามารถสรุปผลได้ว่าการทำงานของระบบระบบค้นหาผู้ประสบภัยจะทำการอ่านค่าข้อมูลจากสภาพแวดล้อมผ่านทางอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์เสียง (Sound Sensor) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และกล้องไร้สาย โดยนำข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อค้นหาผู้ประสบภัยในสถานการณ์จำลองได้

จากการศึกษาและทดลองทำโครงการนี้ทำให้สามารถเรียนรู้แนวทางในการพัฒนาระบบ และประยุกต์ระบบเชิงวัตถุมาใช้กับงานระบบฝังตัวได้ และสามารถพัฒนาระบบฝังตัวโดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาได้อย่างเหมาะสม รวมถึงสามารถวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันระบบฝังตัวได้ ซึ่งช่วยให้การพัฒนางานในด้านระบบฝังตัวมีรูปแบบและขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบยิ่งขึ้น โครงการนี้จึงเป็นแนวทางที่ช่วยให้การพัฒนางานด้านระบบฝังตัวเป็นไปอย่างเป็นระบบ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ปัญหาการรับค่าความดังของเสียงจากเซ็นเซอร์เสียง เนื่องจากการทำงานของหุ่นยนต์ในการค้นหาผู้ประสบภัยควรต้องมีการรับค่าความดังของเสียงเข้ามาตลอดเวลา เพื่อให้ประมวลผลในการค้นหาผู้ประสบภัยให้พบโดยเร็วที่สุด แต่เซ็นเซอร์เสียงที่ใช้ในการพัฒนาเป็นเซ็นเซอร์เสียงที่มีการรับค่าโดยการอ่านค่าความเข้มเสียงเข้ามาแล้วแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์โดยไม่สามารถแยกแยะเสียงออกจากกันได้ นั่นคือที่แหล่งกำเนิดเสียงต่างชนิดกันแต่มีระดับความเข้มเสียงเท่ากัน ค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์เสียงก็จะมีค่าเท่ากัน ซึ่งทำให้ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยจำเป็นต้องกำหนดให้เซ็นเซอร์เสียงรับค่าเสียงเข้ามาเฉพาะในช่วงที่หุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่ เนื่องจากขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่นั้นจะมีเสียงรบกวนที่ไม่สามารถแยกแยะออกจากเสียงผู้ประสบภัยได้ เช่น เสียงมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน เสียงรบกวนเมื่อหุ่นยนต์ขับเคลื่อนไปบนสิ่งกีดขวาง และเสียงจากสภาพแวดล้อม เป็นต้น ทำให้ระบบค้นหาผู้ประสบภัยทำงานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ระยะห่างระหว่างเซ็นเซอร์เสียงและแหล่งกำเนิดเสียงยังมีผลต่อการรับเสียงของเซ็นเซอร์เสียง ทำให้ตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะติดตั้งเซ็นเซอร์เสียงต้องอยู่ทางด้านหน้าสุดของตัวหุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัยเท่านั้น

5.2.2 ปัญหาการรับค่าความร้อนจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิ เซ็นเซอร์อุณหภูมิที่ใช้ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยนั้นเป็นเซ็นเซอร์อุณหภูมิแบบสัมผัส คือในการวัดค่าความร้อนของวัตถุใดๆจะต้องนำเซ็นเซอร์อุณหภูมิไปสัมผัสกับวัตถุนั้น โดยตรงจึงจะให้ค่าความร้อนที่แน่นอน

ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยได้มีการจำลองอุณหภูมิร่างกายของผู้ประสบภัยจากโดยใช้โคมไฟเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน และทดลองให้เซ็นเซอร์อุณหภูมิวัดค่าความร้อนที่ได้ในระยะเวลาต่างๆ ผลคือเซ็นเซอร์อุณหภูมิจับรับค่าความร้อนจากโคมไฟได้ในกรณีที่เซ็นเซอร์อุณหภูมิอยู่ห่างจากโคมไฟไม่เกิน 10 เซนติเมตร แต่ในระบบค้นหาผู้ประสบภัยจะต้องสามารถรับค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปได้ในระยะไกลเพื่อที่จะทำให้การค้นหาผู้ประสบภัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

5.2.3 ปัญหาการรับภาพจากกล้องไร้สาย เนื่องจากกล้องไร้สายที่ใช้ในการพัฒนาระบบค้นหาผู้ประสบภัยนั้นมีความละเอียดและอัตราการรับภาพค่อนข้างต่ำ ทำให้ภาพที่ได้ไม่คมชัดเท่าที่ควร นอกจากนี้กล้องไร้สายต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการรับภาพมาแสดงผล ดังนั้นแบตเตอรี่ 9 โวลต์ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับกล้องไร้สายจึงหมดเร็ว และในช่วงที่มีการใช้งานกล้องไร้สาย โวลต์ของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อยๆซึ่งส่งผลกระทบต่อความคมชัดของภาพ อีกทั้งในขณะที่หุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยมีการเคลื่อนที่ ความคมชัดของภาพก็จะลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อให้สามารถนำระบบค้นหาผู้ประสบภัยไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ ควรมีการใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ชนิดอื่นร่วมในการประมวลผลเพื่อค้นหาผู้ประสบภัยด้วย ดังนี้

5.3.1 ควรพัฒนาให้ระบบสามารถแยกแยะเสียงของผู้ประสบภัยออกจากเสียงรบกวนได้

5.3.2 ควรมีการใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ชนิดอื่นร่วมในการประมวลผลเพื่อค้นหาผู้ประสบภัยด้วย เช่น

- ใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Sensor) เพื่อตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสถานที่ปฏิบัติการหรือปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจของผู้ประสบภัย

- ใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์พาสซีฟอินฟราเรด (Passive Infrared Sensor) เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้ประสบภัย

5.3.3 ควรมีการทำการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อประมวลผลภาพจากกล้องว่าเป็นภาพของผู้ประสบภัยหรือไม่

เนื่องจากถ้ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบฝังตัว จะส่งผลกระทบต่อให้ต้องปรับแก้ในขั้นตอนการพัฒนา ก็จะต้องทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่ให้สามารถรองรับการทำงานกับฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ตัวใหม่ได้ ซึ่งการวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่นั้นทำให้ต้องมีการปรับแก้ในส่วนของซอสโค้ดและอัลกอริทึมให้สอดคล้องกันด้วย ดังนั้นในการพัฒนาระบบฝังตัวจึงต้องมีการย้อนกลับไปทำกระบวนการในขั้นตอนการพัฒนาระบบซ้ำหลายๆรอบ เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการได้

## บรรณานุกรม

กิตติ ภัคคีวัฒนะกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2548. การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี.

ณัฐคนัย สุขรัตน์. 2546. คัมภีร์ JAVA เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี.

Embedded.com Links. 2007. “Embedded System.” [Online]. Available : <http://www.Embedded.com>.

JAPAN SYSTEM HOUSE ASSOCIATION (JASA). เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว. แปลโดย ธนารักษ์ ชีระมันคง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

Joe Nagata. ประดิษฐ์หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS. แปลโดย นันทัชญา มหาจันทร์. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

Lego.com Links. 2006. “Temperature Sensor for RCX” [Online]. Available : <http://www.lego.com/eng/education/mindstorms/home.asp?pagename=input>.

mindstorms.lego.com Links. 2006. “Sound Sensor” [Online]. Available : [http://mindstorms.lego.com/overview/Sound\\_Sensor.aspx](http://mindstorms.lego.com/overview/Sound_Sensor.aspx).

## ภาคผนวก



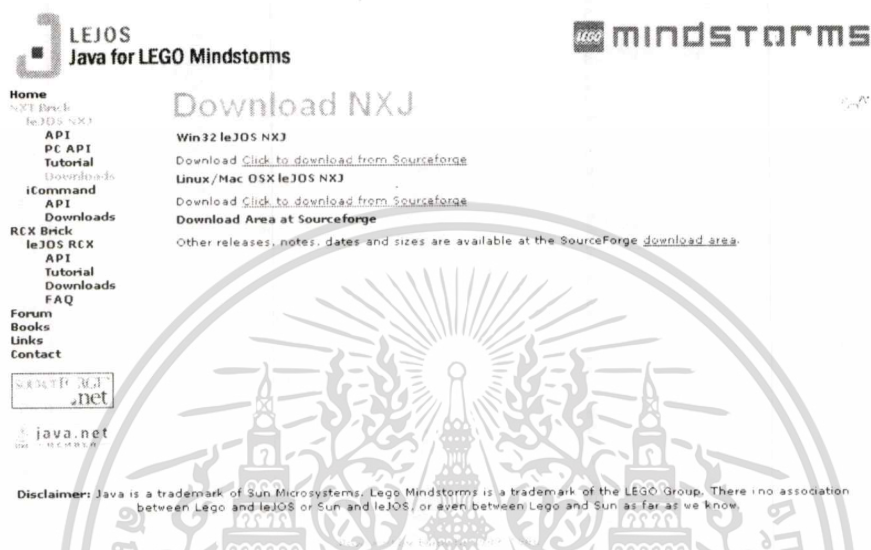
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

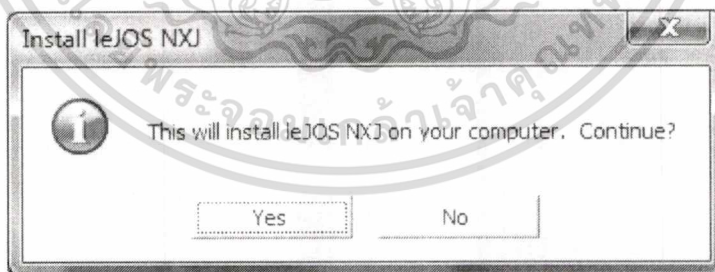
## ขั้นตอนการติดตั้ง LeJOS NXJ บน Windows XP

1. เข้าไปยังเว็บไซต์ <http://lejos.sourceforge.net/nxjdownloads.php> เพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรมมาติดตั้งโดยไฟล์สำหรับติดตั้งจะมีชื่อว่า `leJOS_NXJ_version-Setup.exe` ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 แสดงหน้าจอดาวน์โหลดโปรแกรม LeJOSNXJ

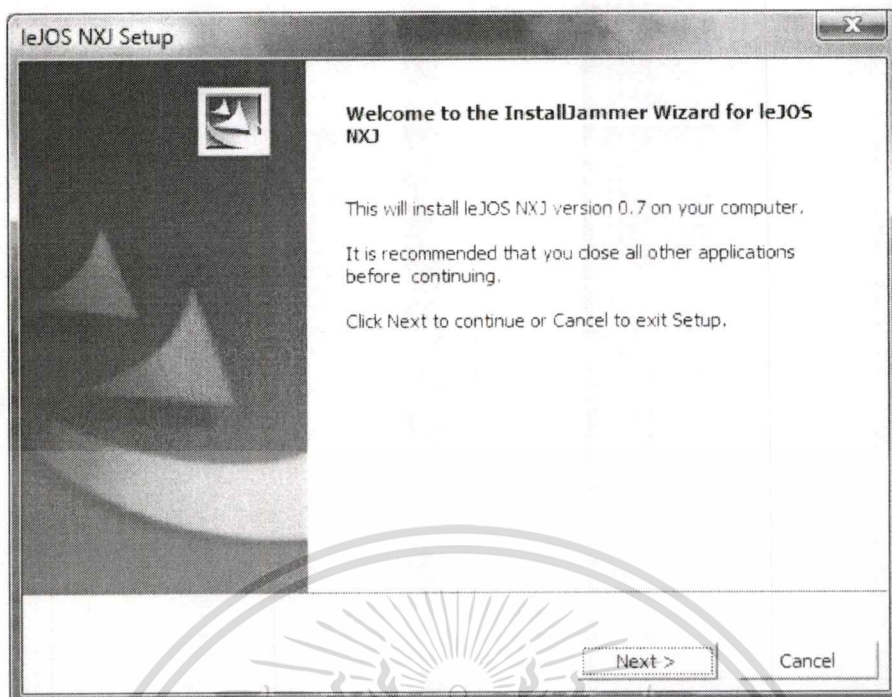
2. เมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อย ให้การรันไฟล์ติดตั้ง แล้วคลิกปุ่ม Yes ดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 แสดงไดออล็อกเมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

