

เครือข่ายข้อมูลทางวิทยุกระจายเสียงในพื้นที่ภัยพิบัติ
COMMUNICATIONS NETWORK FOR DISASTER AREAS EMERGENCY

นัฐวุฒิ ประเสริฐสุต
NUTTAPAWEE PRASEETASUT

ทวัญชัย นิตินทร
THAWATCHAI NITITHOM

วรพต ศรีธรรม
WORAPON HARITAWORN

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับสูงตร ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ
COMMUNICATIONS NETWORK FOR DISASTER AREAS
EMERGENCY

ณัฐปวิณ์ ประเศษฐสุด
NUTTAPAWEE PRASETTASUT

ธวัชชัย นิติธรรม
THAWATCHAI NITITHUM

วรพล หริตวร
WORAPON HARITAWORN

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

COMMUNICATIONS NETWORK FOR DISASTER AREAS
EMERGENCY

NUTTAPAWEE PRASETTASUT

THAWATCHAI NITITHUM

WORAPON HARITAWORN

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

หัวข้อปริญญาานิพนธ์
รายชื่อนักศึกษา

เครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ
นางสาวณัฐฐาปวีณ์ ประเศรชฐสุต รหัสนักศึกษา 53010437
นายธวัชชัย นิตธิธรรม รหัสนักศึกษา 53010718
นายวรพล หริตวร รหัสนักศึกษา 53011402

ปริญญา
สาขาวิชา
พ.ศ.

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
วิศวกรรมสารสนเทศ
2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ผศ.ดร.กฤตากร กล่อมการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
บัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....
กฤตากร
(ผศ.ดร.กฤตากร กล่อมการ)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฏฐาปวีณ์ ประเศษฐสุด รหัสนักศึกษา 53010437 นายธวัชชัย นิตินธรรม รหัสนักศึกษา 53010718 นายวรพล หริตวร รหัสนักศึกษา 53011402
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พ.ศ.	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กฤดากร กลุ่มมการ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอการออกแบบเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ ซึ่งปัจจุบันเหตุการณ์ภัยธรรมชาติมีความรุนแรงมากขึ้นทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจำนวนมาก เช่น แผ่นดินไหว คลื่นสึนามิ ทำให้มีผู้เสียชีวิตมากมาย ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้ได้สร้างความเสียหายอย่างมหาศาล ปัญหาที่มักจะพบเมื่อเกิดภัยพิบัติอย่างหนึ่งก็คือการขาดสัญญาณติดต่อสื่อสารเพื่อขอความช่วยเหลือจากบุคคลหรือเจ้าหน้าที่กู้ภัย คณะผู้จัดทำจึงจัดทำโครงการเรื่อง เครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ โครงการนี้จะเป็น เครือข่ายไร้สายที่สามารถทดแทนเครือข่ายเสาสัญญาณที่คลื่นขาดหายไป เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ประสบภัยและทีมช่วยเหลือในเหตุการณ์ภัยธรรมชาติ เพื่อลดความเสียหายให้ได้มากที่สุด

Thesis Title	COMMUNICATIONS NETWORK FOR DISASTER AREAS EMERGENCY		
Student	Miss Nuttapawee Prasettasut	Student ID. 53010437	
	Mr. Thawatchai Nitithum	Student ID. 53010718	
	Mr. Worapon Haritaworn	Student ID. 53011402	
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Year	2013		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Kitdakorn Klomkarn		

ABSTRACT

This project was presenting the design of particular communication network for disaster area. The natural disaster nowadays such as earthquake, tsunamis are getting stronger and make many people injured and died. These disasters cause a great damage. The problem that always happens when the disaster occur is loss of communication signal to ask for help from the rescue team or people outside. So, we decided to make the particular communication network for disaster area project. This project is the wireless network that can replace the main antenna when lack of communication signal for being convenient to the victim and rescue team and reduce the mostly damage from disaster.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลงานที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับคณะผู้จัดทำ เนื่องจากคณะผู้จัดทำมีความมุ่งมั่นในการสร้างสรรค์ผลงานให้ออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งการทำส่วนต่าง ๆ นั้นไม่สามารถทำเพียงผู้เดียวได้ ต้องอาศัยการทำงานเป็นทีม และการขอความช่วยเหลือจากผู้มีความรู้ในด้านต่างๆ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ผศ.ดร. กฤตากร กลุ่มการ และ รศ.ดร. ปิติเขต สุรักษา ที่มีความเมตตาเสียสละเวลาในการช่วยเหลือดูแลคอยให้คำปรึกษาด้านต่างๆ อย่างเป็นกันเอง ทั้งการแนะนำในการออกแบบชิ้นงาน และในการจัดทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จนโครงการชิ้นนี้สามารถสำเร็จได้

ขอขอบคุณ คุณยุทธนา ศิลาคำ ที่ช่วยให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆการทำงาน รวมไปถึงจัดหาอุปกรณ์สำหรับออกแบบชิ้นงานจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสารสนเทศชั้นปีที่ 4 ทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและแนะนำในด้านต่างๆจนผลงานชิ้นนี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณบิดา มารดา ที่ช่วยเหลือสนับสนุนในการหาอุปกรณ์ต่างๆเพื่อจัดทำชิ้นงาน ให้คำแนะนำติชมและเป็นกำลังใจสำคัญในการทำโครงการชิ้นนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการชิ้นนี้ และยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตได้

ณัฐปวีณ์ ประเศษฐสุต
ธวัชชัย นิตธิธรรม
วรพล หริตวร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์	2
1.3 ขอบเขตโครงการ	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....	5
2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)	5
2.1.1 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN).....	5
2.1.2 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)	6
2.2 เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ (Ad-hoc wireless network)	9
2.2.1 การเชื่อมต่อแบบ Infrastructure	11
2.2.2 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer	11
2.2.3 การเชื่อมต่อแบบ Point-to-point.....	12
2.3 มาตรฐาน IEEE 802.11	13
2.3.1 มาตรฐานที่อยู่ภายใต้ กรอบของเทคโนโลยี IEEE 802.11	13
2.4 ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.15.4.....	14
2.5 เทคโนโลยี MIMO (Multiple Input, Multiple Output).....	15
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell).....	15
2.6.1 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell).....	16
2.6.2 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)	17
2.7 ทฤษฎี Arduino	19
2.8 Arduino Ethernet Shield	20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 เซ็นเซอร์วัดความชื้น/อุณหภูมิ DHT11 (DHT11 Humidity & Temperature Sensor).....	21
2.10 ทฤษฎีภาษา HTML5.....	22
2.11 ทฤษฎีภาษา JavaScript.....	22
2.12 ทฤษฎีภาษา PHP.....	23
2.13 ทฤษฎีภาษา Mysql.....	24
บทที่ 3 แนวทางการปฏิบัติงาน.....	26
3.1 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์.....	26
3.1.1 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นที่สูง.....	27
3.1.2 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (เคลื่อนที่ไม่ได้).....	28
3.1.3 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (เคลื่อนที่ได้).....	29
3.1.4 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคผิวน้ำ.....	29
3.2 สถาปัตยกรรมพื้นฐานเครือข่าย.....	30
3.2.1 กลุ่มส่วนประกอบหลักที่จำเป็นประกอบด้วย.....	30
3.2.2 กลุ่มส่วนประกอบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติพิเศษประกอบด้วย.....	31
3.3 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่าย.....	32
3.4 การออกแบบระบบ.....	32
3.4.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram).....	32
3.4.2 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram).....	33
3.4.3 ตารางฐานข้อมูล (Database).....	36
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	37
4.1 การทดลองที่ 1 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 32750.....	37
4.2 การทดลองที่ 2 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ด้วยระยะทางคงที่เท่ากับ 500 เมตร.....	38
4.3 การทดลองที่ 3 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไปทั้ง 3 node ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 65500 ไบต์ 1.....	38
4.4 การทดลองที่ 4 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping ในแต่ละ node ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 65500 ไบต์ 2.....	39
4.5 การทดลองที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่.....	40
4.6 การทดลองที่ 6 ทดสอบประสิทธิภาพของโซล่าเซลล์.....	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7 สรุปผลการทดลองที่ 5-6	43
4.8 ส่วนแสดงผล.....	43
4.8.1 สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	43
4.8.2 สำหรับเจ้าหน้าที่.....	48
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์.....	52
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	52
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไข.....	52
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป	52
บรรณานุกรม.....	53
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก. นำเสนอผลงาน.....	55
ภาคผนวก ข. การติดตั้งซอฟต์แวร์.....	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน	4
2.1 ตารางแสดงข้อมูลมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบต่างๆ.....	14
4.1 ผลการทดลองที่ 1.....	37
4.2 ผลการทดลองที่ 2.....	38
4.3 ผลการทดลองที่ 3.....	38
4.4 ผลการทดลองที่ 4.....	39
4.4 ผลการทดลองที่ 5.....	40
4.4 ผลการทดลองที่ 6.....	42

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 โครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับภัยพิบัติ	1
2.1 ลักษณะระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)	5
2.2 Wireless 11b/g PCI LAN Card	6
2.3 Wireless 11b/g USB Adapter	6
2.4 Wireless 11b/g Notebook Adapter	6
2.5 ภาพอุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย (Access Point)	7
2.6 Wireless Broadband Router	7
2.7 Power Over Ethernet Adapter	8
2.8 รูปแบบของ Antenna	8
2.9 แสดงการส่งเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจแบบ hop-by-hop	9
2.10 แสดงมาตรฐาน IEEE 802.11n ใช้เทคโนโลยี MIMO ร่วมกับ OFDM	10
2.11 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Infrastructure	11
2.12 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer	12
2.13 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Point-to-point	12
2.14 โครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย	15
2.15 การนำแผงโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์มาใช้	16
2.16 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)	17
2.17 ภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์	18
2.18 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery charge controller)	18
2.19 แบตเตอรี่ (Battery)	18
2.20 Arduino Mini	19
2.21 Arduino Ethernet Shield R3 Front	20
2.22 Arduino Ethernet Shield R3 Back	20
2.23 เซ็นเซอร์วัดความชื้น/อุณหภูมิ DHT11	21
3.1 โครงสร้างพื้นฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ (ภายนอก)	26
3.2 โครงสร้างพื้นฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ (ภายใน)	26
3.3 รูปแบบหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นที่สูง	27
3.4 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน	28
3.5 ฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (ภายนอก)	28
3.6 ฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (ภายใน)	29

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7	หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดินแบบเคลื่อนที่ได้.....29
3.8	หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นน้ำ.....30
3.9	สถาปัตยกรรมพื้นฐานของเครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ.....30
3.10	โครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ.....32
3.11	แผนภาพยูสเคสของระบบ.....32
3.12	แผนภาพซีเควนซ์การเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต.....33
3.13	แผนภาพซีเควนซ์ระบบขอความช่วยเหลือ.....34
3.15	แผนภาพซีเควนซ์แสดงตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือ.....34
3.16	แผนภาพซีเควนซ์การล็อกอินเข้าใช้งานระบบเจ้าหน้าที่.....35
3.17	แผนภาพซีเควนซ์การล็อกอินเข้าใช้งาน.....35
3.18	แบบจำลองฐานข้อมูล.....36
4.1	การทดลองที่ 3 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไปทั้ง 3 node.....38
4.2	การทดลองที่ 4 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping ในแต่ละ node.....39
4.3	การทดลองที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันของแบตเตอรี่.....42
4.4	การทดลองที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันของโซล่าเซลล์.....43
4.5	หน้าแรกเมื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ.....43
4.6	หน้าลงชื่อเข้าใช้.....44
4.7	หน้าแสดงสถานะลงชื่อเข้าใช้.....44
4.8	หน้าเลือกภาษาการใช้งาน.....45
4.9	หน้าเลือกหัวข้อการใช้งาน.....45
4.10	หน้าเลือกอุปกรณ์ที่ใช้งาน.....46
4.11	หน้าแสดงวิธีใช้งาน.....46
4.12	หน้าแสดงการร้องขอใช้ตำแหน่งของอุปกรณ์.....47
4.13	หน้าให้กรอกข้อมูล.....47
4.14	หน้าสุดท้ายแสดงคำชี้แจง.....48
4.15	หน้าลงชื่อเข้าใช้สำหรับเจ้าหน้าที่.....48
4.16	หน้าหลักแนะนำการใช้งานระบบ.....49
4.17	หน้าแสดงสถานะของหุ่นยนต์.....49
4.18	หน้าแสดงจำนวนผู้ใช้งานในระบบ.....50
4.19	หน้าแสดงจำนวนผู้ขอความช่วยเหลือ.....50

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20 หน้าแสดงรายละเอียดของผู้ขอความช่วยเหลือ	51
4.21 หน้าลงชื่อออกจากระบบของเจ้าหน้าที่.....	51
ก.1 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1).....	56
ก.2 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1).....	56
ก.3 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1).....	57
ก.4 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1).....	57
ก.5 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1).....	58
ก.6 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการ Science & Tech.....	58
ก.7 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (1).....	59
ก.8 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (2).....	59
ก.9 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (3).....	60
ก.10 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (4).....	60
ก.11 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (5).....	61
ก.12 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (6).....	61
ก.13 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในหนังสือพิมพ์บ้านเมือง	62
ก.14 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในหนังสือพิมพ์ข่าวสด	63

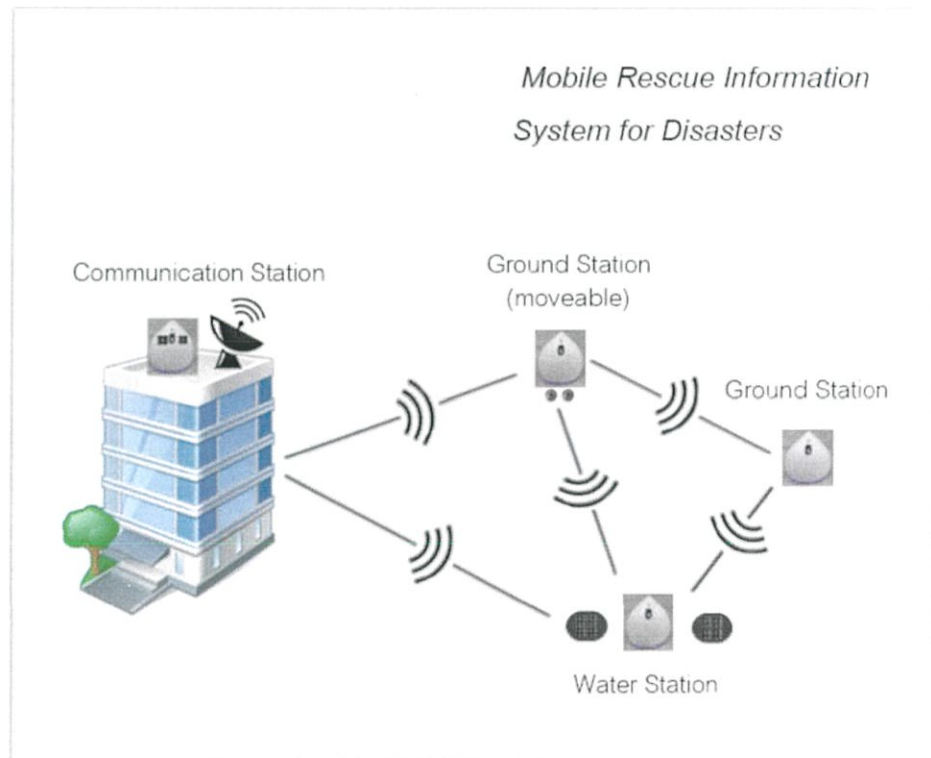
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากเหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่ปัจจุบันทวีความรุนแรงมากขึ้นทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจำนวนมาก เช่น แผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย พ.ศ. 2547 ทำให้มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 200,000 คน บาดเจ็บและสูญหายกว่า 100,000 คน หรือแผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิในโทโฮะกุ พ.ศ. 2554 มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 13,000 คน ทั้งสองเหตุการณ์ได้สร้างความเสียหายอย่างมหาศาล ทั้งยังส่งผลกระทบต่อระบบการสื่อสาร ทำให้เจ้าหน้าที่กู้ภัยทำงานได้ยากลำบากและยากต่อการติดต่อขอความช่วยเหลือของผู้ประสบภัย

ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำโครงการได้มีการออกแบบเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับภัยพิบัติ เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ประสบภัย และทีมช่วยเหลือ เพื่อลดความสูญเสียให้ได้มากที่สุด



รูปที่ 1.1 โครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ

1.2 จุดประสงค์

- 1.2.1 เพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารแก่เจ้าหน้าที่และผู้ประสภักย์ในเขตภัยพิบัติ
- 1.2.2 เพื่อลดอัตราการความสูญเสียของผู้ประสภักย์อันเนื่องมาจากไม่สามารถติดต่อขอความช่วยเหลือได้
- 1.2.3 เพื่อเป็นสาธารณประโยชน์ในอนาคต

1.3 ขอบเขตโครงการ

- 1.3.1 รับสัญญาณดาวเทียม กระจายสัญญาณ WIFI ในพื้นที่ประสภักย์ได้
- 1.3.2 สามารถใช้งานได้ดีเมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานจำนวนมาก
- 1.3.3 การเก็บข้อมูลในแพคเกจในกรณีที่ไม่สามารถส่งได้ จะส่งซ้ำอัตโนมัติ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ประสภักย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.4.2 ผู้จัดทำสามารถนำความรู้ในเรื่องการสื่อสารไร้สายในรูปแบบต่างๆ และการออกแบบรูปแบบเครือข่าย มาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบระบบได้
- 1.4.3 ผู้จัดทำสามารถพัฒนาระบบให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้งานและลักษณะของพื้นที่ภัยพิบัติได้

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

Hard ware

1. อุปกรณ์ WIFI BULLET M2
2. เสาอากาศ 9 dBi Omni Type
3. คอมพิวเตอร์
4. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)
5. อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery charge controller)
6. แบตเตอรี่ (Battery)
7. Arduino Uno R3
8. Arduino Ethernet Shield
9. เซ็นเซอร์วัดความชื้น/อุณหภูมิ DHT11
10. ST1S14

Soft ware

1. Web based management Utility ของ WIFI
2. PHP
3. MySQL
4. PHPMyAdmin
5. Apache
6. Linux CentOS 5.10
7. Chilli Hotspot
8. Arduino

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

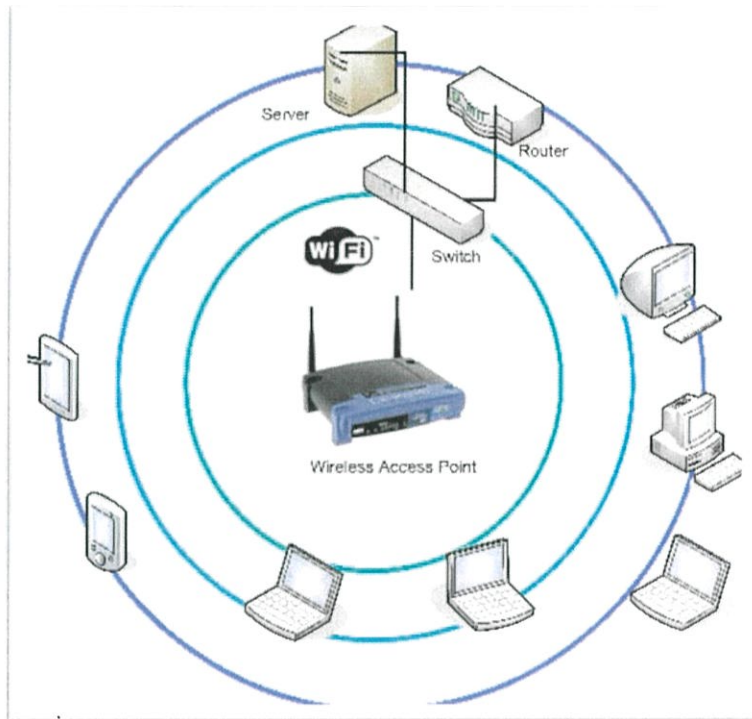
ID	Task Name	2013						2014			
		Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1	Problem Definition & Get Requirement	█									
2	Analysis & Design		█								
3	Hardware Design		█								
4	Software Design		█								
5	User Interface Design				█						
6	Implementation				█						
7	ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณ				█						
8	ระบบการจัดการจำนวนผู้ใช้งาน					█					
9	ระบบการจัดการ packet ข้อมูล					█					
10	ระบบควบคุมอุปกรณ์						█				
11	Test & Debug		█								
12	Documentation	█									

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

ระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ ระบบเครือข่ายแบบ Wireless LAN หรือ WLAN เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายแบบไร้สาย (ไม่จำเป็นต้องเดินสายเคเบิล) เหมาะสำหรับการติดตั้งในสถานที่ที่ไม่สะดวกในการเดินสาย หรือในสถานที่ที่ต้องการความสวยงาม เรียบร้อย และเป็นระเบียบ



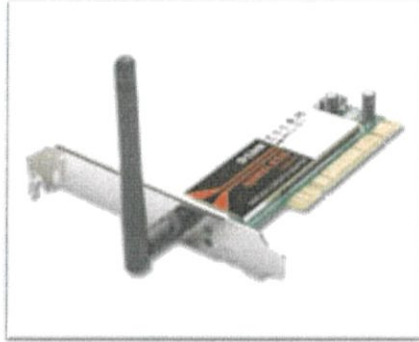
รูปที่ 2.1 ลักษณะระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

2.1.1 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

การทำงานจะมีอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณและกระจายสัญญาณ หรือที่เราเรียกว่าจุดเชื่อมต่อ (Access Point) และมีการ์ดพีซีที่เป็นแลนการ์ดสำหรับในการเชื่อมกับจุดเชื่อมต่อโดยเฉพาะ การทำงานจะใช้คลื่นวิทยุเป็นการรับส่งสัญญาณ โดยมีให้เลือกใช้ตั้งแต่ 2.4 ถึง 2.4897 GHz และสามารถเลือกกำหนดค่าในระบบเครือข่ายไร้สายได้ (ภายในระบบเครือข่ายไร้สายควรเลือกช่องสัญญาณเดียวกัน)

2.1.2 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

1. แลนการ์ดไร้สาย (Wireless LAN Card) ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลดิจิทัลที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นคลื่นวิทยุ แล้วส่งผ่านสายอากาศให้กระจายออกไป และทำหน้าที่ในการรับเอาคลื่นวิทยุที่แพร่กระจายแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล ส่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล



รูปที่ 2.2 Wireless 11b/g PCI LAN Card

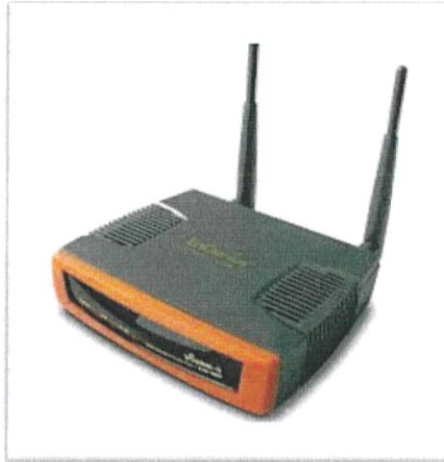


รูปที่ 2.3 Wireless 11b/g USB Adapter



รูปที่ 2.4 Wireless 11b/g Notebook Adapter

2. Wireless Access Point เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เสมือน HUB ในระบบเครือข่ายแลน โดยมีหน้าที่ในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง WLAN และโครงข่ายแบบใช้สาย ซึ่ง Wireless Access Point จะเชื่อมต่อกับโครงข่ายหลักโดยใช้สายแลน และสื่อสารกับอุปกรณ์ไร้สายโดยผ่านเสาอากาศ



รูปที่ 2.5 ภาพอุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย (Access Point)

3. สะพานเชื่อมต่อไร้สาย (Wireless Bridge) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแลนตั้งแต่สองระบบขึ้นไปเข้าด้วยกันแทนการใช้สายสัญญาณ ข้อมูลที่สื่อสารระหว่างเครือข่ายแลนจะถูกแปลงเป็นคลื่นวิทยุแล้วถูกแปลงไปยังปลายทาง

4. Wireless Broadband Router ทำหน้าที่ในการต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์ (ADSL) หรือ เคเบิลทีวี (UBC) ด้วยเทคโนโลยีบรอดแบนด์เราเตอร์ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานเป็นตัวค้นหาเส้นทางมาผสมผสานเข้ากับจุดเชื่อมต่อ ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายสามารถสื่อสารข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 2.6 Wireless Broadband Router

5. Power Over Ethernet Adapter ทำหน้าที่แยกสาย UTP ที่มีสายทองแดงดีเกลียวอยู่ข้างใน 4 คู่โดยสายทองแดงสำหรับใช้สื่อสารข้อมูลใช้เพียง 2 คู่เท่านั้น ส่วนสายทองแดงอีก 2 คู่สามารถใช้อุปกรณ์ตัวนี้นำมาใช้เป็นเส้นทางสำหรับส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้กับตัว Access Point ได้



รูปที่ 2.7 Power Over Ethernet Adapter

6.สายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลในรูปของกระแสไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากภาคส่งของอุปกรณ์ไร้สายแลนให้กลายเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่กระจายออกไปในอากาศ และทำหน้าที่รับเอาคลื่นที่อุปกรณ์ไร้สายแลนเครื่องอื่น ๆ ส่งออกมา แปลงกลับให้อยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าส่งให้ภาครับต่อไป



