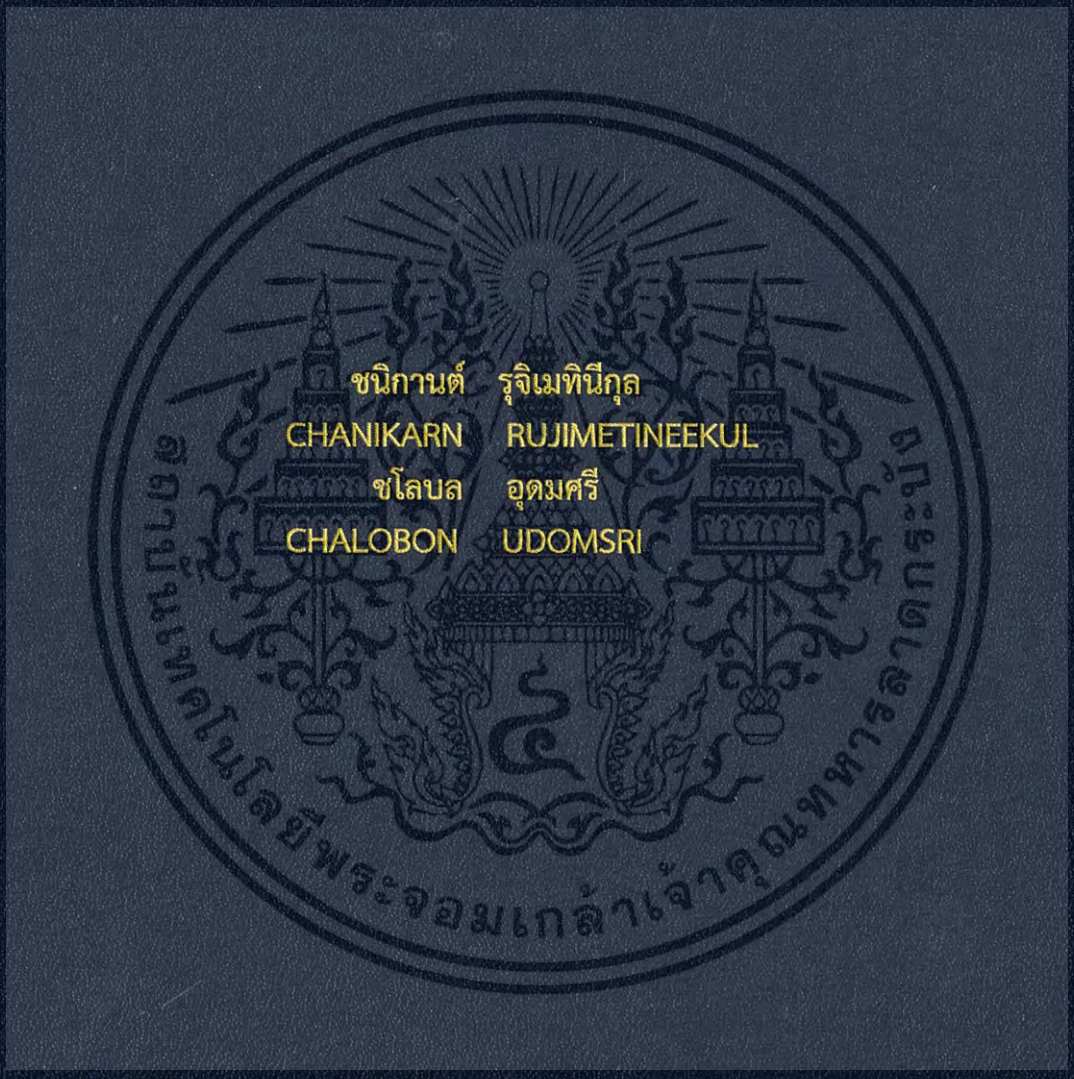
ระบบเฝ้าระวังผู้สูงอายุ
Elderly Care Systems



ชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล
CHANIKARN RUJIMETINEEKUL
ชโลบล อุดมศรี
CHALOBON UDOMSRI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบเฝ้าระวังผู้สูงอายุ

Elderly Care Systems

ชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล

CHANIKARN RUJIMETINEEKUL

ชโลบล อุดมศรี

CHALOBON UDOMSRI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Elderly Care Systems

CHANIKARN RUJIMETINEEKUL
CHALOBON UDOMSRI

THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเฝ้าระวังผู้สูงอายุ
Thesis Title	Elderly Care Systems
ชื่อนักศึกษา	ชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล
	ชโลบล อุดมศรี
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2560

(.....)

ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

วันที่.....

(.....)

รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

วันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TB00096

หัวข้อปริญญานิพนธ์	**ระบบเฝ้าระวังคนชรา**		
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล	รหัสนักศึกษา	57010248
	นางสาวชโลบล อุดมศรี	รหัสนักศึกษา	57010279
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จัดทาขึ้นเพื่อต้องการแจ้งเตือนโดยทันทีเมื่อผู้สูงอายุออกนอกบริเวณที่กาหนด หรือแม้เมื่อผู้สูงอายุได้ออกนอกบริเวณที่กาหนดไปแล้วเป็นเวลานาน ซึ่งก็จะเราสามารถติดตามและระบุตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ ระบบจะประกอบด้วยอุปกรณ์ 5 ตัว ได้แก่ Tracking device, Alarm device, small WIFI Webserver, Sender IR device และโทรศัพท์มือถือ ทางานร่วมกัน ระบบเฝ้าระวังคนชราแบ่งการทางานการเฝ้าระวังออกเป็นสองกรณี กรณีแรกคือการแจ้งเตือนโดยทันทีเมื่อผู้สูงอายุออกนอกบริเวณที่กาหนด โดยเราจะใช้ การตรวจจับสัญญาณ Infrared (IR) ที่ส่งโดยอุปกรณ์ Sender IR device ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใช้ในการกาหนดบริเวณที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ เมื่อผู้สูงอายุออกนอกบริเวณที่กาหนด ระบบจะทาการแจ้งเตือนด้วยเสียงทันทีไปยังผู้ดูแลระใกล้ และจะมีการแจ้งเตือนด้วย SMS ผ่านข้อความไปยังผู้ดูแลระยะไกลเพื่อแจ้งให้ทราบว่าผู้สูงอายุได้ออกไปนอกบริเวณที่กาหนด ส่วนกรณีที่สองก็จะเป็นการติดตามตาแหน่งของผู้สูงอายุกรณีได้หลงออกจากพื้นที่แล้วเป็นระยะเวลานาน โดยที่ผู้ดูแลระยะไกลจะทาการส่ง SMS ไปยัง Tracking device จากนั้นอุปกรณ์ Tracking device นี้ก็จะทาการส่งตาแหน่งของผู้สูงอายุในแผนที่จาก google ไปยังอุปกรณ์มือถือให้ผู้ดูแลระยะไกลทันที เพื่อใช้ในการตามหาผู้สูงอายุต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Elderly Care systems		
Student	Miss.Chanikarn Rujimetineekul	Student ID.	57010248
	Miss.Chalobon Udomsri	Student ID.	57010279
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Department	Computer Engineering		
Academic Year	2017		
Thesis Advisor	Asst. Prof. Paisan Sithiyopasakul		
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Attasit Lasakul		

ABSTRACT

The proposed of the project, is to construct the small system devices for monitoring elder. By using small embedded system 5 devices as Tracking device, Alarm device, small WIFI Webserver station device, Sender IR devices and Smart Phone work together. This project has overcome 2 cases. In first case we will suddenly warning when elderly is going out from the limit area. The limit area was defined by using Infrared ray (IR) that was spread out from the sender IR device. When elder is going out of this limit area than, the alarm device will alert by making a big noise and the same time, send alert message (SMS) to smart phone. Second case, whenever elder had lost we also can follow his position by using the tracking device. By sending special message to the tracking device, its will send back the location as special message (SMS) to smart phone. This special message can be easily displayed by using Google map on smart phone.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงงานนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หากขาดการสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย ได้แก่

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล และ รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล ที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการจัดทำโครงงาน อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงและนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของโครงงานที่ทำออกมา เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้จัดทำขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

รุ่นพี่ศิษย์เก่าคณะวิศวกรรมศาสตร์ นายฐานะโรจน์ รัตนมุ่งเมฆา นายชาญปกรณ์ ณ นิโรจน์ นางสาวนลินี เตชะสวัสดิ์วิทย์ ที่คอยช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาในเรื่องของความรู้ต่างๆ หรือชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดการจัดทำโครงงาน อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจในการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีอีกด้วย

บิดา มารดา และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจมาตลอดการทำโครงงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ ที่ให้คำชี้แนะช่วยแก้ไขปัญหาตลอดจนการให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำในการจัดทำโครงงานครั้งนี้

ชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล

ชโลบล อุดมศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทน า	1
1.1 ที่มาและความส าคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดสร้างโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการด าเนินโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 แผนการด าเนินงานของโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้	4
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับโรคอัลไซเมอร์	4
2.1.1 อาการของโรคอัลไซเมอร์	4
2.2 ทฤษฎี ESP8266	5
2.2.1 พอร์ทของโมดูล ESP8266	6
2.3 ทฤษฎีเทคโนโลยี GPS	6
2.3.1 หลักการท างานของเทคโนโลยี GPS	6
2.4 ทฤษฎีเทคโนโลยี GSM	7
2.4.1 หลักการของ TDMA ใน GSM	8
2.4.2 โครงสร้างของระบบ GSM	9
2.4.3 หลักการรับส่งข้อความ SMS ของโทรศัพท์เคลื่อนที่	11
2.4.4 AT Command	11
2.5 ทฤษฎีเครือข่ายไร้สาย	13
2.5.1 ลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6 อินฟาเรด 16

2.6.1 ช่วงความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรด 17

2.6.2 อินฟาเรดกับการสื่อสาร 17

2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 18

2.7.1 Wemos D1 mini pro 18

2.7.2 Wemos ESP-Wroom-02 22

2.7.3 OLED LED Display Module Yellow/Blue 0.96” 128X64 23

2.7.4 Wemos D1 mini OLED 0.66” 24

2.7.5 GY-NEO6MV2 GPS Module NEO6MV2 25

2.7.6 Sim800l GSM/GPRS Module 28

บทที่ 3 การออกแบบ 30

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม 30

3.1.1 การแสดงการท างานภาพรวมของ Elderly Care System 30

3.1.2 แสดงการท างานของระบบแจ้งเตือนระยะใกล้ 31

3.1.3 แสดงการท างานของระบบแจ้งเตือนระยะไกล 32

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ 33

3.2.1 อุปกรณ์พกพาผู้สูงอายุ (Tracking device) 33

3.2.2 อุปกรณ์ WIFI และ Webserver 34

3.2.3 อุปกรณ์แจ้งเตือนระยะใกล้ (Alarm device) 34

3.2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟาเรด (IR sender) 35

3.3 การออกแบบการท างานของระบบ 36

บทที่ 4 ผลการทดลอง 38

4.1 การลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแล 39

4.2 การท างานร่วมกันได้ในการรับส่งสัญญาณอินฟราเรดของแต่ละอุปกรณ์ 40

4.3 การส่งการแจ้งเตือนระยะใกล้ในรูปแบบของเสียงไปยังผู้ดูแลระยะใกล้ 41

4.4 การส่งการแจ้งเตือนระยะใกล้ในรูปแบบของข้อความ ไปยังผู้ดูแลระยะไกล 42

4.5 การขอต าแหน่งของผู้สูงอายุและการส่งต าแหน่งไปยังผู้ดูแล 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 45