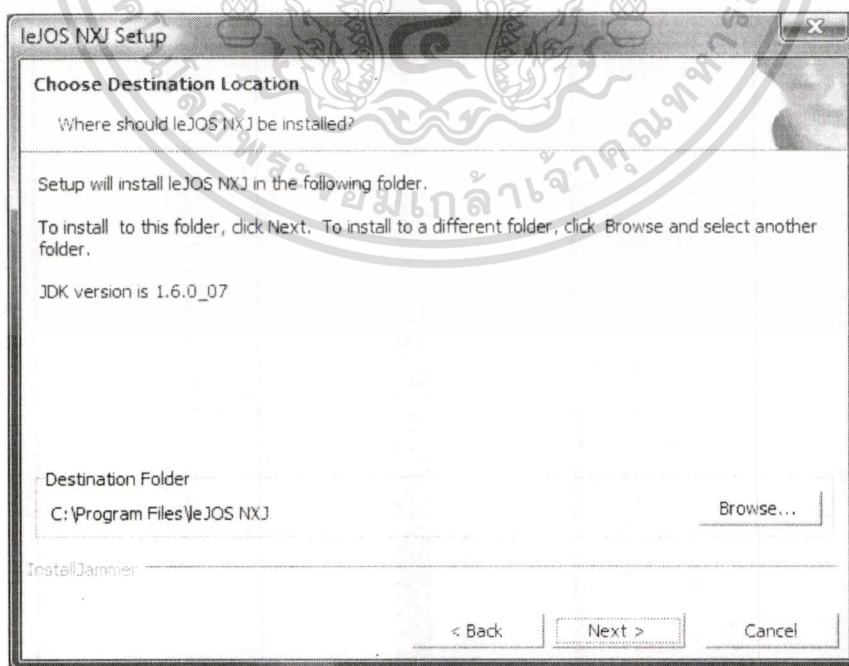
3. จากนั้นทำการคลิกปุ่ม Next เพื่อให้โปรแกรมทำการติดตั้งโปรแกรม LeJOS NXJ รวมทั้งปรับแต่งสภาพแวดล้อมการใช้งาน ดังรูปที่ ก.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 แสดงการติดตั้งโปรแกรม LeJOS NXJ

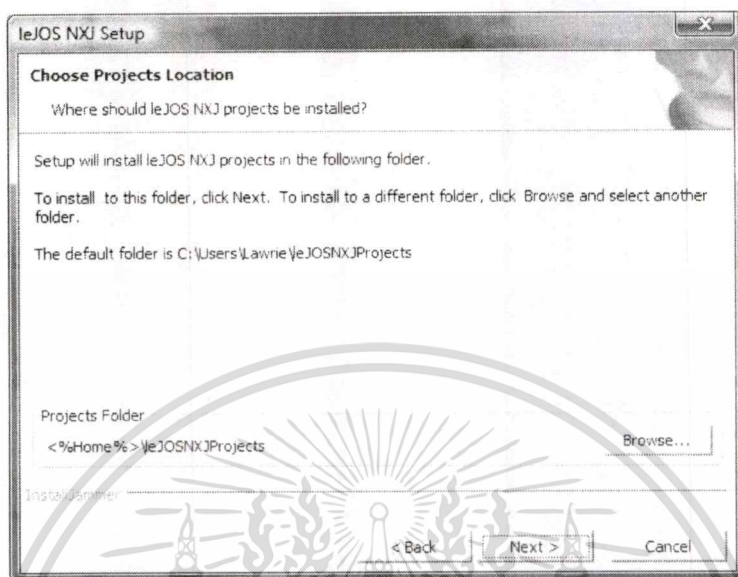
4. จากนั้นจะเป็นการกำหนดไดเรกทอรีหลัก(Root direstory) ที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม แล้วคลิกปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.4



รูปที่ ก.4 แสดงการกำหนดไดเรกทอรีหลักที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม

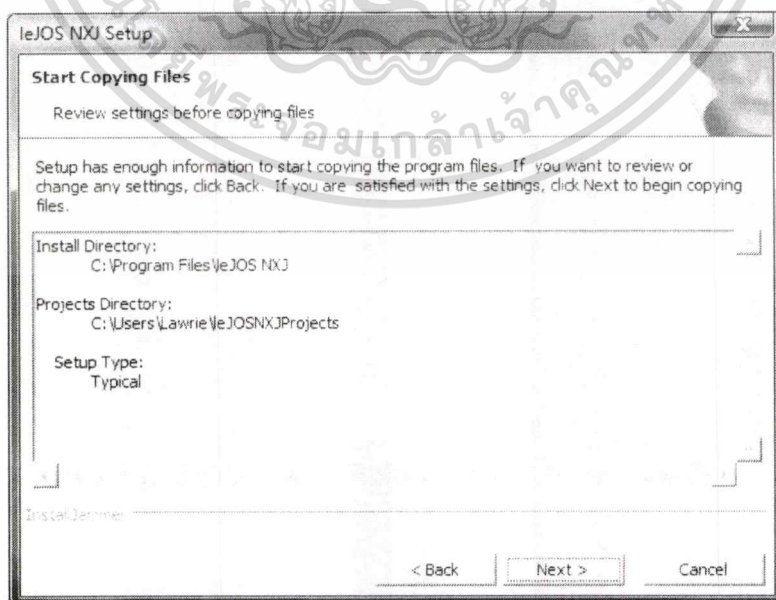
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งหนึ่งข้อที่กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อผู้ยูทิลิตี้เห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากนั้นจะเป็นการกำหนดไดเรกทอรีที่จะทำการติดตั้งโปรเจกต์ตัวอย่างสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 แสดงการกำหนดไดเรกทอรีหลักที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม

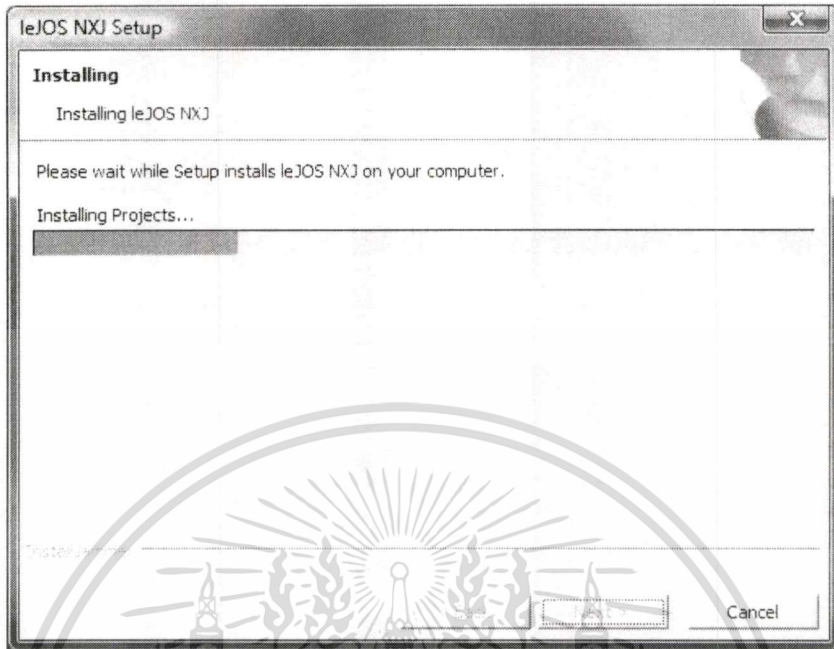
6. จากนั้นโปรแกรมติดตั้งจะทำการแสดงรายละเอียดการติดตั้งอีกครั้ง หากรายละเอียดถูกต้องให้คลิกปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.6 แสดงรายละเอียดการติดตั้ง

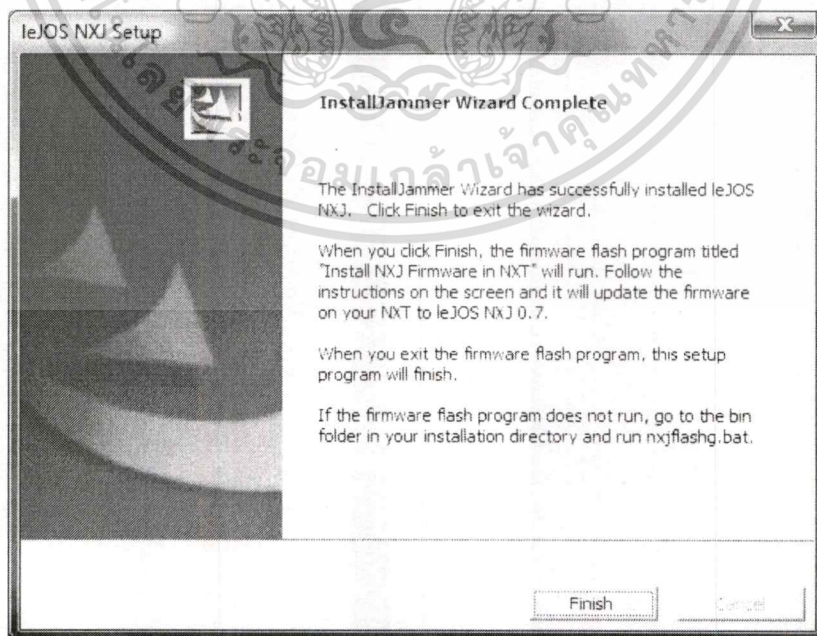
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โปรแกรมติดตั้งจะทำการติดตั้ง LeJOS NXJ ดังรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.7 แสดงหน้าจอกำลังติดตั้ง ติดตั้ง LeJOS NXJ

8. เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ โปรแกรมติดตั้งจะแสดงดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 แสดงหน้าจอการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

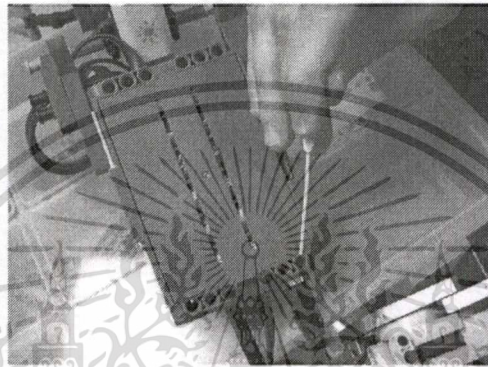
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

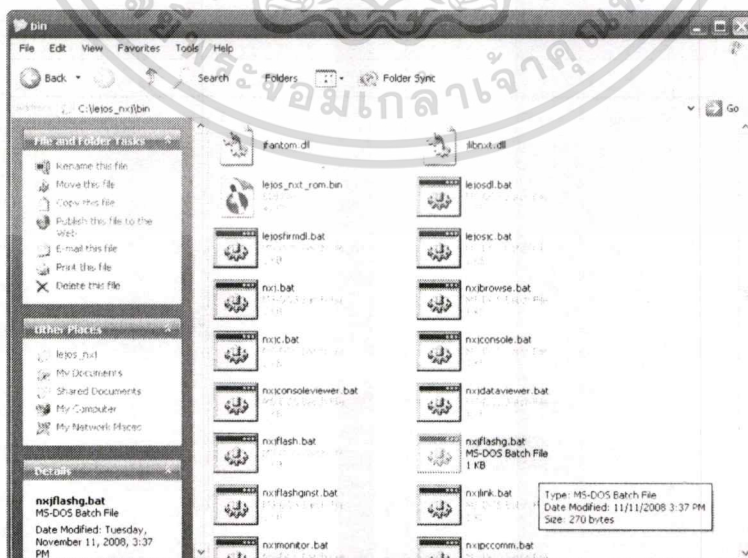
## ขั้นตอนการติดตั้งเฟิร์มแวร์ LeJOS NXJ บน LEGO MINDSTORMS NXT

1. หากเฟิร์มแวร์ที่ติดตั้งอยู่กับ LEGO MINDSTORMS NXT เป็นเฟิร์มแวร์ดั้งเดิมของเลโก้ จะต้องทำการรีเซตการทำงานก่อนทำการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ โดยการกดปุ่มรีเซตดังรูปที่ ค้างไว้ 5 วินาที ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 แสดงการรีเซตการทำงานก่อนทำการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ

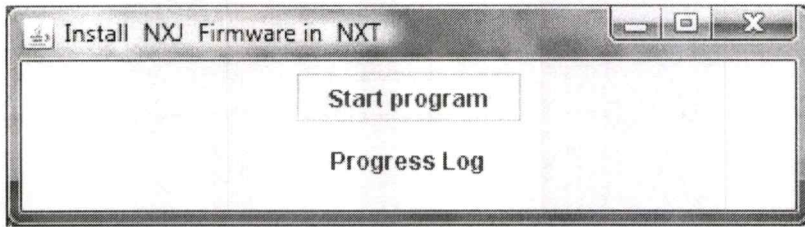
2. หลังจากนั้นทำการเข้าไปยังไดเรกทอรี ..lejos\_nxj\bin แล้วทำการรันไฟล์ที่ชื่อ nxjflashg.bat เพื่อเปิดโปรแกรมสำหรับติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 แสดงไดเรกทอรีของไฟล์ ชื่อ nxjflashg.bat