รูปที่ 2.8 รูปแบบของ Antenna

6.1 ประเภทของสายอากาศ

6.1.1 สายอากาศรอบตัว (Omni-directional) จะออกอากาศในแนวนอน 360 องศา (เป็นค่าตายตัวของสายอากาศประเภทนี้) ส่วนแนวตั้งขึ้นอยู่กับอัตราขยาย โดยส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 2 – 18 เดซิเบล

6.1.2 สายอากาศทิศทาง (Directional) จะมีทั้งแบบกึ่งทิศทางและแบบทิศทาง

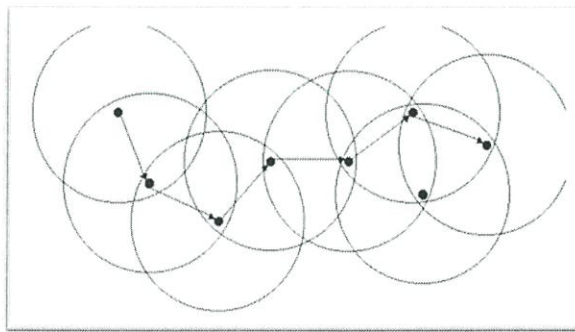
- แบบกึ่งทิศทาง (Dipole, Patch panel, Sector) การแพร่กระจายคลื่นจะออกมารอบทิศทาง แต่จะเน้นออกไปทิศทางด้านหน้าของสายอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราขยาย

- แบบทิศทาง (Yagi-Uda, Helical (Helix), Grid) จะเน้นทิศทางด้านหน้ามากกว่าแบบอื่นๆ และสัญญาณด้านหลังและด้านข้างจะแพร่กระจายออกมาน้อยมาก ส่วนใหญ่อัตราขยายจะสูงกว่า 20 เดซิเบล

6.1.3 สายอากาศแบบ Helical (Helix) หรือสายอากาศก้นหอย จะมีความพิเศษอยู่ตรงที่ ลักษณะของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่กระจายออกมา จะมีทั้งแนวตั้งและแนวนอน ทำให้สายอากาศภาครับไม่จำเป็นต้องทำแนวเดียวกับสายอากาศต้นทางที่เป็นก้นหอย และค่าสัดส่วนอัตราขยายหน้า/หลัง (Front/back ratio) มีอัตราที่ดีมาก แต่ก็ยังเป็นสายอากาศที่สร้างยากอีกด้วย

2.2 เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ (Ad-hoc wireless network)

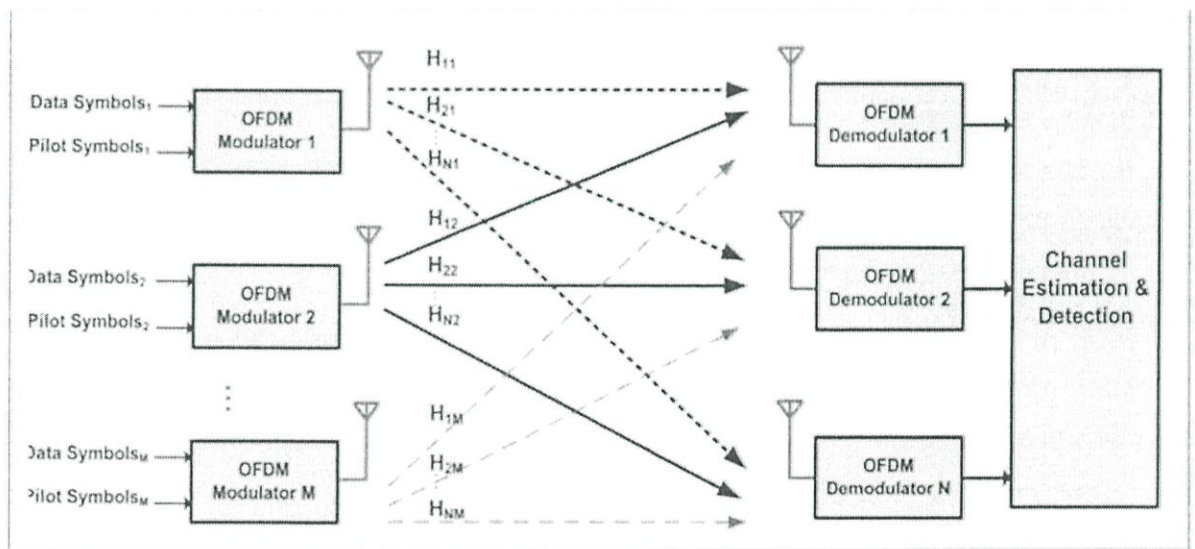
เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ เป็นระบบที่ทำการติดต่อกับอุปกรณ์แบบไร้สาย โดยอุปกรณ์แต่ละตัวจะมองว่าเป็น 1 โหนด ซึ่งแต่ละโหนดจะสามารถทำการเชื่อมต่อโดยตรงกับโหนดอื่นๆ ที่อยู่ใกล้ตัวเอง หรือหมายความว่าอยู่ภายในระยะห่างที่รัศมีของสัญญาณสามารถทำการเชื่อมต่อถึงกันได้ สำหรับโหนดที่ต้องการเชื่อมต่อกับโหนดอื่นที่อยู่ไกลเกินกว่าระยะห่างที่รัศมีของสัญญาณที่โหนดสามารถเชื่อมต่อได้ โหนดจำเป็นต้องใช้โหนดที่อยู่ระหว่างกลางเพื่อทำหน้าที่ช่วยส่งต่อข้อมูล นั่นก็คือการส่งแบบ hop-by-hop ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการส่งเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจแบบ hop-by-hop

ดังนั้นทุกครั้งก่อนที่จะส่งข้อมูลจะต้องทำการค้นหาเส้นทางไปยังปลายทางเสียก่อนในปัจจุบันมีโพรโตคอลที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางอยู่หลายตัว เช่น Destination Sequenced Distance Vector Routing (DSDV) , Ad-hoc On-Demand Distance Vector (AODV) และ Dynamic Source Routing (DSR) ซึ่งโพรโตคอลแต่ละตัว มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน แต่มีปัญหา

คล้ายๆกันคือ เมื่อโหนดใดโหนดหนึ่งเคลื่อนที่ออกจากเส้นทางหลัก จะทำให้ระบบขาดการเชื่อมต่อไป ยังปลายทาง เป็นเหตุให้เกิดการสูญหายของข้อมูลในเครือข่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเครือข่าย แบบเฉพาะกิจ ที่โหนดแต่ละตัวจะมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา แต่ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้าง เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจโดยการประยุกต์ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11n ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้งานกัน แพร่หลาย อีกทั้งอุปกรณ์ยังสามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาถูก ภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11n อุปกรณ์สื่อสารไร้สายต่างๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยอัตราการโอนย้ายข้อมูล อย่างน้อยที่สุดภายใต้มาตรฐานใหม่คือ 100 Mbps ซึ่งเป็นอัตราที่เร็วกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11g (ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานในอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน) ถึง 4 เท่า นอกจากนี้ ยังขยาย ระยะเวลารับสัญญาณของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่อิงมาตรฐานนี้ ไปไกลกว่ามาตรฐานเดิมอีกกว่าร้อยละ 50 เทคโนโลยีเบื้องหลังมาตรฐาน 802.11n คือเทคโนโลยี MIMO หรือ “Multiple Input, Multiple Output” ซึ่งอุปกรณ์เลือกเส้นทางไร้สายชนิดหลายพายที่ใช้เทคโนโลยีนี้ จะประยุกต์ใช้วิทยุและเสา อากาศอัจฉริยะหลายๆ ตัว เพื่อรับและส่งสัญญาณอย่างต่อเนื่องด้วยเทคโนโลยี MIMO ซึ่งจะรับ สัญญาณด้วยเสาอากาศหลายๆ ตัว และนำส่งสัญญาณเหล่านั้นสู่ขั้นตอนวิธีประมวลผลสัญญาณเพื่อ รวมสัญญาณหลายๆ สัญญาณให้เป็นสัญญาณเดียว ยิ่งไปกว่านั้นอุปกรณ์ที่อิงเทคโนโลยี MIMO สามารถจัดการกับการไหลของข้อมูลได้มากกว่าเทคโนโลยีไร้สายแบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จึงทำให้ ไม่เพียงแต่ช่วยให้การส่งข้อมูลทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ยังช่วยเพิ่มความเสถียรของเครือข่ายและระยะ ระยะเวลารับสัญญาณด้วย ในทางทฤษฎีแล้วถึงแม้การใช้เสาอากาศจำนวนมากในอุปกรณ์เลือกเส้นทางทำให้ สามารถโอนถ่ายข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น โดยจะสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ในอัตราความเร็ว 600 Mbps แต่ในการปฏิบัติจริงแล้วการโอนถ่ายข้อมูลเกิดในอัตราที่น้อยกว่านี้มาก เนื่องจากการส่งข้อมูลนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์รับสัญญาณเพียงอย่างเดียว แต่ก็ขึ้นอยู่กับทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการ รับส่งสัญญาณข้อมูลด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.10



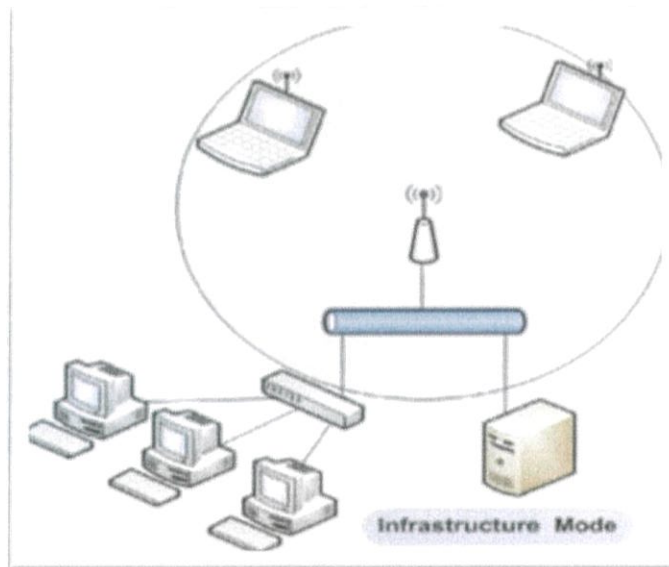
รูปที่ 2.10 แสดงมาตรฐาน IEEE 802.11n ใช้เทคโนโลยี MIMO ร่วมกับ OFDM

เทคโนโลยีของเครือข่ายแลนไร้สายมีทั้งลักษณะที่เป็นแบบธรรมดาหรืออาจจะมี ความซับซ้อน โดยแบบที่ง่ายที่สุดคือการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่ติดตั้งเน็ตเวิร์คการ์ดแบบไร้ สาย ซึ่งเรียกลักษณะการเชื่อมต่อดังกล่าวว่า เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer) ส่วน

เครือข่ายผสมระหว่างเครือข่ายไร้สายกับใช้สาย จุดที่เชื่อมต่อระหว่างสองเครือข่ายนี้ จะเรียกว่า “Access Point (AP)” ซึ่งแต่ละจุดสามารถเชื่อมต่อเครื่องไคลเอนท์ (Client) ของเครือข่ายไร้สาย ได้ ประมาณ 10-15 เครื่อง ต่อหนึ่ง AP ส่วนอุปกรณ์เครือข่ายและคอมพิวเตอร์ที่ใช้ช่องสัญญาณเดียวกัน ในการรับส่งข้อมูลจะเรียกว่า “BSS (Basic Service Set)” ส่วนระยะระหว่างเครื่องไคลเอนท์ และ จุดเชื่อมต่อจะขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 150 - 300 เมตร ถ้าต้องการขยาย ระยะเครือข่ายสามารถทำได้โดยการใช้ Access Point หลายๆ เครื่อง ในการเชื่อมต่อเครือข่ายแลน ไร้สายสามารถเชื่อมต่อได้สามแบบคือ Infrastructure , peer-to-peer, Point-to-point

2.2.1 การเชื่อมต่อแบบ Infrastructure

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะเชื่อมต่อกันในลักษณะของโหมด Infrastructure ซึ่งเป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน WLAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ โหมด Infrastructure นี้ เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ประเภท ได้แก่ สถานีผู้ใช้ (Client) ซึ่งก็คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Desktop, Laptop, หรือ PDA ต่างๆ) ที่มี อุปกรณ์ Client Adapter เพื่อใช้รับส่งข้อมูลผ่าน IEEE 802.11 WLAN และสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทำหน้าที่ต่อเชื่อมสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น (ซึ่งโดยปกติจะเป็นเครือข่าย IEEE 802.3 Ethernet LAN) การทำงานในโหมด Infrastructure มีพื้นฐานมาจากระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ กล่าวคือสถานีผู้ใช้จะสามารถรับส่งข้อมูลโดยตรงกับสถานีแม่ข่าย (Access Point) ที่ให้บริการแก่ สถานีผู้ใช้นั้นๆเท่านั้น ส่วนสถานีแม่ข่ายจะทำหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีผู้ใช้ไปยังจุดหมายปลายทางหรือส่งต่อข้อมูลที่ได้รับจากเครือข่ายอื่นมายังสถานีผู้ใช้

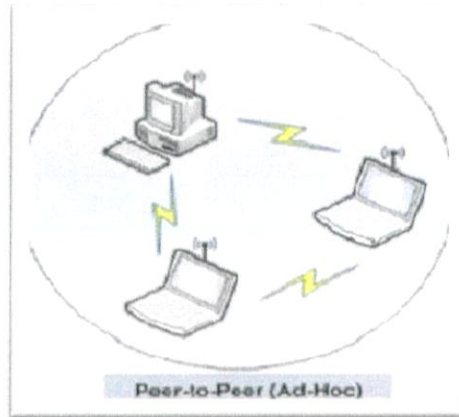


รูปที่ 2.11 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Infrastructure

2.2.2 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer

การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer เป็นเครือข่ายที่ปิด คือไม่มีสถานีแม่ข่ายและไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น บริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในโหมด Ad-Hoc จะถูกเรียกว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ซึ่งสถานีผู้ใช้หนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกับสถานี ผู้ใช้อื่นๆ ในเขต IBSS เดียวกันได้

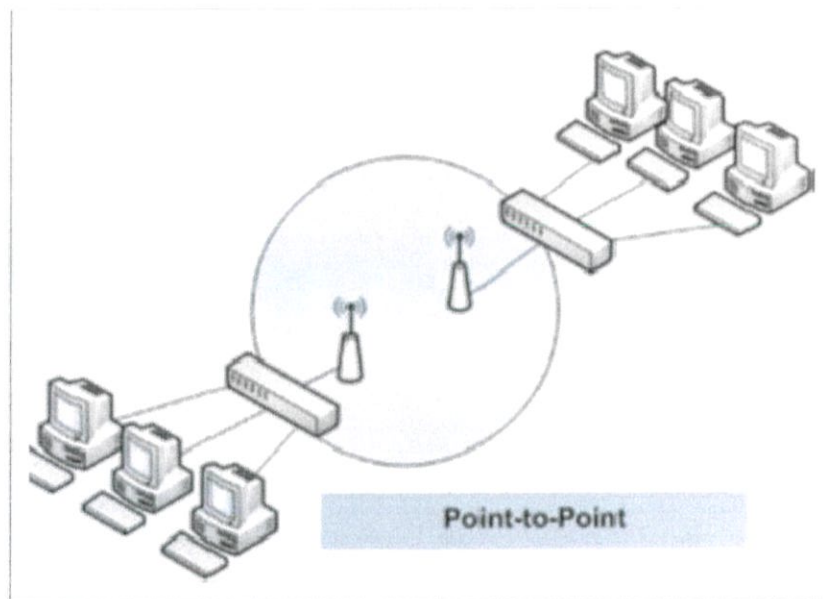
โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านสถานีแม่ข่ายหรือ Access Point แต่สถานีผู้ใช้จะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกับ
เครือข่ายอื่นๆ ได้



รูปที่ 2.12 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer

2.2.3 การเชื่อมต่อแบบ Point-to-point

การเชื่อมต่อแบบ Point-to-Point หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Wireless Distributed System (WDS) คือระบบที่เชื่อมต่อด้วย Access Point หลายตัวภายใต้โพรโทคอล 802.11 ให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ แทนการใช้ Network Backbone ที่ใช้สายแบบที่เป็นตามปกติทั่วไป ซึ่งแตกต่างจากวิธีอื่น คือใช้วิธีพิจารณาแมคแอดเดรสของแพคเกจที่ส่งผ่านการเชื่อมต่อระหว่าง Access Point อ่างผ่านแมคแอดเดรสและแต่ละ Access Point จะต้องมีส่วนสัญญาณและวิธีการเข้ารหัสเดียวกัน โดยการทำงานอาจพูดได้ว่าเป็น Repeater & Bridge แต่ก็มีข้อเสียคือการส่งจะลดลงไปครึ่งหนึ่ง



รูปที่ 2.13 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Point-to-point

2.3 มาตรฐาน IEEE 802.11

IEEE 802.11 คือมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายกำหนดขึ้นโดย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) เป็นมาตรฐานกลางที่ได้นำมาปฏิบัติใช้ เพื่อที่จะทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบ ในทางปกติแล้ว การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สองชิ้น นั่นคือ Access Point คือ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไปยังอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณในเครือข่าย โดยที่ตัว Access Point ทำหน้าที่เหมือนกับฮับ หรือสวิตช์ในระบบเครือข่ายใช้ สาย ซึ่งมีผลิตภัณฑ์บางรุ่นที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ให้กับระบบเครือข่าย ตัวรับ-ส่งสัญญาณไร้สาย ทำหน้าที่รับ-ส่ง สัญญาณ ระหว่างตัวรับส่งแต่ละตัวด้วยกัน

2.3.1 มาตรฐานที่อยู่ภายใต้ กรอบของเทคโนโลยี IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11a

IEEE 802.11a ใช้ในย่านความถี่สูงระหว่าง 5.15GHz ถึง 5.35GHz ให้แบนด์วิดท์ที่สูงที่สุด 54Mbps แต่ในการใช้งานจริงแล้วจะอยู่ที่ประมาณ 22Mbps มาตรฐานนี้จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดส่งข้อมูลเสียงและภาพกราฟิก แต่ข้อเสียหลักๆ ก็คือ มีรัศมีทำการอยู่แค่ 75 ฟุตในที่โล่งแจ้ง และด้วยความที่ส่งข้อมูลด้วยความถี่สูงนี้ ทำให้การส่งข้อมูลนั้นไม่สามารถทะลุทะลวงโครงสร้างของตึกได้มากนัก ดังนั้นถ้าต้องการระยะทางที่ไกลขึ้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point เพิ่มขึ้นมาก อุปกรณ์ไร้สายที่รองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11a นี้ไม่สามารถเข้ากันได้กับอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g

มาตรฐาน IEEE 802.11b

IEEE 802.11b เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันนี้และมีอุปกรณ์ที่รองรับอย่างมากมายทีเดียว ระบบไร้สายประเภทนี้ใช้การส่งคลื่นสัญญาณวิทยุในย่านความถี่ 2.4GHz และสามารถส่งถ่ายข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps ภายในรัศมี 300 เมตร ด้วยความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ แบนด์วิดท์ที่ได้รับและระยะทางที่เชื่อมโยงได้ไกล จึงทำให้เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานภายในองค์กรโดยทั่วไป ทั้งยังรองรับการใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะทำงานภายในบ้านโดยไม่ต้องเข้าสำนักงานหรือในชีวิตการทำงาน แต่ข้อเสียของมาตรฐานนี้คือ ใช้ย่านความถี่ในระยะของย่านความถี่ที่โทรศัพท์ใช้และอุปกรณ์ Bluetooth จึงทำให้ส่งผลต่อความปลอดภัยในการใช้ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลจะมีโอเวอร์เฮดที่สูง ถ้าพื้นที่ใช้งานมีสิ่งกีดขวางและสัญญาณไฟฟ้ารบกวน อาจจะทำให้คุณภาพของสัญญาณลดต่ำลง จึงทำให้ความสามารถในการนำพาข้อมูลจริงๆ นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 5 Mbps

มาตรฐาน IEEE 802.11g

IEEE 802.11g เป็นมาตรฐานที่จะเข้ามาทดแทนมาตรฐาน IEEE 802.11b เนื่องจากมีค่าการส่งอยู่ที่ 22 Mbps ทั้งยังสามารถที่จะใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b จึงทำให้ไม่จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของระบบไร้สายที่ใช้กันอยู่เดิมอย่าง IEEE 802.11b ก็เพียงพอแต่อัพเกรดเฟิร์มแวร์เท่านั้น หรือใช้งานกับ Access Point เลยก็นำมาใช้เช่นเดียวกัน โดย IEEE 802.11g ใช้เทคนิคการเข้ารหัสข้อมูลได้ทั้งแบบ CKK ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b หรือจะใช้ OFDM ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a ก็ได้

มาตรฐาน IEEE802.11n

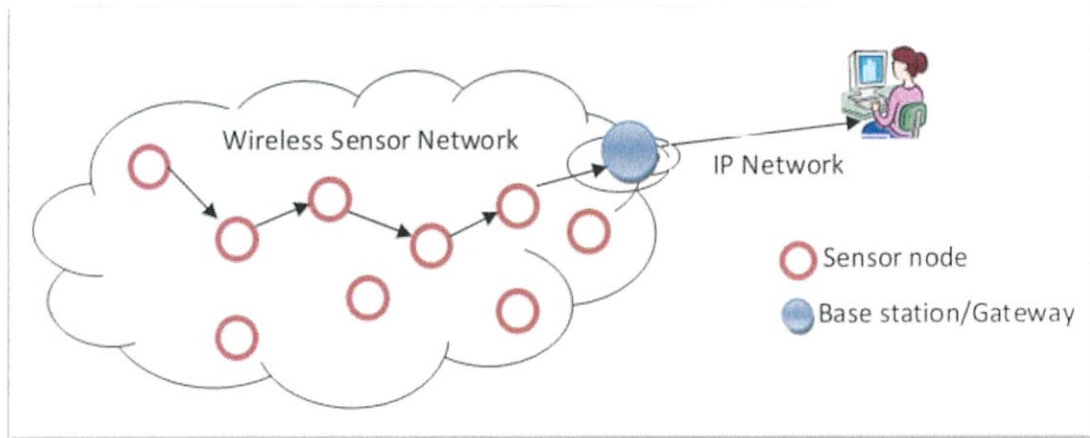
IEEE 802.11n ซึ่งเป็นมาตรฐานการรับส่งข้อมูลผ่านระบบไร้สายที่มีความเร็วสูงกว่ามาตรฐานเดิม ซึ่งสามารถทำงานได้บนความถี่ 2.4 และ 5 GHz แต่เนื่องจากความถี่ 2.4 GHz มีการทับซ้อนของความถี่โดยธรรมชาติอยู่แล้ว เมื่อใช้งานบนมาตรฐานเครือข่ายไร้สายจะเกิดการรบกวนกันสูงขึ้น โดยเฉพาะหากตั้งค่าแบนวิทไว้ที่ 40 MHz (ในทางปฏิบัติ ควรตั้งไว้ที่ 20 MHz) การใช้งานบนความถี่ 5 GHz จึงมีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากช่องสัญญาณมีให้เลือกใช้มากกว่า และการทับซ้อนของความถี่มีน้อยกว่า ซึ่งเทคโนโลยีเบื้องหลังมาตรฐาน 802.11n คือเทคโนโลยี MIMO (ไม่โม) หรือ “Multiple Input, Multiple Output”

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงข้อมูลมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบต่างๆ

802.11 Network Standards							
802.11 Protocol	ความถี่ (GHz)	Data Rate		ระยะส่ง (ในอาคาร)		ระยะส่ง (นอกอาคาร)	
		Typical	Maximum	Meters	Feet	Meters	Feet
a	5	23 Mbit/s	54 Mbit/s	35	115	120	390
b	2.4	4.5 Mbit/s	11 Mbit/s	38	125	140	460
g	2.4	19 Mbit/s	54 Mbit/s	38	125	140	460
n	2.4/5	74 Mbit/s	300 Mbit/s	70	230	250	820

2.4 ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.15.4

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network หรือ WSN) เป็นระบบเครือข่ายไร้สายที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ซึ่งทำงานแบบอัตโนมัติโดยกระจายอยู่ทั่วเครือข่าย แรงจูงใจในการพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ไร้สายเริ่มจากการประยุกต์ในโครงการทางทหาร หลังจากนั้นแนวคิดข้างต้นถูกประยุกต์ต่อเนื่องไปยังระบบงานอื่นๆได้แก่ ทางการแพทย์, ระบบอัจฉริยะในบ้าน, การควบคุมการจราจร, การเกษตร และการติดตามถิ่นที่อยู่ในสัตว์ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบได้นำข้อดีของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายกลุ่มหุ่นยนต์สื่อสารเฉพาะกิจในสถานการณ์ภัยพิบัติ เพื่อติดตามเผ่าระวังเหตุการณ์ต่างๆ ทางกายภาพที่กำลังเกิดขึ้นซึ่งได้แก่ แสง, ความชื้น, อุณหภูมิ, การสั่นสะเทือน, ความดัน, การเคลื่อนไหวและมลพิษ เป็นต้น โครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ เกตเวย์ และสถานีฐาน



รูปที่ 2.14 โครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

2.5 เทคโนโลยี MIMO (Multiple Input, Multiple Output)