5.1 สรุปผลการทดลอง 45

5.1.1 ระบบการลงทะเบียน 45

5.1.2 ระบบการท างานของการแจ้งเตือนระยะใกล้และระยะไกล 45

5.1.3 ระบบการติดตามต าแหน่งผู้ป่วย 45

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง 46

5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต 46

บรรณานุกรม 47

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก โปสเตอร์ 50

ภาคผนวก ข การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE 52

ภาคผนวก ค การติดตั้ง Broad ESP8266 ลงบน Arduino IDE 56

ภาคผนวก ง การติดตั้ง Library 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	ตารางวางแผนการดำเนินงาน	3
ตารางที่ 2.1	เปรียบเทียบความแตกต่างของ Wemos D1 mini pro และ Wemos D1 mini V2	20
ตารางที่ 2.2	Pin Wemos D1 mini pro	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ESP8266 รุ่นต่างๆ 5
รูปที่ 2.2 ภาพรวมของระบบ GSM 8
รูปที่ 2.3 Timeslot ใน 1 TDMA frame 8
รูปที่ 2.4 อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและระบบสถานีฐาน 9
รูปที่ 2.5 ภาพรวมโคตรสร้าง GSM 11
รูปที่ 2.6 ภาพรวมของ Infrastructure Mode 14
รูปที่ 2.7 ภาพรวมของ Ad-hoc Mode 15
รูปที่ 2.8 ความแตกต่างระหว่างโหมด Ad-hoc และ โหมด Infrastructure 15
รูปที่ 2.9 แถบความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 16
รูปที่ 2.10 การประยุกต์ใช้คลื่น Infrared กับ Remote control 18
รูปที่ 2.11 Wemos D1 mini pro 18
รูปที่ 2.12 ความแตกต่างกันของรูปลักษณ์ระหว่างบอร์ด Wemos D1 mini Pro และ Wemos D1 mini 19
รูปที่ 2.13 บอร์ด WeMos ESP-WROOM-02 22
รูปที่ 2.14 รางถ่านที่มาพร้อมบอร์ด WeMos ESP-WROOM-02 22
รูปที่ 2.15 OLED LCD LED Display Module Yellow/Blue 0.96” 128X64 24
รูปที่ 2.16 Wemos D1 mini OLED 0.66” 24
รูปที่ 2.17 GY-NEO6MV2 GPS Module NEO6MV2 25
รูปที่ 2.18 Sim800l GSM/GPRS Module 29
รูปที่ 2.19 วงจรการต่อไดโอดและตัวเก็บประจุ เมื่อต้องการจ่ายไฟ 5V ให้กับ Sim800l GSM/GPRS module 29
รูปที่ 3.1 Use case diagram ของ Elderly Care System 30
รูปที่ 3.2 Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนระยะใกล้ 31
รูปที่ 3.3 Use case diagram ของระบบการแจ้งเตือนระยะไกล 32
รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ 33
รูปที่ 3.5 การเชื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ WIFI และ Webserver 34
รูปที่ 3.6 การเชื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ 34
รูปที่ 3.7 การเชื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟราเรด 35
รูปที่ 3.8 โฟลชาร์ต (Flow chart) การท ขานของระบบ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1 การลงเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแลระยะไกล 39
รูปที่ 4.2 การลงเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแลระยะไกล 39
รูปที่ 4.3 อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุรอรับสัญญาณ Infrared 40
รูปที่ 4.4 อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุได้รับสัญญาณอินฟาเรดที่มีรหัสเป็น 2704 40
รูปที่ 4.5 ระบบท าการส่งการแจ้งเตือนไปยัง Alarm device ในรูปแบบของเสียง 41
รูปที่ 4.6 อุปกรณ์แจ้งเตือนของผู้ดูแลในระยะใกล้ จะท าการแจ้งเตือนในรูปแบบเสียง 41
รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ Wi-Fi และ webserver เป็นอุปกรณ์ที่ท าหน้าที่เป็นAccess Point และ Webserver ท าให้ Alarm device และ Tracking device ติดต่อสื่อสารกันได้ 42
รูปที่ 4.8 การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของข้อความไปยังผู้ดูแลในระยะไกล 42
รูปที่ 4.9 การขอต าแหน่งของผู้สูงอายุเมื่อผู้สูงเกิดการสูญหายไปเป็นเวลานาน 43
รูปที่ 4.10 ระบบท าการดึงพิกัดของผู้สูงอายุด้วยเทคโนโลยี GSM 43
รูปที่ 4.11 ระบบท าการส่งพิกัดต าแหน่งของผู้สูงอายุมายังผู้ดูแล 44
รูปที่ 4.12 แผนที่ที่ส่งมาสามารถเปิดกับ Google map ได้ 44
รูปที่ ข.1 หน้าต่างเว็บ https://www.arduino.cc/ 53
รูปที่ ข.2 หน้าต่างเว็บ https://www.arduino.cc/ 54
รูปที่ ข.3 หน้าต่างในการเลือกระบบปฏิบัติการก่อนดาวน์โหลด 54
รูปที่ ข.4 หน้าต่างก่อนเริ่มดาวน์โหลดโปรแกรม 55
รูปที่ ข.5 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE หลังจากติดตั้งเสร็จ 55
รูปที่ ค.1 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE เมื่อกดเมนู Preferences 57
รูปที่ ค.2 หน้าต่างเมนู Preferences ในโปรแกรม Arduino IDE 58
รูปที่ ค.3 หน้าต่างแสดงเมนู Tools ของโปรแกรม Arduino IDE 58
รูปที่ ค.4 หน้าต่าง Boards Manager ของโปรแกรม Arduino IDE 59
รูปที่ ค.5 หน้าต่างแสดงบอร์ดชนิดต่าง ๆ หลังจากติดตั้งบอร์ด ESP8266 59
รูปที่ ง.1 หน้าต่างเมื่อไปที่เมนู Include Library 61
รูปที่ ง.2 หน้าต่าง Library Manager 62
รูปที่ ง.3 หน้าต่าง Library Manager 63
รูปที่ ง.4 หน้าต่าง Library Manager 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการดูแลผู้ป่วยอัลไซเมอร์ หรือผู้สูงอายุที่มีอาการหลงลืมที่เกิดมาจากความชราภาพ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่จาเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา โดยทั่วไปแล้วหนึ่งในวิธีในการดูแลผู้สูงอายุกลุ่มนี้ คือการจ้างคนมาดูแลโดยเฉพาะ ซึ่งวิธีการนี้มีข้อเสียคือ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสาหรับการดูแล และหากผู้ดูแลเลยผู้สูงอายุไปเพียงเล็กน้อย อาจทาให้ผู้สูงอายุหลงออกนอกพื้นที่ที่กาหนดโดยไม่รู้ตัว ทาให้ยากในการติดตามตัวผู้สูงอายุกลับมา ปัญหาการออกนอกพื้นที่ของผู้สูงอายุนี้ มักเกิดขึ้นบ่อยครั้งอันเป็นอาจผลมาจากการละเลยของผู้ดูแล ทาให้จาเป็นต้องมีอุปกรณ์สาหรับแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุออกจากพื้นที่ที่กาหนด อีกทั้งยังสามารถที่จะระบุตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ โดยอุปกรณ์นี้จะมีขนาดเล็กเพื่อให้เหมาะสาหรับการพกพาของผู้สูงอายุ เมื่อผู้สูงอายุออกจากพื้นที่ที่กาหนด อุปกรณ์ที่ติดอยู่กับผู้สูงอายุจะแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระยะใกล้ ผ่าน WIFI ที่มีอยู่ในพื้นที่ และแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระยะไกลผ่านโครงข่าย GSM นอกจากนี้ยังสามารถระบุตาแหน่งของผู้สูงอายุได้โดยผ่าน GSM/GPS ซึ่งอุปกรณ์นี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้สูงอายุให้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดสร้างโครงงาน

1) เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาผู้สูงอายุหลงทางหรือหายออกจากบ้าน
2) เพื่อแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุออกนอกบริเวณที่ก าหนดได้ทันที
3) เพื่อแสดงพิกัดที่อยู่และส่งต าแหน่งของผู้สูงอายุให้กับผู้ดูแลระยะไกล

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) เมื่อมีผู้สูงอายุออกจากบริเวณที่กาหนดก็จะสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระยะใกล้และผู้ดูแลในระยะไกลได้ทันที
2) สามารถติดตาม ระบุต าแหน่งของผู้สูงอายุได้ ถ้าหากผู้สูงอายุหายไปเป็นเวลานาน
3) ลดอัตราการสูญหายของผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1) ศึกษาคุณสมบัติอุปกรณ์ที่จะใช้ในการพัฒนาระบบ
2) ศึกษาการเขียนภาษา c ที่ใช้กับโปรแกรม Arduino IDE
3) ซื้อและเตรียมอุปกรณ์
4) ออกแบบระบบการท างาน
5) ประกอบอุปกรณ์
6) เขียนโปรแกรมการท างานของอุปกรณ์แต่ละตัว
7) ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ
8) จัดท ารูปเล่มและไฟล์น าเสนอ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถลดการสูญหายของผู้สูงอายุได้
2) สามารถที่จะแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลที่อยู่ในระยะไกลและผู้ดูแลในระยะใกล้ได้ทันที
3) ติดตามระบุต าแหน่งของผู้สูงอายุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนการดำเนินงานของโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางการวางแผนการด าเนินงาน

ล าดับที่	ขั้นตอนการด ำเนินงาน	2560				2561			
		กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
1	ศึกษาคุณสมบัติอุปกรณ์ที่จะใช้ในการพัฒนาระบบ								
2	ศึกษาการเขียนภาษา c ที่ใช้กับโปรแกรม Arduino IDE								
3	ซื้อและจัดเตรียมอุปกรณ์								
4	ออกแบบระบบการท างาน								
5	เริ่มต้นประกอบอุปกรณ์								
6	เขียนโปรแกรมการท างานของอุปกรณ์แต่ละตัว								
7	ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ								
8	จัดท ารูปเล่มรายงาน								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับโรคอัลไซเมอร์

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) เป็นโรคสมองเสื่อมที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ 65-69 ปี ยิ่งอายุมากขึ้นแล้วโอกาสในการที่จะเกิดโรคนี้ก็จะมากขึ้น โดยผู้สูงอายุที่เป็นโรคนี้จะมีอาการคือ ความจาเสื่อม ลืมง่าย มีพฤติกรรมเปลี่ยนไป อาการของโรคจะดาเนินไปอย่างช้าๆ จนสุดท้ายไม่สามารถที่จะช่วยเหลือตัวเองได้

2.1.1 อาการของโรคอัลไซเมอร์

1) ระยะก่อนสมองเสื่อม ผู้ป่วยในระยะนี้จะมีปัญหาในการเรียนรู้เล็กน้อย หลงลืมง่าย จดจาข้อมูลที่เพิ่งเรียนรู้มาได้ไม่ค่อยได้ แต่โดยทั่วไปก็ยังสามารถที่ใช้ชีวิตประจาวันได้ปกติ
2) ระยะสมองเสื่อมระยะแรก ระยะนี้ผู้ป่วยจะสูญเสียความทรงจาในระยะสั้น แต่จะจาความทรงจ าในระยะยาวได้ การใช้ชีวิตของผู้ป่วยในระยะนี้เริ่มไม่ปกติ การตัดสินใจช้าลง คิดนานขึ้น ไม่มีสมาธิกับการทางาน มีความวิตกกังวลมากขึ้น ทากิจวัตรประจาวันได้ช้าลง ไม่คล่องแคล่วเหมือนเดิม แต่โดยทั่วไปก็ยังสามารถสื่อสารบอกความคิดพื้นฐานได้
3) ระยะสมองเสื่อมระยะปลานกลาง อาการของในระยะนี้ ผู้ป่วยจะค่อยๆ สูญเสียความทรงจ าในระยะยาวอีกด้วย จ าหน้าของผู้คนไม่ได้ แม้กระทั่งคนในครอบครัวเอง การพูดการใช้ภาษาจะมีปัญหาชัดเจน นึกคาเรียกของสิ่งของไม่ออก ผู้ป่วยจะมีอารมณ์แปรปรวน วิตกกกังวล สับสน หรืออาจเห็นภาพหลอน มีพฤติกรรมที่แปลกไป เช่น การเดินหนีออกจากบ้านไปโดนไร้จุดหมาย และไม่สามารถกลับมาเองได้ เป็นต้น ระยะนี้ผู้ป่วยเริ่มมีปัญหาในการด าเนินกิจวัตรประจ าวัน
4) ระยะสมองเสื่อมระยะสุดท้าย ในระยะนี้ผู้ป่วยจะสูญเสียความทรงจาในระยะสั้นและในระยะยาว รวมไปถึงความจาของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการเดิน กินข้าว หรือการนั่ง ในระยะนี้นี้ผู้ป่วยจะต้องมีผู้ดูแลอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎี ESP8266

ESP8266 คือโมดูลเครือข่ายไร้สาย ที่มีเฟิร์มแวร์ทางานในลักษณะ Serials-to-WIFI ที่ทาให้อุปกรณ์อื่นๆ สามารถที่ต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ นอกจากจะมีโมดูลเครือข่ายไร้สาย แล้ว ESP8266 ยังมีชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถน าไปเขียนโปรแกรมได้เลย ซึ่งมีพื้นที่ถึง 4 MB

เหตุผลที่ ESP8266 มีพื้นที่เก็บโปรแกรมมากกว่าไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่นๆ เนื่องจาก ESP8266 เป็นชื่อชิปของไอซีบนบอร์ด ซึ่งไอซี ESP8266 ไม่มีพื้นที่ในการโปรแกรมในตัว (Flash memory) จึงต้องใช้ไอซีภายนอก (External flash memory) เข้ามาช่วยในการเก็บโปรแกรมแทน ตอนนี้ โมดูลตัวนี้กาลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ราคาถูกและใช้งานได้ง่ายสาหรับงานทางด้านการพัฒนาระบบ IOT (Internet Of Things)

โมดูลตัวนี้จะท างานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V- 3.6V ถ้าหากจะน าไปใช้ร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น ที่ใช้แรงดัน 5V จะต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันมาช่วย เพื่อป้องกันโมดูลพังเสียหายจากแรงดันสูงเกินพิกัด ส่วนกระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุด นั่นก็คือ 200mA อีกทั้งยังมีความถี่คริสตอล 40MHz ที่ทาให้การทางานมีความรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดอื่นๆ มาก โมดูลนี้มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น ดังรูปที่ 2.1 แต่รุ่นที่นิยม คือ ESP-01, ESP-03, ESP-07, ESP-12 และ ESP-12E

รูปที่ 2.1 ESP8266 รุ่นต่างๆ

(อ้างอิงโดย : https://www.thitiblog.com/blog/5222)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 พอร์ทของโมดูล ESP8266

1) VCC เป็นพอร์ทสาหรับรับไฟเข้าเพื่อให้โมดูลทางานได้ ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3 - 3.6V
2) GND เป็นจุดอ้างอิงแรงดันของบอร์ด
3) Reset และ CH_PD (หรือ EN) เป็นพอร์ทที่ต้องต่อเข้าไฟศักย์สูง เพื่อให้โมดูลสามารถทางานได้ ทั้ง 2 พอร์ทนี้ สามารถนามาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถลอยไว้ได้ แต่ขา CH_PD (หรือ EN) จาเป็นต้องต่อเข้าไฟศักย์สูงเท่านั้น เมื่อพอร์ทนี้ไม่ต่อเข้าไฟศักย์สูง โมดูลจะไม่สามารถท างานได้
4) GPIO เป็นพอร์ทดิจิตอลอินพุต / เอาต์พุต ท างานที่แรงดัน 3.3V
5) GPIO15 เป็นพอร์ทที่ต้องต่อลงไฟศักย์ต่ าเท่านั้นเพื่อให้โมดูลท างานได้
6) GPIO0 เป็นพอร์ทส าหรับการเลือกโหมดทางาน หากน าพอร์ทนี้ต่อกับไฟศักย์ต่ า จะเข้าโหมดโปรแกรม หากไม่ได้ต่อไว้หรือน าเข้าไฟศักย์สูง จะเข้าโหมดการท างานปกติ
7) ADC เป็นพอร์ทอนาล็อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนาไปใช้งานกับแรงดันที่ สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย

2.3 ทฤษฎีเทคโนโลยี GPS (Global Positioning System)

เทคโนโลยี GPS คือเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุตาแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1) ส่วนอวกาศ คือเครือข่ายดาวเทียมหลัก 3 ค่าย คือ อเมริกา รัสเซีย และ ยุโรป
2) ส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ประเทศอเมริกา และจะมีศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 ศูนย์ ที่กระจายไปยังภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก
3) ส่วนผู้ใช้งาน คือส่วนของอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานใช้รับสัญญาณและแปลงหรัสจากดาวเทียม เพื่อน าประมวลผลและน ามาใช้งานได้