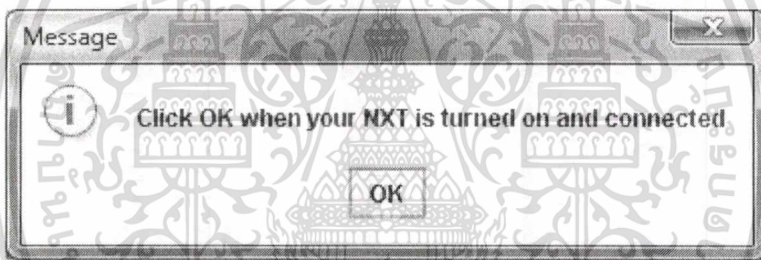
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนูญิตเห็นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการคลิก Start program เพื่อติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ ดังรูปที่ ข.3



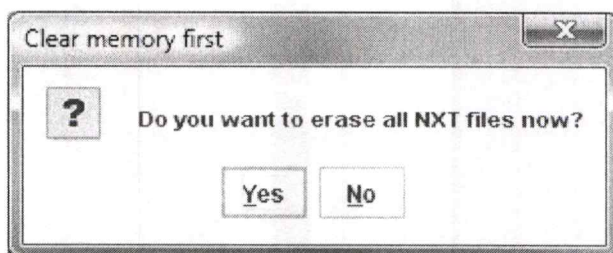
รูปที่ ข.3 แสดงหน้าจอการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ

4. จากนั้นจะมีข้อความบอกให้ทำการเชื่อมต่อ USB ระหว่างเอนเอ็กซ์ทีคอนโทรลเลอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นคลิก OK ดังรูปที่ ข.4



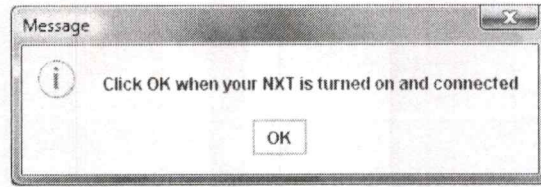
รูปที่ ข.4 แสดงกล่องข้อความบอกให้ทำการเชื่อมต่อ USB ระหว่างเอนเอ็กซ์ทีคอนโทรลเลอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์

5. จากนั้นจะมีข้อความเพื่อยืนยัน ดังรูปที่ ข.5 และรูปที่ ข.6 ให้ทำการคลิก Yes และ OK ตามลำดับ



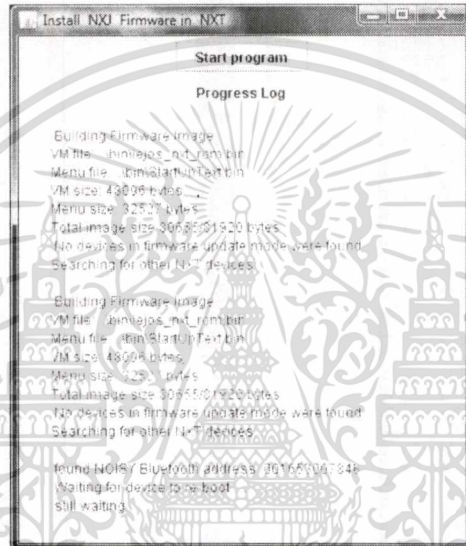
รูปที่ ข.5 แสดงข้อความยืนยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



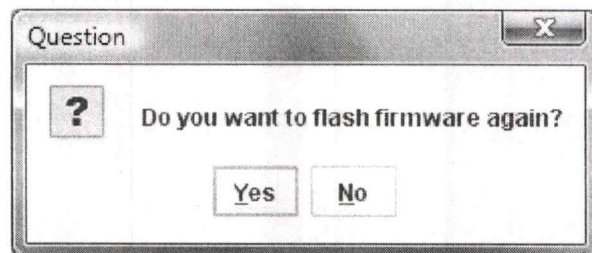
รูปที่ ข.6 แสดงข้อความเตือนให้เปิดและเชื่อมต่อ NXT

6. โปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ และแสดงกระบวนการ ดังรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 แสดงการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ

7. เมื่อทำการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ เสร็จเรียบร้อย จะมีข้อความถามว่าต้องการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ ใหม่อีกครั้งหรือไม่ ให้ตอบ No หากไม่ต้องการหรือตอบ Yes หากต้องการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ ใหม่ให้กับเอนเอ็กซ์ทีคอนโทรลเลอร์ตัวอื่น ดังรูปที่ ข.8



รูปที่ ข.8 แสดงการติดตั้งเฟิร์มแวร์ของ LeJOS NXJ เสร็จเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



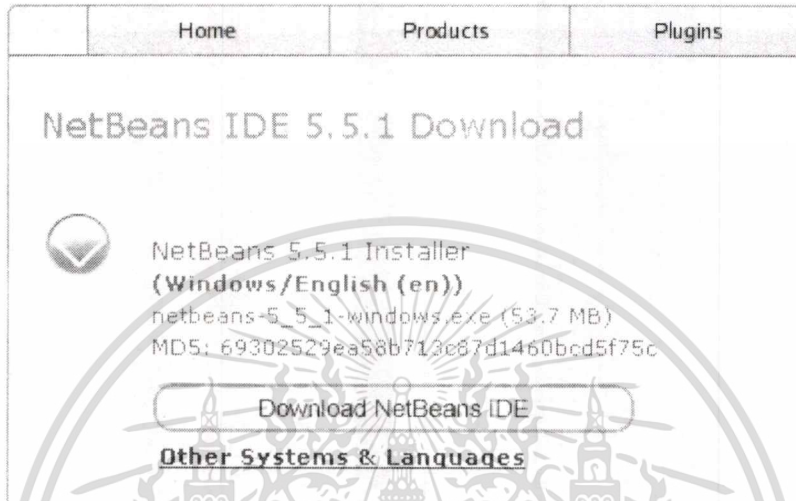
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการปรับแต่ง Netbeans เพื่อใช้งานร่วมกับ LeJOS NXJ

### 1. การติดตั้ง Netbeans

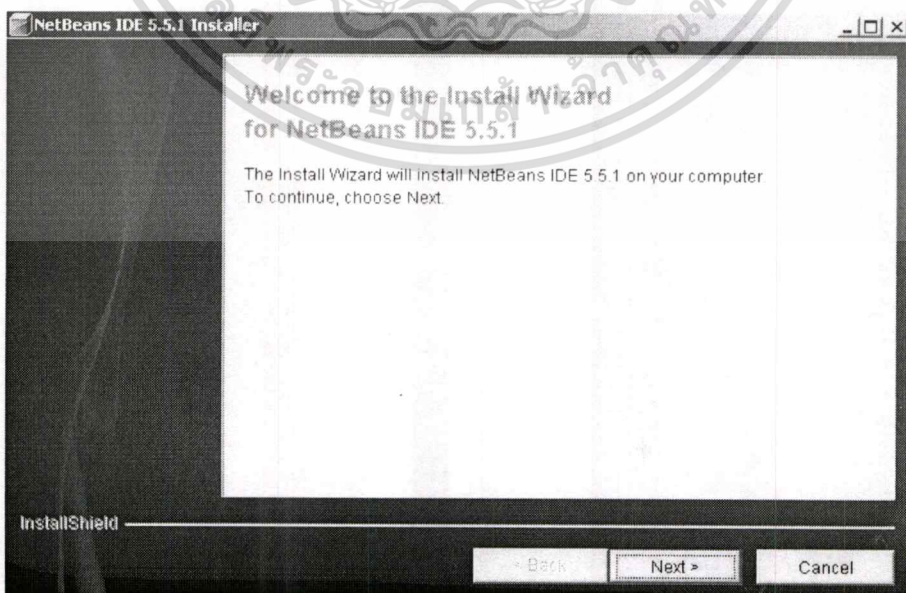
1.1 ดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก <http://www.netbeans.info/downloads/index.php> ดังรูปที่

ค.1 ให้ click ที่ปุ่ม Download NetBeans IDE เพื่อเลือก mirror site ในการ download



รูปที่ ค.1 แสดงหน้าจอในการดาวน์โหลดโปรแกรม netbeans

1.2 เมื่อ download เสร็จแล้ว จะได้ไฟล์ netbeans-5\_5\_1-windows.exe มา จากนั้นติดตั้งโปรแกรม NetBeans 5.5.1 โดย double click ที่ไฟล์ netbeans-5\_5\_1-windows.exe โปรแกรม Installer แสดงข้อความต้อนรับ ดังรูปที่ ค.2 click ที่ Next เพื่อไปหน้าต่อไป

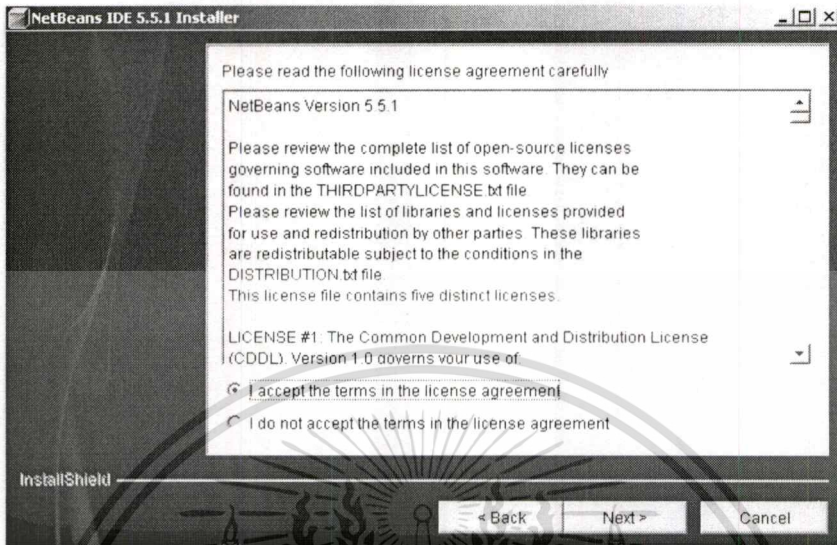


รูปที่ ค.2 แสดงข้อความต้อนรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

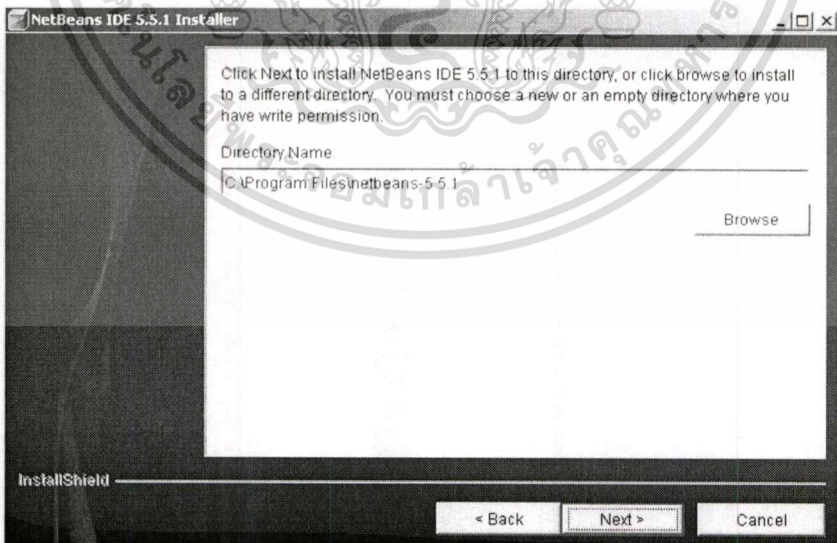
1.3 เลือก I accept the terms in the license agreement แล้ว click Next เพื่อไปหน้าต่อไป ดัง