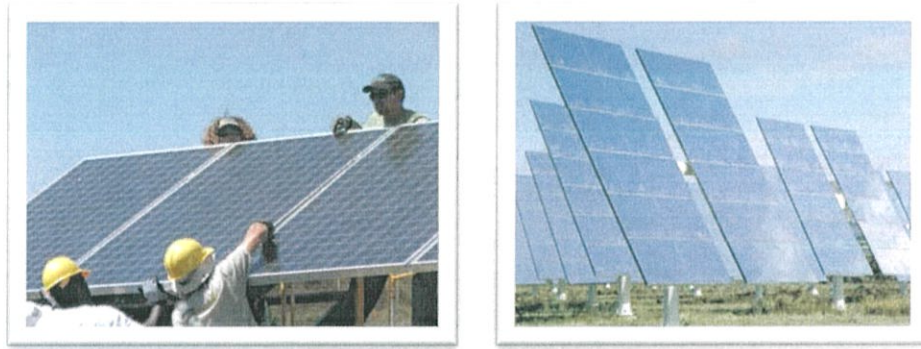
อุปกรณ์ไร้สายเวลาเจอสัญญาณสะท้อนมากๆ ก็ไม่สามารถรับสัญญาณได้ เนื่องจากสัญญาณในตัวเองรบกวน ลักษณะของ MIMO จะเป็นการเพิ่มจำนวนเสาเข้าไปให้กับอุปกรณ์ไร้สาย เพื่อให้รับสัญญาณได้ดียิ่งขึ้นแม้ระยะที่ไกลออกไปหรือสัญญาณรบกวนมากๆ ก็สามารถรับส่งสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิค MIMO ยังทำให้เราเตอร์มีระยะทำการที่เพิ่มขึ้นได้ด้วยการรับสัญญาณจากเสาอากาศหลายๆ อัน ทำให้สามารถเลือกสลับไปมายังเสาอากาศที่สามารถรับสัญญาณได้ดีกว่าได้ในทุกๆสถานการณ์

เทคนิค MIMO (multiple-input, multiple-output) คือ เทคโนโลยีระบบเสาอากาศที่ช่วยให้ระบบสามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง บนคลื่นความถี่ที่มีอยู่จำกัด ด้วยการให้หลักการแพร่กระจายสัญญาณหลายเส้นทาง (Multipath Propagation) ให้เกิดประโยชน์ โดยใช้เสาอากาศ (Antenna element) จำนวนมากขึ้นกว่าปกติ ทั้งในส่วนที่เป็นภาครับและภาคส่ง ซึ่งเมื่อสัญญาณเดินทางมาถึงภาครับ ระบบจะสามารถแยกข้อมูลที่มาจากเสาอากาศแต่ละส่วนได้ โดยสังเกตจากธรรมชาติของเส้นทางการส่งที่แตกต่างกัน และนำสัญญาณทั้งหมดมารวมกันอีกครั้ง จึงทำให้ความเร็วของระบบโดยรวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนของเสาสัญญาณที่ใช้อยู่ โดยในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยี MIMO เป็นเทคโนโลยีที่ถูกคิดค้นขึ้นมานานกว่าสิบปีแล้ว แต่เพิ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาปรับใช้ในวงกว้างบนเครือข่ายไร้สายหลายประเภท เช่น Wi-Fi, WiMax, รวมทั้ง LTE และ LTE-Advanced ก็เพราะการพัฒนาที่ก้าวหน้าอย่างยิ่งของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลาย จนทำให้การใช้เสาอากาศจำนวนมากขึ้นร่วมกับระบบการประมวลผลที่ซับซ้อนขึ้น เริ่มเป็นไปได้ในราคาและขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานนั่นเอง

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่ออุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงกระทบแผ่นโซล่าเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่อมี

อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวันซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้าเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงกลางวัน



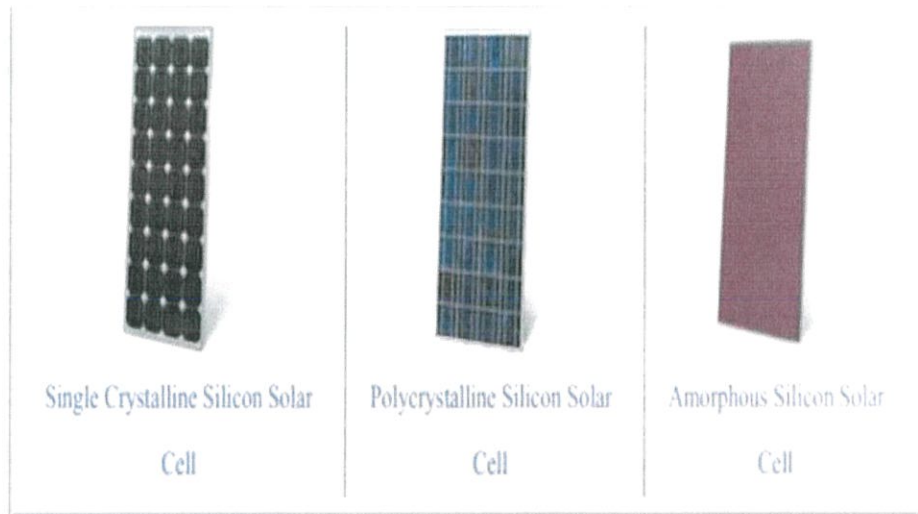
รูปที่ 2.15 การนำแผงโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์มาใช้

การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญแตกต่างจากวิธีอื่นหลายประการดังต่อไปนี้

- ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะที่ใช้งานจึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียง
- ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า
- มีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่าย
- ประสิทธิภาพคงไม่ขึ้นกับขนาด
- สามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่างๆได้ง่ายทำให้สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก
- ผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือเมฆบัง
- เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและไม่มีสิ้นสุด
- ผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกแม้บนเกาะเล็กๆกลางทะเล บนยอดเขาสูง และในอวกาศ

2.6.1 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

หลักการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เริ่มจากแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบ (อิเล็กตรอน) และประจุบวก (โฮล) ซึ่งอยู่ภายในโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำโดยโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นนี้จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบและทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวกซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น หลอดไฟ มอเตอร์ แบตเตอรี่ เป็นต้น ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรงดังนั้นถ้าต้องการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เช่นอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นกระแสไฟฟ้า ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) แบ่งตามวัสดุที่ใช้ได้เป็น 3 ชนิดต่างๆดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

2.6.2 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

การนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ต้องประกอบด้วยหลายเซลล์เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผงขนาดเล็กจะให้กำลังไฟฟ้าประมาณ 1-10 วัตต์ แรงดันไฟฟ้า 3-12 โวลต์ และมีพื้นที่ประมาณ 100 ถึง 1000 ตารางเซนติเมตร และขนาดใหญ่จะให้กำลังไฟฟ้าประมาณ 10-60 วัตต์ แรงดันไฟฟ้า 3-12 โวลต์ และมีพื้นที่ประมาณ 1000-5000 ตารางเซนติเมตร

กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อต้องการใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านต้องมีการแปลงให้เป็นกระแสสลับก่อนแล้วจึงสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปได้ การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic : PV) เซลล์แสงอาทิตย์มักได้การผลิตในลักษณะเป็นเซลล์อิสระต้องนำมาต่ออนุกรม (Series) จะได้ความต่างศักย์เท่ากับผลบวกของแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์แต่ละเซลล์ และมีการต่อแบบขนาน (Parallel) จะได้กระแสเป็นบวกของกระแสไฟฟ้าของเซลล์แต่ละเซลล์ เซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาใช้ในการทดลองจะเป็นผลึกซิลิกอน (Crystalline Silicon solar cell) ซึ่งเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกและเป็นวัสดุที่มีราคาถูก



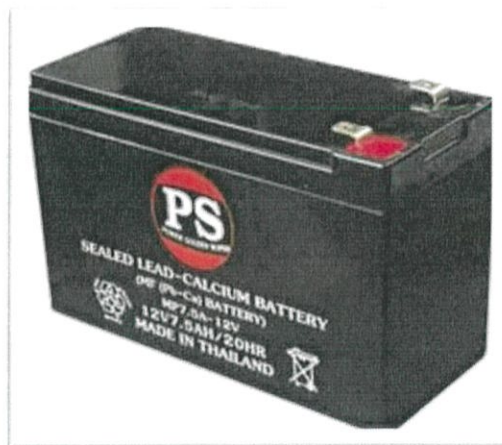
รูปที่ 2.17 ภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์

อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery charge controller) อุปกรณ์ควบคุมประจุแบตเตอรี่ (Junction box) เป็นกล่องอุปกรณ์ที่ใช้เป็นที่พักสายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะทำหน้าที่การควบคุมการประจุไฟฟ้าลงแบตเตอรี่ ตัดการประจุเมื่อแบตเตอรี่เต็มเพื่อป้องกันการประจุเกิน (Over charge) จัดการภาระทางไฟฟ้า (Load management) และจ่ายกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.18 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery charge controller)

แบตเตอรี่ (Battery) แบตเตอรี่จะทำการเก็บกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ควบคุมการประจุโดยอุปกรณ์ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า จ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้และนำพลังงานนั้นมาใช้ในช่วงเวลาที่ต้องการ



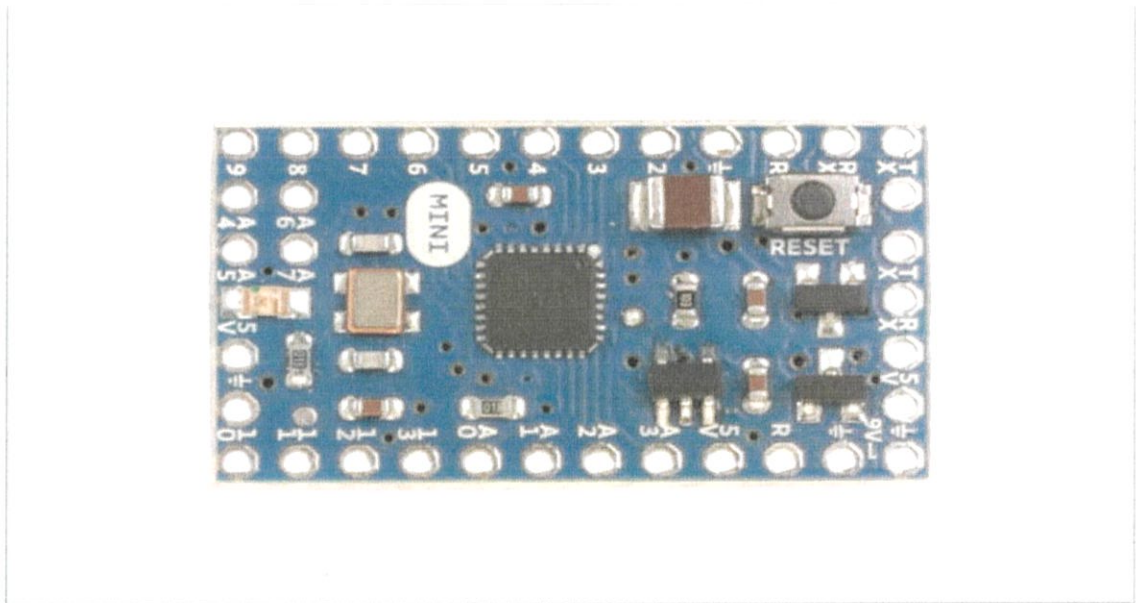
รูปที่ 2.19 แบตเตอรี่ (Battery)

2.7 ทฤษฎี Arduino

อาดูโน่ เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่าย ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานอาดูโน่ ได้แก่ ศิลปิน นักประดิษฐ์ นักออกแบบ ใช้ในงานอดิเรก หรือใครๆก็ตามที่สนใจในการประดิษฐ์นวัตกรรมงานสร้างสรรค์

อาดูโน่ นั้นริเริ่มโดย Massimo Banzi และ David Cuartielles ชาวอิตาลี โดยมียุคมุ่งหมายในการทำอาดูโน่คือเป็นอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูก ที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึงและซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ นอกจากจะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ ในท้องตลาดแล้ว ยังตั้งใจให้อาดูโน่สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานลักษณะ Open Source ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring

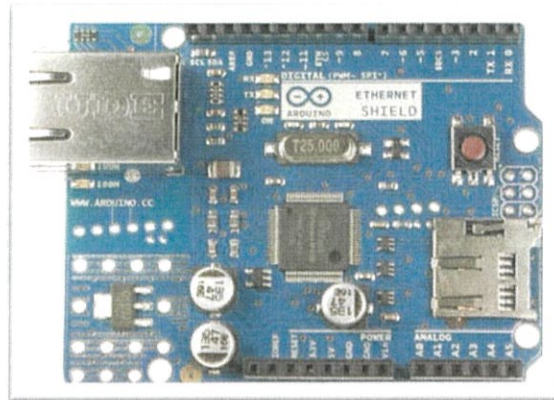
อาดูโน่เวอร์ชันแรกปรากฏต่อสายตาชาวโลกในเดือนกันยายน ปี 2006 ชื่อว่า Arduino Mini



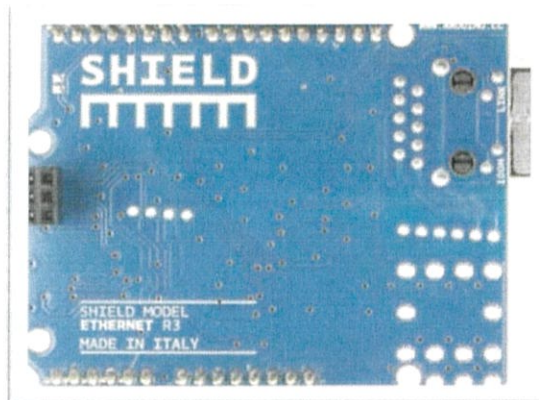
รูปที่ 2.20 Arduino Mini

ปัจจุบันอาดูโน่มีบอร์ดหลายแบบให้เลือกใช้งานตามความถนัดและความเหมาะสมมากกว่า 20 รุ่น แต่ละรุ่นก็มีขนาด ความจุ ความเร็ว จำนวนขาพอร์ตอินพุต เอาต์พุต แตกต่างกันไป มีตั้งแต่ราคาหลักสองสามร้อยบาท ไปจนกระทั่งพันกว่าบาท นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ต่อพ่วง (Shield) ให้อีกสารพัด ทำให้เป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อยๆ

2.8 Arduino Ethernet Shield



รูปที่ 2.21 Arduino Ethernet Shield R3 Front

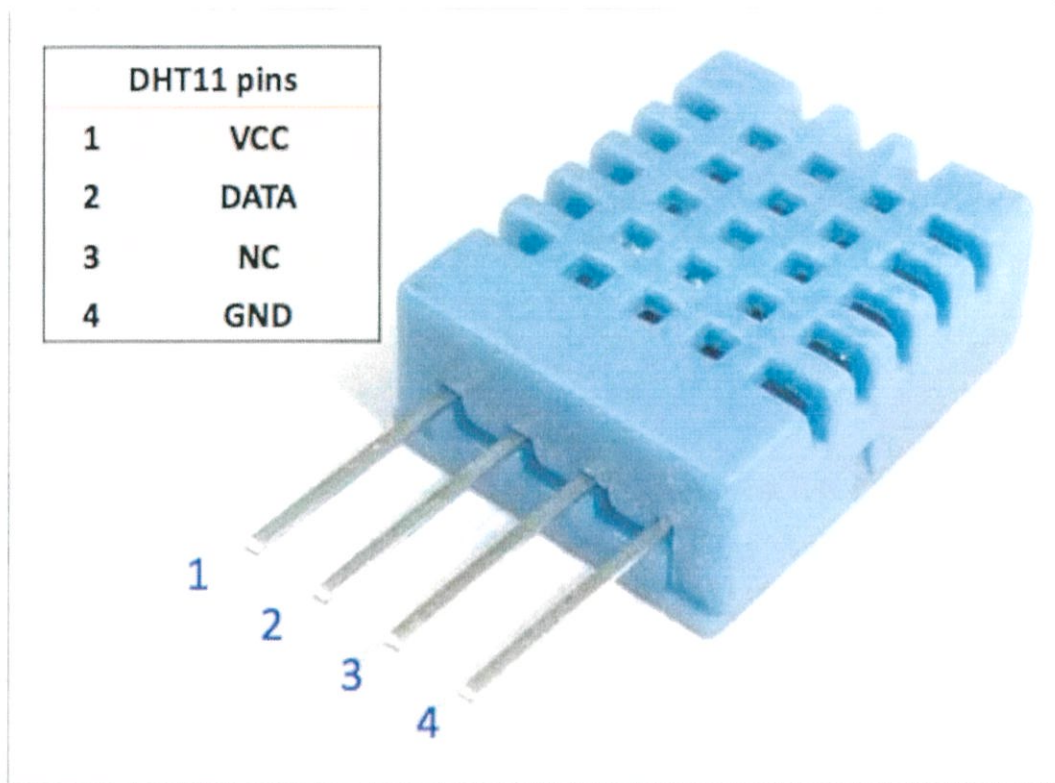


รูปที่ 2.22 Arduino Ethernet Shield R3 Back

Arduino Ethernet Shield ใช้สำหรับเชื่อมต่อบอร์ดอาตูดูโน้เข้ากับระบบอินเทอร์เน็ต ใช้งานง่าย เพียงแค่เสียบคอนเนคเตอร์เข้ากับบอร์ดอาตูดูโน้ จากนั้นทำการต่อสายแลนเข้าที่ RJ45 ก็สามารถช่วยให้อาตูดูโน้ออกสู่โลกภายนอกได้ ที่สำคัญข้อมูลไลบรารี source code ต่างๆสามารถหาได้ง่าย และฟรี เนื่องจากอาตูดูโน้เป็นระบบ open source และสังคมออนไลน์ของอาตูดูโน้ค่อนข้างมีทั่วโลก ทำให้การสร้างผลงานต่างๆ สามารถทำได้ง่ายดาย

2.9 เซ็นเซอร์วัดความชื้น/อุณหภูมิ DHT11 (DHT11 Humidity & Temperature Sensor)

DHT11 เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นราคาถูก สื่อสารผ่านโปรโตคอล one-wire โดยมีคุณสมบัติเด่นดังนี้



รูปที่ 2.23 เซ็นเซอร์วัดความชื้น/อุณหภูมิ DHT11

1. ย่านวัดความชื้น 20-90% RH โดยมีค่าความแม่นยำ $\pm 5\%$ RH ความละเอียดในการวัด 1 % แสดงผลแบบ 8 บิต
2. ย่านวัดอุณหภูมิ 0 -50 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความแม่นยำ ± 2 องศาเซลเซียส ความละเอียดในการวัด 1 องศาเซลเซียส แสดงผลแบบ 8 บิต
3. มี PIN 4 ขา
4. กินกระแส 0.5 - 2.5 mA (ขณะทำการวัดค่า) ที่ระดับแรงดัน 3 - 5.5 VDC
5. อ่านค่าสัญญาณ (Sample Rate) ทุก 1 วินาที

2.10 ทฤษฎีภาษา HTML5

HTML เป็นภาษาสำหรับเขียนเว็บทั่วไป HTML5 นั้นกำลังจะเป็นมาตรฐานใหม่สำหรับ HTML, XHTML และ HTML DOM HTML นั้นถือกำเนิดมาตั้งแต่ปี 1999 เว็บก็ได้มีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อยๆจนมาหยุดที่ HTML4 อยู่พักใหญ่ ระยะเวลาที่เนิ่นนานมาหลายสิบปี มา ณ วันนี้องค์กรอินเทอร์เน็ตได้เปลี่ยนไปมาก แต่มาตรฐานยังคงใช้ HTML4 เมื่อหลายสิบปีที่แล้ว จึงได้ออก HTML5 มาซึ่งตอนนี้ได้รับการยอมรับและเป็นมาตรฐานแล้วโดย W3C

HTML5 เป็นความร่วมมือระหว่าง World Wide Web Consortium (W3C) และ WebHypertext Application Technology Working Group (WHATWG) WHATWG ได้ทำงานกับ Web forms และ Application และ W3C ได้ทำงานกับ XHTML 2.0 ในปี 2006 พวกเขาได้ตัดสินใจที่จะร่วมมือและสร้างเวอร์ชันใหม่ของ HTML

2.11 ทฤษฎีภาษา JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรม (programming language) ประเภทหนึ่งที่ถูกเรียกว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (interpret) ภาษานี้เดิมมีชื่อว่า LiveScript ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Netscape ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมต่างๆกันหรือสามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้มากขึ้นทั้งนี้เพราะภาษา HTML แต่เดิมนั้นเหมาะสำหรับใช้แสดงเอกสารที่มีเนื้อหาคงที่แน่นอนและไม่มีลูกเล่นอะไรมากมายนัก

เนื่องจากจาวาสคริปต์ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการและมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA ซึ่งเราจะพบว่าปัจจุบันจะหาเว็บเพจที่ไม่ใช้จาวาสคริปต์เลยนั้นได้ยากเต็มที

การทำงานของจาวาสคริปต์จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ ดังนั้นจาวาสคริปต์จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุนจาวาสคริปต์แล้ว อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องระวังคือจาวาสคริปต์มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆ ออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้นถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

การทำงานของจาวาสคริปต์เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไรหรือที่ไหนก็ยังคงสามารถใช้จาวาสคริปต์ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่นเช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตามจากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้จาวาสคริปต์มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆกับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่นการอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงยังคงต้องอาศัยการทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่ ความจริงจาวาสคริปต์ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มีซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก

การทำงานของจาวาสคริปต์จะมีประสิทธิภาพมากถ้ามันสามารถดัดแปลงคุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆบนเว็บเพจ เช่นสีหรือรูปแบบของข้อความ และสามารถรับรู้เหตุการณ์ที่ผู้ชมเว็บ

เพจโต้ตอบกับองค์ประกอบเหล่านั้น เช่นการคลิกหรือเลื่อนเมาส์ไปวาง ได้ตั้งนั้นจากภาษา HTML เดิมที่มีลักษณะสถิต (static) ใน HTML เวอร์ชันใหม่ๆจึงได้มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้นและมีลักษณะเป็น object มากขึ้น การทำงานร่วมกันระหว่างคุณสมบัติใหม่ของ HTML ร่วมกับจาวาสคริปต์นี้เองทำให้เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่า Dynamic HTML คือภาษา HTML ที่สามารถใช้สร้างเว็บเพจที่มีลักษณะพลวัต (dynamic) ได้นั่นเอง

นอกจากนี้อีกองค์ประกอบหนึ่งที่เกี่ยวข้องก็คือ Cascading Style Sheet (CSS) ซึ่งเป็นภาษาที่ช่วยให้เราควบคุมรูปแบบขององค์ประกอบต่างๆบนเว็บเพจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า คำสั่งหรือแท็ก (tag) ปกติของ HTML เนื่องจากจาวาสคริปต์สามารถดัดแปลงคุณสมบัติของ CSS ได้เช่นกัน ดังนั้นมันจึงช่วยให้เราควบคุมเว็บเพจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นไปอีก

2.12 ทฤษฎีภาษา PHP

PHP เกิดในปี 1994 โดย Rasmus Lerdorf โปรแกรมเมอร์อเมริกันได้คิดค้นสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บส่วนตัวของเขา โดยใช้ข้อดีของภาษา C และ Perl เรียกว่า Personal Home Page และได้สร้างส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Form Interpreter (FI) รวมทั้งสองส่วนเรียกว่า PHP/FI ซึ่งก็เป็นจุดเริ่มต้นของ PHP มีคนที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของเขาแล้วเกิดชอบ จึงติดต่อขอเอาโค้ดไปใช้บ้าง และนำไปพัฒนาต่อ ในลักษณะของ Open Source ภายหลังมีความนิยมขึ้นเป็นอย่างมาก ภายใน 3 ปีมีเว็บไซต์ที่ใช้ PHP/FI ในติดต่อฐานข้อมูลและแสดงผลแบบไดนามิก และอื่นๆ มากกว่า 50000 เว็บไซต์

PHP2 (ในตอนนั้นใช้ชื่อว่า PHP/FI) ในช่วงระหว่าง 1995-1997 Rasmus Lerdorf ได้มีผู้ที่มาช่วยพัฒนาอีก 2 คนคือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans ชาวอิสราเอล ซึ่งปรับปรุงโค้ดของ Lerdorf ใหม่โดยใช้ C++ ให้มีความสามารถจัดการเกี่ยวกับแบบฟอร์มข้อมูลที่ถูกรวบรวมมาจากภาษา HTML และสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล mSQL จึงทำให้ PHP เริ่มถูกใช้มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีผู้สนับสนุนการใช้งานPHP มากขึ้น โดยในปลายปี 1996 PHP ถูกนำไปใช้ประมาณ 15,000 เว็บไซต์ทั่วโลก และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ต่อมาก็มียุคเข้ามาช่วยพัฒนาอีก 3 คนคือ Stig Bakken รับผิดชอบความสามารถในการติดต่อ Oracle, Shane Caraveo รับผิดชอบดูแล PHP บน Window 9x/NT, และ Jim Winstead รับผิดชอบการตรวจความบกพร่องต่างๆ และได้เปลี่ยนชื่อเป็น Professional Home Page ในเวอร์ชันที่ 2

PHP3 ออกมาในช่วงระหว่างเดือน มิถุนายน 1997 ถึง 1999 ได้ออกสู่สายตาของนักโปรแกรมเมอร์ มีคุณสมบัติเด่นคือสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Window 95/98/ME/NT, Linux และเว็บเซิร์ฟเวอร์ อย่าง IIS, PWS, Apache, OmniHTTPd สนับสนุนระบบฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบเช่น SQL Server, MySQL, mSQL, Oracle, Informix, ODBC