2.3.1 หลักการทำงานของเทคโนโลยี GPS

GPS จะทางานได้ต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง โดยดาวเทียมแต่ละดวงจะส่งสัญญาณดาวเทียมลงมายังจุดรับสัญญาณต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์ รถยนต์ เรือ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะมีข้อมูลที่ระบุต าแหน่ง และเวลาในขณะที่ส่งสัญญาณ ซึ่งพิกัดตาแหน่งที่ได้มานั้นจะเกิดเมื่อเครื่องรับสัญญาณรับสัญญาณดาวเทียมได้ และนาสัญญาณมาประมวลผลโดยที่นาคานวณความต่างของเวลาในการรับสัญญาณและเวลาจริง ณ ขณะนั้น เพื่อแปรเป็นระยะทางระว่างเครื่องรับสัญญาณและดาวเทียมแต่ละดวง

เนื่องจากดาวเทียม 3 ดวงที่ใช้ในการคานวณตาแหน่ง จะสามารถการระบุตาแหน่งบนพื้นโลกได้ แต่ว่าพื้นโลกนั้นจริงๆ เป็นลักษณะกลม ไม่ได้แบนราบ ถ้าหากต้องการให้ GPS เกิดความแม่นยาในการค้นหาต าแหน่งมากขึ้น จะต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพราะว่าดาวเทียมที่เพิ่มมานั้นจะช่วยในการค านวณความสูงเพื่อให้ได้ต าแหน่งที่ถูกต้องที่สุด นอกจากจานวนของดาวเทียมแล้วที่จะมีผลต่อความแม่นยาของ GPS แล้ว ระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่และสภาวะของชั้นบรรยากาศก็มีผลเช่นกัน ถ้าหากระยะห่างระหว่างดาวเทียมมีระยะห่างกันมาก ย่อมทาให้ค่าที่ได้นั้นแม่นยามากขึ้น และถ้าหากในชั้นบรรยากาศเกิดสภาพอากาศที่แปรปรวน อาจทาให้สัญญาณเกิดการหักเหและอ่อนลงได้ ทาให้ค่าที่ได้นั้นเพี้ยนไปจากเดิม

2.4 ทฤษฎีเทคโนโลยี GSM (Global System for Mobile communication)

GSM เป็นเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์มือถือดิจิทัลระบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมและใช้กันทั่วโลกในยุคของ 2G ซึ่งประเทศไทยก็ได้ใช้ระบบนี้เช่นกัน ระบบนี้มีข้อดีมากกว่าเซลลูลาร์ระบบแอนะล็อก เช่น ท าสามารถส่งได้ทั้งเสียงและข้อมูล มีความปลอดภัยจากการดักฟังมากขึ้น รวมไปถึงการให้บริการในการโทรข้ามประเทศ (International Roaming) เป็นต้นเทคนิคที่ใช้การเข้าถึงช่องสัญญาณของ GSM คือ เทคนิค TDMA (Time Division Multiple Access) หรือที่เรียกว่าเทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณตามเวลา โดยจะเรียกช่องที่แบ่งได้ว่า Timeslot ดังนั้นวิธีการแบบนี้ท าให้ระบบสามารถที่จะรองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้น และสามารถที่จะสื่อสารได้พร้อมๆกันได้ในเวลาเดียวกัน

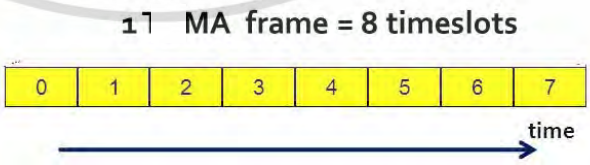
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 ภาพรวมของระบบ GSM

(อ้างอิงโดย : http://slideplayer.com/slide/9040120/)

2.4.1 หลักการของ TDMA ใน GSM

GSM จะใช้ช่องสัญญาณในย่านความถี่ 900 MHz และ 1800 MHz ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งช่องสัญญาณที่ใช้จะมี Bandwidth ประมาณ 25 MHz จากนั้นก็แบ่งช่องสัญญาณย่อยๆ โดยมีความกว้างของช่องสัญญาณแต่ละช่องคือ 200 kHz ทาให้ GSM นั้นจะมีช่องสัญญาณประมาณ 124 ช่อง และแต่ช่องก็จะแบ่งออกเป็น Timeslot 1 ช่องสัญญาณย่อยจะมีทั้งหมด 8 Timeslot แต่ละ Timeslot จะรองรับผู้ใช้งานได้ 1 คน การแบ่งช่องสัญญาณตามเวลานี้ทาให้ระบบสามารถที่จะรองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้น และสามารถที่จะสื่อสารพร้อม ๆ กันได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 2.3 Timeslot ใน 1 TDMA frame

(อ้างอิงโดย : http://slideplayer.com/slide/9040120/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 เป็นรูปที่แสดง Timeslot ใน 1 ช่องสัญญาณ โดย 1 Timeslot จะมีได้ 1 คน ถ้าหากมีการส่งข้อมูลเกิดขึ้น ข้อมูลที่เราส่งไปจะถูกแบ่งออกเป็นข้อมูลย่อยๆ ก่อนแล้วส่งเรียงไปตามลาดับ โดยเรียงจากคนที่ 1 จนถึงคนที่ 8 จากนั้นเสียงส่วนต่อไปก็จะถูกส่งไปในรอบที่ 2, 3, 4 ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะครบ เมื่อถึงปลายทางก็จะมีการน ข้อมูลที่แบ่งไปมารวมกันกลับมาให้เหมือนเดิม ก่อนส่งไปให้ผู้รับ กระบวนการตรงนี้เกิดขึ้นเร็วมาก จนไม่รู้สึกว่าข้อมูลของเราถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ

2.4.2 โครงสร้างของระบบ GSM

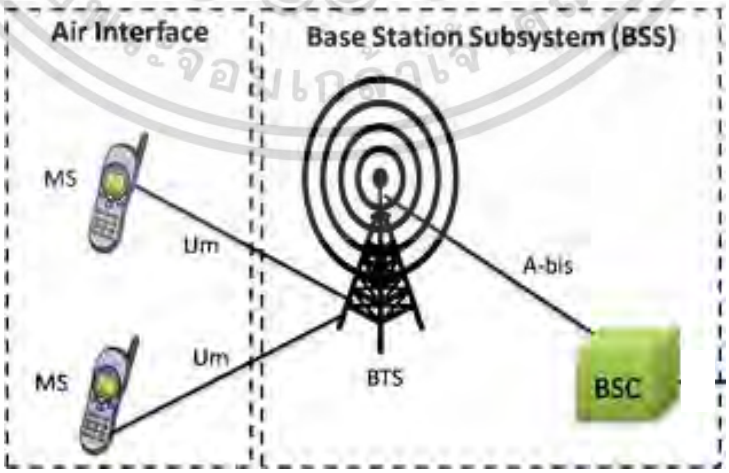
โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างของระบบ GSM จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ (Mobile Station) ประกอบไปด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

- โทรศัพท์มือถือ (Mobile Equipment) ท าหน้าที่นการเก็บหมายเลขประจ าเครื่อง (IMEI) ซึ่งแต่ละเครื่องจะไม่ซ้ ากัน มี 15 หลัก
- ซิมการ์ด (Sim card) เป็นสามาร์ทการ์ดที่ใส่โทรศัพท์ที่ท าให้โทรศัพท์ของเราสามารถที่จะติดต่อกับเครือข่ายได้

2) ระบบสถานีฐาน (Base Station System) จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

- สถานีฐาน (BTS) คือเสาสัญญาณ ที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้และสถานีควบคุม
- ระบบควบคุมสถานี (BSC) คือ ชุมสายย่อยที่ควบคุมดูแลการท างานของสถานีฐาน



รูปที่ 2.4 อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและระบบสถานีฐาน
(อ้างอิงโดย : https://www.gl.com/maps-gsma-gsmabis-letter.html)

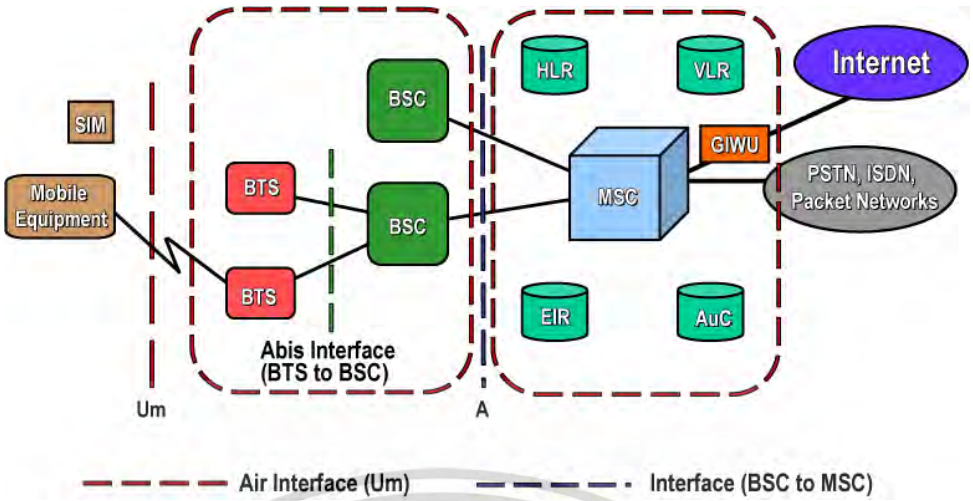
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ระบบชุมสายโทรศัพท์ (Switching System) ส่วนนี้จะทาหน้าที่ในการสลับสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง รวมไปถึงการเก็บข้อมูลตาแหน่งของเครื่องลูกข่ายในเครือข่าย ระบบชุมสายโทรศัพท์ประกอบไปด้วย 5 ส่วน คือ

- ชุมสายโทรศัพท์มือถือ (Mobile Service Switching Center : MSC) ท าหน้าที่ในการตัดต่อจุดเชื่อมต่อสัญญาณเข้าและออกชุมสาย ควบคุมการติดต่อกันระหว่างชุมสาย ควบคุมการย้ายพื้นที่
- หน่วยเก็บข้อมูลผู้มาจากนอกพื้นที่ (Visitor Location Register : VLR) ทาหน้าที่ในการเก็บข้อมูลชั่วคราวของโทรศัพท์ที่ใช้บริการข้ามเขตต่างชุมสาย อีกทั้งยังมีหน้าที่ในการบอกตาแหน่งปัจจุบันของโทรศัพท์มือถืออีกด้วย
- หน่วยเก็บข้อมูลหมายเลขประจาเครื่อง (Equipment Identity Register : EIR) ทาหน้าที่ในการเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลของโทรศัพท์มือถือ เพื่อป้องกันไม่ให้โทรศัพท์มือถือที่ผิดกฎหมายเข้ามาใช้งานระบบได้
- ศูนย์ตรวจสอบตัวตน (Authentication Center : AUC) ใช้สาหรับเก็บการยืนยันตัวตน เพื่อตรวจสอบว่าโทรศัพท์ได้ลงทะเบียนถูกต้องหรือไม่ และมีการเข้ารหัสข้อมูลส าหรับระบบป้องกันการดักฟัง
- หน่วยเก็บข้อมูลท้องถิ่น (Home Location Register : HLR) ท าหน้าที่เป็นฐานข้อมูล เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์มือถือ เช่น บริการที่ใช้, ขอบเขตการใช้งาน และต าแหน่งปัจจุบัน

4) ศูนย์ควบคุมการท างานและบ ารุงรักษาระบบ (Operation and Maintenance Center : OMC) ส่วนนี้จะทาหน้าที่ในการควบคุมและบริหารการทางานของโครงข่าย ไม่ว่าจะเป็นจะการจัดการกับอุปกรณ์บางส่วนที่เกิดความเสียหาย การคิดค่าบริการและออกบิลเก็บค่าบริการการท างานเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ภาพรวมของโครงสร้าง GSM

(อ้างอิงโดย : https://www.researchgate.net/figure/)

2.4.3 หลักการรับส่ง SMS ของโทรศัพท์มือถือ

SMS หรือ Short Message Service เป็นบริการของระบบ GSM ที่โทรศัพท์มือถือสามารถส่งข้อความสั้นๆซึ่งกันและกัน โดยความยาวของข้อความจะไม่เกิน 160 ตัวอักษรต่อครั้ง ตามข้อกาหนดมาตรฐานขององค์กร ETSI (European Telecommunications Standards Institute)

โหมดการรับส่งข้อมูล SMS ผ่าน AT Command จะแบ่งออกเป็น 2 โหมด คือ

- Text Mode เป็นการส่งข้อความในรูปตัวอักษรได้โดยตรง ซึ่งโทรศัพท์ส่วนใหญ่ไม่รองรับการส่งข้อมูลรูปแบบนี้ผ่านทาง AT Command จึงไม่ได้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- PDU Mode เป็นรูปแบบการส่งข้อความโดยจะต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลที่ซับซ้อน แต่เครื่องจะสามารถรับรู้ได้ทุกเครื่องที่รับค าสั่งAT Command ได้

2.4.4 AT Command

AT Command คือ ชุดค าสั่งมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ Data Terminal Equipment เพื่อที่จะโต้ตอบ ตั้งค่า หรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ท างานตามที่เราต้องการ และส าหรับชุดค าสั่งที่ใช้ติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ จะเรียกชุดค าสั่งเหล่านั้นว่า GSM AT Command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ตัวอย่าง ค าสั่งพื้นฐานที่ของ AT Command

- AT คือ ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ ถ้าอุปกรณ์ที่เราต้องการติดต่อสื่อสารด้วย จะตอบกลับมาว่า “OK”
- ATH คือ การวางสาย
- ATA คือ การรับสาย

2) AT Command ที่เกี่ยวกับการรับส่ง SMS

- Message Format (AT+CMGF) เป็นคาสั่งกาหนดรูปแบบของข้อความที่จะให้แสดงออกมา โดย

  AT+CMGF = 1 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT

  AT+CMGF = 0 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE
- List Message (AT+CMGL) เป็นค าสั่งที่ให้แสดงข้อความในสถานะต่างๆ โดยจะแสดงข้อความทั้งหมด มีลักษณะการใช้ค าสั่งดังนี้