รูปที่ ค.3



รูปที่ ค.3 แสดงหน้าจอแสดงเงื่อนไขของโปรแกรม

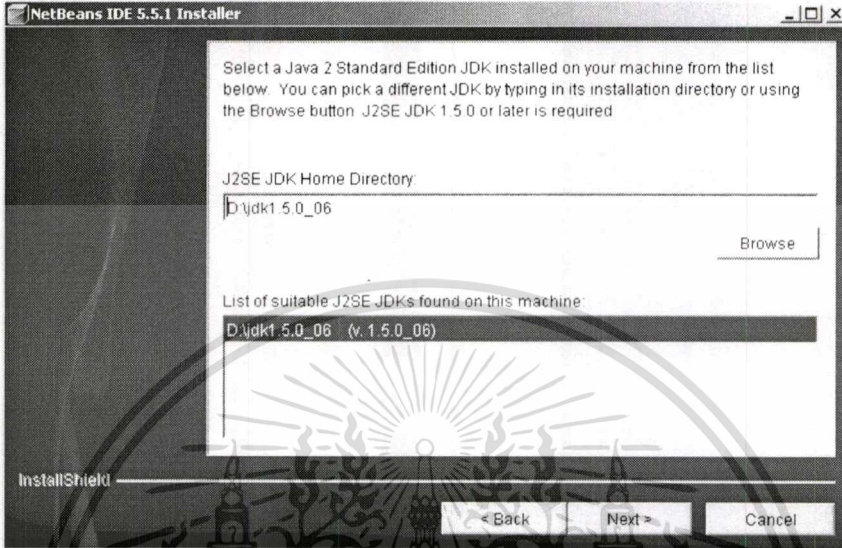
1.4 โปรแกรม Installer จะให้เราระบุ path ที่เราต้องการติดตั้ง NetBeans ให้เราระบุ path ที่เราต้องการ ดังรูปที่ ค.4 จากนั้น click ที่ Next เพื่อไปหน้าต่อไป



รูปที่ ค.4 แสดงหน้าจอให้ผู้ระบุ path ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม

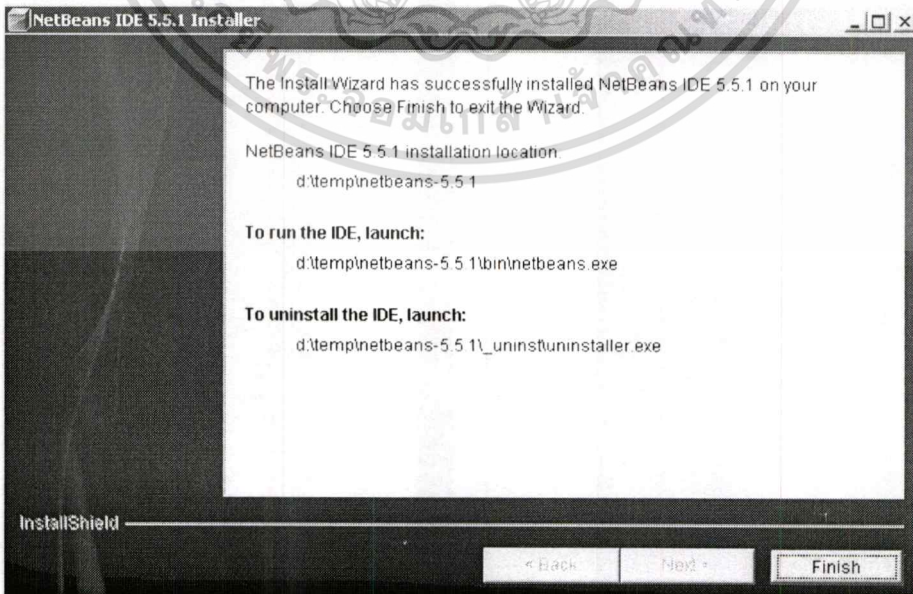
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 โปรแกรม Installer จะมองหา JDK 5 หรือ 6 ที่มีอยู่ในเครื่องและแสดง path ของ JDK ที่พบ ในรูปโปรแกรม Installler พบ JDK version 1.5.0\_06ในกรณีที่เราลง JDK ไว้หลาย version เราสามารถเลือกใช้ version ที่เราต้องการได้ โดยเลือก Browse click ที่ Next เพื่อไปหน้าต่อไป



รูปที่ ค.5 แสดง path ของ JDK ที่พบในเครื่องคอมพิวเตอร์

1.6 โปรแกรม Installer เริ่มติดตั้งโปรแกรม NetBeans ลงใน path ที่ระบุ เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว click ที่ Finish เพื่อจบโปรแกรม ดังรูปที่ ค.6



รูปที่ ค.6 แสดงหน้าจอเมื่อการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การขโมยหรือการนำเอกสารไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย ผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

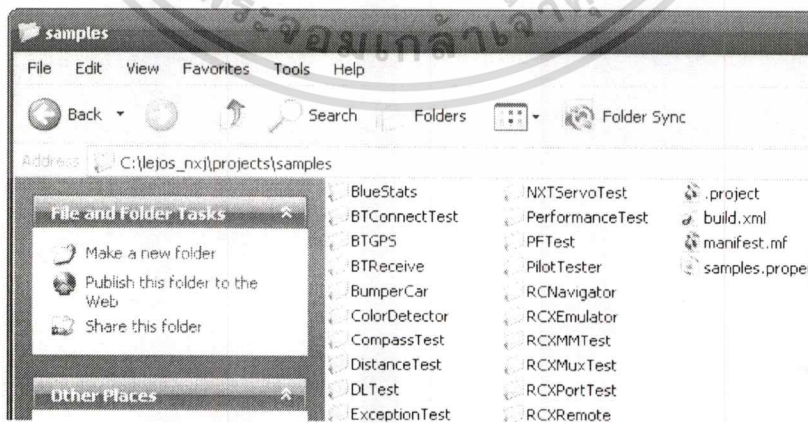
## 2. การสร้างโปรเจกเพื่อพัฒนาระบบฝังหุ่นยนต์

2.1 ทำการเปิด leJOS NXJ samples project โดยเลือกที่เมนู File >Open project ดังรูปที่ ก.7 แล้วทำการ Browse ไปยังตำแหน่งไดเรกทอรีที่ติดตั้งตัวอย่างโปรเจกไว้ โดยโปรเจกตัวอย่างที่พัฒนาในฝังหุ่นยนต์จะอยู่ในโฟลเดอร์ samples



รูปที่ ก.7 แสดงการเปิด leJOS NXJ samples project

2.2 เมื่อทำการเปิดโปรเจกตัวอย่างจะพบว่ามีโปรเจกตัวอย่าง ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 แสดงการ Browse ไปยังตำแหน่งไดเรกทอรีที่ติดตั้งตัวอย่างโปรเจก

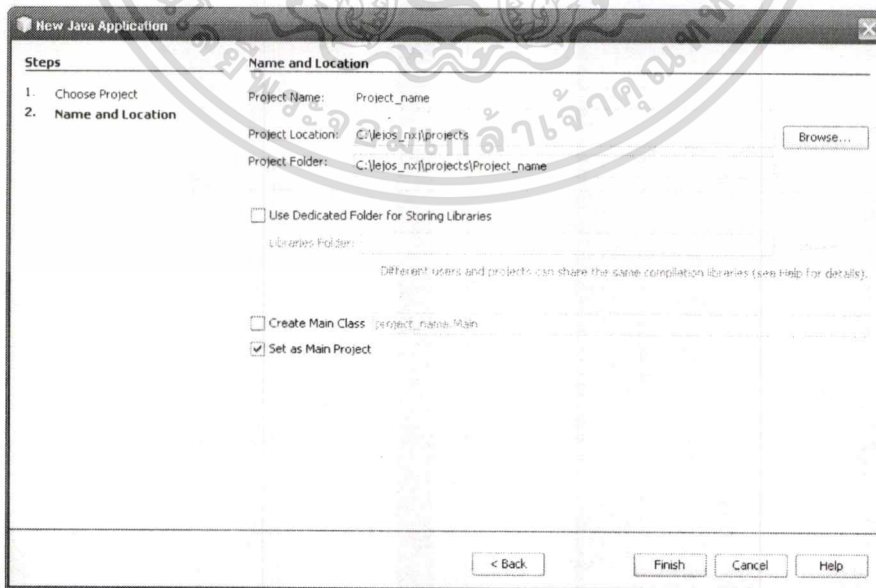
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 จากนั้นทำการสร้างโปรเจกใหม่โดยการไปที่ file > New Project > Java > Java Application แล้วคลิกปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 แสดงการสร้างโปรเจกใหม่

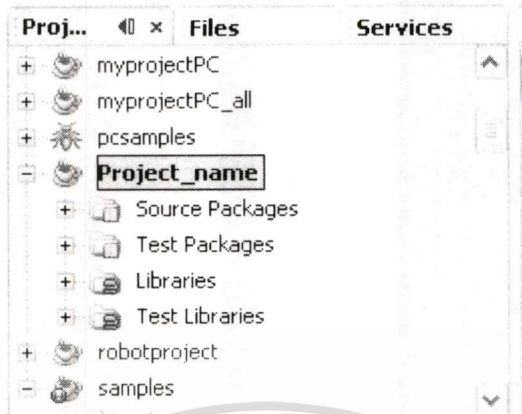
2.4 จากนั้นให้ทำการตั้งชื่อโปรเจก ในที่นี้ใช้ชื่อว่า "Project name" กำหนดไดเรกทอรีที่เก็บโปรเจก และกำหนดตัวเลือกต่างๆดังรูป แล้วคลิกปุ่ม Finish ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 แสดงการการตั้งชื่อโปรเจก

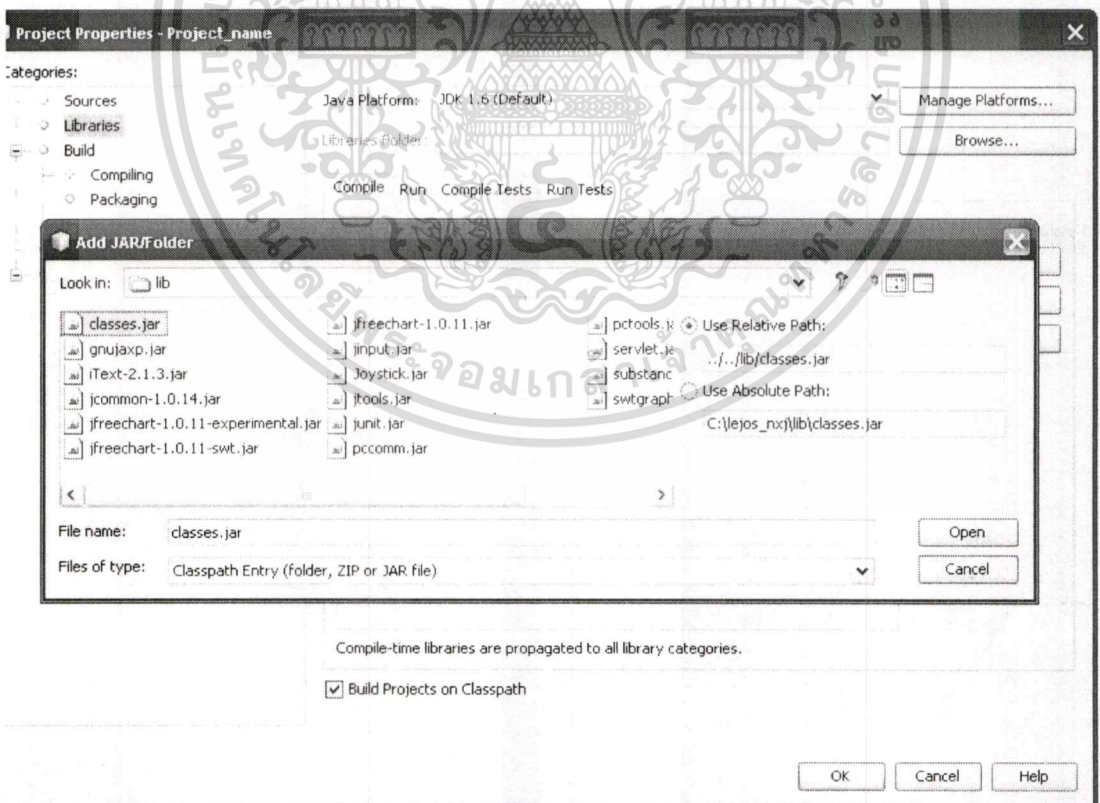
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 จากนั้นจะปรากฏโปรเจกต์ที่สร้างไว้ในแถบ Project ดังรูปที่ ค.11