PHP4 ตั้งแต่ 1999 - 2007 ซึ่งได้เพิ่มฟังก์ชันการทำงานในด้านต่างๆให้มากและง่ายขึ้นโดยบริษัท Zend ซึ่งมี Zeev และ Andi Gutmans ได้ร่วมก่อตั้งขึ้น (<http://www.zend.com>) ในเวอร์ชันนี้จะเป็น compile script ซึ่งในเวอร์ชันหน้าจะเป็น embed script interpreter ในปัจจุบันมีคนได้ใช้ PHP สูงกว่า 5,100,000 ไซต์แล้วทั่วโลก และ ผู้พัฒนาได้ตั้งชื่อของ PHP ใหม่ว่า PHP: Hypertext Preprocessor ซึ่งหมายถึงมีประสิทธิภาพระดับโปรเฟสเซอร์สำหรับไฮเปอร์เท็กซ์

PHP5 ตั้งแต่ 2007-ปัจจุบัน มี ได้เพิ่มฟังก์ชันการทำงานในด้านต่าง ๆ เช่น

1. Object Oriented Model
2. การกำหนดสโคป public/private/protected
3. Exception handling
4. XML และ Web Service
5. MySQLi และ SQLite
6. Zend Engine 2.0

2.13 ทฤษฎีภาษา Mysql

Mysql จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ตเนื่องจาก

- mysql เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง
- นักพัฒนาฐานข้อมูลที่เคยใช้ mysql ต่างยอมรับในความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้ และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล
- สนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย เช่น UNIX OS/2 MAC OS Windows
- สามารถใช้งานร่วมกับ Web Development platform เช่น C, C++ , Java, Perl, PHP, Python, TCL, หรือ ASP
- ได้รับความนิยมน้อยมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆในอนาคต

Mysql จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท open source สามารถดาวน์โหลดซอร์สโค้ดต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขสามารถทำได้ตามต้องการ mysql ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ โดยจะเป็นการชี้แจงว่าสิ่งใดทำได้ หรือทำไม่ได้ในกรณีต่างๆ สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ www.gnu.org

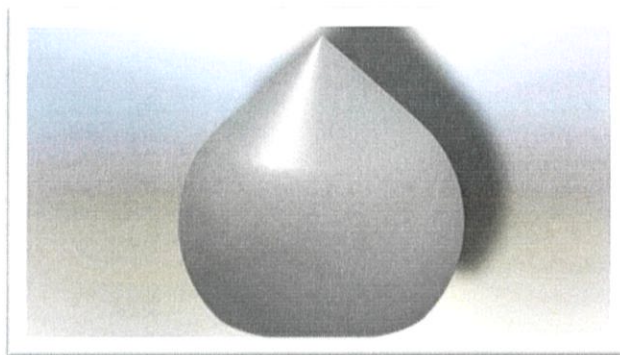
ทุกวันนี้มีการนำ mysql ไปใช้ในระบบต่างๆมากมาย ไม่ว่าจะเป็นระบบเล็กๆที่มีจำนวนตารางข้อมูลน้อย เช่น ระบบฐานข้อมูลของแผนกเล็กๆ ไปจนถึงระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ระบบบัญชีเงินเดือน ในปัจจุบันได้มีการใช้ mysql เป็นเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลเพื่อการทำงานสำหรับฐานข้อมูลบนเว็บมากขึ้น

บทที่ 3

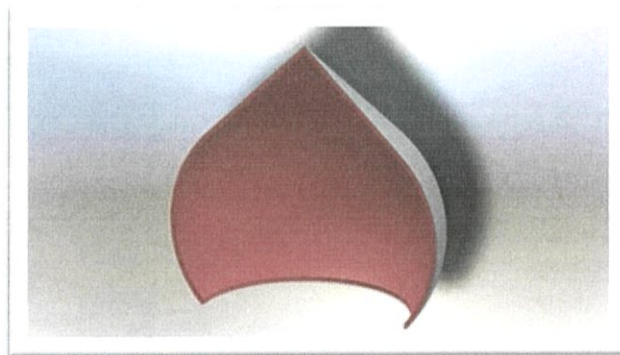
แนวทางการปฏิบัติงาน

3.1 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์

ปัจจุบันมีการออกแบบหุ่นยนต์เพื่อการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ เช่น สามารถพูดได้ เคลื่อนที่ได้ ตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆได้ เพื่อให้เหมาะต่อการใช้งาน สำหรับหุ่นยนต์เครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัตินั้น เนื่องจากแต่ละพื้นที่มีสถานการณ์แตกต่างกัน จึงต้องมีการออกแบบหุ่นยนต์ออกมาให้มีลักษณะต่างๆเพื่อนำไปใช้งานให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ประสบภัย โดยมีการออกแบบหุ่นยนต์เป็น 4 ประเภท คือ หุ่นยนต์ภาคพื้นที่สูง หุ่นยนต์ภาคพื้นดินแบบเคลื่อนที่ไม่ได้ หุ่นยนต์ภาคพื้นดินแบบเคลื่อนที่ได้ และหุ่นยนต์ภาคผิวน้ำ โดยลักษณะหลักของหุ่นยนต์ทั้งหมดจะมีลักษณะหลักเป็นรูปทรงดอกบัวตูม ดังรูป



รูปที่ 3.1 โครงสร้างพื้นฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ (ภายนอก)



รูปที่ 3.2 โครงสร้างพื้นฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ (ภายใน)

ซึ่งหุ่นยนต์แต่ละประเภทนอกจากจะมีส่วนประกอบหลักแล้ว ยังมีส่วนเพิ่มเติมพิเศษแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

3.1.1 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นที่สูง

หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นที่สูงเหมาะสำหรับติดตั้งบนที่สูง เช่น ตึกสูง ภูเขา เพื่อรับสัญญาณจากภายนอกและกระจายสัญญาณให้พื้นที่ใกล้เคียง



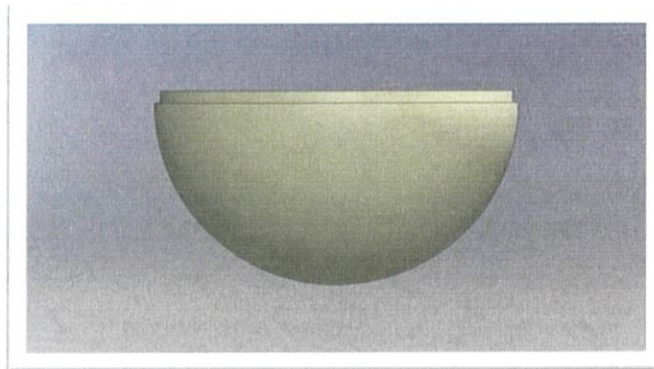
รูปที่ 3.3 รูปแบบหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นที่สูง

3.1.2 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (เคลื่อนที่ไม่ได้)

หุ่นยนต์ภาคพื้นดินเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติแบบเคลื่อนที่ไม่ได้ เหมาะสำหรับนำไปติดตั้งในพื้นที่ประสบภัยที่เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงได้ แต่ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกับภายนอกได้ เช่น ศูนย์อพยพผู้ประสบภัย เป็นต้น เพื่อรับและกระจายสัญญาณในรัศมีพื้นที่ที่ติดตั้ง ซึ่งหุ่นยนต์ตัวนี้จะมีฐานของหุ่นที่สามารถล้มลุกได้



รูปที่ 3.4 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน



รูปที่ 3.5 ฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (ภายนอก)



รูปที่ 3.6 ฐานของหุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (ภายใน)

3.1.3 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดิน (เคลื่อนที่ได้)

หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดินแบบเคลื่อนที่ได้ เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่ประสบภัยที่เจ้าหน้าที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ โดยจะติดล้อเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ บังคับหุ่นด้วยการใช้โทรศัพท์มือถือเชื่อมต่อ WIFI ของหุ่นและทำการควบคุมจากระยะไกล ที่ตัวหุ่นยนต์จะมีกล้องเพื่อสำรวจสถานที่ และส่งภาพกลับมาไปยังศูนย์ประมวลผลหลัก



รูปที่ 3.7 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคพื้นดินแบบเคลื่อนที่ได้

3.1.4 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคผิวน้ำ

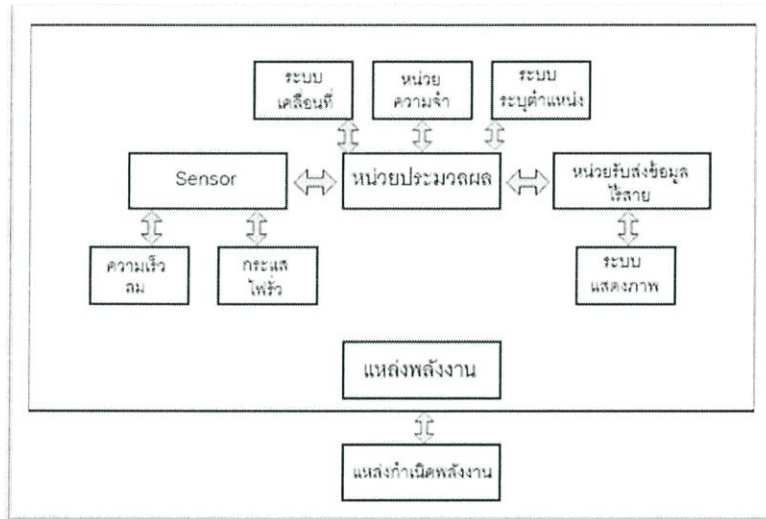
หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคผิวน้ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ประสบอุทกภัย โดยตัวหุ่นยนต์สามารถลอยน้ำได้ และมีเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้ารั่วและอุณหภูมิ รวมถึงมีระบบโซลาร์เซลล์ไว้ชาร์จพลังงาน ทำให้สามารถใช้งานในพื้นที่ประสบภัยได้เป็นเวลานานโดยไม่ต้องเก็บชิ้นมาชาร์จพลังงาน



รูปที่ 3.8 หุ่นยนต์เฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติภาคผิวน้ำ

3.2 สถาปัตยกรรมพื้นฐานเครือข่าย

การทำงานและควบคุมระบบเครือข่ายกลุ่มหุ่นยนต์สื่อสารเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติอยู่บนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล (base on IP) ส่วนประกอบของระบบเครือข่ายกลุ่มหุ่นยนต์สื่อสาร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มส่วนประกอบหลักที่จำเป็นและกลุ่มส่วนประกอบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติพิเศษ



รูปที่ 3.9 สถาปัตยกรรมพื้นฐานของเครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ

3.2.1 กลุ่มส่วนประกอบหลักที่จำเป็นประกอบด้วย

1. หน่วยรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย (transceiver unit) ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายในย่านความถี่สาธารณะ (ISM band) ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n เพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายของหุ่นยนต์

2. หน่วยประมวลผล (processing unit) ติดต่อกับเซ็นเซอร์เพื่อรับข้อมูลนำไปประมวลผลเป็นข้อมูลจัดเก็บลงในหน่วยความจำรอการร้องขอข้อมูล หรืออาจติดต่อทันทีผ่านทางหน่วยรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย เพื่อรับข้อมูลจากจอภาพเพื่อประมวลผลและสั่งการ หรืออาจรับข้อมูลจากระบบระบุตำแหน่งเพื่อค้นหาตำแหน่งของหุ่นยนต์ หรืออาจทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ผ่านทางระบบเครือข่าย

3. แหล่งพลังงาน (power unit) เก็บสะสมพลังงานและให้พลังงานกับทุกส่วนประกอบของหุ่นยนต์ แหล่งพลังงานจะรับพลังงานจากแหล่งกำเนิดพลังงานหากหุ่นยนต์มีแหล่งกำเนิดพลังงาน

4. ระบบระบุตำแหน่ง (positioning unit) เป็นหน่วยระบุตำแหน่งของหุ่นยนต์สื่อสารเฉพาะกิจโดยใช้ GPS เพื่อระบุตำแหน่งที่ตั้งของหุ่นยนต์แต่ละตัว

3.2.2 กลุ่มส่วนประกอบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติพิเศษประกอบด้วย

1. ระบบเคลื่อนที่ (mobilizing unit) ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายตำแหน่งของหุ่นยนต์ ในกรณีที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ เพื่อเข้าไปในพื้นที่ที่เจ้าหน้าที่ไม่สามารถเข้าถึงได้

2. แหล่งกำเนิดพลังงาน (power generator unit) ทำหน้าที่กำเนิดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อน ปฏิกิริยาเคมี การสั่นสะเทือน เป็นต้น ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อเก็บสะสมและใช้ต่อไปเพื่อชดเชยพลังงานที่ถูกใช้ไป ซึ่งจะทำให้หุ่นยนต์สื่อสารเฉพาะกิจทำงานได้เป็นเวลานาน

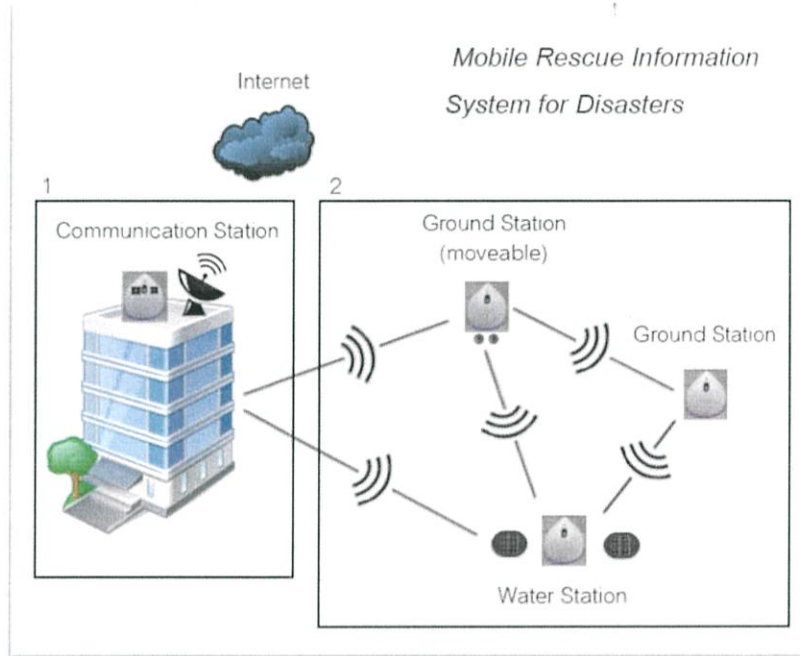
3. ระบบแสดงภาพ (monitor unit) ทำหน้าที่แสดงภาพด้านหน้าของหุ่นยนต์แล้วส่งภาพมาที่หน่วยประมวลผล เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น ค้นหาผู้ประสบภัยและช่วยในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เป็นต้น

4. เซนเซอร์วัดความเร็วลม (Wind Speed Sensor) ทำหน้าที่วัดความเร็วลมและส่งข้อมูลกลับมาที่หน่วยประมวลผลเพื่อนำไปใช้อประมวลผลและใช้งานต่อไป เช่น นำไปแจ้งเตือนตามภัยในกรณีที่ความเร็วลมมากกว่าปกติ

5. เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้ารั่ว (Leakage Current Sensor) ทำหน้าที่วัดกระแสไฟฟ้ารั่วในน้ำและส่งข้อมูลกลับมาที่หน่วยประมวลผลเพื่อนำไปใช้อประมวลผลและใช้งานต่อไป เช่น นำไปแจ้งเตือนพื้นที่อันตรายในกรณีที่ตรวจพบกระแสไฟฟ้ารั่ว

3.3 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่าย

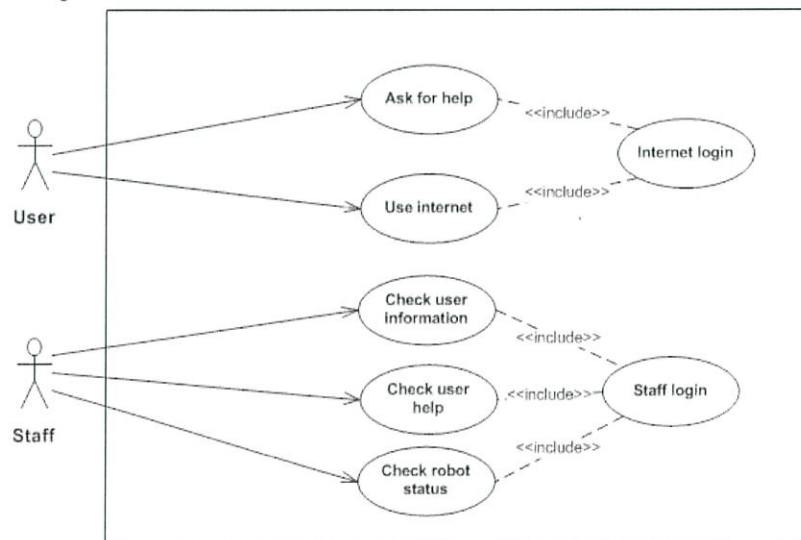
โครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนแรกคือโหนดที่รับสัญญาณจากภายนอกและกระจายสัญญาณให้โหนดอื่นๆ ส่วนที่สองคือโหนดที่ทำการรับสัญญาณจากส่วนแรกและกระจายสัญญาณให้โหนดอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียง ดังรูป



รูปที่ 3.10 โครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายเฉพาะกิจสำหรับพื้นที่ภัยพิบัติ

3.4 การออกแบบระบบ

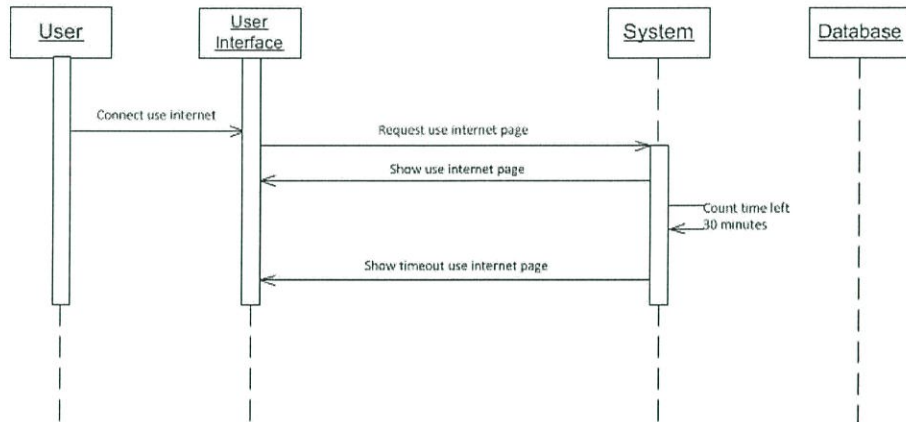
3.4.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.11 แผนภาพยูสเคสของระบบ

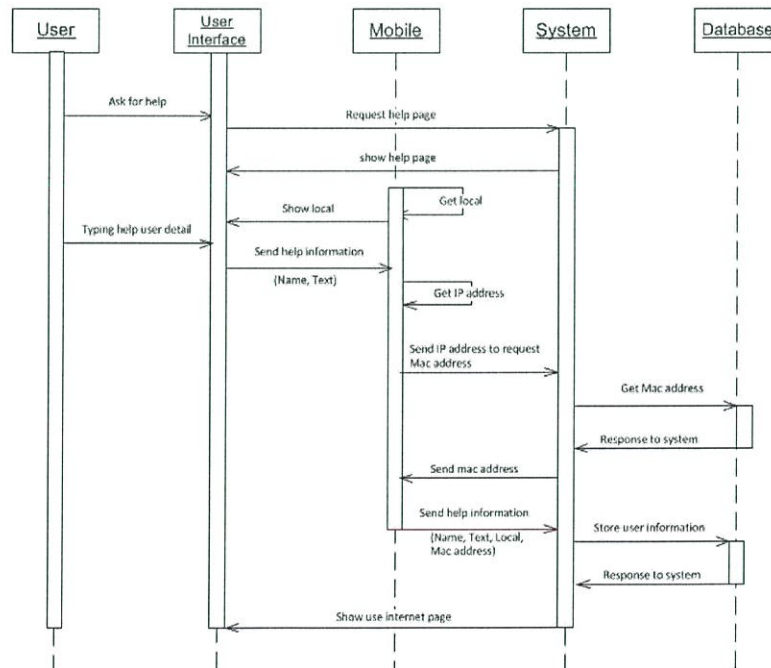
ในรูปที่ 3.11 เป็นยูสเคสของระบบ โดยทั้งผู้ใช้งานทั่วไปและเจ้าหน้าที่จะต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต หลังจากนั้นจึงจะทำการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตหรือขอความช่วยเหลือ หรือเข้าสู่ระบบเจ้าหน้าที่ได้ สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปเมื่อใช้งานอินเทอร์เน็ตหรือขอความช่วยเหลือ ระบบจะมีการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานไว้ในฐานข้อมูล สำหรับเจ้าหน้าที่ที่จะต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบเจ้าหน้าที่เพื่อเข้าใช้งานระบบเจ้าหน้าที่ ซึ่งก็คือการเข้าไปตรวจสอบข้อมูลต่างๆที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล

3.4.2 แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence Diagram)



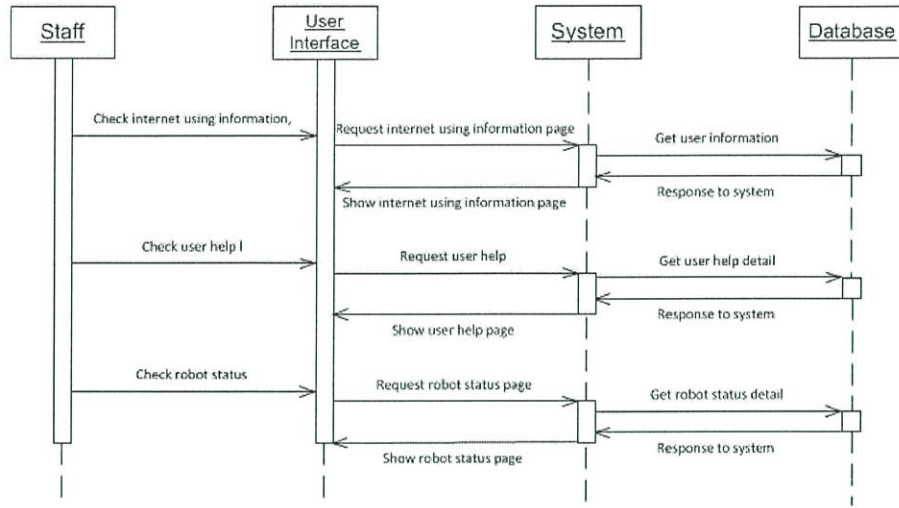
รูปที่ 3.12 แผนภาพซีเควนซ์การเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต

ในรูปที่ 3.12 เป็นแผนภาพซีเควนซ์แสดงการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทันที และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ 30 นาที



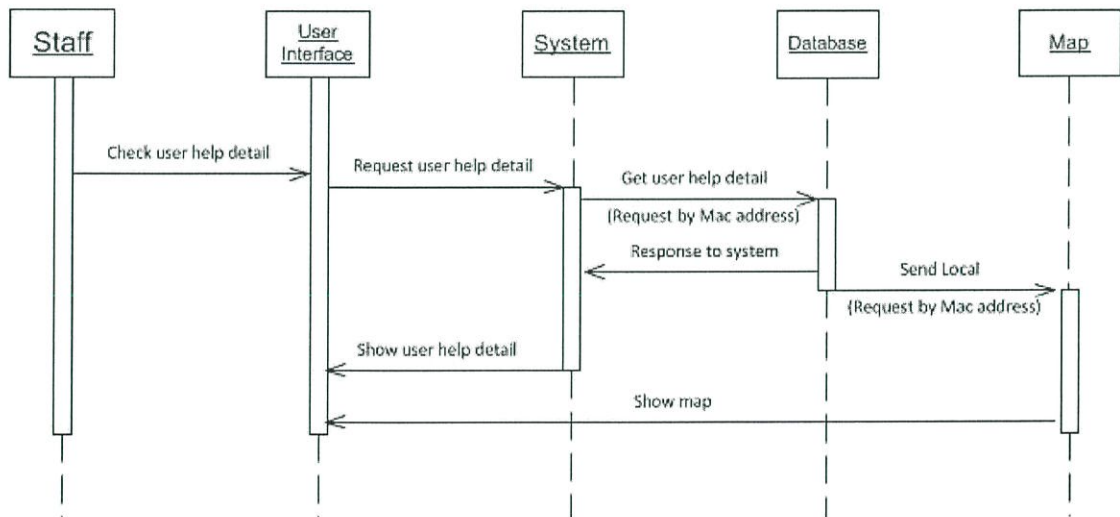
รูปที่ 3.13 แผนภาพซีเควนซ์ระบบขอความช่วยเหลือ

ในรูปที่ 3.13 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์แสดงระบบขอความช่วยเหลือ โดยผู้ใช้งานจะทำการกรอกข้อมูลขอความช่วยเหลือ หลังจากนั้นจะสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทันที และระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานไว้ รวมถึงตำแหน่งที่ผู้ใช้งานอยู่ด้วย