  AT+CMGL=0 คือ แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้อ่าน(“REC UNREAD”)

  AT+CMGL=1 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและอ่านแล้ว (“REC READ”)

  AT+CMGL=2 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และยังไม่ได้ส่ง (“STO UNSENT”)

  AT+CMGL=3 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และส่งออกไปแล้ว (“STO SENT”)

  AT+CMGL=4 คือ แสดงข้อความทั้งหมด (“ALL”)

** หมายเหตุ : หากกาหนด Message Format เป็น PDU CODE จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ตัวเลข 0 ถึง4 แต่หากกาหนด Message Format เป็น Text จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ตัวอักษรที่วงเล็บด้านหลัง

- Read Message (AT+CMGR) เป็นคาสั่งที่ใช้อ่านข้อความที่เฉพาะเจาะจงได้โดยระบุต าแหน่งที่ข้อความนั้นถูกเก็บไว้
- Send Message (AT+CMGS= “XX”) เป็นคาสั่งที่ใช้สาหรับส่งข้อความซึ่ง “XX” คือจานวน Octet ของเลขฐาน 16 ที่ต้องการจะส่งทั้งหมด ยกเว้น Octet แรกที่เป็น “00”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทฤษฎีเครือข่ายไร้สาย (Wireless fidelity)

เครือข่ายไร้สาย คือ ชุดผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่สามารถใช้ร่วมกับมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย (WLAN) ซึ่งอยู่บนมาตรฐาน IEEE802.11 ที่ถูกจัดตั้งโดยองค์กร IEEE ในช่วงแรกเครือข่ายไร้สายออกแบบมาเพื่อให้อุปกรณ์พกพาต่างๆ ติดต่อสื่อสารกันได้ภายในเครือข่ายเฉพาะที่วงปิด (LAN : Local Area Network) เท่านั้น โดยไม่ต้องใช้สายในการเชื่อมต่อแต่จะใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อในการติดต่อสื่อสารแทน โดยที่ความเร็วในการรับส่งข้อมูลมีความเร็วแค่ 1 Mbps ไม่มีใบรับรองคุณภาพของการให้บริการ อีกทั้งความปลอดภัยของข้อมูลยังต่ำ ทาให้ประสิทธิภาพในการทางานต่าไปด้วย ทาง IEEE จึงจัดตั้งคณะทางานขึ้นมาปรับปรุงมาตรฐานนี้ให้ดีขึ้น ทาให้เกิดมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g ขึ้นมา ซึ่งแต่ละมาตรฐานจะบอกถึงความเร็วและความถี่ของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร มาตรฐานที่กล่าวในข้างมานั้นเป็นมาตรฐานที่มีผลงานน่าพอใจและได้รับการยอมรับและในปัจจุบันผู้ใช้งานนิยมน าในการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยผ่าน Access Point

- มาตรฐาน IEEE802.11b ใช้เทคโนโลยี CCK (Complimentary Code Keying) ร่วมกับ DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์รับส่งข้อมูลให้มีความเร็วมากถึง 11 Mbps และใช้ความถี่ย่าน 2.4 GHz มาตรฐานแบบนี้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลมากถึง 100 m
- มาตรฐาน IEEE802.11a เป็นมาตรฐานที่เผยแพร่ช้ากว่ามาตรฐาน IEEE802.11b โดยใช้เทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อปรับปรุงความเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มีความเร็วสูงถึง 54 Mbps มาตรฐานนี้ใช้ย่านความถี่ 5 GHz ซึ่งในย่านนี้จะมีคลื่นรบกวนน้อยกว่าย่าน 2.4 GHz แต่ข้อเสียของมาตรฐานนี้ คือ ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นเพียง 30 m เท่านั้น อีกทั้งตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลยังมีราคาสูง ท าให้มาตรฐน IEEE802.11a ยังไม่ได้รับความนิยมเท่า IEEE802.11b
- มาตรฐาน IEEE802.11g มาตรฐานนี้ใช้เทคนิค OFDM มาพัฒนาบนย่านความพี่ 2.4 GHz ท าให้มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลถึง 36-54 Mbps ซึ่งมีความเร็วกว่ามาตรฐานที่กล่าวมาในข้างต้น นอกจากที่จะมีความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐานอื่นแล้ว มาตรฐานนี้ยังสามารถที่จะปรับระดับความเร็วในการสื่อสารลงเหลือ 2 Mbps ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ ปัจจุบัน IEEE802.11 ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานจ นวนมากและคาดว่าอนาคตอันใกล้มาตรฐานนี้จะเข้ามาแทนที่ IEEE802.11b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

1) โหมด Infrastructure โหมดนี้เป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน WLAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นๆ ได้ ในโหมดนี้จะมีองค์ประกอบ 2 ส่วน ประกอบด้วย สถานีผู้ใช้ ซึ่งก็คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล และอีกองค์ประกอบคือสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทาหน้าที่ในการเชื่อมต่อสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น หลักการทางานในโหมดนี้ คือ สถานีผู้ใช้จะรับส่งข้อมูลโดยตรงกับสถานีแม่ข่ายที่ให้บริการ และสถานีแม่ข่ายจะทาหน้าที่ในการส่งต่อหรือรับข้อมูลเหล่านั้นไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการ

รูปที่ 2.6 ภาพรวมของ Infrastructure Mode
(อ้างอิงโดย : https://www.quora.com/)

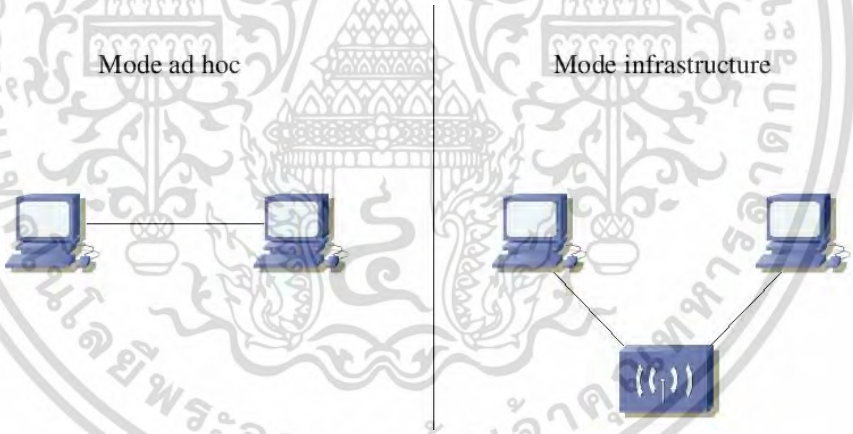
2) โหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer โหมดนี้จะเป็นเครือข่ายปิด ไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอื่นได้ โดยสถานีผู้ใช้จะสามารถติดต่อสื่อสารกับสถานีผู้ใช้อื่นๆ ได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านสถานีแม่ข่าย (Access Point) แต่สถานีผู้ใช้ที่จะติดต่อสื่อสารด้วยกันนั้นจะต้องอยู่ในบริเวณของเครือข่าย WIFI หรือเรียกบริเวณนี้ว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ถึงจะสื่อสารกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 ภาพรวมของ Ad-hoc Mode

(อ้างอิงโดย : http://www.eusso.com/models/wireless/)

จากรูปที่ 2.7 จะเป็นรูปที่แสดงความแตกต่างของโหมดทั้ง 2 ประเภท โดยภาพทางฝั่งซ้ายจะเป็นภาพรวมของโหมด Ad-hoc ที่อุปกรณ์จะติดต่อสื่อสารกันโดยตรงโดยไม่ผ่านสถานีแม่ข่าย ส่วนภาพฝั่งขวาจะเป็นภาพรวมของโหมด Infrastructure ที่อุปกรณ์จะติดต่อสื่อสารกันได้จะต้องผ่านแม่ข่ายก่อน แล้วแม่ข่ายก็จะส่งหรือรับข้อมูลไปยังปลายทาง



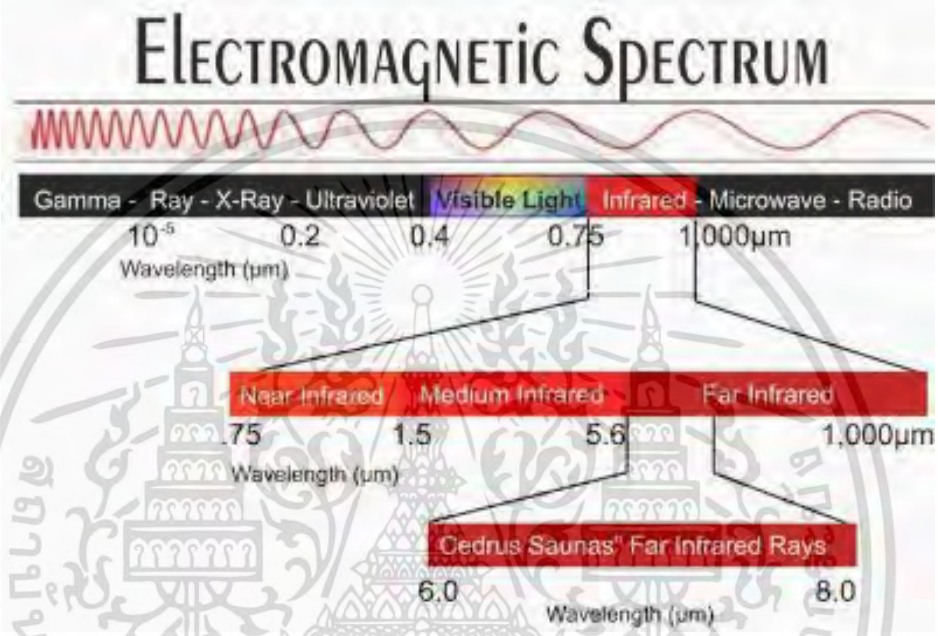
รูปที่ 2.8 ความแตกต่างระหว่าง โหมด Ad-hoc และ โหมด infrastructure

(อ้างอิงโดย : www.computermasters.it/2017/03/31/ad-hoc-wireless/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อินฟราเรด (Infrared)

รังสีอินฟราเรด หรือ รังสีใต้แดง เป็นรังสีที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 1011-1014 Hz และมีความยาวคลื่นระหว่าง 0.75 μm ถึง 1000 μm รวมไปถึงสสารที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0 องศาเคลวิน จะปล่อยรังสี อินฟราเรด ออกมากจากตัวสสารนั้นตลอดเวลา



รูปที่ 2.9 แถบความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(อ้างอิงโดย : http://thermoscanthailand.blogspot. com/2013/12/blog-post_9156.html)

จากรูปที่ 2.9 จะเห็นได้ว่ารังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นมากกว่าแสงที่ตามองเห็นที่ยาวที่สุด ซึ่งในทางกลับกันรังสีอินฟาเรดก็จะมีความถี่ต่ำกว่าแสงที่ตามองเห็นที่ถี่น้อยที่สุด นั่นก็คือสีแดง ด้วยเหตุผลนี้จึงเป็นที่มาของชื่อ รังสีอินฟาเรด หรือรังสีใต้แดง

อินฟราเรดนั้นเป็นแสงที่เรามองไม่เห็น มีการเดินทางเป็นตรง (Line Of Sight) ไม่สามารถผ่านวัตถุทึบแสง แต่สามารถที่จะสะท้อนในวัสดุผิดเรียบได้เหมือนกับแสงทั่วๆ ไป ในปัจจุบันอินฟราเรดมีประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร รวมไปถึงด้านการสื่อสารระยะใกล้และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การใช้รีโมท เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ช่วงความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรด

โดยทั่วไปแล้วการใช้งานรังสีอินฟราเรดนั้นจะถูกจาแนกการใช้งานตามความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรด ซึงจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

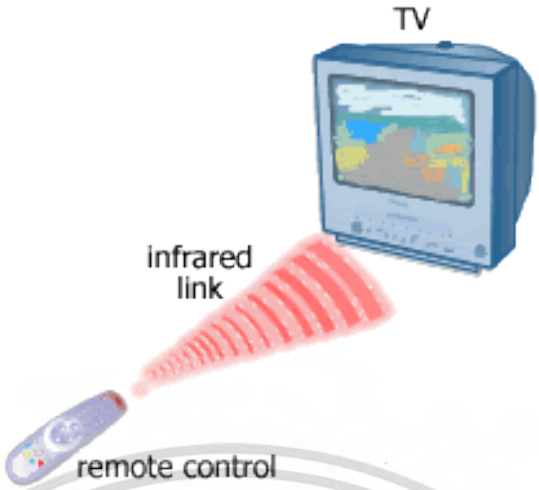
1) ช่วงคลื่นสั้น (NIR) จะมีความยาวคลื่นประมาณ 0.7 μm จนถึง 1.5 μm รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะประยุกต์ใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน
2) ช่วงคลื่นกลาง (MIR) จะมีความยาวคลื่นประมาณ 1.5 μm จนถึง 5.6 m ระยะนี้มักประยุกต์ใช้กับวิถีของจรวด Missile
3) ช่วงคลื่นยาว (FIR) จะมีความยาวคลื่นประมาณ 5.6 μm ขึ้นไป รังสีประเภทนี้เป็นช่วงคลื่นยาวจึงมีพลังงานความร้อนไม่มากนักจึงนิยมใช้ในการบาบัดผู้ป่วย เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรัง และผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิต รวมถึงการควบคุมน้าหนัก เป็นต้น

2.6.2 อินฟราเรดกับการสื่อสาร

ในปัจจุบันมีการใช้คลื่นอินฟาเรด มาประยุกต์กับการสื่อสารและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จานวนมาก เนื่องจากอินฟาเรดสร้างได้ง่าย ราคาถูก ใช้พลังงานในการทางานน้อย มีความปลอดภัยในเรื่องของการส่งข้อมูล อีกทั้งยังมีคลื่นแทรกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นมีน้อย

การสื่อสารด้วยอินฟราเรดจะสื่อสารกันในระยะใกล้ โดยตัวส่งสัญญาณอินฟาเรดและตัวรับอินฟราเรดจะต้องรับและส่งในแนวเดียวกัน ไม่มีสิ่งกีดขวาง เนื่องจากแสงอินฟราเรดเดินทางเป็นทางตรง อุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟาเรดในการสื่อสาร เช่น รีโมทคอนโทรล คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ค โดยอุปกรณ์ดังหล่าวจะต้องมีพอร์ต IrDA (Infrared Data Association) ที่มีไว้ส าหรับต่อพวงอุปกรณ์ประเภทใช้แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การประยุกต์ใช้คลื่นอินฟราเรดกับรีโมทคอนโทรล