รูปที่ ค.11 แสดงโปรเจกต์ที่ถูกสร้างขึ้น

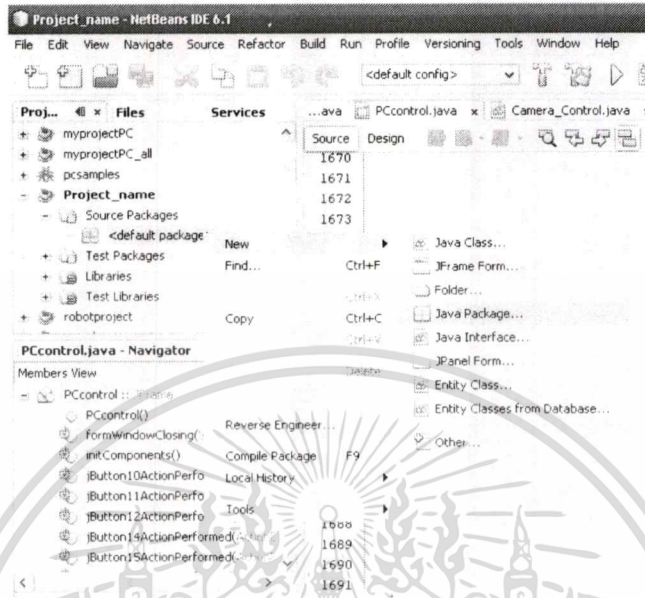
2.6 จากนั้นให้ทำการคลิกขวาที่โปรเจกต์ที่สร้างไว้ เลือก Properties > Libraries > Add jar/folder แล้วทำการเพิ่ม classes.jar ซึ่งอยู่ใน ../lejos\_nxj/lib ดังรูปที่ ค.12



รูปที่ ค.12 แสดงการเพิ่มคลาสลงในโปรเจกต์

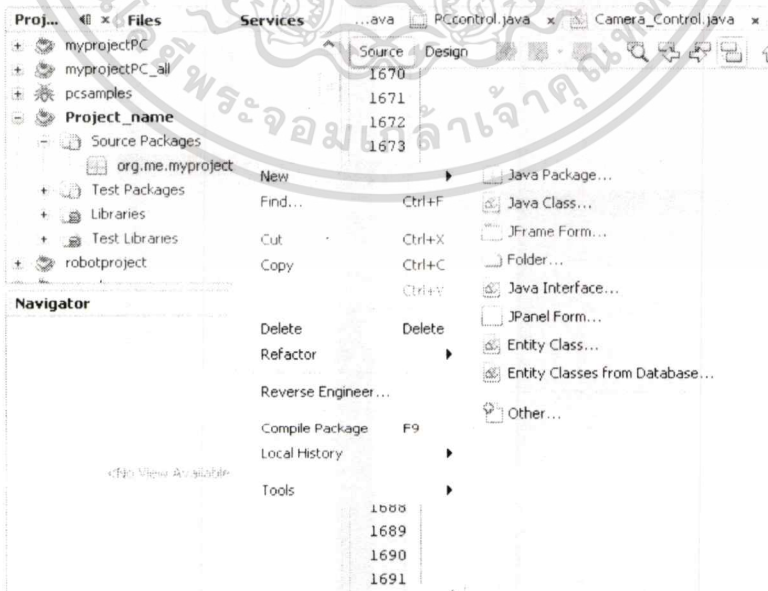
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ทำการสร้าง Java Package โดยคลิกขวาที่โฟลเดอร์ Source Packages >New> Java Package และทำการใส่ชื่อของ Java Package ในที่นี้ใช้ชื่อว่า “org.me.myproject” ดังรูปที่ ค.13



รูปที่ ค.13 แสดงการสร้างจาวาแพคเกจ

2.8 จากนั้นทำการสร้าง Java main class โดยการคลิกขวาที่ Package org.me.myproject >New>Java class และทำการใส่ชื่อของ Java class ในที่นี้ใช้ชื่อว่า “HelloWorld” ดังรูปที่ ค.14



รูปที่ ค.14 แสดงการสร้างคลาสในโปรเจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 จากนั้นทำการแก้ไขโค้ดภายในไฟล์ HelloWorld ให้เป็นดังรูปที่ 15 เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม

```
package org.me.myproject;

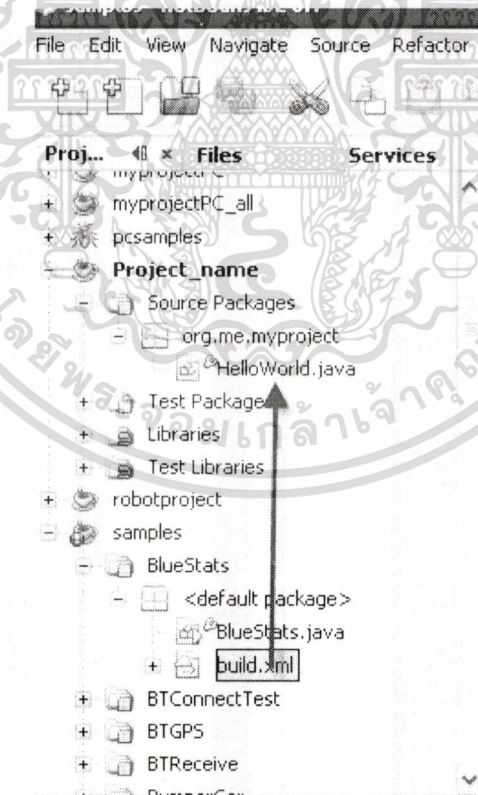
import lejos.nxt.*;

public class HelloWorld {

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello World");
        Button.waitForPress();
    }
}
```

รูปที่ ก.15 แสดงการแก้ไขโค้ดภายในไฟล์ HelloWorld

2.10 จากนั้นทำการ copy ไฟล์ชื่อ build.xml จากตัวอย่าง โปรเจกต์ที่ได้เปิดไว้ในข้อ 1.1 และ 1.2 ไปไว้ยังโฟลเดอร์ Source Packages ดังรูปที่ ก.16



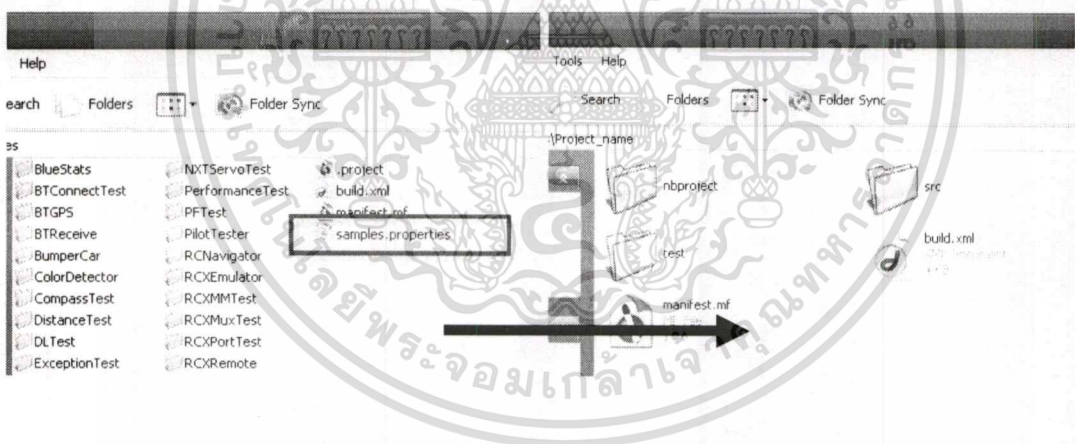
รูปที่ ก.16 แสดงการ copy ไฟล์ชื่อ build.xml จากตัวอย่าง โปรเจกต์ที่ได้เปิดไว้ ไปยังโฟลเดอร์ Source Packages

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 จากนั้นเปิดไฟล์ build.xml ขึ้นมาแล้วทำการแก้ไขดังนี้

- เปลี่ยนข้อความ `<basename property="program" file="."/>` เป็น `<property name="program" value="HelloWorld">`
- ทำการเพิ่ม property:  
`<property name="class" value="org.me.myproject.HelloWorld">`
- จากนั้นในส่วน link target, เปลี่ยนบรรทัดที่มีข้อความ  
`<arg value="{program}"/>` เป็น `<arg value="{class}"/>`

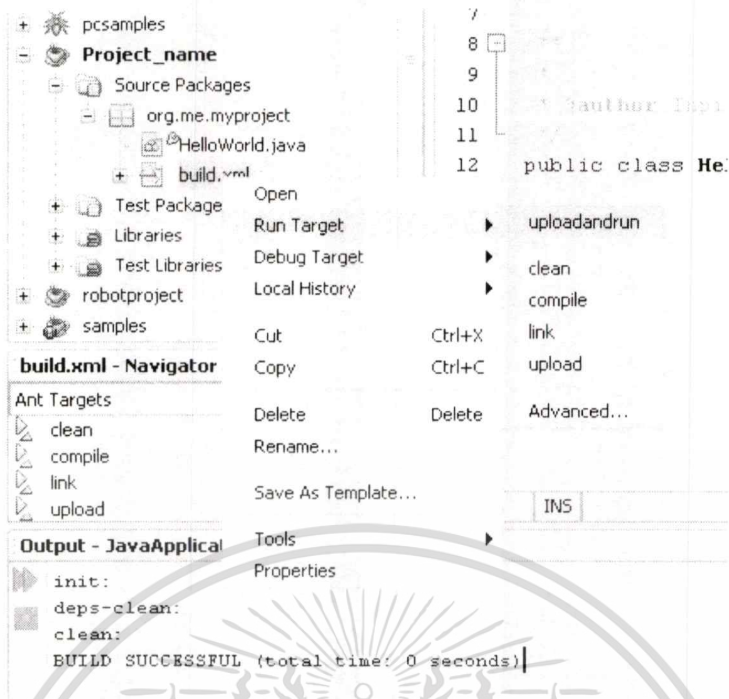
2.12 สุดท้ายทำการ copy ไฟล์ที่มีชื่อว่า sample.properties จากโฟลเดอร์ ...lejos\_nxj\projects\samples ไปไว้ยังโฟลเดอร์โปรเจกต์ที่กำลังพัฒนา ในที่นี้คือโฟลเดอร์ชื่อ Project\_name ดังรูปที่ ค.17



รูปที่ ค.17 แสดงการ copy ไฟล์ที่มีชื่อว่า sample.properties จากโฟลเดอร์ ...lejos\_nxj\projects\samples ไปไว้ยังโฟลเดอร์โปรเจกต์ที่กำลังพัฒนา

2.13 เมื่อต้องการอัปโหลดไฟล์ไปยังหุ่นยนต์ให้ทำการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB หรือ บลูทูธ จากนั้นให้ทำการเปิดหุ่นยนต์ แล้วทำการคลิกขวาที่ build.xml>Run Target>uploadandrun จากนั้นหาก upload สำเร็จจะมีข้อความขึ้นที่แท็บ Output ว่า "BUILD SUCCESSFUL" ดังรูปที่ ค.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะณใดทุกสิ่งอื่น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

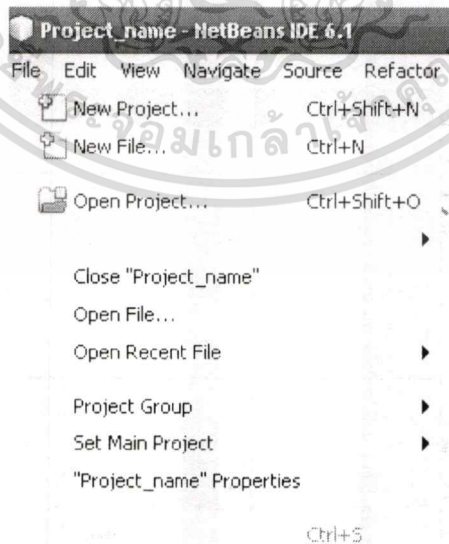


รูปที่ ค.18 แสดงต้องการอัปเดตไฟล์ไปยังหุ่นยนต์

### 3. การสร้างโปรเจกต์เพื่อพัฒนาระบบฝังเครื่องควบคุม(PC)

3.1 ทำการสร้างโปรเจกต์ใหม่โดยการไปที่ file > New Project > Java > Java Application