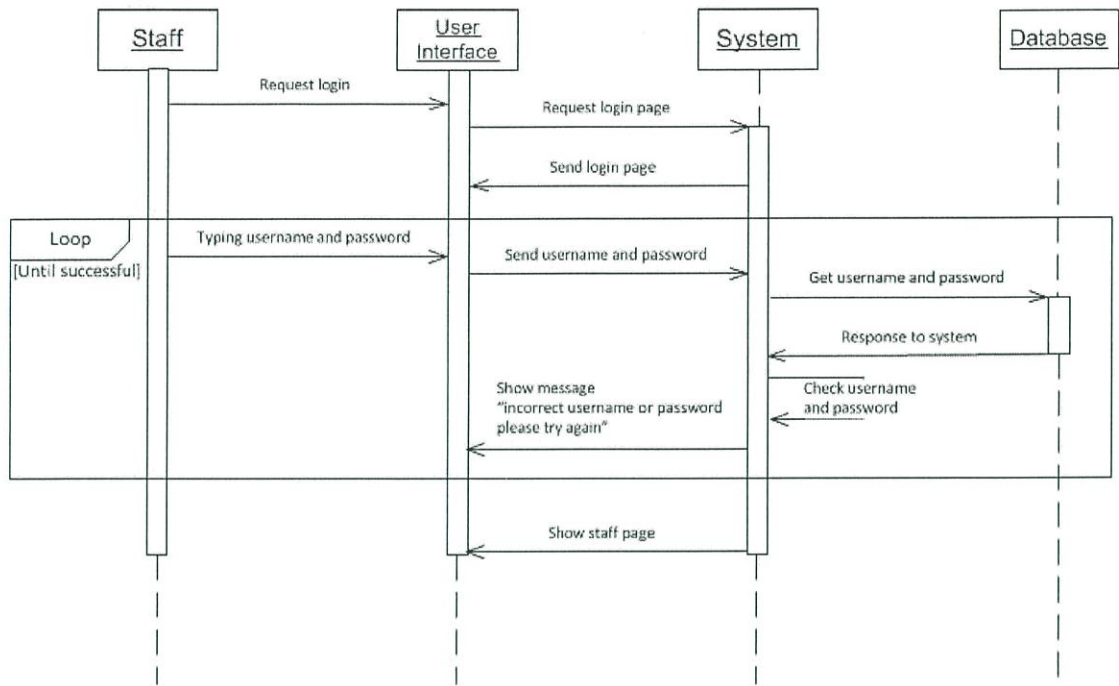
รูปที่ 3.14 แผนภาพซีควเอนซ์การใช้งานระบบเจ้าหน้าที่

ในรูปที่ 3.14 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์แสดงการใช้งานระบบเจ้าหน้าที่ โดยเจ้าหน้าที่สามารถดูข้อมูลต่างๆคือ ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต ผู้ขอความช่วยเหลือ และข้อมูลของหุ่นยนต์ได้



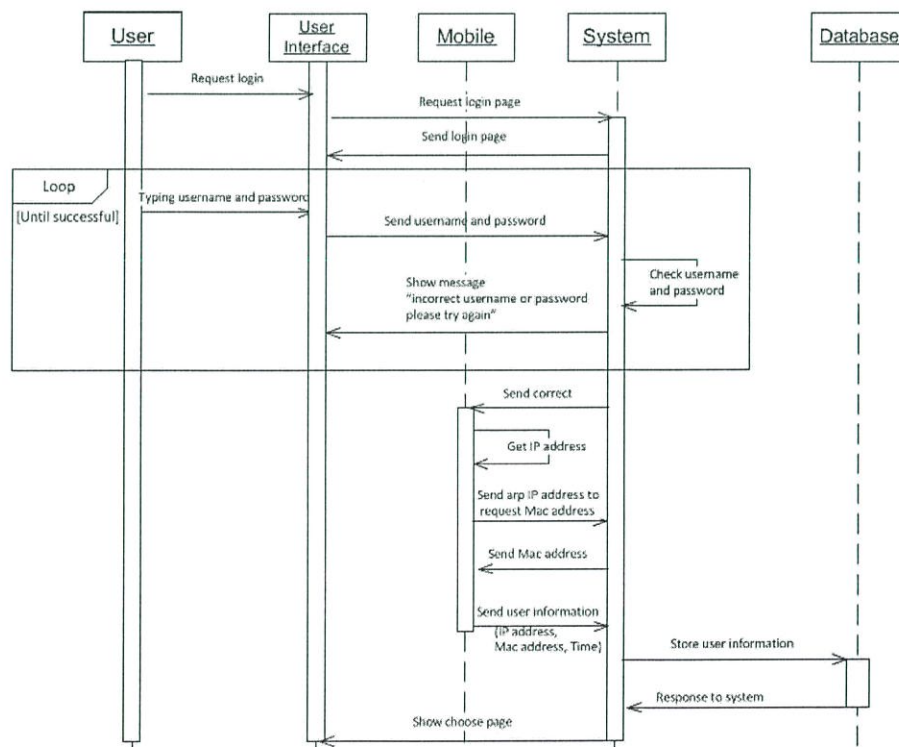
รูปที่ 3.15 แผนภาพซีควเอนซ์แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือ

ในรูปที่ 3.15 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์แสดงข้อมูลตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือที่เก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลในระบบเจ้าหน้าที่ เมื่อเจ้าหน้าที่เรียกดูข้อมูลตำแหน่งของผู้ช่วยเหลือ ระบบจะทำการส่งค่าตำแหน่งที่เก็บไว้ไปพล็อตและแสดงบนแผนที่ และทำแสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือ



รูปที่ 3.16 แผนภาพซีควเอนซ์การล็อกอินเข้าใช้งานระบบเจ้าหน้าที่

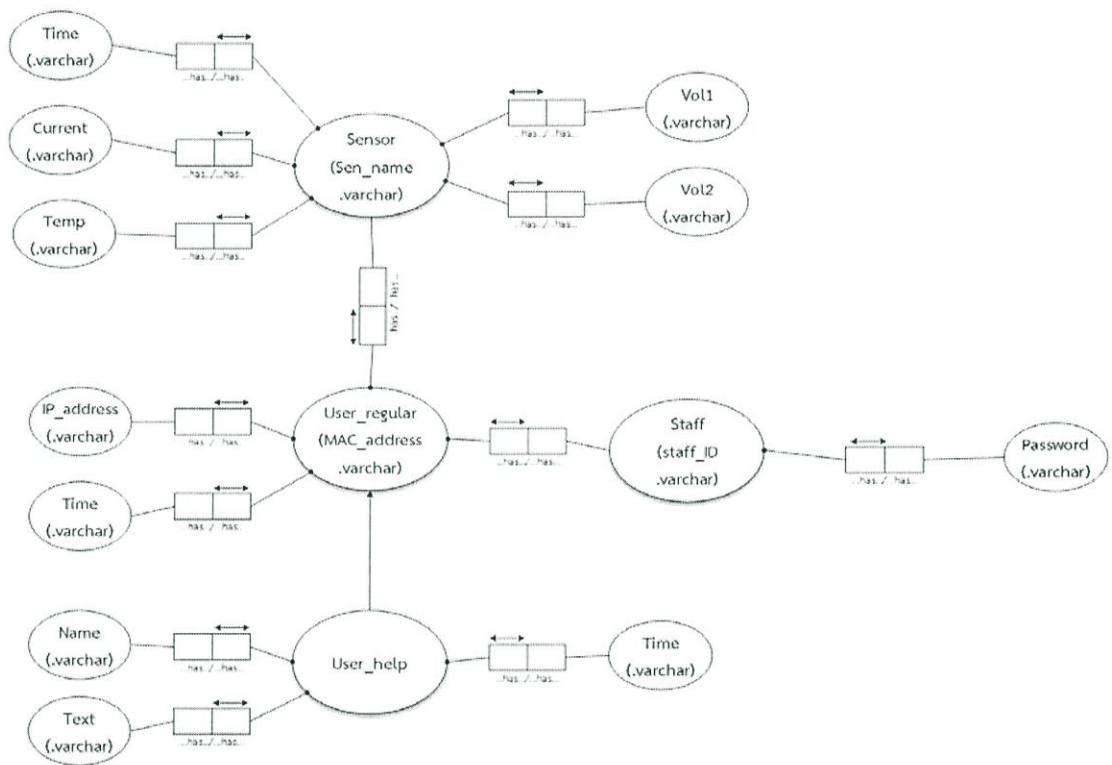
ในรูปที่ 3.16 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์แสดงการล็อกอินเข้าใช้งานระบบเจ้าหน้าที่ หากใส่ผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านผิด ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ทำการกรอกใหม่ หากสำเร็จสามารถเข้าใช้งานระบบเจ้าหน้าที่ได้



รูปที่ 3.17 แผนภาพซีควเอนซ์การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ

ในรูปที่ 3.17 เป็นแผนภาพซีเควนซ์แสดงการล็อกอินเข้าใช้งานระบบ หากใส่ชื่อเข้าใช้งานหรือรหัสผ่านผิด ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ทำการกรอกใหม่ หากสำเร็จสามารถเข้าใช้ในระบบขอความช่วยเหลือ ใช้งานอินเทอร์เน็ต และระบบเจ้าหน้าที่ และระบบจะทำการเก็บข้อมูล IP address และ MAC address ของผู้ใช้งานไว้

3.4.3 ตารางฐานข้อมูล (Database)



รูปที่ 3.18 แบบจำลองฐานข้อมูล

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 32750

การทดลองที่ 1 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ตามระยะทางที่กำหนด ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 32750 ไบต์ แล้วบันทึกผลของเวลาลงในตาราง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองที่ 1

ลำดับ	ขนาดข้อมูล (ไบต์)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (มิลลิวินาที)
1	32750	100	27
2	32750	200	33
3	32750	300	61
4	32750	400	81
5	32750	500	105
6	32750	600	133
7	32750	700	260
8	32750	800	413
9	32750	900	702
10	32750	1000	998

4.2 การทดลองที่ 2 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ด้วยระยะทางคงที่เท่ากับ 500 เมตร

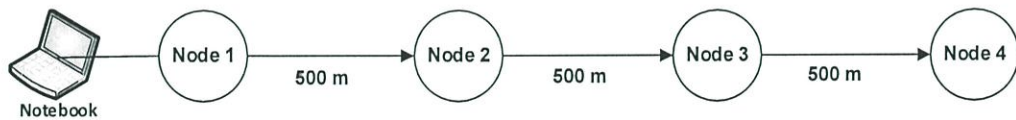
การทดลองที่ 2 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไป node 2 ตามขนาดของข้อมูลที่กำหนด ด้วยระยะทางคงที่เท่ากับ 500 เมตร แล้วบันทึกผลของเวลาลงในตาราง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองที่ 2

ลำดับ	ระยะทาง (เมตร)	ขนาดข้อมูล (ไบต์)	เวลา (มิลลิวินาที)
1	500	6550	112
2	500	13100	129
3	500	19650	135
4	500	26200	124
5	500	32750	140
6	500	39300	155
7	500	45850	170
8	500	52400	190
9	500	58950	210
10	500	65500	240

4.3 การทดลองที่ 3 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไปทั้ง 3 node ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 65500 ไบต์ 1

การทดลองที่ 3 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไปทั้ง 3 node ตามระยะทางที่กำหนด ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 65500 ไบต์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 แล้วบันทึกผลลงในตาราง



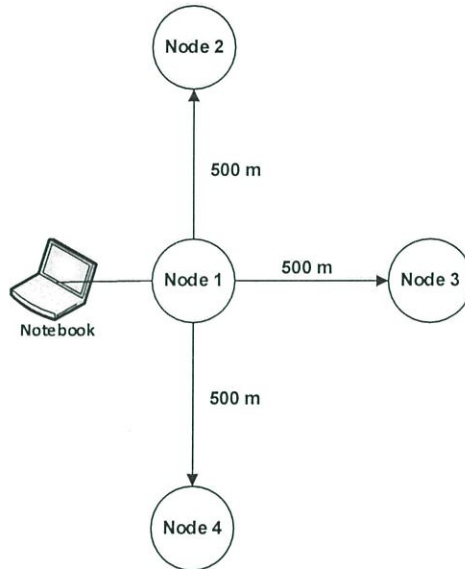
รูปที่ 4.1 การทดลองที่ 3 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping จาก node 1 ไปทั้ง 3 node

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองที่ 3

โหนด	ขนาดข้อมูล (ไบต์)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (มิลลิวินาที)
1 ไป 2	65500	500	233
1 ไป 3	65500	1000	336
1 ไป 4	65500	1500	552

4.4 การทดลองที่ 4 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping ในแต่ละ node ด้วยค่าขนาดของข้อมูลคงที่เท่ากับ 65500 ไบต์ 2

การทดลองที่ 4 ส่งไฟล์โดยใช้การ ping ในแต่ละ node ตามขนาดของข้อมูลที่กำหนด ด้วยระยะทางคงที่เท่ากับ 500 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.2 แล้วบันทึกผลลงในตาราง



รูปที่ 4.2 การทดลองที่ 4 การส่งไฟล์โดยใช้การ ping ในแต่ละ node

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองที่ 4

โหนด	ขนาดข้อมูล (ไบต์)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (มิลลิวินาที)
1 ไป 2	65500	500	222
2 ไป 3	65500	500	246
3 ไป 4	65500	500	215

4.4 สรุปผลการทดลองที่ 1-4

การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์กระจายสัญญาณในสภาวะแวดล้อมจริง การใช้คำสั่ง ping ในการทดสอบการเชื่อมต่อของเครือข่ายและแสดงผลการเชื่อมต่อออกมาเป็นค่าของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ผลการทดลองระบบสามารถส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ได้ระยะทางไกลสุดภายในรัศมี 1,000 เมตร แบบซิงเกิ้ลฮอป และระบบสามารถรับส่งข้อมูลขนาด 65500 ไบต์ ที่ระยะทาง 500 เมตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีค่าการสูญเสีย ซึ่งสามารถส่งภาพและเสียงได้อย่างรวดเร็ว จากการทดลองพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพประกอบด้วย ขนาดของระยะทางในการสื่อสาร ขนาดของข้อมูลและจำนวนฮอปซึ่งจะแปรผันตรงกับเวลาที่ผู้ใช้รับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังมีปัจจัยภายนอกที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เพราะเกิดขึ้นจริงตามสภาวะแวดล้อม เช่น รถ ต้นไม้ และสัญญาณความถี่อื่นๆ เป็นต้น จะทำให้เวลาในการรับส่งข้อมูลคลาดเคลื่อนไปจากสภาวะปกติซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 และ 4.2

4.5 การทดลองที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่

การทดลองที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 7.8 แอมแปร์ชั่วโมง จำนวน 2 ก้อนในการใช้งานทำมีผู้ใช้งานจำนวน 20 คน แล้วบันทึกผลของเวลาลงในตาราง

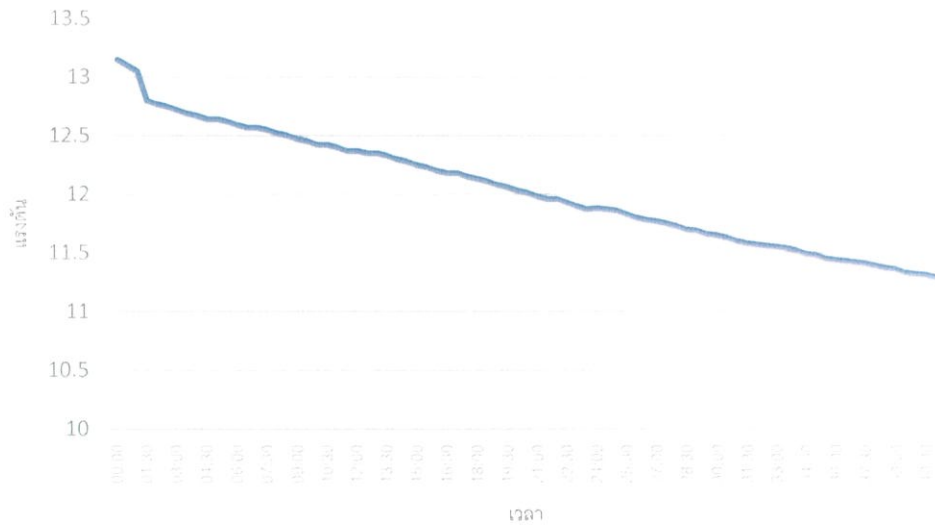
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองที่ 5

เวลา(t)	แรงดัน(v)
00:00	13.15
01:00	13.05
02:00	12.77
03:00	12.72
04:00	12.67
05:00	12.64
06:00	12.59
07:00	12.57
08:00	12.52
09:00	12.47
10:00	12.42
11:00	12.40
12:00	12.37
13:00	12.35
14:00	12.30
15:00	12.25
16:00	12.20
17:00	12.18
18:00	12.13
19:00	12.08
20:00	12.03
21:00	11.98
22:00	11.96
23:00	11.90

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองที่ 5 (ต่อ)

เวลา(t)	แรงดัน(v)
24:00	11.88
25:00	11.86
26:00	11.80
27:00	11.77
28:00	11.73
29:00	11.69
30:00	11.65
31:00	11.60
32:00	11.57
33:00	11.55
34:00	11.52
35:00	11.48
36:00	11.44
37:00	11.42
38:00	11.39
39:00	11.36
40:00	11.32
41:00	11.29

จากตารางที่ 4.5 นำมาวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันจะได้



รูปที่ 4.3 การทดลองที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันของแบตเตอรี่

4.6 การทดลองที่ 6 ทดสอบประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์

การทดลองที่ 6 ทดสอบประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์ โดยใช้โซลาร์เซลล์ขนาด 21 โวลต์ 0.66 แอมป์ จำนวน 2 แผงเป็นเวลา 6 ชั่วโมงในการใช้งานปกติ แล้วบันทึกผลของเวลาลงในตาราง

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองที่ 6

เวลา(t)	แรงดัน(v)
00:00	11.98
01:00	11.98
02:00	11.96
03:00	11.96
04:00	11.98
05:00	11.98
06:00	11.98

จากตารางที่ 4.6 นำมาวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันจะได้



รูปที่ 4.4 การทดลองที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาต่อแรงดันของโซลาร์เซลล์

4.7 สรุปผลการทดลองที่ 5-6

การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ และโซลาร์เซลล์ในการใช้งานปกติ จากการทดลองพบว่าแบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 41 ชั่วโมง ในการใช้งานเวลามีแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรจะมาจากโซลาร์เซลล์ แต่ไม่สามารถนำกระแสไฟดังกล่าวกลับไปชาร์จแบตเตอรี่ได้ เนื่องจากกระแสที่โซลาร์เซลล์ผลิตได้มีค่าเท่ากับกระแสไฟที่วงจรใช้ดังในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.4

4.8 ส่วนแสดงผล

4.8.1 สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

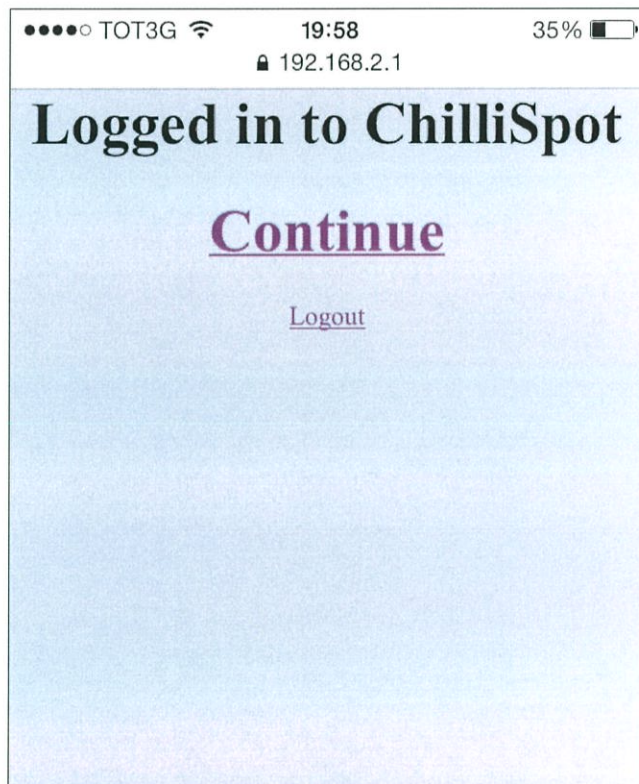
ส่วนผู้ใช้งานทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนแสดงผลต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ดังนี้



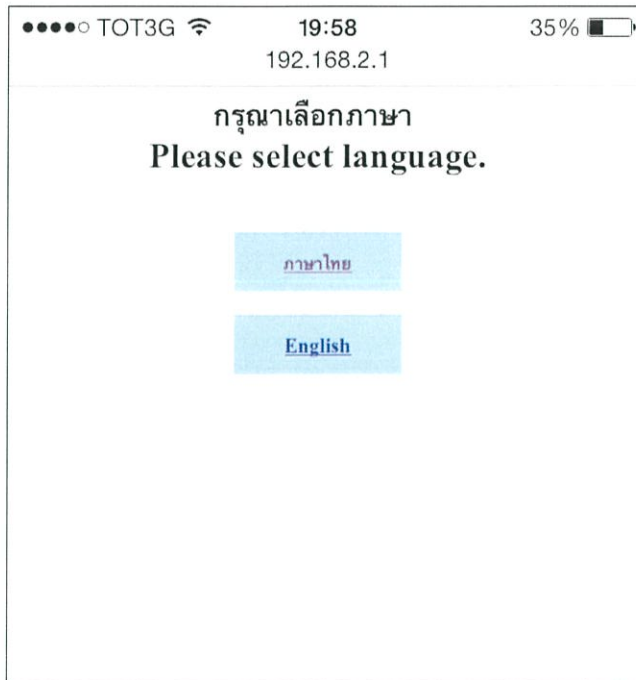
รูปที่ 4.5 หน้าแรกเมื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.6 หน้าลงชื่อเข้าใช้