(อ้างอิงโดย : http://www.conniq.com/Networking_Media5.htm)

2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.7.1 Wemos D1 mini Pro

Wemos D1 mini Pro V1.1.0 เป็นหนึ่งในบอร์ดตระกูลบอร์ด Wemos โดยพัฒนาต่อจากตัว Wemos D1 mini โดยรุ่นนี้จะปรับปรุงฮาร์ดแวร์หลายอย่างจากรุ่นเดิม ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด เป็นต้น

รูปที่ 2.11 Wemos D1 mini Pro

(อ้างอิงโดย : https://www.ioxhop.com/product/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดรุ่นมีจุดเด่น คือ พื้นที่ที่ใช้ในการโปรแกรมมีขนาด 16 MB ทาให้สามารถเก็บไฟล์ได้มากกว่ารุ่นอื่น และรองรับการเขียนโปรแกรมได้มากกว่าเดิม และเนื่องจากที่ทางผู้ผลิตได้เปลี่ยนชิป USB to UART เป็น CP2104 ทาให้บอร์ดนี้สามารถใช้งานร่วมกับ MacOs ได้ นอกจากนี้บอร์ดรุ่นนี้ยังมีน้าหนักที่เบาลงจากรุ่นเดิมด้วย เนื่องจากตัวบอร์ด D1 mini รุ่นเดิมใช้โมดูลของ Espressif มาเชื่อมต่อกับบอร์ดที่เป็น USB ในตัว แต่บอร์ด D1 mini Pro วางชิปลงบนบอร์ดโดยตรงทาให้น้าหนักลดลงจาก 3.9 g เหลือ 2.5 g อีกจุดที่สาคัญคือเสาอากาศบนบอร์ดเป็นเสาเซรามิก และสามารถต่อเสาอากาศภายนอกได้อีกด้วย ถึงแม้ว่าบอร์ดรุ่นนี้จะเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ไปหลายอย่างก็ตาม แต่บอร์ดรุ่นนี้ก็ยังสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เหมือนเดิม ทาให้สะดวกในการใช้งาน

ในรูปที่ 2.12 และตารางที่ 2.1 เป็นการเปรียบเทียบรูปลักษณ์ของบอร์ดที่เปลี่ยนไปและสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาจากบอร์ดรุ่นเดิม ตามล าดับ

รูปที่ 2.12 ความแตกต่างกันของรูปลักษณ์ระหว่างบอร์ด Wemos D1 mini Pro และ Wemos D1 mini V2

(อ้างอิงโดย : https://www.arduino.in.th/product/545/wemos-d1-mini-pro)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของ Wemos D1 mini Pro และ Wemos D1 mini V2

	D1 mini Pro	**D1 mini V2**
Flash	16M bytes(128M bit)	4M bytes (32M bit)
USB-TO-UART IC	CP2104	CH340G
Antenna	Built-in ceramic antenna or External antenna	PCB antenna
Weight(without pins)	2.5g	3.9g
Thickness	3.6mm	6.7mm

(อ้างอิงโดย : https://www.arduino.in.th/product/545/wemos-d1-mini-pro)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานของขาแต่ละขา

ตารางที่ 2.2 Pin Wemos D1 mini Pro

Pin	Function	ESP-8266 Pin
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog input, max 3.3V input	A0
D0	IO	GPIO16
D1	IO, SCL	GPIO5
D2	IO, SDA	GPIO4
D3	IO, 10k Pull-up	GPIO0
D4	IO, 10k Pull-up, BUILTIN_LED	GPIO2
D5	IO, SCK	GPIO14
D6	IO, MISO	GPIO12
D7	IO, MOSI	GPIO13
D8	IO, 10k Pull-down, SS	GPIO15
G	Ground	GND
5V	5V	-
3V3	3.3V	3.3V
RST	Reset	RST

(อ้างอิงโดย : https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_mini_pro#documentation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 Wemos ESP-WROOM-02

บอร์ดนี้ออกมาเพื่อสาหรับงาน IOT โดยเฉพาะ ภายในเลือกใช้ชิป ESP8266 รุ่น ESP-WROOM-02 นอกจากนี้บอร์ดยังมีรางถ่านลิเทียมไอออน 18650 สวิตซ์ไฟเปิดปิด และวงจรชาร์ตแบตที่มาพร้อมกับบอร์ดนี้ ทาให้ผู้ใช้งานนาไปใช้ได้สะดวก ไม่ต้องหาวงจรชาร์ตและหารางถ่านเพิ่มอีกด้วย

รูปที่ 2.13 บอร์ด Wemos ESP-WROOM-02

(อ้างอิงโดย : https://www.arduitronics.com/product/1681/)

รูปที่ 2.14 รางถ่านที่มาพร้อมบอร์ด Wemos ESP-WROOM-02

(อ้างอิงโดย : https://www.arduitronics.com/product/1681/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 OLED LED Display Module Yellow/Blue 0.96” 128X64

OLED (Organic Light Emitting Diodes) คือจอภาพที่มีลักษณะคล้ายแผ่นฟิล์ม ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถเปล่งแสงเองได้เมื่อได้รับพลังงาน ไฟฟ้า เรียกว่า กระบวนการอิเล็คโทรลูมิเนเซนส์ (Electroluminescence) โดยที่ไม่ต้องใช้แสง Backlight และจะไม่มีการเปล่งแสดงในบริเวณที่เป็นภาพสีดา ส่งผลให้สีดานั้นดาสนิท และช่วยประหยัดพลังงาน

สาหรับจอแสดงผลแบบ OLED LCD สาหรับ Arduino หน้าจอ 128x64 ขนาด 0.96" จะเชื่อมต่อแบบ IIC สีขาว ใช้ไฟได้ทั้ง 3.3V หรือ 5V ให้จอสว่างแสดงผลมองเห็นได้อย่างชัดเจน และประหยัดไฟ สามารถวาดภาพกราฟฟิกส์เป็นรูปต่าง ๆ หรือทาเป็นเมนูตามแบบที่ต้องการได้

รายละเอียดของจอ OLED LCD LED Display Module Yellow/Blue 0.96” 128X64

1) สามารถเห็นภาพได้ในมุมมากกว่า 160 องศา
2) รองรับชิป Arduino แบบเต็มรูปแบบ นอกจากนี้ยังรองรับ 51 Series, MSP430 Series, STM32 / 2, CSR IC และตัวอื่นๆ
3) ใช้ก าลังไฟสูงสุด 0.08W
4) สามารถท างานได้ในอุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 70 องศา
5) Driver IC: SSD1306
6) ขนาด 27.0mmX27.0mmX4.1mm
7) ใช้ไฟ 3 – 5V
8) ส่งข้อมูลโดยวิธี I2C 0X3C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 OLED LCD LED Display Module Yellow/Blue 0.96” 128X64

(อ้างอิงโดย : http://www.arduino.codemobiles.com/product/79/)

2.7.4 Wemos D1 mini OLED 0.66”

โมดูล Wemos D1 mini OLED 0.66” เป็นจอแสดงผล OLED สาหรับ Wemos D1 Mini เป็นแบบ Shield สามารถเสียบซ้อนทับแล้วแสดงผลได้ทันที จอมีขนาด 64x48 pixel ใช้ IC Driver SSD1306 ส่งข้อมูลแบบ I2C ใช้แรงดันไฟฟ้า 5V เชื่อมต่อผ่านบัส I2C สามารถเปลี่ยนต าแหน่ง Address ได้

รูปที่ 2.16 Wemos D1 mini OLED 0.66”

(อ้างอิงโดย : https://www.arduinoall.com/product/1426/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

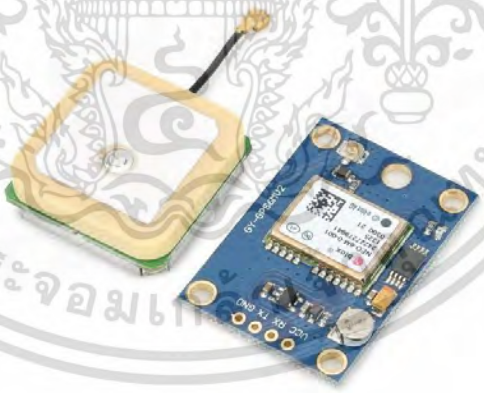
2.7.5 GY-NEO6MV2 GPS Module NEO6MV2

โมดูล GPS พร้อมเสารับสัญญาณ ใช้โมดูลจาก U-blox รุ่น NEO-6M เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน UART ความเร็วเริ่มต้น 9600 อัพเดทตาแหน่งทุก ๆ 1 วินาที แต่สามารถคอนฟิกให้อัพเดทได้สูงสุด 200mS (5Hz) เมื่อจับสัญญาณ GPS และระบุต าแหน่งได้หลอด LED เขียวบนโมดูลจะกระพริบ

GY-GPS6MV2 เป็น GPS โมดูลขนาดกระทัดรัด ที่มาพร้อมกับเสาอากาศแบบเซรามิก โดยโมดูลรุ่นนี้ใช้โมดูลจาก U-blox รุ่น NEO-6M เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน UART สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก เนื่องจากใช้เพียงแค่ 4 ขา (RxD, TxD, Vcc, GND) ก็สามารถต่อเข้ากับ บอร์ด Arduino ได้อย่างง่ายดาย เมื่อโมดูลจับสัญญาณ GPS ได้และระบุต าแหน่งได้หลอด LED บนบอร์ดสีเขียวก็จะกระพริบ และหลังจากนั้นโมดูลจะท าการอัพเดทต าแหน่งทุกๆ 1 นาที

1) U-blox NEO-6M

โมดูล U-blox NEO-6M เป็นโมดูลที่ใช้รับสัญญาณ GPS เพียงอย่างเดียว สามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้หลายแบบ ทั้ง I2C SPI และ UART



รูปที่ 2.17 GY-NEO6MV2 GPS Module NEO6MV2

(อ้างอิงโดย : http://www.myarduino.net/product/674/gps-module-gy-neo6mv2-ublox)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) NMEA

NMEA เป็นมาตรฐานโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ ส่วนใหญ่ใช้งานกับโมดูล GPS เมื่อต้องการที่จะน ข้อมูลมาจากโมดูล GPS เราต้องทราบรูปแบบการสื่อสารของ NMEA ก่อน NMEA สามารถระบุข้อมูลออกมาได้หลายแบบ เมื่อมีการเริ่มส่งข้อมูลมา จะเริ่มต้นการส่งด้วยเครื่องหมาย $ และจะจบด้วยเครื่องหมาย * หลังจากนั้นเป็นตรวจสอบค่าความผิดพลาดด้วยตัวเลข Check sum

ข้อมูลที่ถูกส่งมาจะน าหน้าด้ย GPRMC GPGGA และอื่นอีกมากมาย แต่ในบทความนี้จะอธิบายเฉพาะข้อมูลแบบ GPRMC โดยรูปแบบของข้อมูล GPRMC มีดังนี้

$GPRMC, [ชั่วโมง][นาที][วินาที], [A หมายถึงจับสัญญาณได้แล้ว ส่วน V หมายถึงยังจับสัญญาณไม่ได้], [องศาลิปดา][นาที]. [วินาที], [N หมายถึงเหนือ S หมายถึงใต้], [องศาฟิลิปดา][นาที].[วินาที], [E หมายถึงตะวันออก W หมายถึงตะวันตก], [ความเร็วบนพื้น], [Course Made Good], [วัน][เดือน][ปี], [Magnetic variation], [E หมายถึงตะวันออก W หมายถึงตะวันตก] * [Check sum]

- ตัวอย่างของ NMEA

$GPRMC, 225446, A, 4916.45,N, 12311.12, W, 000.5, 054.7, 191194, 020.3, E * 68

จากข้อมูลทั้งหมดจะมีแค่บางส่วนเท่านั้นที่เราจะดึงออกมาใช้ได้ จากข้อมูลข้างบนเราสามารถแยกได้ ดังนี้

225446 คือ เป็นเวลาตามมาตรฐาน UTC ได้ 22:54:46

A คือ สามารถจับสัญญาณได้แล้ว แต่หากเป็น V จะหมายถึงยังจับสัญญาณไม่ได้

4916.45 คือ แยกออกมาได้เป็น 49 องศา 16.45 นาที

N คือ องศาเหนือได้ค่าละติจูดเป็นบวก หากได้ S หมายถึงองศาใต้ได้ค่าละติจูดเป็นลบ

12311.12 คือ 123 องศา 11.12 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W คือ ตะวันตก ได้ค่าลองติจูดเป็นลบ หากได้ E หมายถึง ได้ค่าลองติจูดเป็นบวก

000.5 คือ ความเร็วที่พื้นโลก มีหน่วยเป็นน๊อต

054.7

191116 คือ วันที่ 19 เดือน 11 ปี 2016

020.3

E

เมื่อทราบรูปแบบของข้อมูลแล้ว ต้องแปลงองศาลิปดา ที่อยู่ในรูปแบบ DMS ให้เป็นเลขทศนิยม (DD) เพื่อสะดวกต่อการนาไปปัดหมุดบนแผนที่ การหาค่าละติจูดและลองติจูดในรูปทศนิยมจากรูปองศาลิปดา สามารถหาได้แบบเดียวกันดังนี้

$$\text{Lat, Long}(xxx.xxxxxxx) = \text{Degrees} + (\text{minutes}/60) \quad (1)$$

$$\text{Lat} = 49 + \left(\frac{16.45}{60}\right) = 49.274166 \quad (2)$$

$$\text{Long} = 123 + \left(\frac{11.12}{60}\right) = 123.185333 \quad (3)$$

ดังนั้นเราจะได้ค่าละติจูด 49.274166 และลองจิจูด 123.185333 แต่เนื่องจากลองติจูดคิดในองศาตะวันตก ค่าที่ได้จากการคานวณจะเป็นลบ ก็นาเครื่องหมายลบต่อไปข้างหน้าได้เลย หรือคูณ -1 เข้าไป

$$\text{Long} = \left(123 + \left(\frac{11.12}{60}\right)\right) * -1 = -123.185333 \quad (4)$$