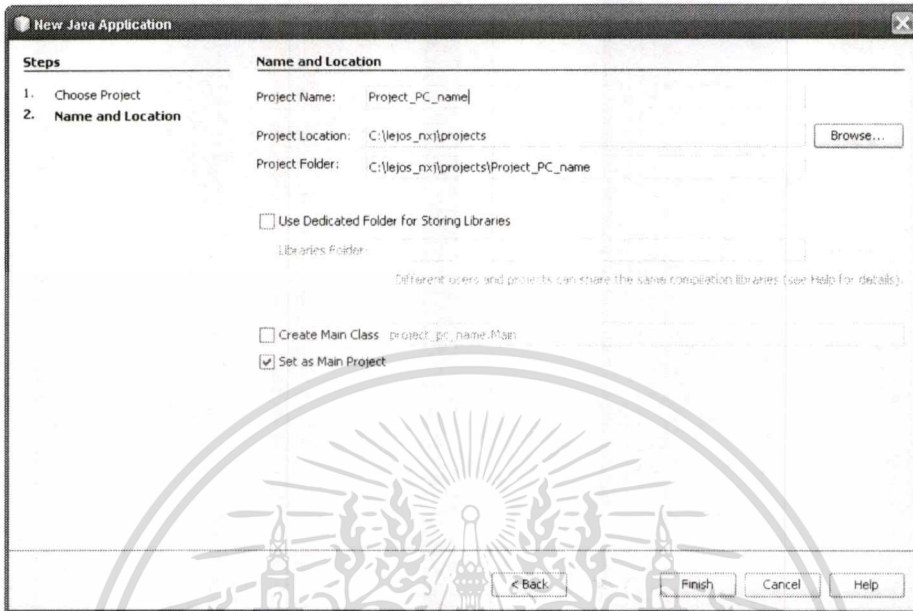
แล้วคลิกปุ่ม Next ดังรูปที่ ค.19



รูปที่ ค.19 แสดงการสร้างโปรเจกต์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 จากนั้นให้ทำการใส่ชื่อโปรเจก ในที่นี้ใช้ชื่อว่า “Project\_PC\_name” กำหนดไคเรกทอรีที่เก็บโปรเจก และกำหนดตัวเลือกต่างๆดังรูป แล้วคลิกปุ่ม Finish ดังรูปที่ ค.20



รูปที่ ค.20 แสดงการตั้งชื่อโปรเจกและไคเรกทอรีที่เก็บโปรเจก

3.3 จากนั้นให้ทำการคลิกขวาที่โปรเจกที่สร้างไว้ เลือก Properties > Libraries > Add jar/folder แล้วทำการเพิ่มไลบรารีดังนี้

- pccomm.jar และ pctools.jar ซึ่งอยู่ใน ..\jejos\_nxj\lib
- bluecove.jar ซึ่งอยู่ใน ..\jejos\_nxj\3rdparty\lib

เมื่อทำการเพิ่มไลบรารีทั้งหมดนี้แล้วภายในโปรเจกที่สร้างขึ้นนั้นสามารถสร้าง java class ได้ตามปกติ



ภาคผนวก ง.  
ขั้นตอนการติดตั้ง Java Media Framework เวอร์ชัน 2.1.1e

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการติดตั้ง Java Media Framework เวอร์ชัน 2.1.1e

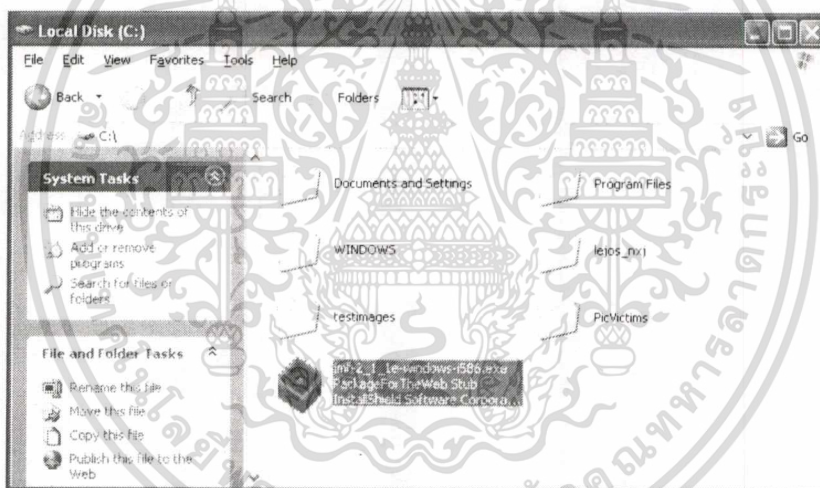
1. ดาวน์โหลด Java Media Framework เวอร์ชัน 2.1.1e ได้จาก <http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/2.1.1/download>. ดังรูปที่ ง.1

### Required Files

<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Windows Performance Pack	4.98 MB
<input checked="" type="checkbox"/>	jmf-2_1_1e-windows-i586.exe	

รูปที่ ง.1 แสดงส่วนให้ดาวน์โหลดโปรแกรมจากเว็บไซต์

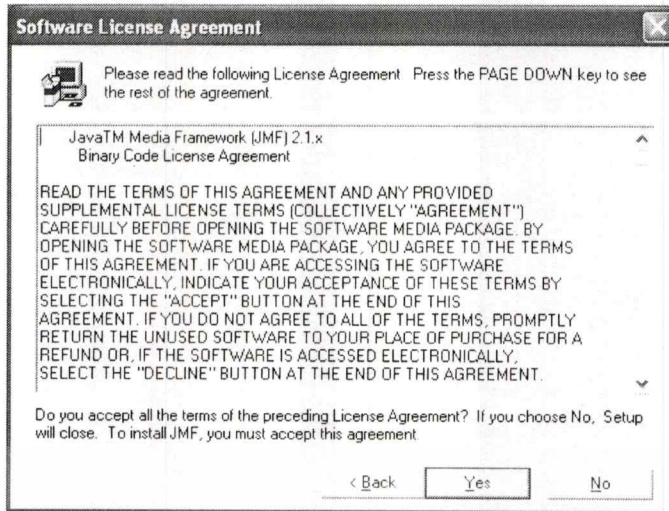
2. ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ jmf-2\_1\_1e-windows-i586.exe เพื่อเริ่มการติดตั้ง ดังรูปที่ ง.2



รูปที่ ง.2 แสดงไฟล์ jmf-2\_1\_1e-windows-i586.exe

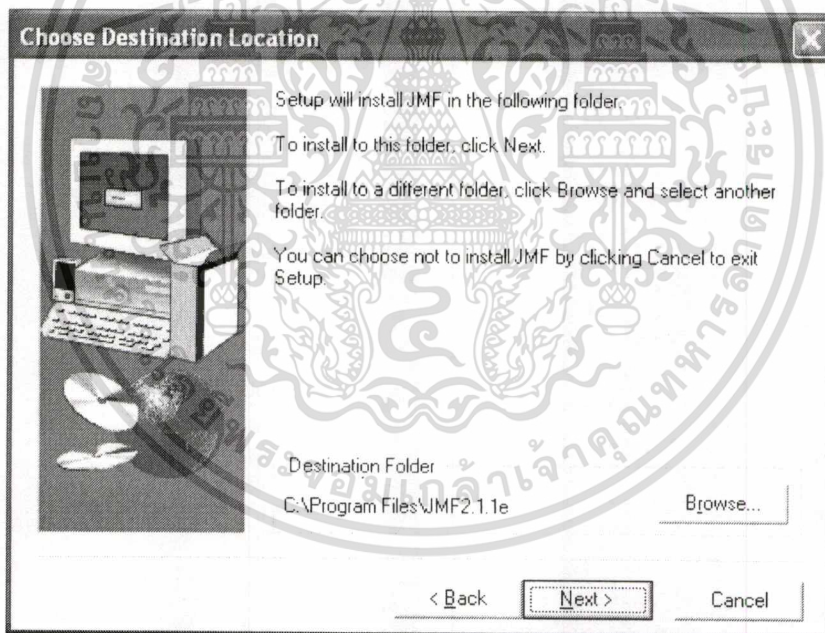
3. ผลที่ได้จากการดับเบิลคลิกไฟล์ jmf-2\_1\_1e-windows-i586.exe แสดงดังรูปที่ ง.3 ให้กด “yes” เพื่อดำเนินการติดตั้งต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.3 แสดง ไดออล็อกเริ่มการติดตั้ง JMF

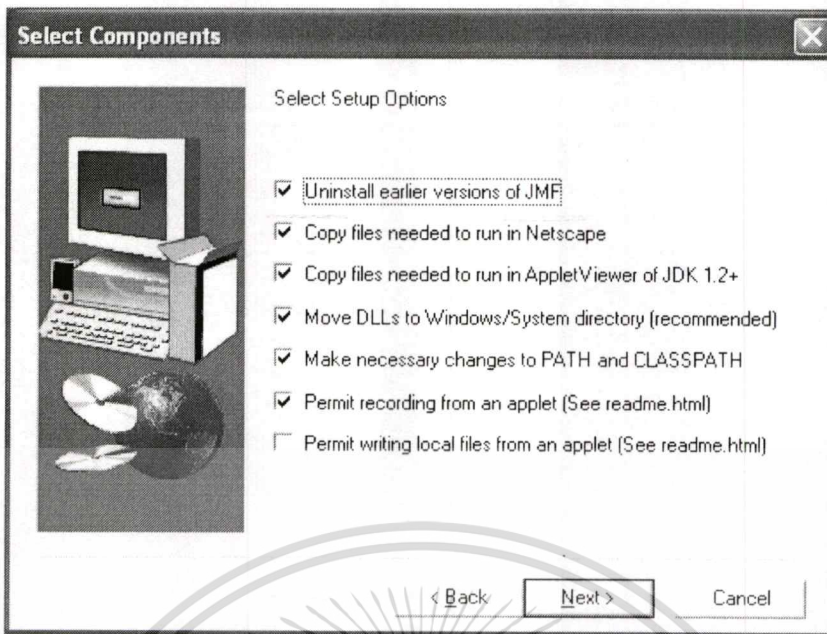
4. จะปรากฏหน้าจอให้เลือก โฟลเดอร์ปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โปรแกรม ดังรูปที่ ง.4 เมื่อเลือก โฟลเดอร์ปลายทางแล้วให้คลิก “Next”



รูปที่ ง.4 แสดงหน้าจอให้เลือก โฟลเดอร์ปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โปรแกรม JMF

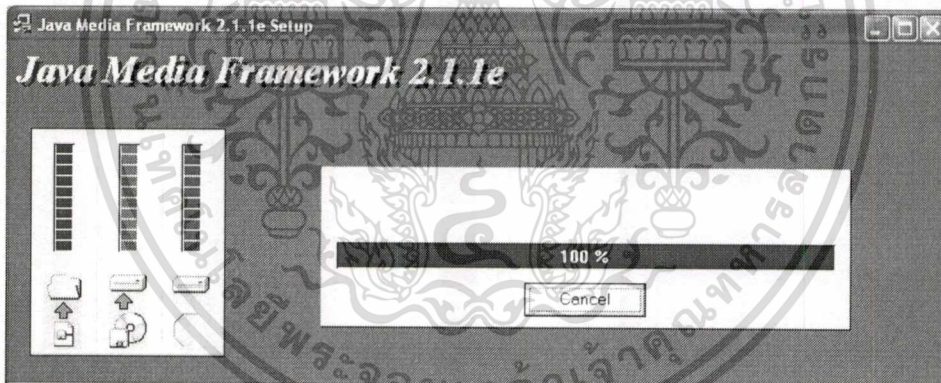
5. จะปรากฏให้เลือก Option ของ โปรแกรม JMF ที่ต้องการ ดังรูปที่ ง.5 จากนั้นคลิก “Next”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดง Option ของ โปรแกรม JMF

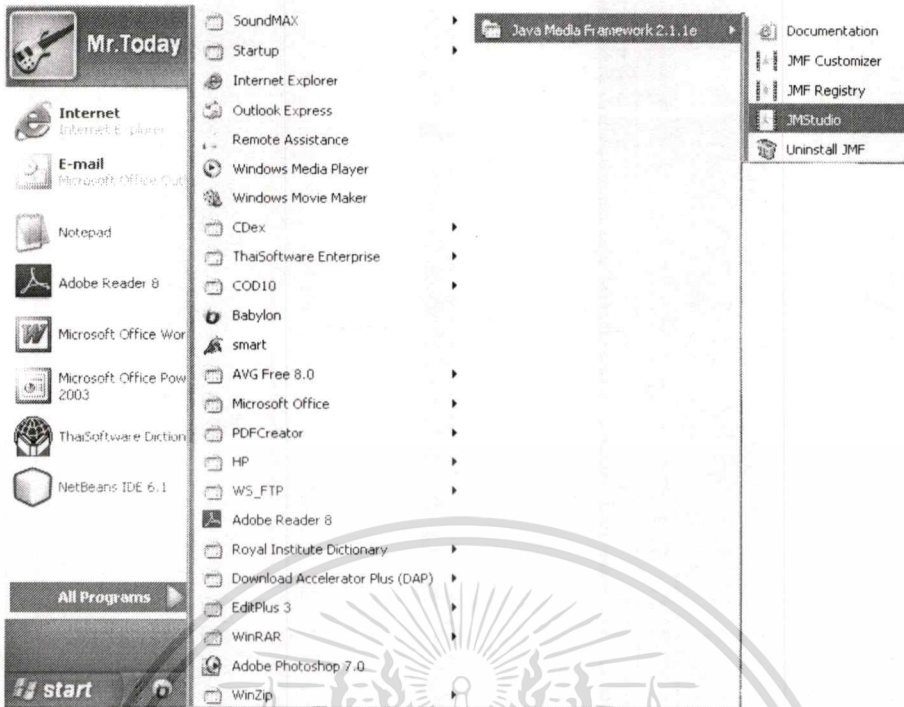
6. จะปรากฏหน้าจอที่แสดงการดำเนินการลงโปรแกรม JMF ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงหน้าจอที่แสดงการดำเนินการลงโปรแกรม JMF