รูปที่ 4.7 หน้าแสดงสถานะลงชื่อเข้าใช้



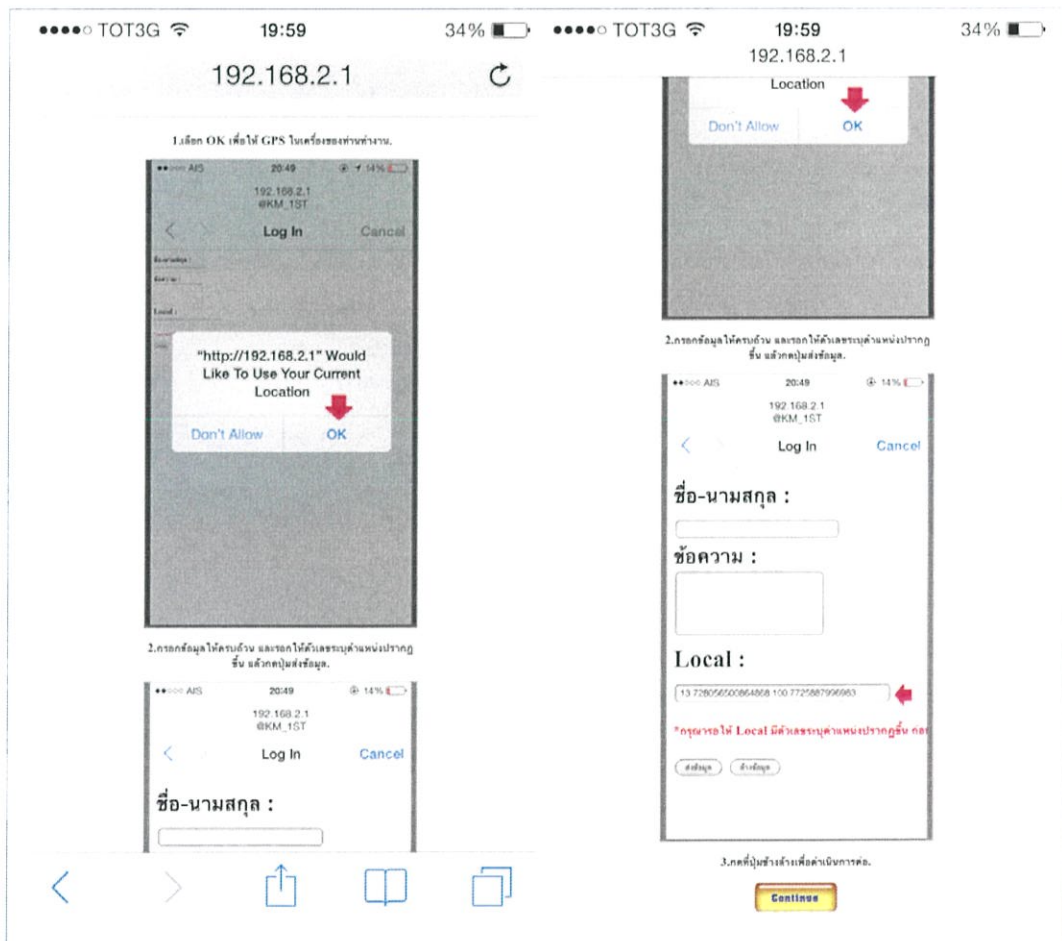
รูปที่ 4.8 หน้าเลือกภาษาการใช้งาน



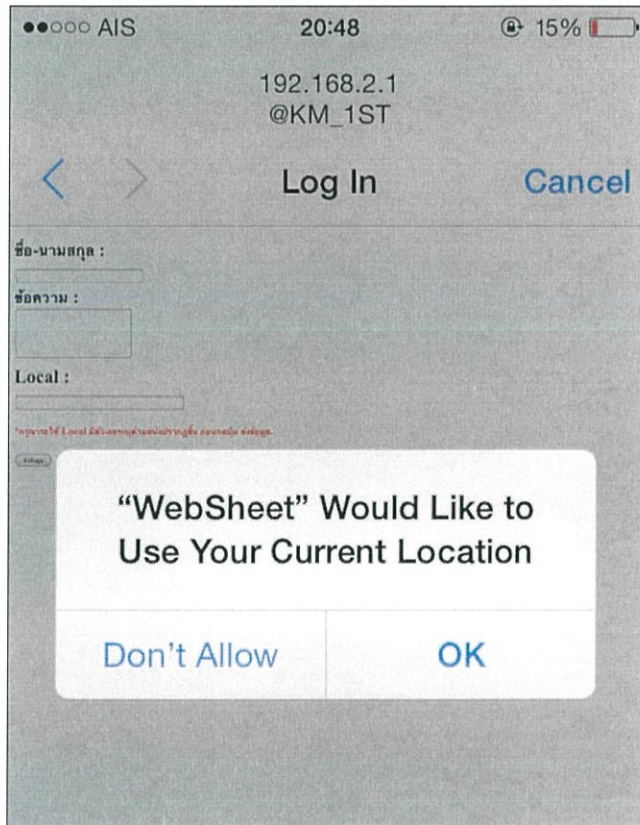
รูปที่ 4.9 หน้าเลือกหัวข้อการเข้าใช้งาน



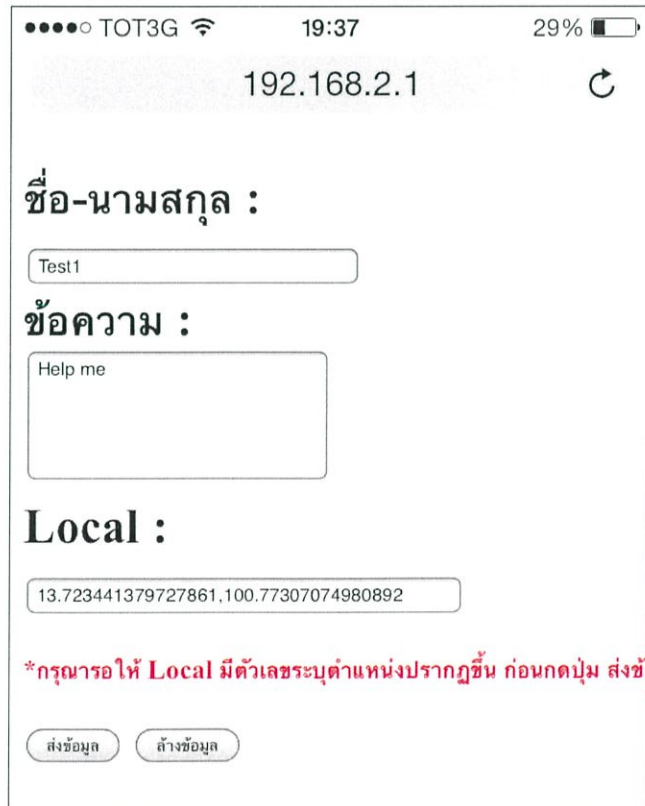
รูปที่ 4.10 หน้าเลือกอุปกรณ์ที่ใช้งาน



รูปที่ 4.11 หน้าแสดงวิธีใช้งาน



รูปที่ 4.12 หน้าแสดงการร้องขอใช้ตำแหน่งของอุปกรณ์



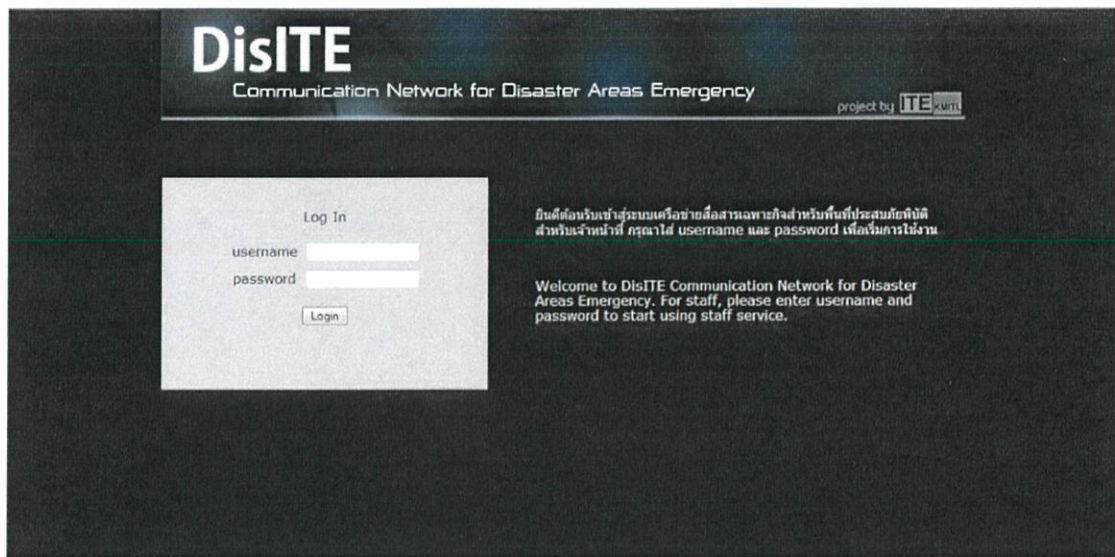
รูปที่ 4.13 หน้าให้กรอกข้อมูล



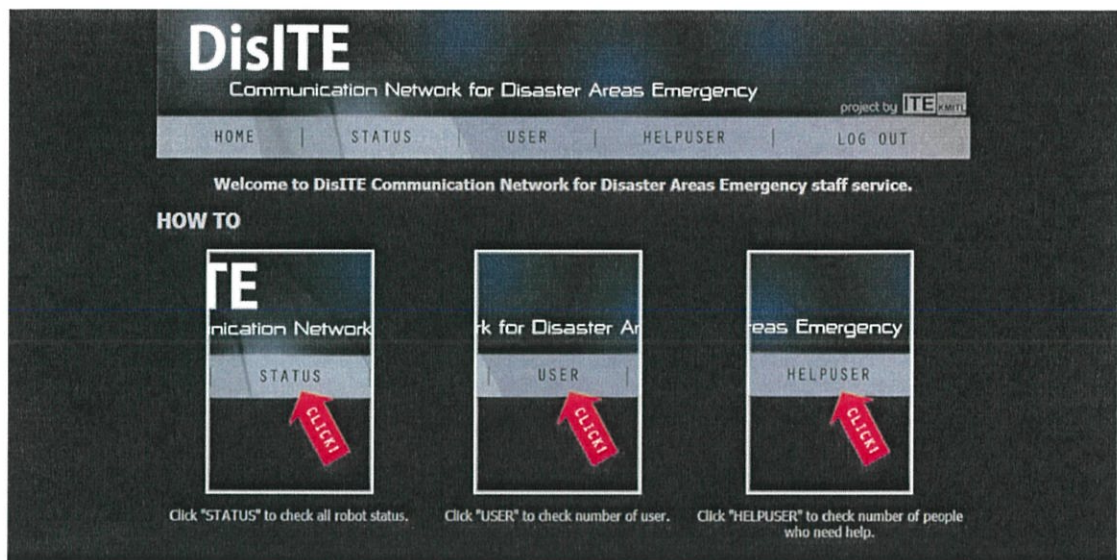
รูปที่ 4.14 หน้าสุดท้ายแสดงคำชี้แจง

4.8.2 สำหรับเจ้าหน้าที่

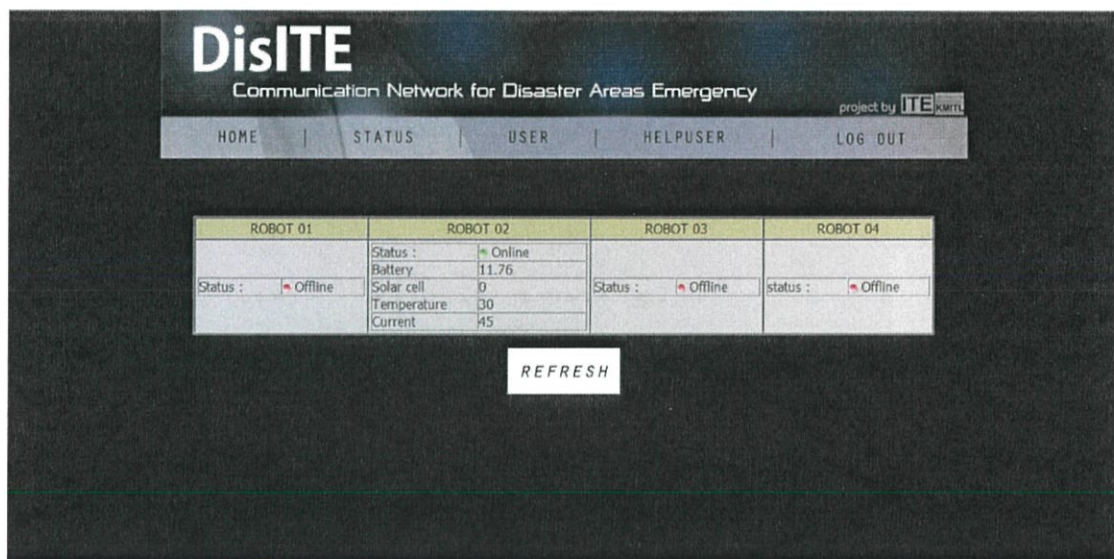
ในส่วนของเจ้าหน้าที่เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาผู้ประสบภัย จะมีส่วนแสดงผลดังนี้



รูปที่ 4.15 หน้าลงชื่อเข้าใช้สำหรับเจ้าหน้าที่



รูปที่ 4.16 หน้าหลักแนะนำการใช้งานระบบ



รูปที่ 4.17 หน้าแสดงสถานะของหุ่นยนต์

DisITE
Communication Network for Disaster Areas Emergency

project by ITE KMUTT

HOME | STATUS | USER | HELPUER | LOG OUT

13 people using internet

MAC ADDRESS	IP ADDRESS	TIME
78:6C:1C:D2:49:13	192.168.2.13	2014-03-08 12:34:44
74:DE:28:B4:DB:01	192.168.2.7	2014-03-07 05:07:20
BC:CF:CC:59:D7:92	192.168.2.9	2014-03-07 05:11:58
24:0A:64:C6:A9:E9	192.168.2.10	2014-03-07 05:12:16
20:16:D8:3F:3E:EF	192.168.2.7	2014-03-07 09:54:30
80:35:8D:14:C1:60	192.168.2.11	2014-03-08 09:17:37
B4:82:FE:62:40:0E	192.168.2.4	2014-03-07 07:29:54
3C:D0:F8:0B:A5:41	192.168.2.9	2014-03-07 10:29:57
	192.168.2.9	2014-03-07 10:30:29
00:26:C7:12:70:06	192.168.2.10	2014-03-07 12:13:35
8C:A9:82:89:9E:0C	192.168.2.12	2014-03-07 15:59:38
EC:85:2F:3B:1B:32	192.168.2.10	2014-03-08 09:17:21
20:02:AF:37:80:57	192.168.2.12	2014-03-08 09:20:01

REFRESH

รูปที่ 4.18 หน้าแสดงจำนวนผู้ใช้งานในระบบ

DisITE
Communication Network for Disaster Areas Emergency

project by ITE KMUTT

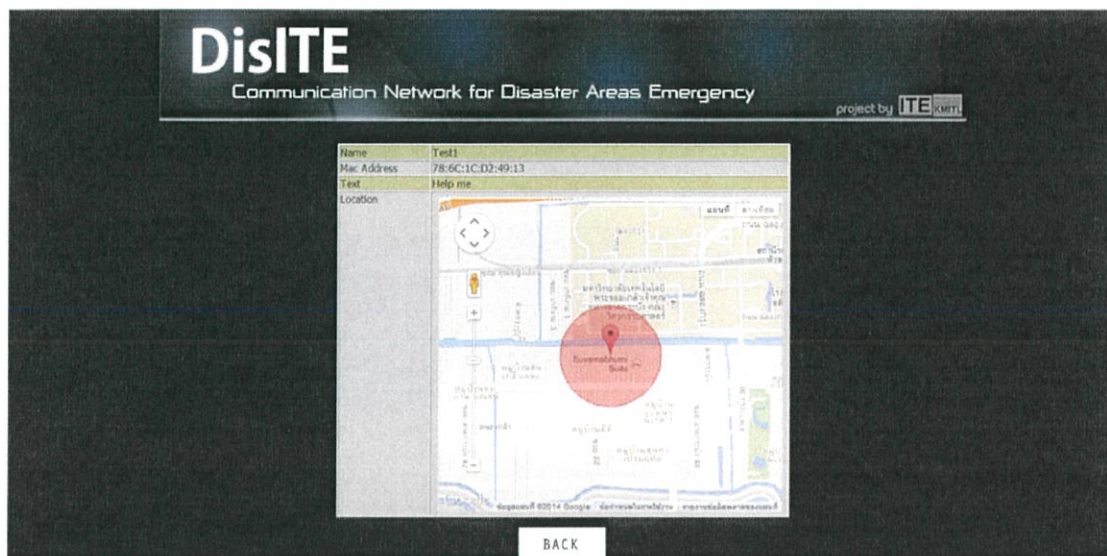
HOME | STATUS | USER | HELPUER | LOG OUT

4 people need help

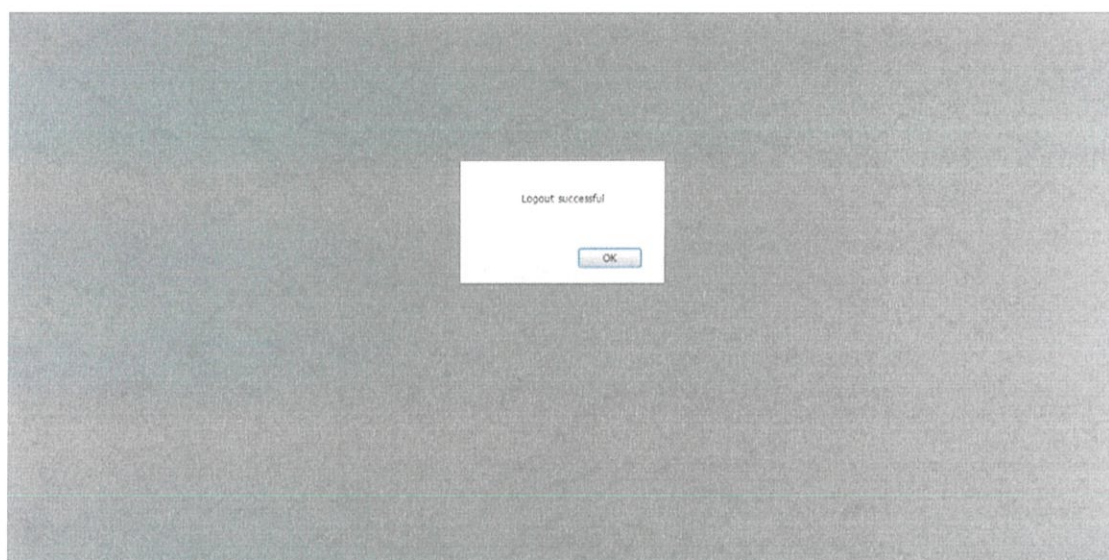
NAME	MAC ADDRESS	Text	Location
Test1	78:6C:1C:D2:49:13	Help me	Detail
Nutty	EC:85:2F:3B:1B:32	????????????????	Detail
thawatchai	80:35:8D:14:C1:60	????????	Detail
???	20:02:AF:37:80:57	??????????	Detail

REFRESH

รูปที่ 4.19 หน้าแสดงจำนวนผู้ขอความช่วยเหลือ



รูปที่ 4.20 หน้าแสดงรายละเอียดของผู้ขอความช่วยเหลือ



รูปที่ 4.21 หน้าลงชื่อออกจากระบบของเจ้าหน้าที่

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติ โดยระบบได้ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายซึ่งประกอบด้วยกันสองส่วน ส่วนแรกคือโหนดที่รับสัญญาณจากภายนอกและกระจายสัญญาณให้กับโหนดอื่นๆ ซึ่งในโหนดประกอบไปด้วยระบบอินเทอร์เน็ตและฮอตสปอต ระบบฐานข้อมูล ระบบเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปและเจ้าหน้าที่ และระบบกระจายสัญญาณ ส่วนที่สองคือโหนดที่ทำการรับสัญญาณจากส่วนแรกและกระจายสัญญาณให้กับโหนดอื่นๆ ซึ่งในแต่ละโหนดประกอบไปด้วย ระบบรับ-ส่งข้อมูล ระบบเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม และแหล่งพลังงาน โดยระบบอาศัยหลักการของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ (Ad-hoc Network)

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไข

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดจะเป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดซึ่งจะไม่กันน้ำ และมีราคาที่สูง ทำให้เวลาที่จะทำการทดลองจะต้องมีความระมัดระวังสูงมาก และระบบที่ทำการเก็บข้อมูลของผู้ประสบภัย และเรื่องของภาครับและภาคส่งของสัญญาณมีข้อจำกัดในเรื่องของการรับ-ส่งสัญญาณซึ่งพื้นที่แต่ละพื้นที่มีสิ่งกีดขวางมากมายทำให้การทดลองมีอุปสรรคมากทำให้ต้องออกแบบในเรื่องของอุปกรณ์ในการทดลองใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ แผงโซลาร์เซลล์ที่ได้มาใช้ในการทดลองนี้มีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อวงจรทำให้ต้องใช้แผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่า และในการออกแบบในส่วนของการช่วยเหลือผู้ประสบภัยนั้นมีปัญหาทางด้านของเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ต่างๆ ซึ่งบางซอฟต์แวร์จะไม่สนับสนุนกันทำให้การออกแบบระบบมีความยากลำบาก ในส่วนของหุ่นยนต์ที่เราได้ทำการออกแบบนั้นเราใช้วัสดุจากไฟเบอร์กลาสซึ่งทำไว้บรรจุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งวัสดุในการทำมีราคาสูงมาก และเวลาการทดลองมีความลำบากในเรื่องของการขนย้ายเพราะมีวัสดุที่ราคาสูงและน้ำหนักมาก

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป

โครงการนี้สามารถพัฒนาต่อไปได้หลายรูปแบบทั้งในเรื่องของการพัฒนารูปแบบเครือข่ายไร้สายให้มีประสิทธิภาพในการรับ-ส่งของสัญญาณมากขึ้น เพื่อให้รองรับได้กับอุปกรณ์ที่หลากหลายได้มากยิ่งขึ้น และในส่วนในเรื่องของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆสามารถนำไปปรับใช้กับอุปกรณ์รูปแบบอื่นที่ทันสมัยมากขึ้นในอนาคตได้ และแผงโซลาร์เซลล์ที่เรานำมาใช้ในการทดลองนี้จำเป็นต้องใช้โซลาร์เซลล์ที่มีขนาดใหญ่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรได้มากกว่านี้เพื่อสามารถชาร์ตแบตเตอรี่ไปพร้อมกับการทำงานของวงจรได้ ในส่วนของหุ่นยนต์สามารถที่จะพัฒนาออกไปในรูปแบบต่างๆได้เช่น ทำให้น้ำหนักของหุ่นยนต์มีน้ำหนักที่เบา วัสดุที่ใช้ในการทำหุ่นยนต์อาจจะใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าไฟเบอร์กลาสเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆได้

บรรณานุกรม

- [1] S. Corson and J. Macker, "Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations," RFC 2501, January 1999.
- [2] Charles E. Perkins and Pravin Bhagwat, "Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing (DSDV) for Mobile Computers," SIGCOMM, August 1994.
- [3] Charles E. Perkins, Elisabeth M. Belding-Royer and Samir R. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," RFC 3561, July 2003.
- [4] <http://www.repository.rmutt.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/659/Applied%20Sun%20Tracking%20system%20for%20Solar%20cell.pdf?sequence=3>
- [5] http://www.charninenergy.com/pdf/solar_cell.pdf
- [6] <http://blog.eduzones.com/banny/3481>
- [7] <http://e20wsz.blogspot.com/2012/05/wireless4-wireless-n-ieee80211n.html>
- [8] <http://www.vcharkarn.com/vblog/92969/1/10#P3>
- [9] <http://www.engineeringtoday.net/magazine/articledetail.asp?arid=1266&pid=124>
- [10] <http://mobliezigbee.blogspot.com/2007/08/zigbee.html>
- [11] <http://www.neutron.rmutphysics.com/physicsboard/forum/index.php?topic=651.0>
- [12] <http://blog.phaisarn.com/node/category/radius>
- [13] http://www.w3schools.com/html/html5_geolocation.asp
- [14] <https://sites.google.com/site/hopeful4money/work/intern9-1-6-php>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

นำเสนอผลงาน

1. รายการข่าวสามมิติ สถานีโทรทัศน์ไทยทีวี 3 วันที่ 10 สิงหาคม 2556



รูปที่ ก.1 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (1)



รูปที่ ก.2 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (2)



รูปที่ ก.3 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (3)



รูปที่ ก.4 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (4)



รูปที่ ก.5 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการข่าวสามมิติ (5)

2. รายการ Science & Tech สถานีโทรทัศน์ ThaiPBS



รูปที่ ก.6 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการ Science & Tech

3. รายการ ที่นี้เมืองไทย ช่อง H Plus วันที่ 19 สิงหาคม 2556



รูปที่ ก.7 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี่เมืองไทย (1)



รูปที่ ก.8 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี่เมืองไทย (2)



รูปที่ ก.9 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (3)



รูปที่ ก.10 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (4)



รูปที่ ก.11 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (5)



รูปที่ ก.12 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในรายการที่นี้เมืองไทย (6)

4. หนังสือพิมพ์บ้านเมือง – วันที่ 10 สิงหาคม 2556



หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ...รับมือน้ำท่วม
ผลงานนวัตกรรมจิตอาสาจาก
นักศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ข่าวทั่วไป หนังสือพิมพ์บ้านเมือง -- เสาร์ที่ 10 สิงหาคม 2556 00:00:48 น.