ต่อไปในเรื่องของความเร็วที่ส่งมาจะอยู่ในหน่วยน๊อต นิยมใช้ในการเดินทะเล สามารถเปลี่ยนหน่วยเป็น km ได้โดยคูณ 1.852 จะได้

$$0.5 * 1.852 = 0.926 \quad (5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากตัวอย่างข้อมูลที่กล่าวมา เราจะได้ละติจูดที่ 49.274166 และลองจิจูดที่ 123.185333 ใช้ความเร็ว 0.926 Km/h

2.7.6 Sim800l GSM/GPRS Module

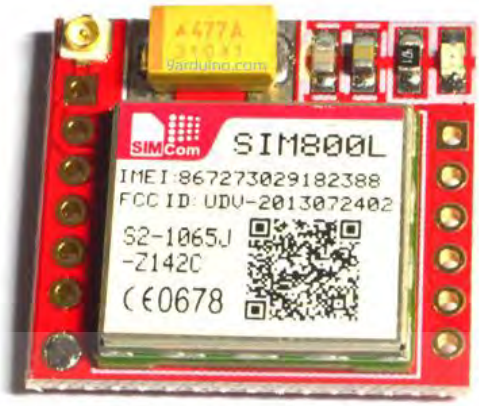
โมดูล Sim800l เป็นรุ่นที่มีขนาดเล็กที่สุด จากตระกูล GSM Module ทั้งหมดซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมในยุค 2G โดยโมดูลสามารถที่จะเชื่อมต่อ Internet GPRS รองรับการส่ง SMS และสามารถโทรออกไปยังเบอร์ต่างๆได้ แต่ไม่สามารถรับส่งสัญญาณเสียง ทางานโดยการโทรเพื่อเป็นการแจ้งเตือนได้ จึงเหมาะเฉพากะกับงานที่เป็นระบบแจ้งเตือนต่างๆ

ส าหรับการต่อร่วมกับ Arduino หากใช้ไฟแหล่งจ่ายจาก USB กระแสอาจจะไม่พอทาให้ SIM800L GSM/GPRS Module ไม่ทางาน ดังนั้นจึงควรเพิ่มแหล่งจ่ายไฟ เน้นที่กระแสสูงๆ เมื่อ จ่ายไฟให้กับ SIM800L GSM/GPRS Module ก็จะเริ่มทางาน จะมี LED แสดงผล หากจับสัญญาณโทรศัพท์ ได้จะกระพริบช้าๆ แต่ถ้าหากไม่สามารถจับสัญญาณโทรศัพท์ได้ ก็จะกระพริบเร็วขึ้น

รายละเอียดของมูลดูล โมดูลนี้จะมีทั้งหมด 6 ขา คือ NET, VCC, RST, RXD, TXD และ GND ในการทางานโมดูลตัวนี้จะต้องการไฟเลี้ยงที่ 3.7 - 4.2V กระแสไฟสูงสุด 2A สามารถรองรับ Serial Port ได้ทั้ง 3.3V และ 5V เหมาะกับซึ่งใช้ได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์หลากหลายรุ่น ใช้ซิมการ์ดในขนาด Micro Sim นอกจากนี้ยังมีขนาดเล็กและสามารถต่อเสาอากาศเพิ่มได้อีกด้วย

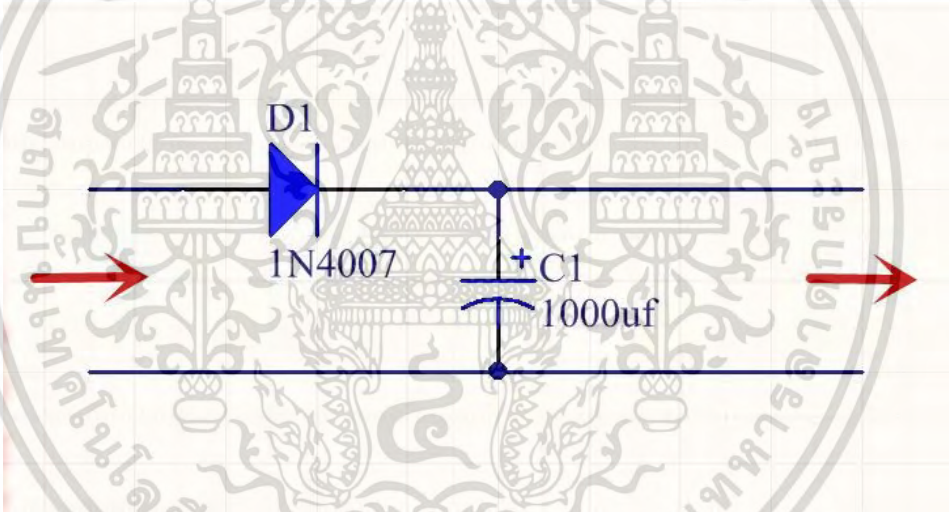
สาหรับการจ่ายไฟให้กับโมดูลนั้น สามารถต่อกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนได้โดยตรง แต่ถ้าใช้ไฟ 5V จ่ายให้กับโมดูลจะต้องต่ออนุกรมกับ Diode เบอร์ 1N4001 ร่วมกับตัวเก็บประจุดังรูปที่ 2.19 เพื่อปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 Sim800l GSM/GPRS Module

(อ้างอิงโดย : https://www.9arduino.com/product/270/sim800l-gsm-gprs-module)



รูปที่ 2.19 วงจรการต่อไดโอดและตัวเก็บประจุ เมื่อต้องการจ่ายไฟ 5V ให้กับ Sim800l GSM/GPRS Module

(อ้างอิงโดย : https://www.arduinoall.com/article/14/)

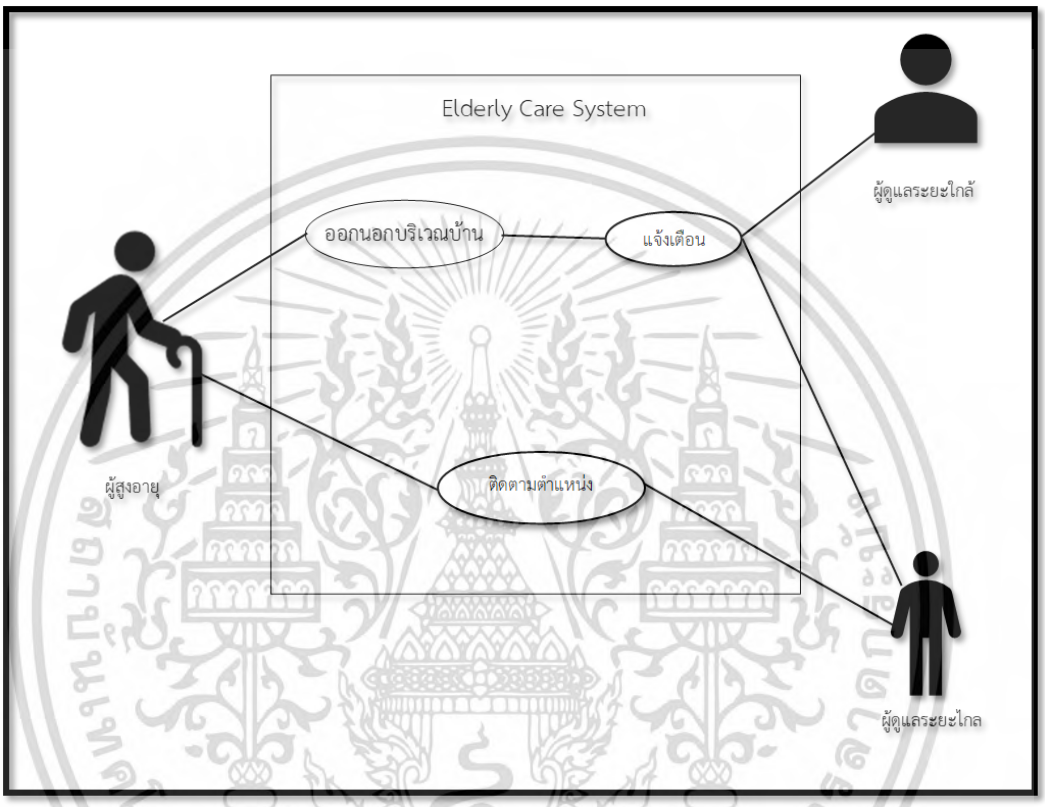
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use case diagram)

3.1.1 แสดงการท างนภาพรวมของ Elderly Care System

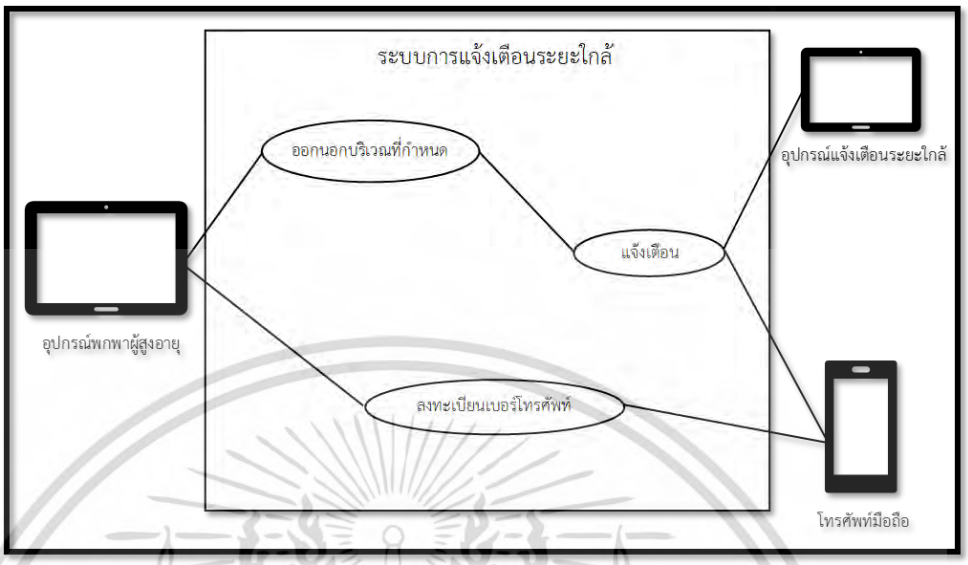


รูปที่ 3.1 Use case diagram ของ Elderly Care System

จากรูปที่ 3.1 แสดง Use case diagram ของ Elderly Care System ภาพรวมทั้งหมดของระบบ เริ่มต้นจากผู้สูงอายุได้ออกนอกบริเวณที่กาหนด จากนั้นระบบจะทาการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระยะใกล้ และผู้ดูแลระยะไกลพร้อมกันทันที ซึ่งถ้าผู้สูงอายุได้ออกนอกบริเวณที่ผู้ดูแลระยะใกล้สามารถรับผิดชอบได้แล้ว ผู้แลก็สามารถที่จะท าการติดตามต แหน่งของผู้สูงอายุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 แสดงการท างนของระบบแจ้งเตือนระยะใกล้

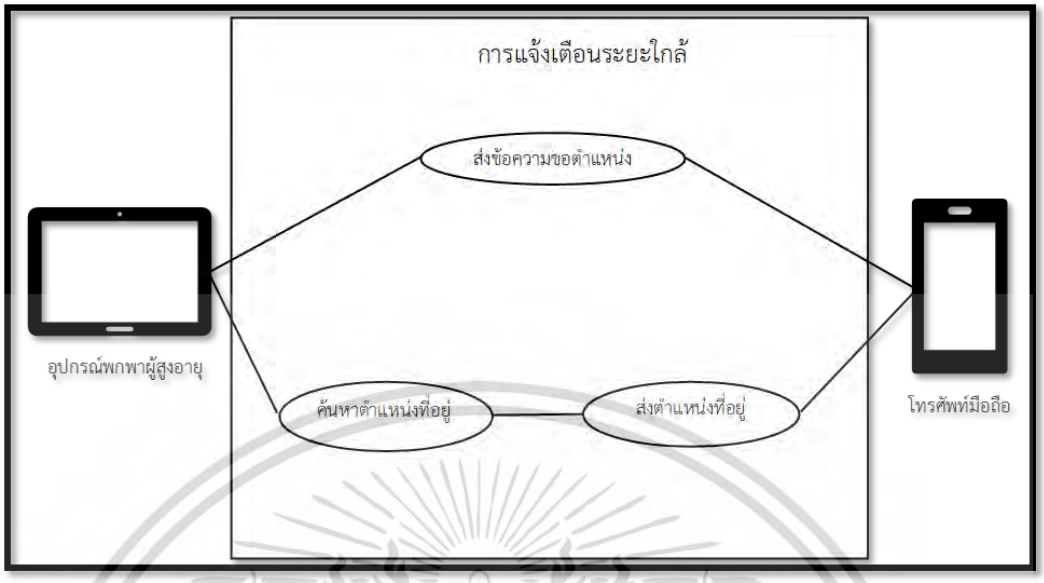


รูปที่ 3.2 Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนระยะใกล้

จากรูปที่ 3.2 แสดง Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนระยะใกล้ โดยขั้นตอนแรกจะต้องทาการลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์มือถือไว้กับอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุก่อน เพื่อจะได้สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังหมายเลขที่ลงทะเบียนได้อย่างถูกต้อง เมื่ออุปกรณ์ที่ติดตัวผู้สูงอายุออกนอกบริเวณที่ก หนดแล้ว ตัวอุปกรณ์นั้นจะทาการแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ทันที พร้อมกับส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถืออีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 แสดงการท างานของระบบแจ้งเตือนระยะไกล