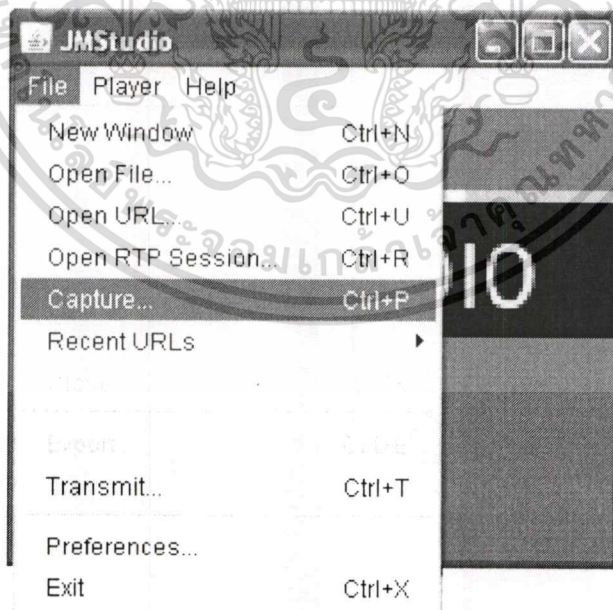
7. เมื่อลงโปรแกรมเสร็จ สามารถเปิดใช้งาน โปรแกรมได้โดยเข้าไปยังโฟลเดอร์ที่เก็บโปรแกรมไว้ที่  
ผู้ใช้เลือกก่อนติดตั้ง โปรแกรม จากนั้นเลือกที่ JMStudio ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๖.๗ แสดงการเข้าถึงโปรแกรม JMF

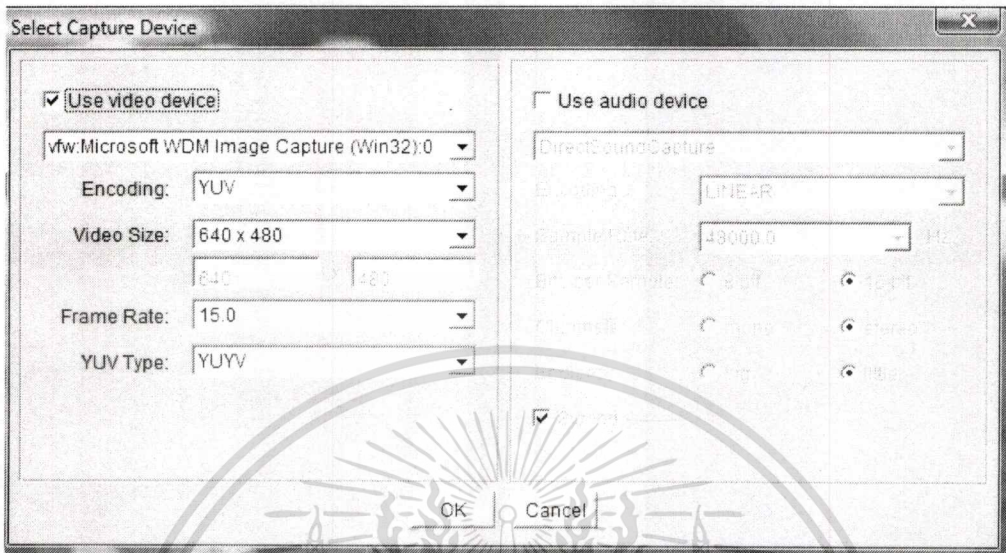
8. เมื่อเปิดโปรแกรมแล้ว ให้เลือกที่เมนู File > Capture ดังรูปที่ ๖.๘



รูปที่ ๖.๘ แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ของโปรแกรม JMF

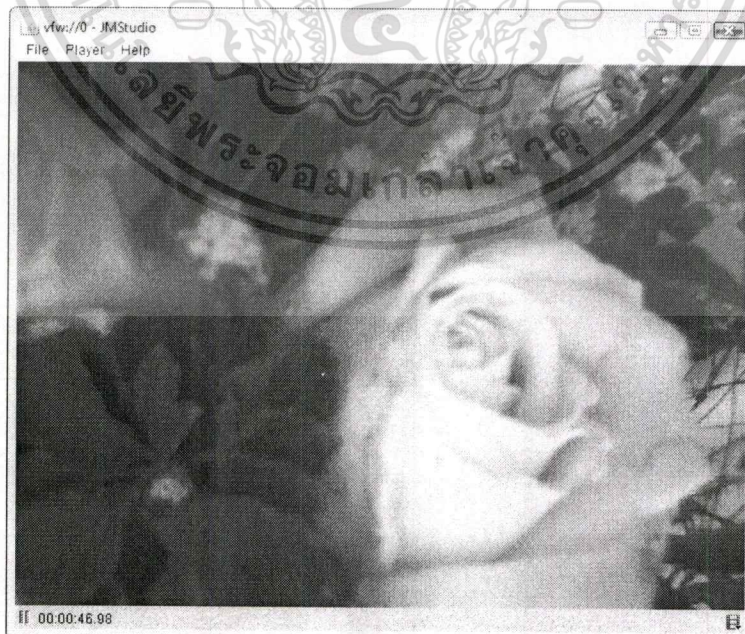
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง “Select Capture Device” ผู้ใช้สามารถเลือกค่าในส่วนต่างๆได้ตามต้องการ ดังรูปที่ ง.9



รูปที่ ง.9 แสดงหน้าต่าง “Select Capture Device” ของโปรแกรม JMStudio

10. เมื่อกำหนดค่าเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “OK” จะปรากฏหน้าต่างแสดงผลการทำงานของกล้องดังรูปที่ ง.10



รูปที่ ง.10 แสดงหน้าต่างแสดงผลการทำงานของกล้อง

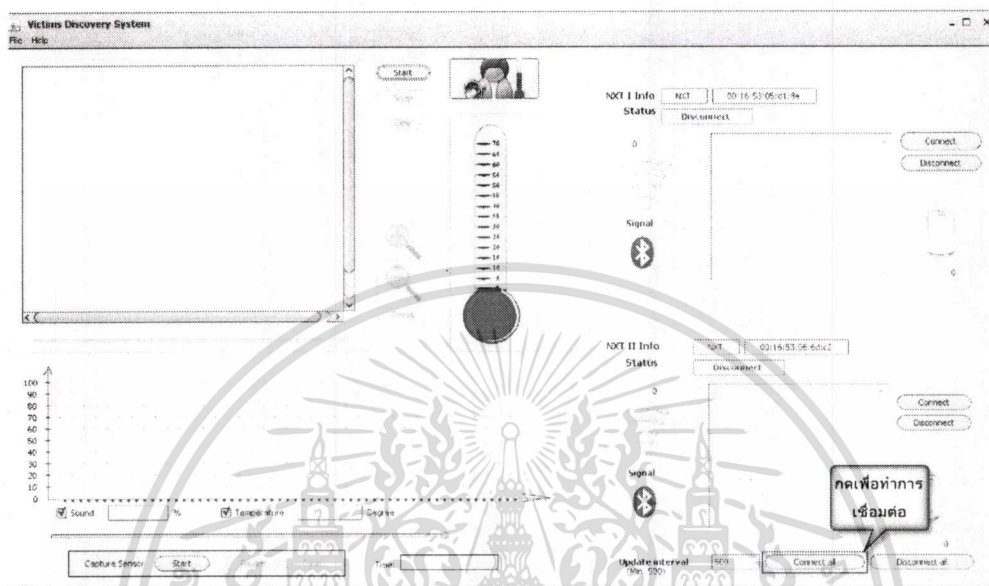
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

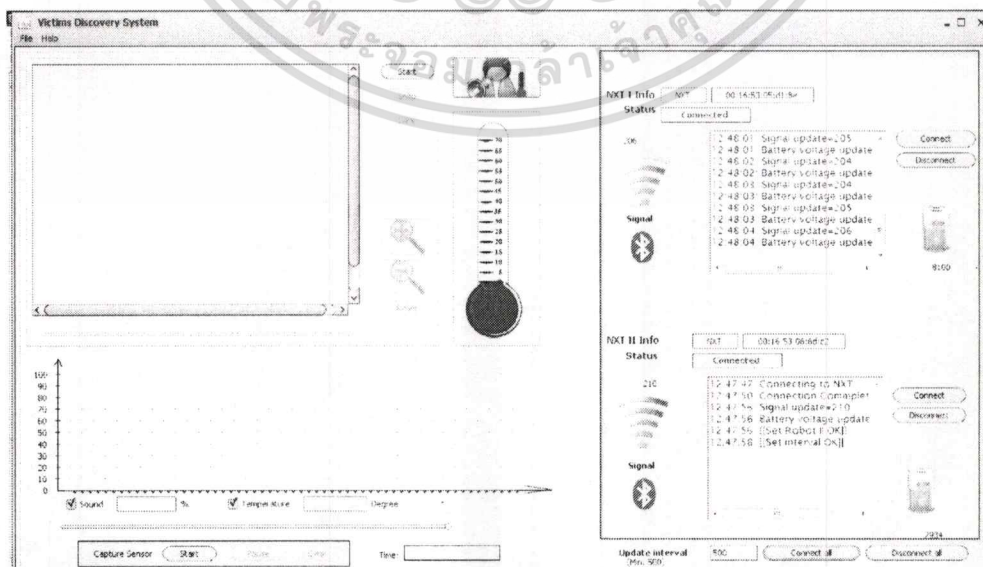
## คู่มือการใช้งานระบบค้นหาผู้ประสพภัย

### 1. เปิดแอปพลิเคชันระบบค้นหาผู้ประสพภัย ดังรูปที่ จ.1



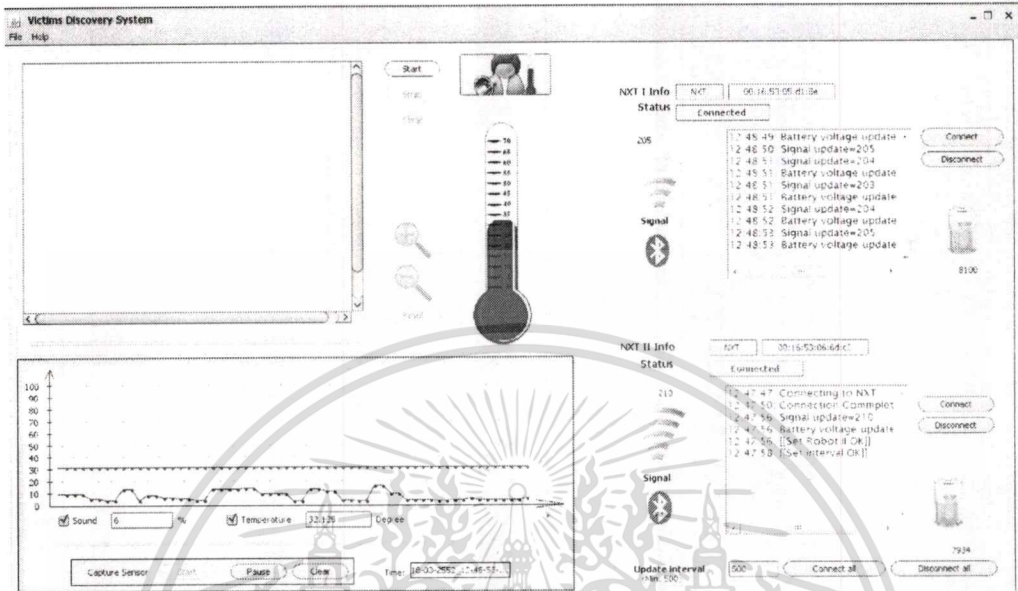
รูปที่ จ.1 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบค้นหาผู้ประสพภัย

### 2. กด ปุ่ม “Connection all” เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิที่อยู่ในฟังก์ชันผ่านทางเครือข่ายบลูทูธ ดังรูปที่ จ.2