อย่างเข้าสู่ฤดูฝนและพายุ น้ำไหลหลากและเกิดสถานการณ์น้ำท่วมในบางจังหวัดของประเทศไทยแล้ว เป็นสัญญาณให้เราเตรียมพร้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) จัดแสดงนวัตกรรม...เสริมแกร่งเศรษฐกิจไทยก้าวไกลสู่ AEC ในงาน INNOVATION DAY นำนักศึกษาโดยเยาวชนคนรุ่นใหม่วัยหัดทำมาชมนวัตกรรมจากฝีมือคนไทย โดยหนึ่งในสีสันแห่งเทคโนโลยีนวัตกรรมเด่นที่จะรับมือกับน้ำท่วม เป็นหุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ เป็นอีกก้าวของการใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสร้างนวัตกรรมเพื่อสังคม และรองรับอนาคตของประเทศไทยที่จะก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ ผลงานของการเท่กทีมนักศึกษาปริญญาตรี และ ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ได้แก่ ธวัชชัย นดิธรรม, วรพล หารัตน, ณัฐปวีร์ ประเสริฐสุด และ นส.ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2 คน คือ บุศธนา ตีลาคำ และ นัทพล ผลเจริญพงศ์ โดยมี อ.หิรัญญา ใต้แก้ว อ.ปิยะตศ สุทธิษา, อ.กฤษดากร กล่อมการ และ อ.สุวัฒน์ บุญฤทธิกิจ

ศ.ดร.สุชัยวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) กล่าวว่า หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ นับเป็นการสร้างสรรค์เครือข่ายหุ่นยนต์จิตอาสาครั้งแรก ใช้เพื่อการสื่อสารและเตือนภัย โดยผสมผสานเทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้ากับเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งสามารถทำงานได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับว่าจะใช้ฟังก์ชันใดลงไปช่วยเหลือ เป็นเครือข่ายสื่อสารและเฝ้าระวังให้ประชาชนคนไทยในพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม หรือภัยพิบัติอื่น ๆ วัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างการขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม และส่งเสริมการนำนวัตกรรมไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตของประชาชน เสริมความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ และความแข็งแกร่งของผู้ประกอบการไทยทั้งตลาดในประเทศและประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน พร้อมทั้งสร้างแรงบันดาลใจแก่เยาวชนคนรุ่นใหม่ในการศึกษาและก้าวไปบนสายวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ขณะทีหันมาประเทศและประเทศเพื่อนบ้านให้ความสำคัญลงทุนงบประมาณด้านวิจัยพัฒนา 1-2% ของจีดีพี แต่สำหรับประเทศไทยมีเพียงไม่ถึง 20,000 ล้านบาท หรือไม่ถึง 0.10 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งจำนวนนักวิจัยต่อประชากรก็ยังไม่มากนัก เราจึงมุ่งหวังที่จะสร้างแรงบันดาลใจหนุนสร้างคนรุ่นใหม่เป็นแคโรทีฟเอ็นจิเนียร์และนวัตกรรมเพื่ออนาคตที่ยั่งยืนของประเทศไทย

นายธวัชชัย นดิธรรม นักศึกษาปริญญาตรี ปี 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. หนึ่งในทีมสร้างหุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ กล่าวว่า หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ เป็นนวัตกรรมล่าสุดที่โดดเด่นกว่าจากฝีมือคนไทย นับเป็นครั้งแรกผสมผสานเทคโนโลยีหุ่นยนต์กับการสื่อสาร สามารถกู้ภัยยามเกิดน้ำท่วม หรือภัยพิบัติที่การสื่อสารจะล้มหรือถูกตัดขาด ซึ่งจะสร้างความเดือดร้อนและทำให้การดำเนินงานชีวิตธุรกิจ การติดต่อสื่อสาร เป็นอัมพาตในหลายพื้นที่ ฟังก์ชันยนต์ 4 ตัว ออกแบบเป็นรูปทรงดอกไม้ ประกอบด้วย หุ่นยนต์ KMITL หมายเลข 1 ออกแบบให้ฐานกลมเหมือนตุ๊กต้ามตุ๊ก ภายในมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและสร้างเครือข่ายสื่อสาร หุ่นยนต์ KMITL หมายเลข 2 เดินเคลื่อนที่ได้เหมาะกับพื้นทางเรียบ หุ่นยนต์ KMITL หมายเลข 3 สำหรับติดตั้งบนที่สูงหรือพื้นที่ภูเขา มีเซ็นเซอร์วัดความเร็วลม อุณหภูมิ ความกดอากาศและเป็นเครือข่ายการสื่อสาร หุ่นยนต์ KMITL หมายเลข 4 สามารถลอยบนผิวน้ำได้พร้อมแผงโซลาร์เซลล์รับพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมเครือข่ายสื่อสาร เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ ส่วนศูนย์กลางควบคุมเป็นหุ่นยนต์บังคับใช้ เป็นกระเปาะลากเลื่อน ทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์ของเครือข่ายหุ่นยนต์ เมื่อทางออกจะมีแล็บที่อปปรออยู่ภายใน ใช้ประมวลรายงานที่ส่งจากหุ่นยนต์ 4 ตัว ซึ่งจะส่งรายงานสภาวะน้ำท่วม อุณหภูมิ ความชื้น แรงดันของน้ำ การเฝ้าระวังภัยพิบัติ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ การป้องกันและการช่วยเหลือบรรเทาทุกข์

นายบุศธนา ตีลาคำ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. หนึ่งในทีมสร้างหุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติ กล่าวเสริมว่า เมื่อกู้ภัยพิบัติขึ้นเราสามารถไปขยพุงหุ่นยนต์นี้ให้โรยตัวจากเฮลิคอปเตอร์ลงในพื้นที่ภัยพิบัติ ในน้ำ บนภูเขา หรือที่เนิน แต่จะตัวสามารถอยู่หากัน 1 กม. และจะกลายเป็นเครือข่ายสื่อสารให้ประชาชนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ในทันที เพียงหยิบมือถือเข้าพ่วงกับ โทร. หรือไลน์ จะสามารถบอกตำแหน่งรายงานสถานการณ์ ความชื้น อุณหภูมิ นับเป็นการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการสื่อสาร ซึ่งปัจจุบันมีบทบาทมากขึ้นให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และต่ออุตสาหกรรมภัยพิบัติด้วย

รูปที่ ก.13 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในหนังสือพิมพ์บ้านเมือง

5. หนังสือพิมพ์ข่าวสด วันที่ 13 สิงหาคม 2556

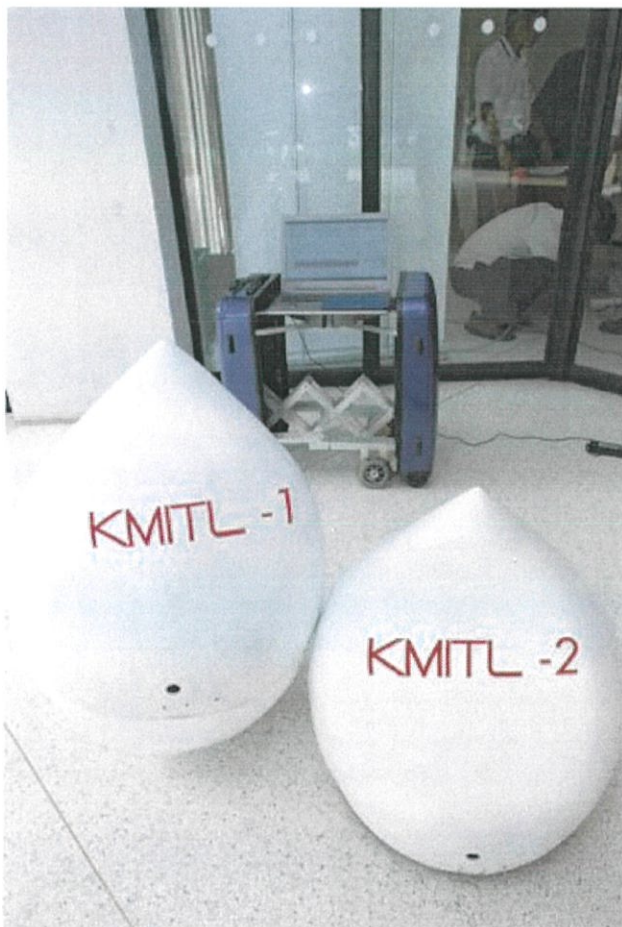
ข่าวสด

[Home] หน้าแรก-ข่าวสด

วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2556 ปีที่ 23 ฉบับที่ 8293 ข่าวสดรายวัน

หุ่นยนต์กู้ภัย ผลงานสุดเจ๋งสจล.

เคาะประตูแคมปัส



จากผลงานทีมนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) 3 คน คือ ธวัชชัย นิตธิธรรม, วรพล หริตวร, ธีรภัทร์ ประเสริฐสุด และน.ศ.ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2 คน คือ ยุทธนา ตีลาตา และนันทพล ผลเจริญพงศ์

เจ้าของผลงานหุ่นยนต์กู้ภัยที่บีบีดี โดยผสมผสานเทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้ากับเทคโนโลยีการสื่อสาร นวัตกรรมล่าสุดที่โดดเด่นกว่าเจ้าจากฝีมือคนไทย สามารถกู้ภัยยามเกิดน้ำท่วม หรือ ภัยพิบัติที่การสื่อสารถูกตัดขาด ประกอบด้วยฟองหุ่นยนต์ 4 ตัว ออกแบบเป็นรูปทรงดอกบัวและอีก 1 หุ่นยนต์ดีไซน์เป็น กระเป๋าลากเลื่อน ทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์ควบคุม เมื่อกางออกจะมีโหนดบ่งชี้บรรจุอยู่ภายใน ใช้ประมวลผลงานที่ส่งจากฟองหุ่นยนต์ 4 ตัว จะส่งรายงานสภาวะน้ำท่วม อุณหภูมิ ความชื้น การแผ่รังสีภัยพิบัติ เป็นต้น

เมื่อเกิดภัยพิบัติ จะโปรยฟองหุ่นยนต์นี้ให้โรยตัวจากเฮลิคอปเตอร์ลงในพื้นที่ภัยพิบัติ กลายเป็นเครือข่ายสื่อสารเพียงหยิบมือถือเข้าเฟซบุ๊กหรือไลน์ เป็นต้น จะบอกตำแหน่งรายงานสถานการณ์ได้ทันที

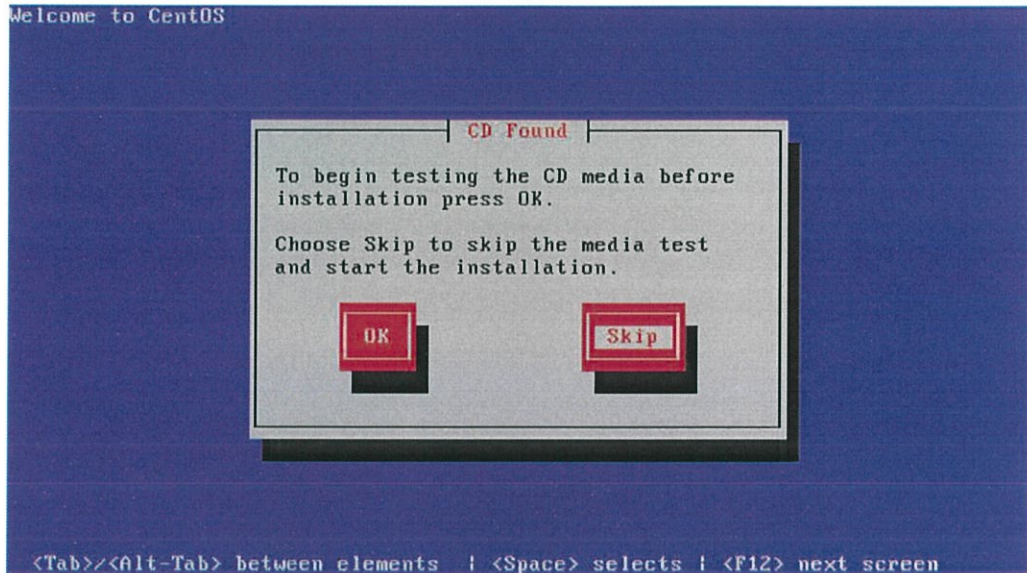
รูปที่ ก.14 หุ่นยนต์กู้ภัยพิบัติในหนังสือพิมพ์ข่าวสด

ภาคผนวก ข.

การติดตั้งซอฟต์แวร์

1. การติดตั้ง CentOS 5 ง่ายด้วย GUI

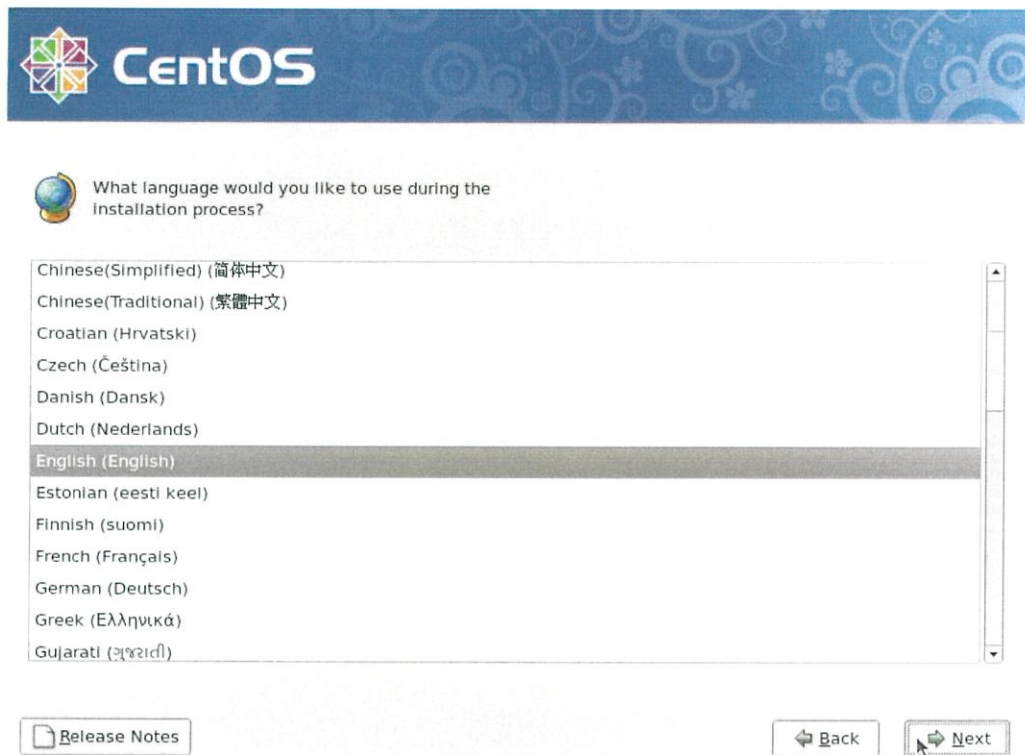
1. ทำการใส่แผ่นซีดี จากนั้นเปิดเครื่อง จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพด้านล่างเป็นหน้าแรก เลือก Skip แล้วกด Enter



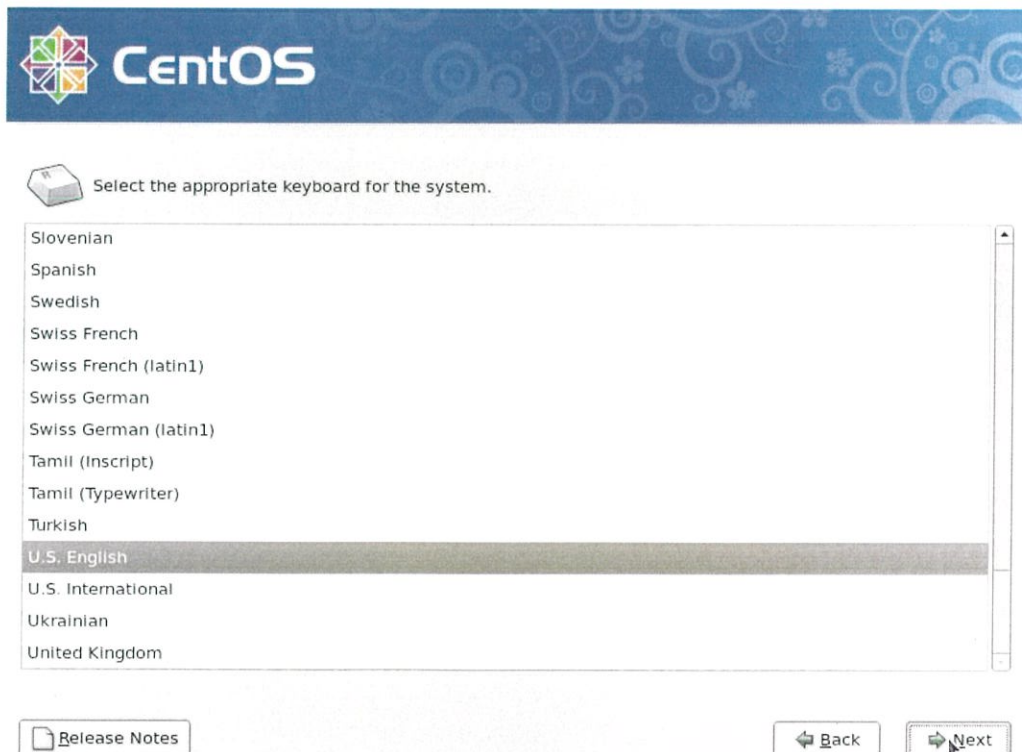
2. จะเข้ามาสู่หน้าจอต้อนรับเข้าสู่การติดตั้ง CentOS คลิกปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าจอการติดตั้งหน้าจอต่อไป



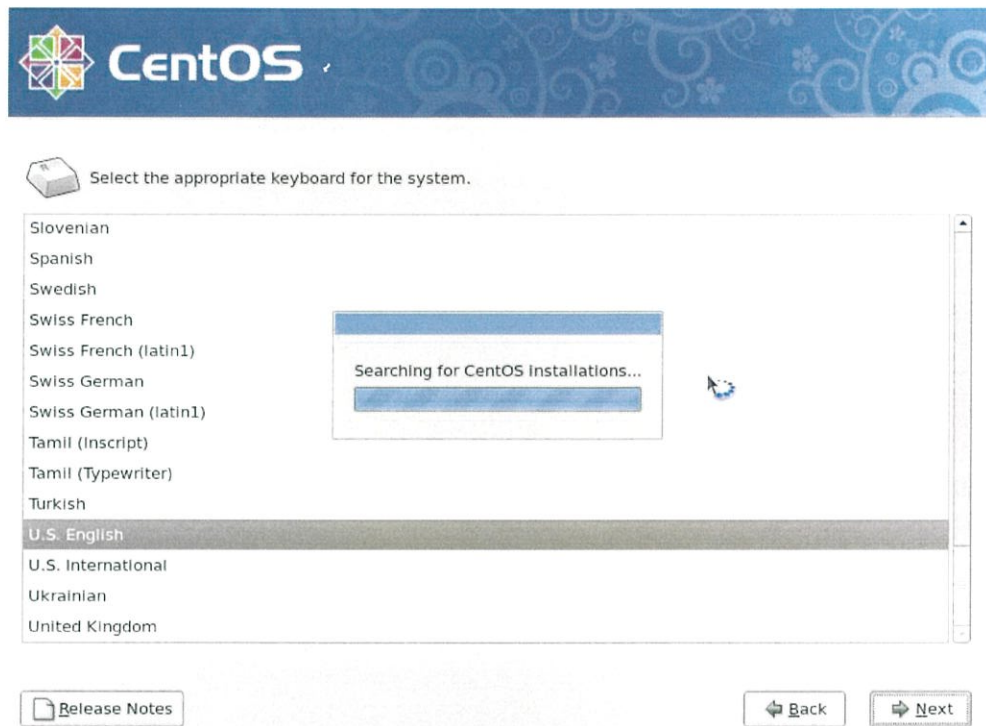
3. เลือกภาษาของระบบที่ใช้คือ English จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าถัดไป



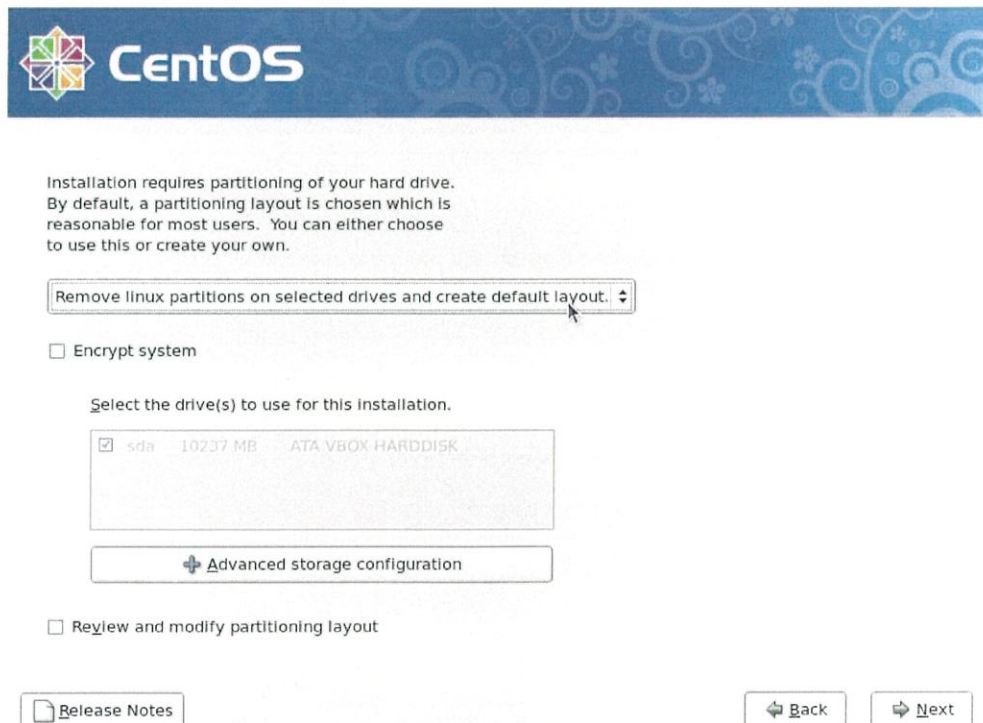
4. เลือกภาษาของคีย์บอร์ดที่ใช้คือ U.S.English จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าถัดไป



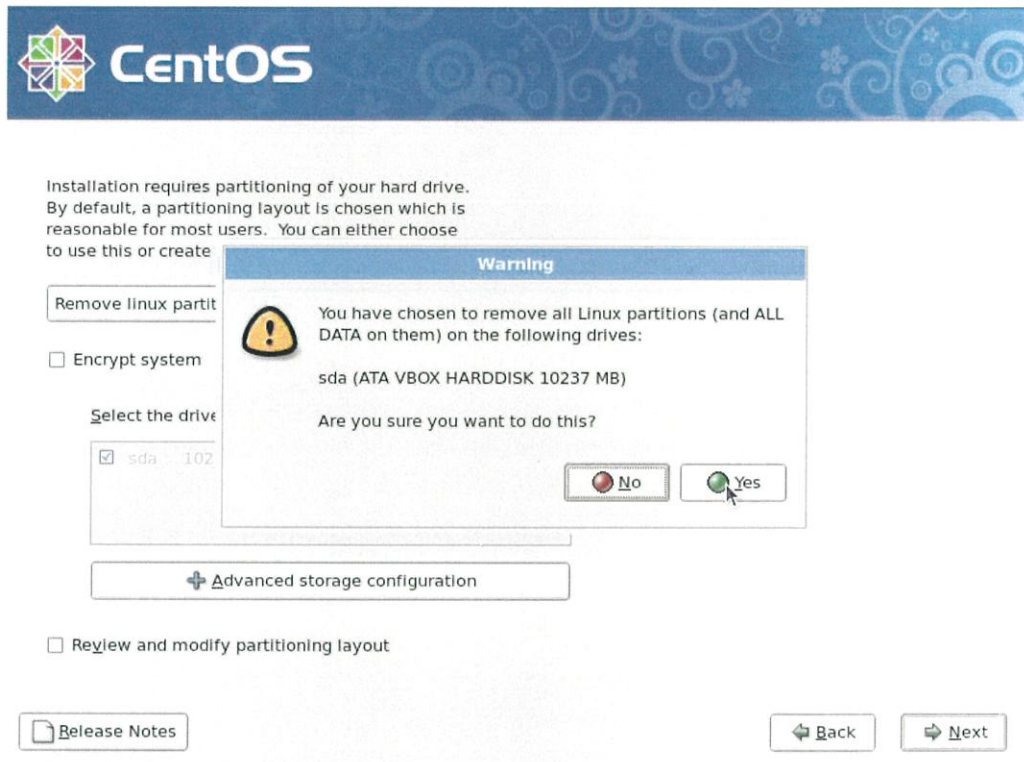
5. ทำการค้นหาแพคเกจในการติดตั้ง รอสักครู่



6. ทำการกำหนดพาหิชนของฮาร์ดดิส ให้เลือก Remove linux partitions จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าจอถัดไป




7. ระบบทำการเตือน เพื่อให้ยืนยันความมั่นใจว่าต้องการเปลี่ยนค่าเกี่ยวกับการตั้งพาทิชันที่เราได้เลือกไว้หรือไม่ ให้คลิกปุ่ม Yes



8. ทำการเลือกการตั้งค่า Network หรือ LAN ในที่นี้เป็น eth0 เลือกคง DHCP เอาไว้ คลิกปุ่ม Next



9. เลือกโซนเวลา โดยการเอาเมาส์ไปเลือกโซนทวีป คือประเทศไทย เมื่อเลือกเสร็จแล้วคลิกปุ่ม Next



Please click into the map to choose a region:



Asia/Bangkok

System clock uses UTC

[Release Notes](#) [Back](#) [Next](#)

10. ใส่รหัสผ่านของ Root ที่เราต้องการ คลิก Next



 The root account is used for administering the system. Enter a password for the root user.

Root Password:

Confirm:

[Release Notes](#) [Back](#) [Next](#)

11. เลือก Software Application หรือ service ต่างๆ คลิกปุ่ม Next



The default installation of CentOS includes a set of software applicable for general internet usage. What additional tasks would you like your system to include support for?

- Desktop - Gnome
- Desktop - KDE
- Server
- Server - GUI

Please select any additional repositories that you want to use for software installation.

- Packages from CentOS Extras

[+ Add additional software repositories](#)

You can further customize the software selection now, or after install via the software management application.

Customize later Customize now

[Release Notes](#) [Back](#) [Next](#)

12. เมื่อเราตั้งค่าต่างๆ ก่อนที่ระบบจะทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกปุ่ม Next



Click next to begin installation of CentOS.

A complete log of the installation can be found in the file `/root/install.log` after rebooting your system.

A kickstart file containing the installation options selected can be found in the file `/root/anaconda-ks.cfg` after rebooting the system.

[Release Notes](#) [Back](#) [Next](#)

15. ระบบเริ่มทำการติดตั้งระบบ



CentOS Repositories

The following repositories exist in CentOS to install software from:

- [base]** (aka **[os]**) - The RPMs released on a CentOS ISO.
- [updates]** - Updates to the [base] repository.
- [extras]** - Items by CentOS that are not upstream (does not upgrade [base]).
- [centosplus]** - Items by CentOS that are not upstream (does upgrade [base]).

<http://wiki.centos.org/AdditionalResources/Repositories>

Installing perl-5.8.8-27.el5.i386 (28 MB)
The Perl programming language

Remaining time: 25 minutes

[Release Notes](#) [Back](#) [Next](#)

16. เมื่อระบบทำการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้ว เอาแผ่นซีดีออก จากนั้นคลิกปุ่ม Reboot



CentOS



Congratulations, the installation is complete.