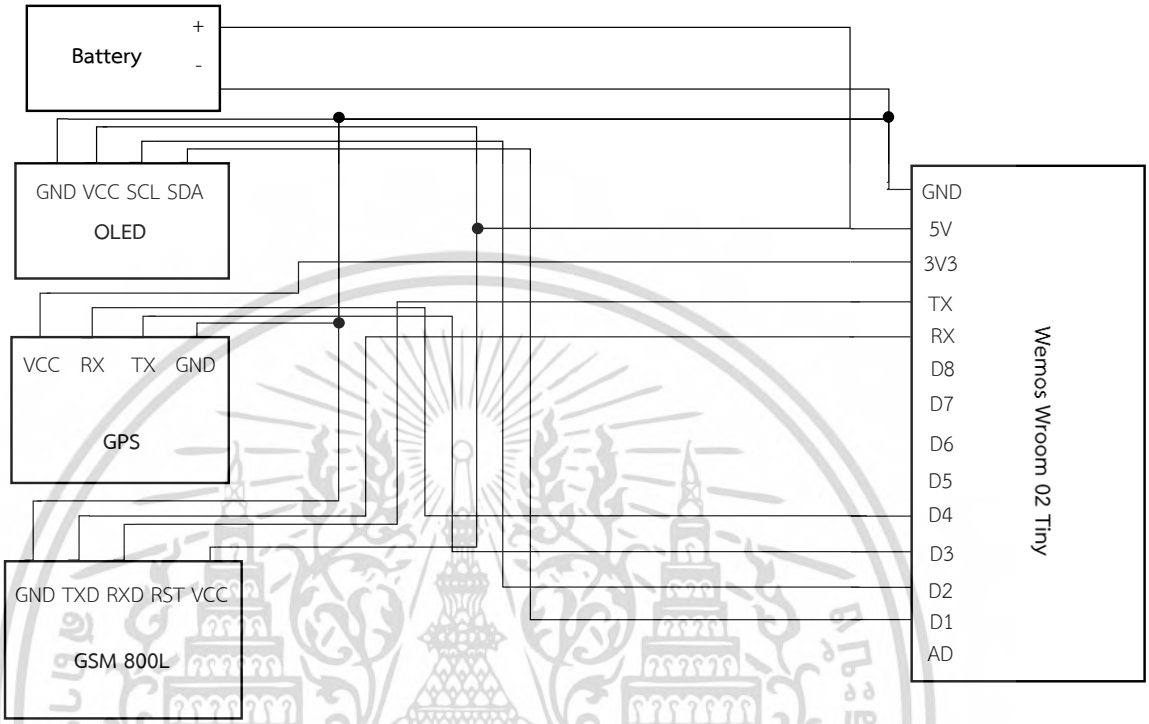
รูปที่ 3.3 Use case diagram ของระบบการแจ้งเตือนระยะไกล

จากรูปที่ 3.3 แสดง Use case diagram ของระบบการแจ้งเตือนระยะไกล เกิดขึ้นหลังจากระบบการแจ้งเตือนระยะใกล้ทางาน และผู้ดูแลระยะไกลไม่สามารถนาผู้สูงอายุกลับเข้าในบริเวณที่กาหนดไว้ได้ ระบบนี้จึงเริ่มต้นทางานขึ้นจากการส่งข้อความขอตาแหน่งที่อยู่ไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ จากนั้นตัวอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุจะทาการค้นหาตาแหน่งที่อยู่ ณ ปัจจุบันของผู้สูงอายุ แล้วจึงส่งข้อความระบุตาแหน่งที่อยู่ของผู้สูงอายุไปยังโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.2.1 อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ (Tracking device)

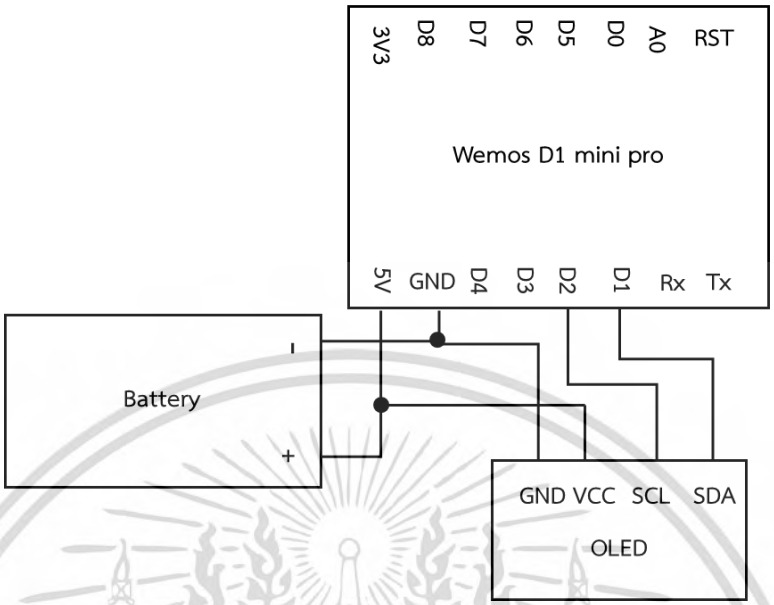


รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ

จากรูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ ประกอบด้วยบอร์ดหลักคือ Wemos ESP-WROOM-02 และอุปกรณ์ย่อยต่างๆ ดังนี้ Battery Li-ion ขนาด 3.7V ความจุ 1200mA, GSM Module 800L, GPS Module U-blox Neo V2 และ OLED LCD LED Display เชื่อมต่อกันดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

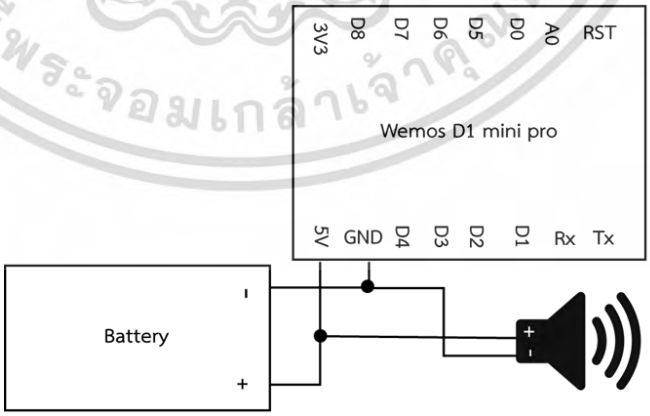
3.2.2 อุปกรณ์ WIFI และ Webserver (Small WIFI Webserver)



รูปที่ 3.5 การเชื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ WIFI และ Webserver

จากรูปที่ 3.5 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ WIFI และ Webserver ประกอบด้วยบอร์ดหลักหลักคือ Wemos D1 mini Pro และอุปกรณ์ย่อยต่างๆดังนี้ Battery Li-ion ขนาด 3.7V ความจุ 1200mA และ OLED LCD LED Display เชื่อมต่อกันดังรูป

3.2.3 อุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ (Alarm device)

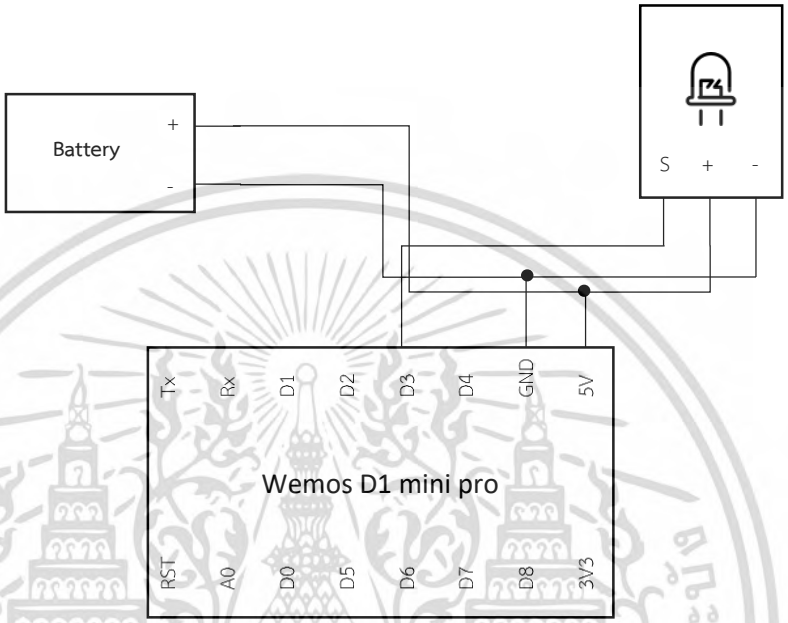


รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์แจ้งเตือนระยะใกล้ ประกอบด้วยบอร์ดหลักหลักคือ Wemos D1 mini pro และอุปกรณ์ย่อยต่างๆดังนี้ Battery Li-ion ขนาด 3.7V ความจุ 1200mA และล าโพงเชื่อมต่อกันดังรูป

3.2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟราเรด (IR sender)

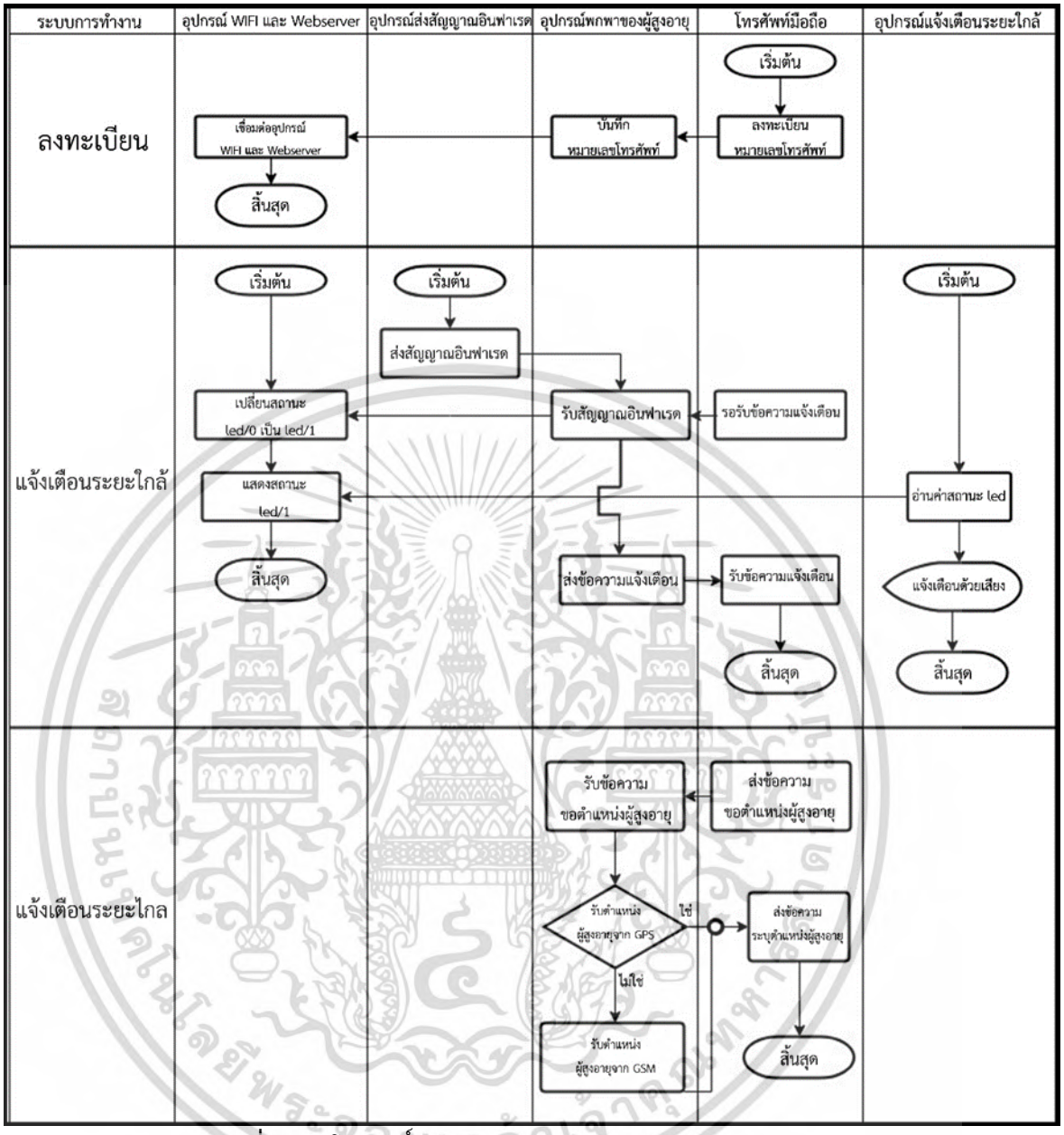


รูปที่ 3.7 การเชื่อต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟราเรด

จากรูปที่ 3.7 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด ประกอบด้วยบอร์ดหลักหลักคือ Wemos D1 mini pro และอุปกรณ์ย่อยต่างๆดังนี้ Battery Li-ion ขนาด 3.7V ความจุ 1200mA และ IR Transmitter Module เชื่อมต่อกันดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.8 โฟลชาร์ต (Flow chart) การท างานของระบบ

จากรูปที่ 3.8 โฟลชาร์ต (Flow chart) การทางานของระบบ แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทางานของระบบ โดยการทางานจะเริ่มจากผู้ใช้งานจะต้องลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์ของผู้ดูแลด้วยการส่งข้อความในรูปแบบที่กาหนดไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ เมื่ออุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุได้รับข้อความแล้ว ก็จะท าการจัดเก็บเบอร์และท าการเชื่อมต่อกับ WIFI

หลังจากที่ลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์ในขั้นตอนแรกเสร็จแล้ว อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุจะทาการรอรับสัญญาณอินฟราเรดอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสัญญาณอินฟราเรดจะถูกส่งมาจากอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด ถ้าหากตัวรับสัญญาณอินฟราเรดบนอุปกรณ์พกพาได้รับสัญญาณจากตัวส่งแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นก็หมายความว่า ผู้สูงอายุกาลังจะออกไปนอกบริเวณที่กาหนด จากนั้นระบบจะทาการแจ้งเตือนทันทีไปยังผู้ดูแลในระยะใกล้ในรูปของเสียงผ่านอุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ และผู้ดูแลในระยะไกลในรูปของข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้มาดูแลทันที

นอกจากนี้ระบบยังสามารถที่จะระบุพิกัดตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ เมื่อผู้สูงอายุเกิดการออกนอกบริเวณที่กาหนดออกไป โดยขั้นตอนในการขอพิกัดตาแหน่งของผู้สูงอายุ เริ่มต้นจากการที่ผู้ดูแลส่งข้อความในรูปแบบที่กาหนดไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ เมื่ออุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุได้รับข้อความ ระบบจะท าการดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GPS ก่อน ถ้าหากในบริเวณตรงนั้นไม่มีสัญญาณ GPS ระบบจะท าการดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GSM แทนซึ่งมีความแม่นย าน้อยกว่าเทคโนโลยี GPS เมื่อดึงพิกัดได้ส าเร็จ ระบบจะท าการส่งพิกัดต าแหน่งของผู้สูงอายุไปให้ผู้ดูแลในรูปแบบของข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