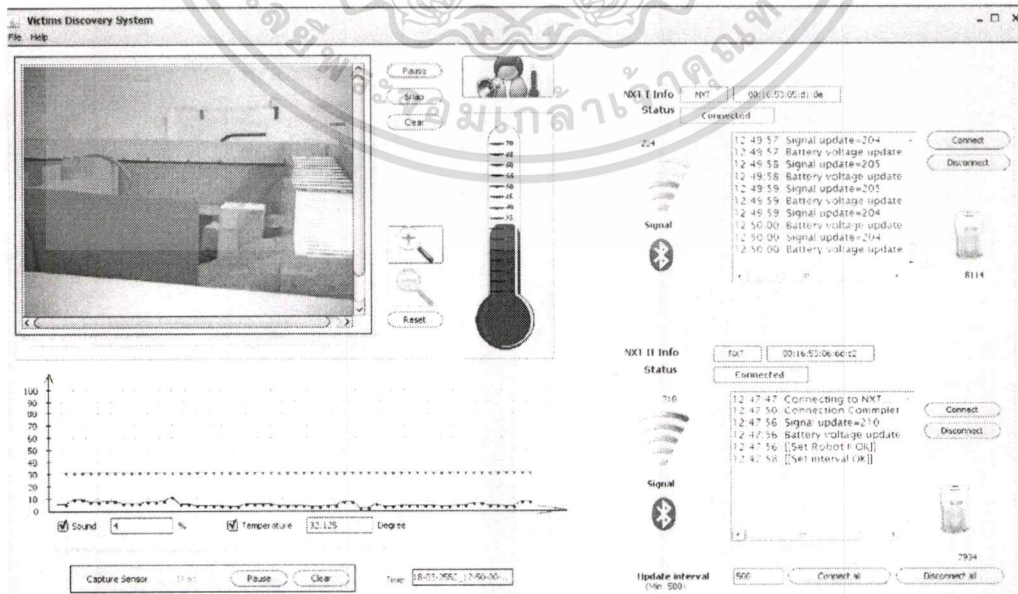
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในกรณีฉุกเฉินเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด ปุ่ม “Start” เพื่อรับข้อมูลจากเซนเซอร์เสียงและเซนเซอร์อุณหภูมิที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์ ผ่านทางเครือข่ายบลูทูธ มาแสดงในรูปแบบของตัวเลข รูปภาพ และกราฟเส้นดังรูปที่ จ.3



รูปที่ จ.3 แสดงข้อมูลเสียงและอุณหภูมิบนหน้าจอตัดต่อกับผู้ใช้

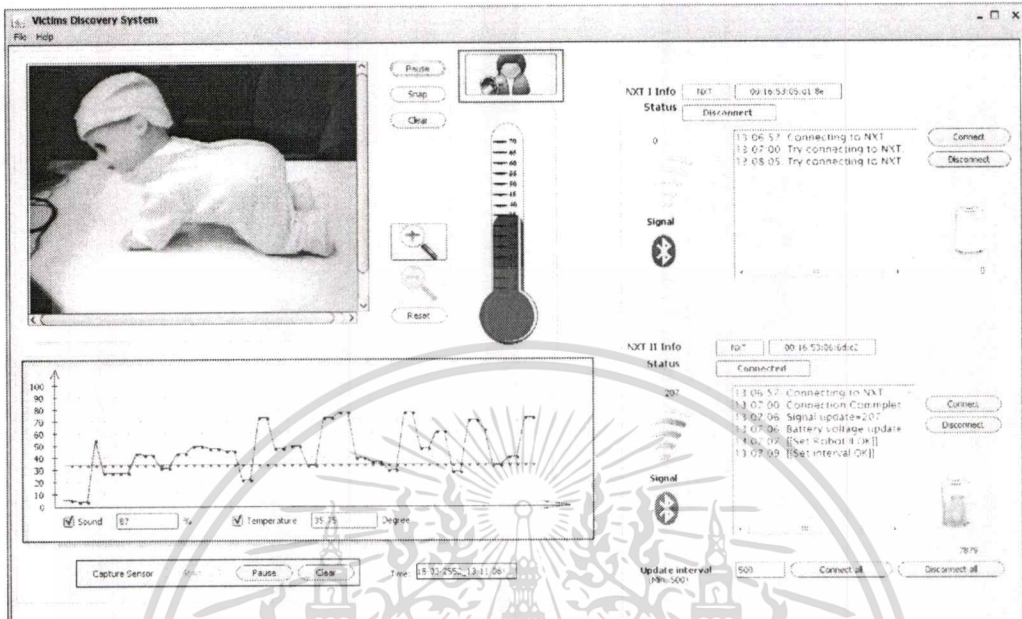
4. กด ปุ่ม “Start” เพื่อรับภาพจากกล้องไร้สายที่อยู่ในฝั่งหุ่นยนต์ โดยใช้ความถี่ 1.2 GHz มาแสดงบนหน้าจอตัดต่อกับผู้ใช้ ดังรูปที่ จ.4



รูปที่ จ.4 แสดงภาพจากกล้องไร้สาย

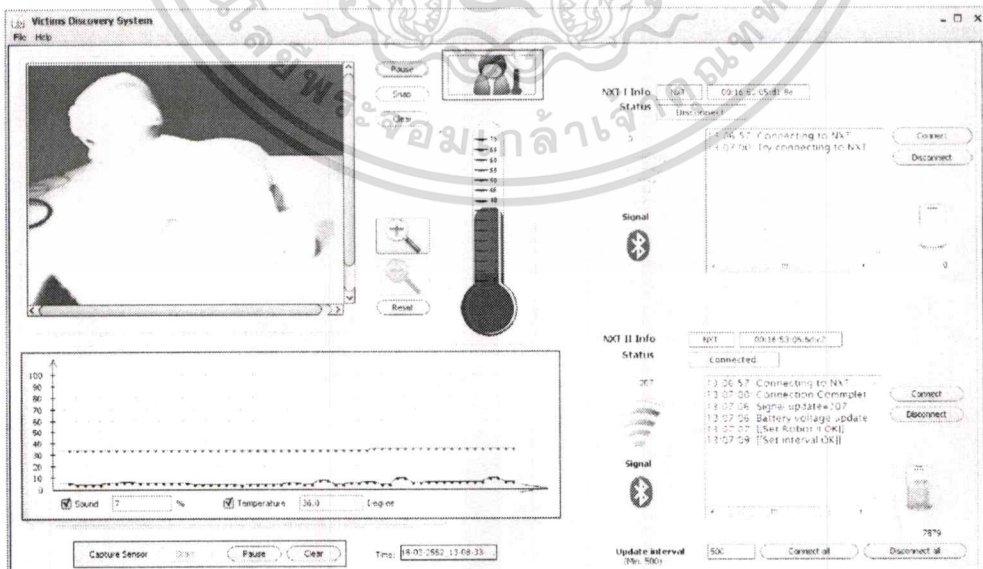
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อระบบได้รับระดับความเข้มเสียงจากเซนเซอร์เสียงมากกว่า 60 % จะมีเสียงแจ้งเตือนว่ามีโอกาสพบผู้ประสบภัยในระยะประมาณ 2 เมตร พร้อมกับแจ้งเตือนด้วยรูปภาพ ดังรูปที่ จ.5



รูปที่ จ.5 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อระดับความเข้มเสียงจากเซนเซอร์เสียงมากกว่า 60 %

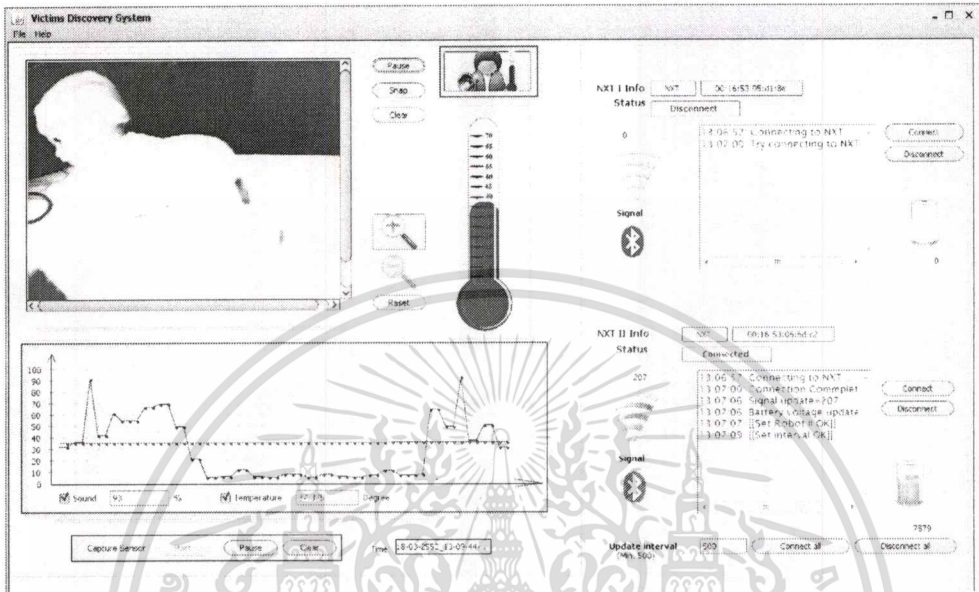
6. เมื่อระบบได้รับระดับความร้อนจากเซนเซอร์อุณหภูมิอยู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส จะมีเสียงแจ้งเตือนว่ามีโอกาสพบผู้ประสบภัย พร้อมกับแจ้งเตือนด้วยรูปภาพ ดังรูปที่ จ.6



รูปที่ จ.6 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อระดับความร้อนอยู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส

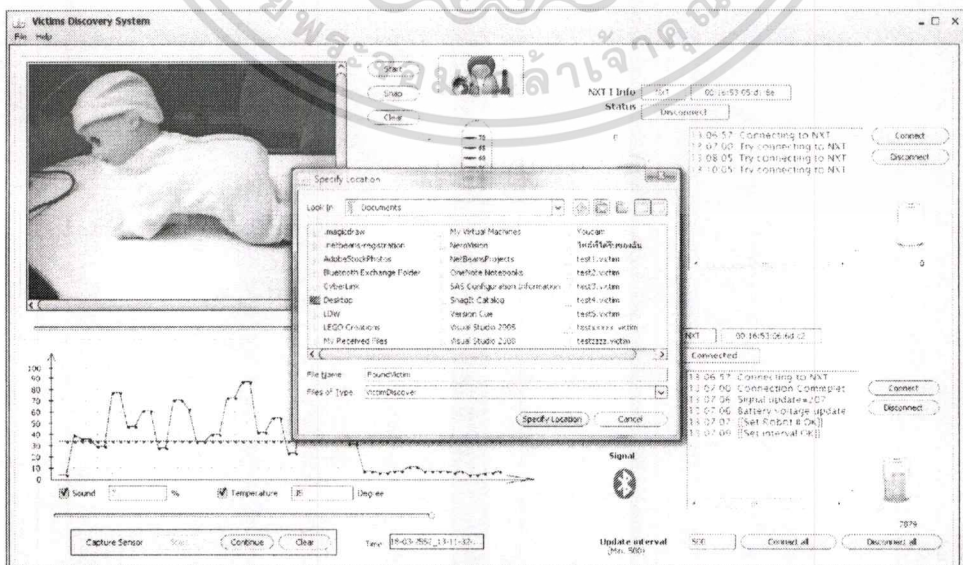
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อระบบได้รับระดับความร้อนจากเซนเซอร์อุณหภูมิอยู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส และระดับความเข้มเสียงจากเซนเซอร์เสียงมากกว่า 60 % จะมีเสียงแจ้งเตือนว่ามีโอกาสพบผู้ประสพภัย พร้อมกับแจ้งเตือนด้วยรูปภาพ ดังรูปที่ จ.7



รูปที่ จ.7 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อรับระดับความร้อนอยู่ในช่วง 36-38 องศาเซลเซียส และระดับความเข้มเสียงมากกว่า 60%

8. ผู้ใช้ระบบสามารถจัดการเก็บข้อมูลทั้งหมดได้ โดยการเลือกที่ file => Save ดังรูปที่ จ.8



รูปที่ จ.8 แสดงการบันทึกข้อมูลเสียง อุณหภูมิ และรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอญูเตหนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นางสาวสุพรรณษา หอมชู

วันเดือนปีเกิด 9 ตุลาคม 2527

สถานที่เกิด พระนครศรีอยุธยา

### ประวัติการศึกษา

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ ปีการศึกษา 2546

จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลป

ศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้