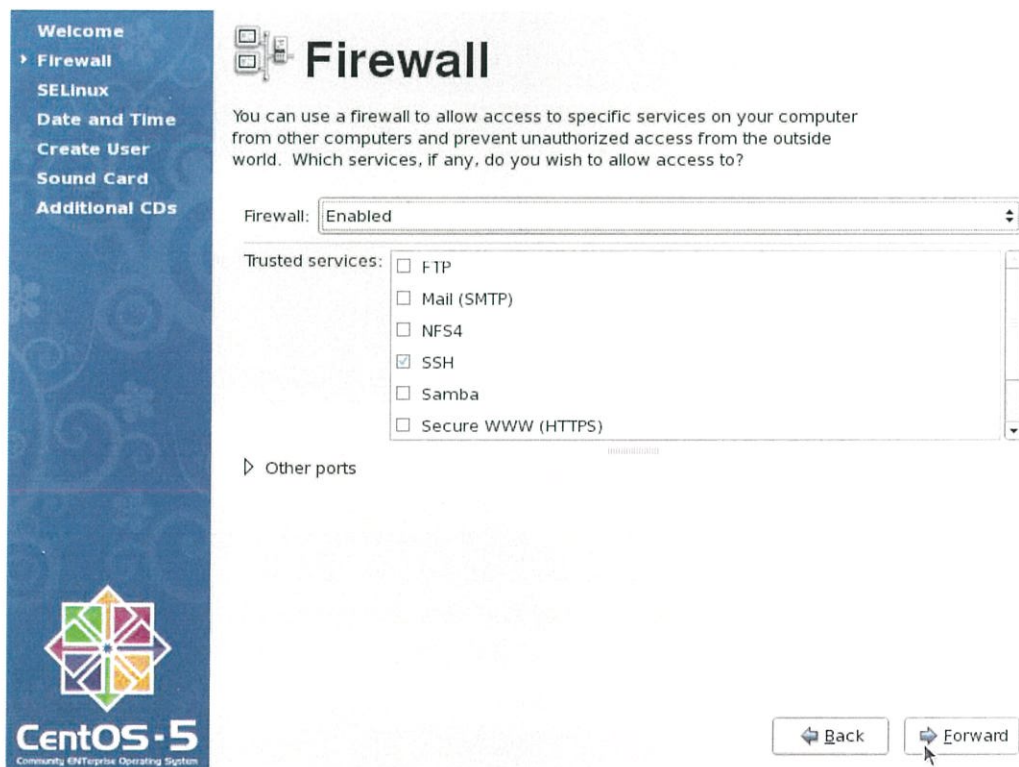
Remove any media used during the installation process and press the "Reboot" button to reboot your system.

[Release Notes](#) [Back](#) [Reboot](#)

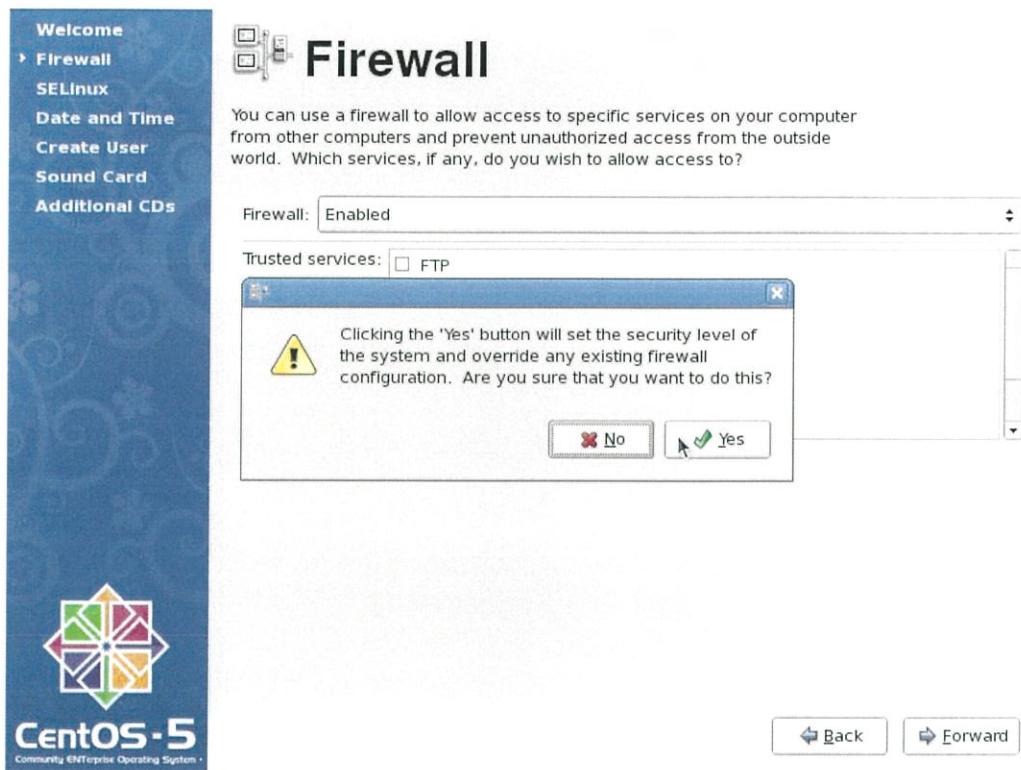
17. เมื่อรู้บูตระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะพบกับหน้าจอ Welcome ให้คลิกปุ่ม Forward



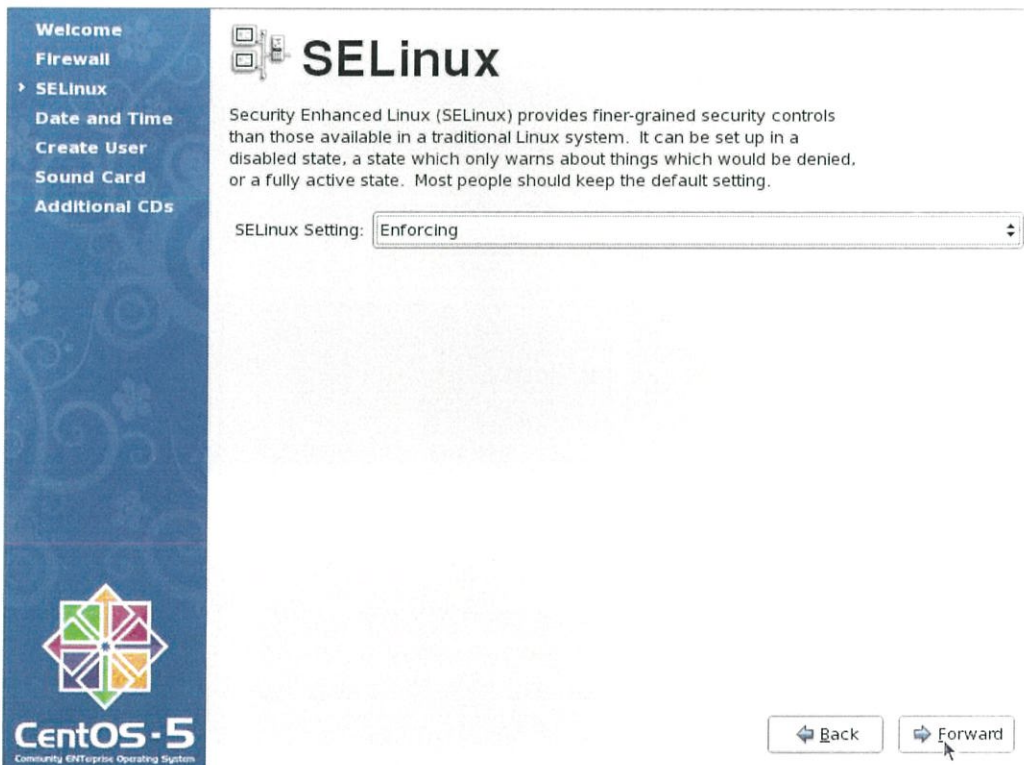
18.1 จะเข้ามาสู่หน้าจอของ Firewall เพื่อกำหนดพอร์ตหรือ Service ใดที่ต้องการให้สามารถผ่าน Firewall ได้บ้าง คลิกปุ่ม Forward



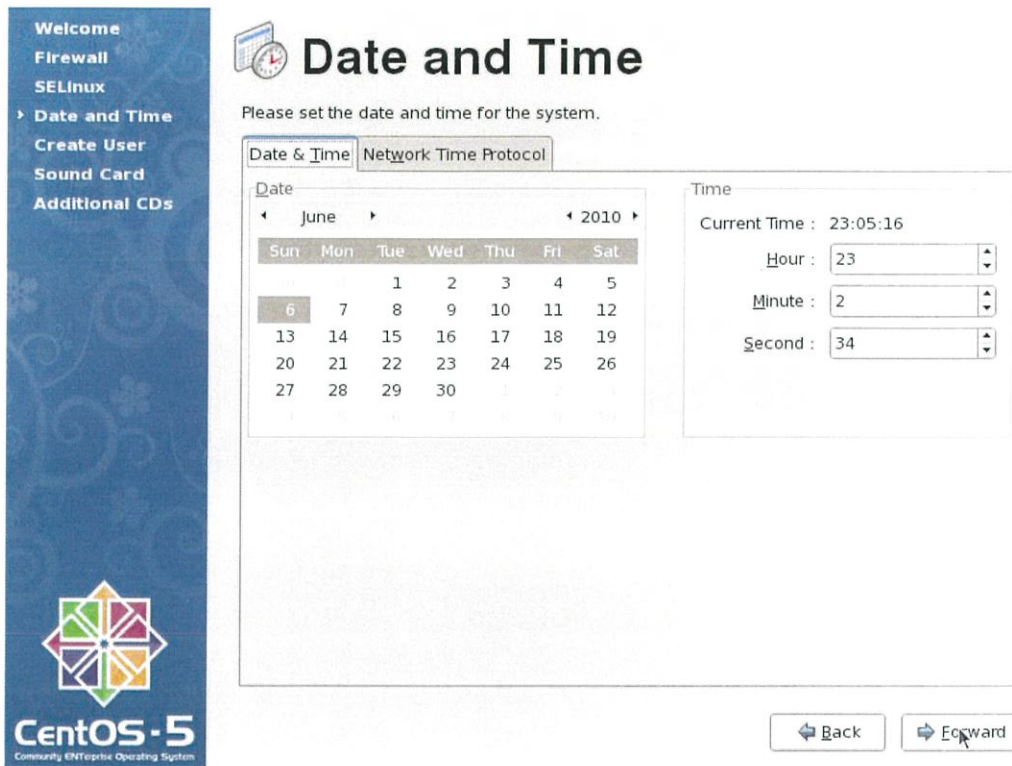
18.2 จะปรากฏหน้าจอเพื่อยืนยันอีกครั้ง โดยให้คลิกปุ่ม Yes เพื่อไปยังหน้าต่อไป



19. กำหนดค่า SELinux เลือก Enforcing แล้วคลิกปุ่ม Forward

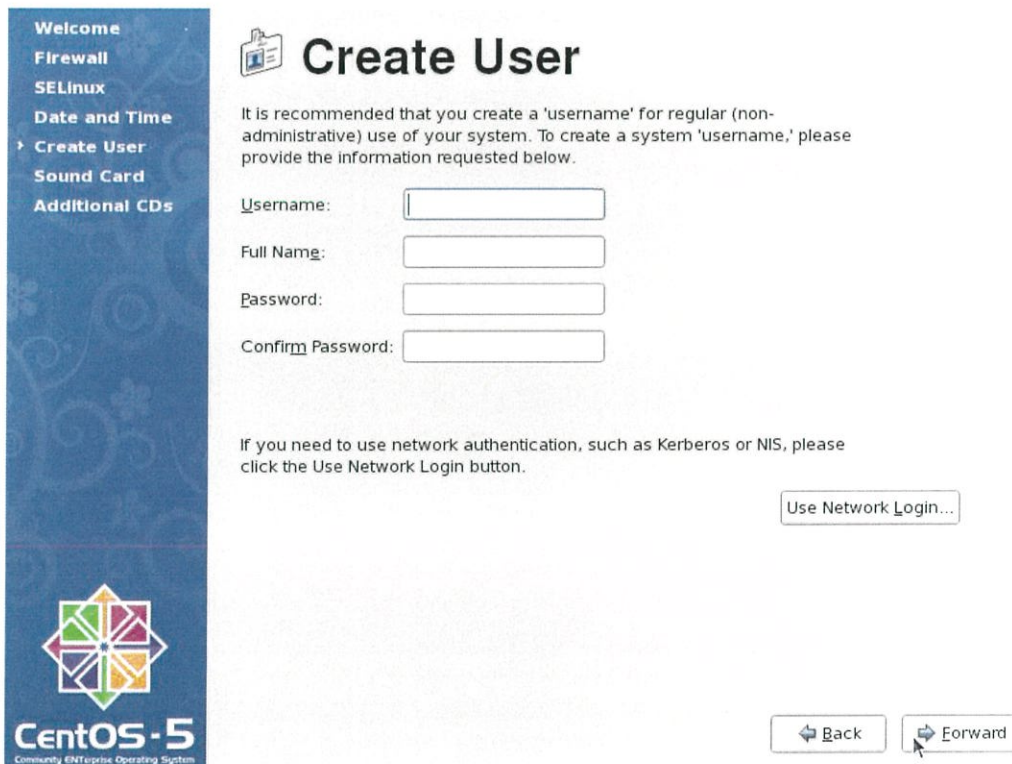


20. ตั้งค่าเวลา และ วันที่ให้ตรงกับวันที่และเวลาปัจจุบัน เมื่อเรียบร้อยแล้วให้คลิก Forward



The image shows the 'Date and Time' configuration window in the CentOS-5 installer. On the left is a navigation sidebar with options: Welcome, Firewall, SELinux, Date and Time (selected), Create User, Sound Card, and Additional CDs. The main window has a title bar with a clock icon and the text 'Date and Time'. Below the title bar is the instruction: 'Please set the date and time for the system.' There are two tabs: 'Date & Time' (active) and 'Network Time Protocol'. The 'Date & Time' tab contains a calendar for June 2010 and a 'Time' section. The calendar shows the 6th as the selected date. The 'Time' section shows 'Current Time : 23:05:16' and three spinners for Hour (23), Minute (2), and Second (34). At the bottom right are 'Back' and 'Forward' buttons.

21. เพิ่มผู้ใช้เพิ่มเติมนอกจาก Root หากไม่ต้องการให้คลิกปุ่ม Forward



The image shows the 'Create User' configuration window in the CentOS-5 installer. On the left is a navigation sidebar with options: Welcome, Firewall, SELinux, Date and Time, Create User (selected), Sound Card, and Additional CDs. The main window has a title bar with a user icon and the text 'Create User'. Below the title bar is the instruction: 'It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.' There are four input fields: 'Username:', 'Full Name:', 'Password:', and 'Confirm Password:'. Below these fields is a note: 'If you need to use network authentication, such as Kerberos or NIS, please click the Use Network Login button.' There is a 'Use Network Login...' button. At the bottom right are 'Back' and 'Forward' buttons.

22. ยืนยัน ถ้าหากไม่ต้องการเพิ่มผู้ใช้ให้คลิกปุ่ม Continue

Welcome
Firewall
SELinux
Date and Time
▶ Create User
Sound Card
Additional CDs

Create User

It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.

Username:

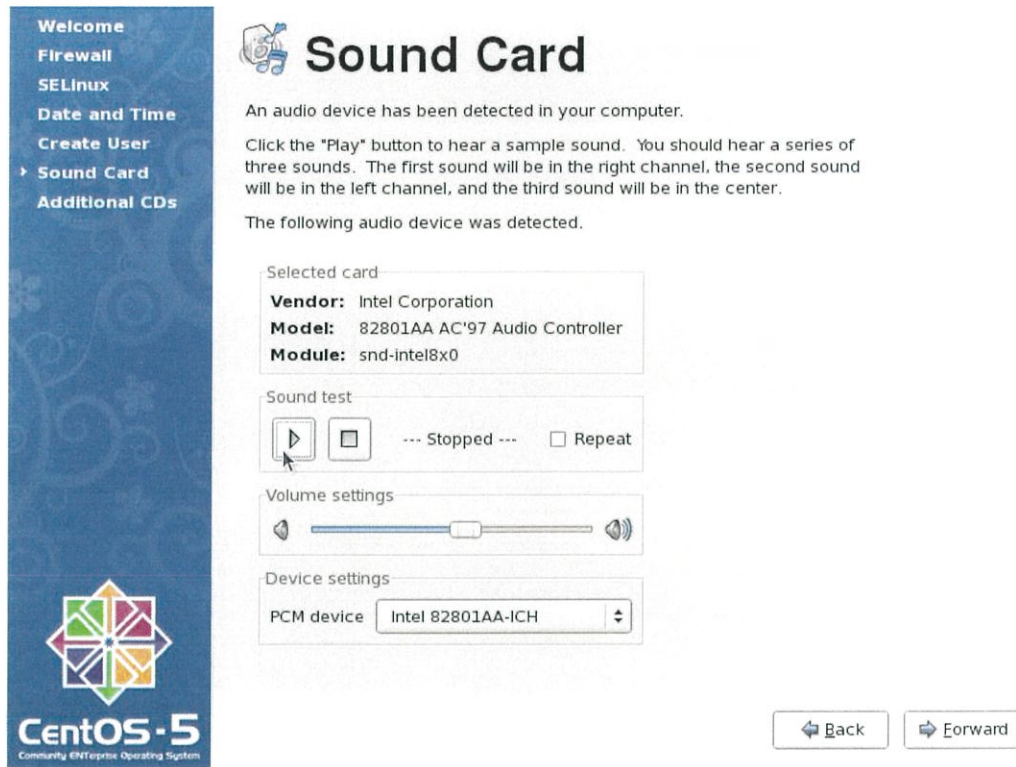
Full Name:

Password:

It is highly recommended that a personal user account be created. If you continue without an account, you can only log in with the root account, which is reserved for administrative use only.

CentOS-5
Community Enterprise Operating System

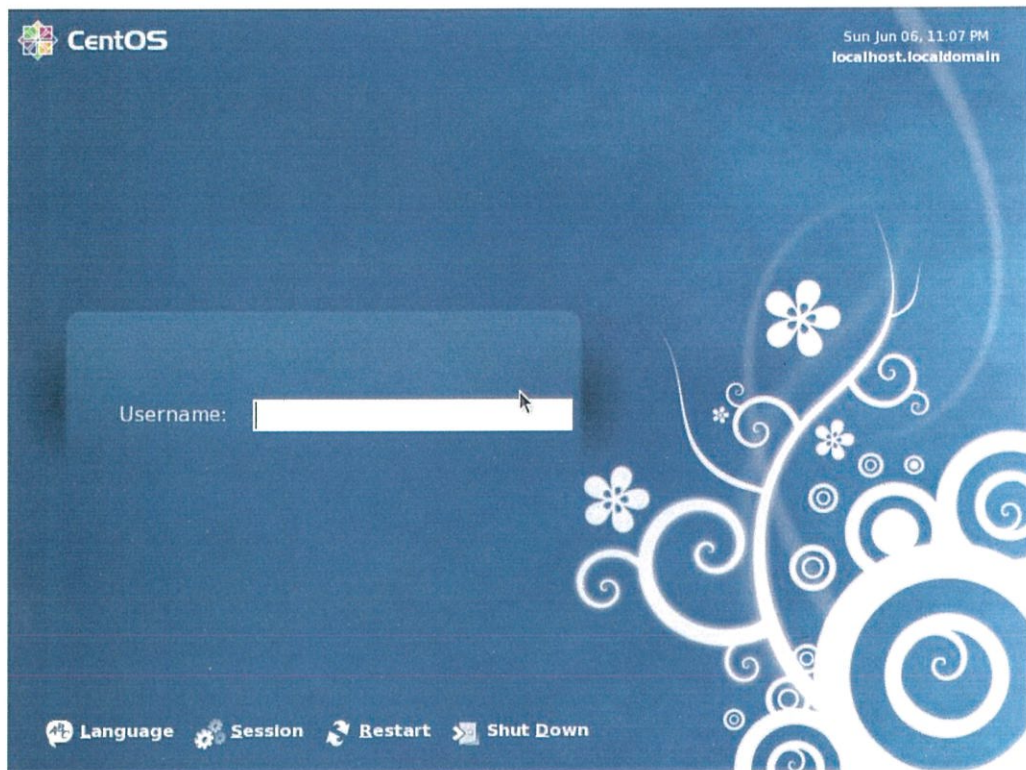
23. ทดสอบเสียง โดยการคลิกปุ่มเครื่องหมาย Play จะได้ยินเสียงออกมา ซึ่งระบบจะค้นหา Driver เอง หลังจากนั้นให้คลิกปุ่ม forward



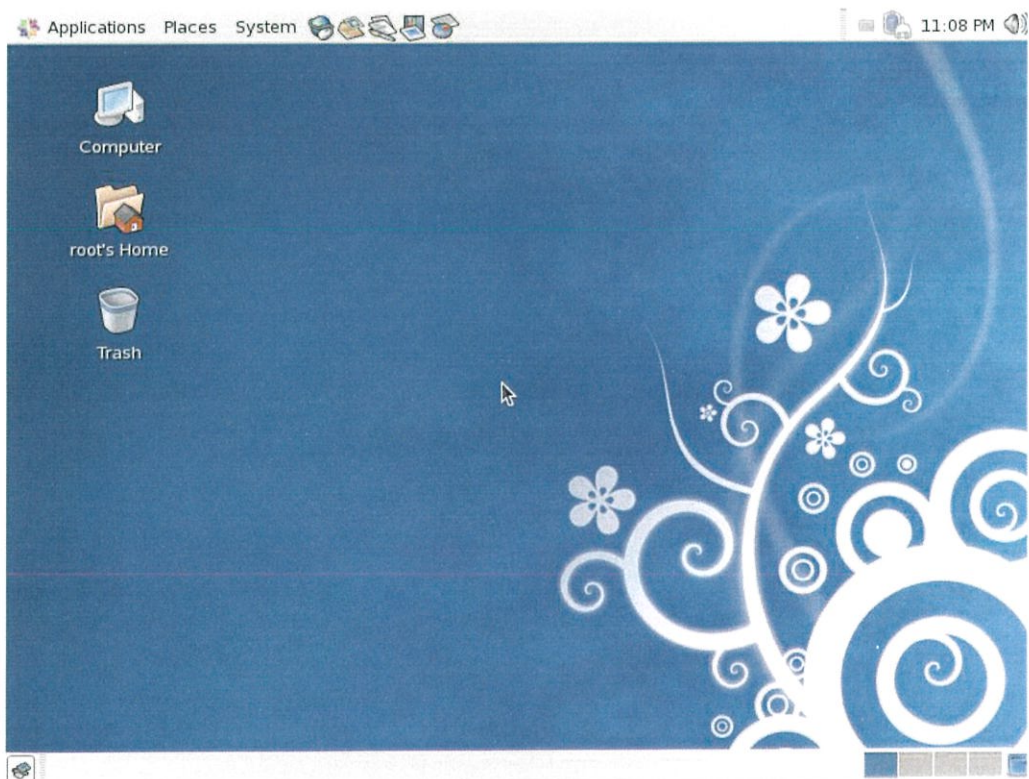
24. หากต้องการติดตั้ง Additional ให้ใส่แผ่น CD ที่มี Additional ของ CentOS แต่ถ้าไม่ต้องการหน้านี้จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการตั้งค่าระบบ คลิกปุ่ม Finish



25. หน้า Login เพื่อเข้าสู่ระบบ โดยใส่ Username แล้วกด enter ใส่ Password แล้วกด enter



25. เมื่อใส่ Username และ Password ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอหลักของระบบปฏิบัติการ CentOS



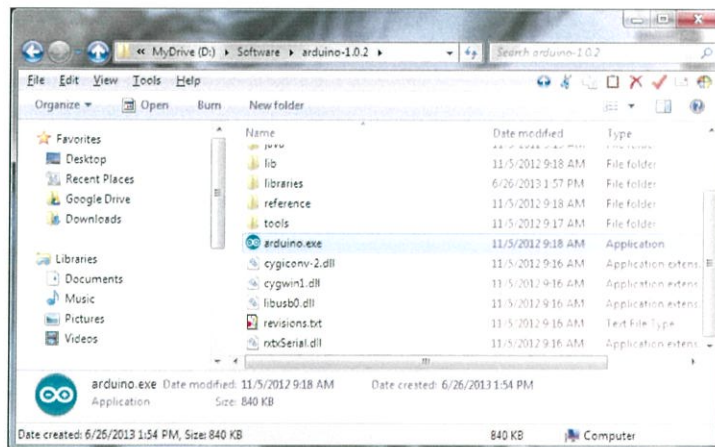
2. การติดตั้ง Arduino IDE

Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) เป็นโปรแกรมสำหรับอาตุน์โน ซึ่งใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Window (XP Vista 7 8) ทั้ง 32 และ 64 บิต, Mac OS X และ Linux เป็นอิสระจากการทำงานของ OS ทุกชนิด ทำให้ไม่ต้องมีการติดตั้งโปรแกรมให้ยุ่งยากเหมือนโปรแกรมอื่น

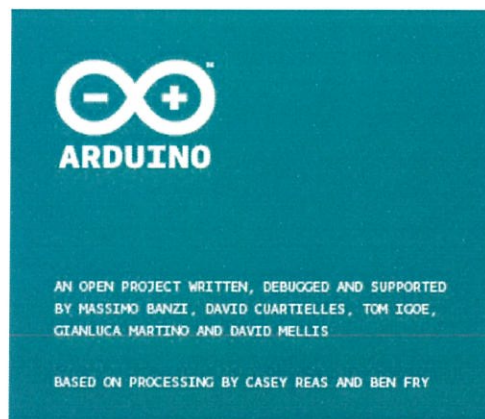
สิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการลงโปรแกรม และการทดสอบการทำงานของบอร์ดกับ Arduino IDE

1. บอร์ด Arduino เพื่อทดสอบการทำงาน
2. Arduino IDE สามารถดาวน์โหลดได้ที่ Arduino.cc

หลังจากดาวน์โหลดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการแตกไฟล์ เมื่อแตกไฟล์ เสร็จเรียบร้อย ก็ไปเริ่มโปรแกรมได้ที่ icon ดังรูป ทำการ double click ที่ไอคอน ก็สามารถใช้งานโปรแกรมได้ทันที



รูปที่ 2.1x การแตกไฟล์โปรแกรม



รูปที่ 2.2x Arduino IDE