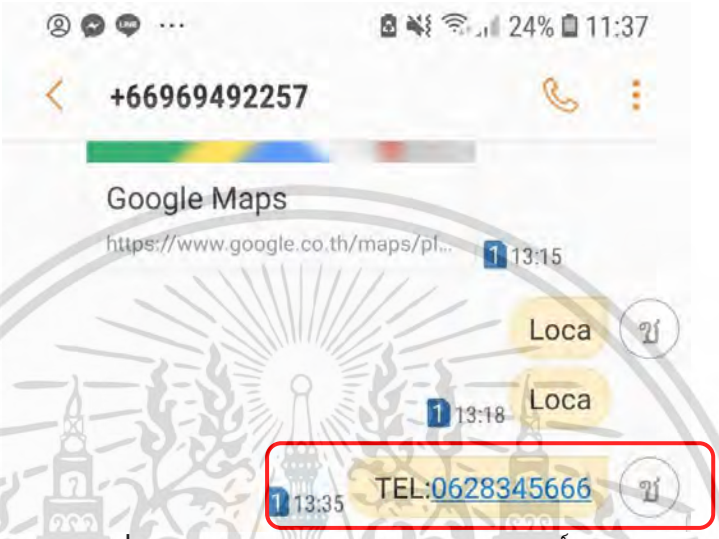
จากการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามผู้สูงอายุ จาเป็นต้องมีการทดสอบการทางานของระบบเพื่อตรวจสอบว่าอุปกรณ์ในระบบสามารถที่จะทางานร่วมกันได้ โดยให้ผลลัพธ์ตรงตามจุดประสงค์ของการพัฒนาระบบ และมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการน ระบบไปใช้จริง

1. การลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแล
2. การท างานร่วมกันได้ในการรับส่งสัญญาณอินฟราเรด ของแต่ละอุปกรณ์
3. การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของเสียงไปยังผู้ดูแลในระยะใกล้
4. การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของข้อความ ไปยังผู้ดูแลในระยะไกล
5. การขอต าแหน่งของผู้สูงอายุและการส่งต าแหน่งไปยังผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแล

ก่อนที่จะเริ่มต้นใช้ระบบ ผู้ดูแลจะต้องลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแลก่อน โดยท าการส่ง ข้อความ จากโทรศัพท์มือถือไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ ซึ่งมีรูปแบบในการส่ง คือ TEL:xxxxxxxxxx ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของ

ในรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ ท การจัดเก็บและแสดงเบอร์โทรศัพท์ของผู้ดูแล หลังจากได้รับเบอร์โทรศัพท์ที่ลงทะเบียนไว้ในตอนแรก

รูปที่ 4.2 การลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำงานร่วมกันได้ในการรับส่งสัญญาณอินฟราเรดของแต่ละอุปกรณ์

หลังจากที่ลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์ของผู้ดูแลเสร็จแล้ว ตัวรับสัญญาณอินฟาเรดที่อยู่บนอุปกรณ์ อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ จะทาการรอรับสัญญาณอินฟาเรดที่ถูกส่งออกมาจากตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด อยู่ตลอดเวลา ดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 และถ้าหากตัวรับสัญญาณอินฟาเรดรับสัญญาณได้ อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ จะท าการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลในล าดับถัดไป

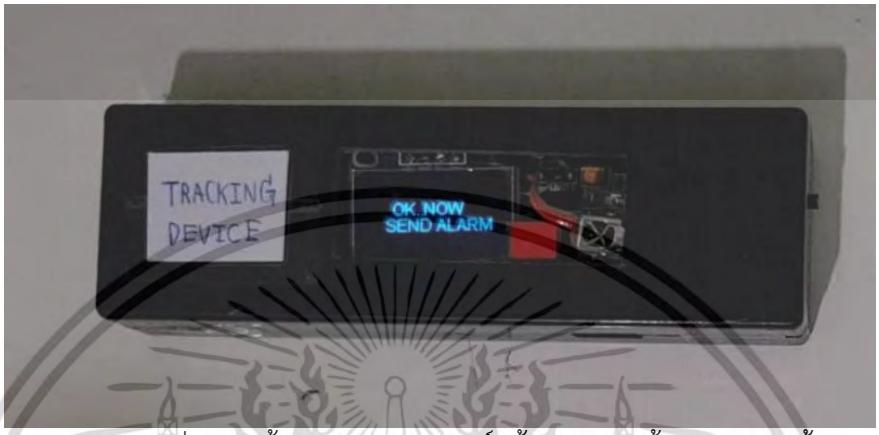
รูปที่ 4.3 อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุรอรับสัญญาณอินฟาเรด

รูปที่ 4.4 อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุได้รับสัญญาณอินฟาเรดที่มีรหัสเป็น 2704

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของเสียงไปยังผู้ดูแลในระยะใกล้

หลังจากที่อุปกรณ์อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ ได้รับสัญญาณอินฟาเรดแล้ว ระบบจะทาการส่งการแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือนของผู้ดูแลในระยะใกล้ในรูปแบบของเสียง ผ่านโครงข่ายสื่อสารไร้สาย ดังรูปที่ 4.5 และ รูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 ระบบท การส่งการแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือนของผู้ดูแลระยะใกล้ในรูปแบบของเสียง

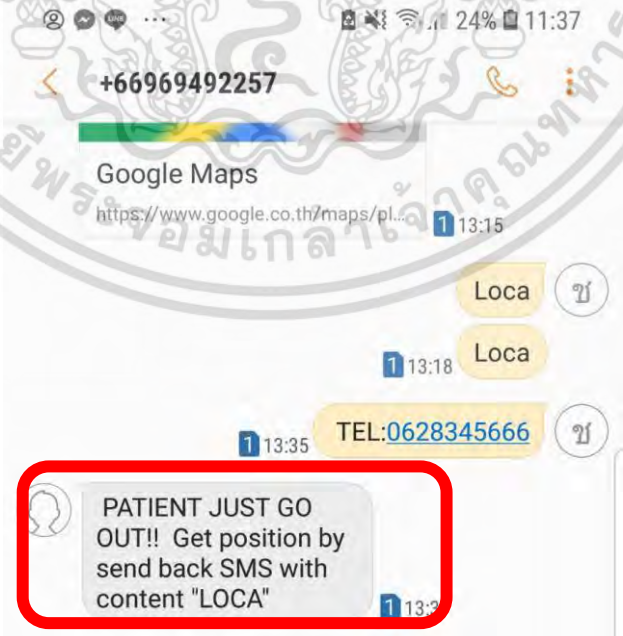
รูปที่ 4.6 อุปกรณ์แจ้งเตือนของผู้ดูแลในระยะใกล้ จะท การแจ้งเตือนในรูปแบบเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ Wi-Fi และ webserver เป็นอุปกรณ์ทาหน้าที่เป็น Access Point และเป็น Webserver ทาให้อุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้และอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุติดต่อสื่อสารกันได้

4.4 การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของข้อความ ไปยังผู้ดูแลในระยะไกล

ในรูป 4.8 จะเห็นได้เมื่อมีผู้สูงอายุออกไปนอกบริเวณแล้ว อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุจะทาการส่งการแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความไปยังผู้ดูแลในระยะไกลที่ได้ลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์ไว้ในขั้นตอนแรก

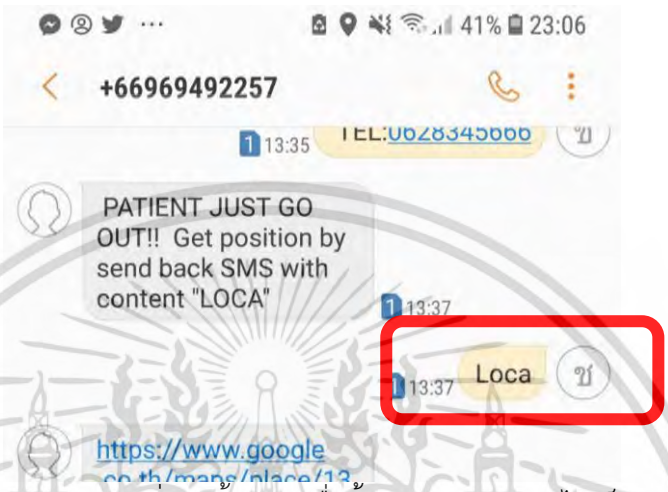


รูปที่ 4.8 การส่งการแจ้งเตือนทันทีในรูปแบบของข้อความไปยังผู้ดูแลในระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

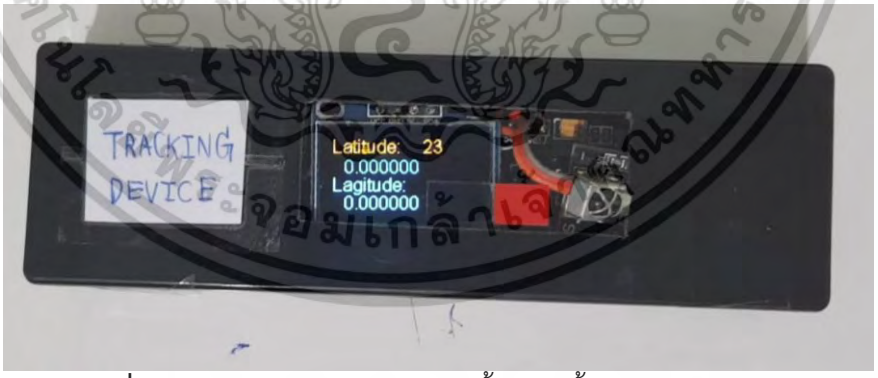
4.5 การขอตำแหน่งของผู้สูงอายุและการส่งตำแหน่งไปยังผู้ดูแลระยะไกล

ถ้าหากผู้สูงอายุได้ออกนอกบริเวณที่กำหนดไปแล้วเกิดการสูญหาย ระบบนี้ก็ยังสามารถที่จะติดตามตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ โดยผู้ดูแลจะต้องส่งข้อความ ไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ คาว่า “Loca” เพื่อขอต าแหน่งของผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การขอต าแหน่งของผู้สูงอายุเมื่อผู้สูงเกิดการสูญหายไปเป็นเวลานาน

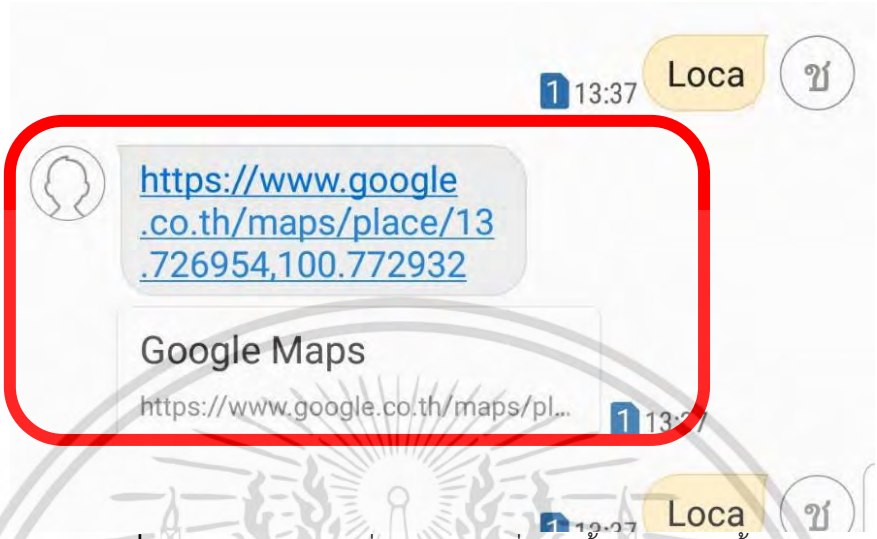
เมื่ออุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ ได้รับข้อความ คาว่า “Loca” แล้ว ระบบจะทาการดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GPS ก่อน ดังรูปที่ 4.10 และถ้าหากบริเวณที่ผู้สูงอายุอยู่นั้นไม่มีสัญญาณ GPS ระบบจะท าการดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GSM แทนซึ่งมีความแม่นย าน้อยกว่าเทคโนโลยี GPS



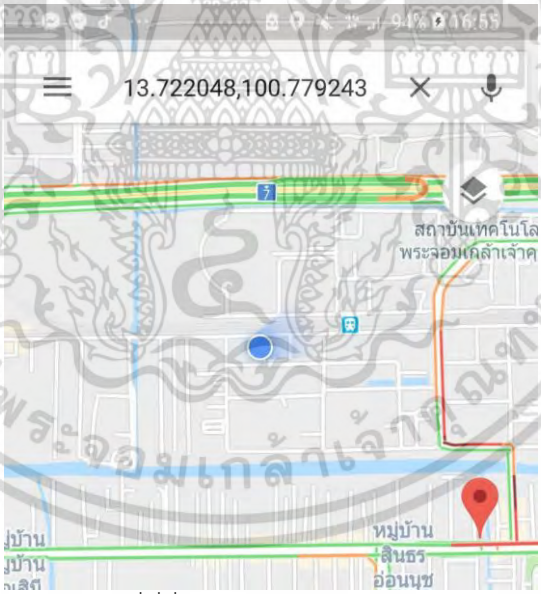
รูปที่ 4.10 ระบบท าการดึงพิกัดของผู้สูงอายุด้วยเทคโนโลยี GSM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากดึงพิกัดของผู้สูงอายุได้แล้ว ระบบจะทาการส่งตาแหน่งของผู้สูงอายุไปยังผู้ดูแล ในรูปแบบของข้อความ ดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 ระบบท าการส่งพิกัดต าแหน่งของผู้สูงอายุมายังผู้ดูแล



รูปที่ 4.12 แผนที่ที่ส่งมาสามารถเปิดกับ Google map ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ระบบเฝ้าระวังและติดตามผู้สูงอายุ สามารถทางานแจ้งเตือนได้เมื่อผู้สูงอายุได้ออกนอกบริเวณที่กาหนด และสามารถติดตามพิกัดตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ โดยได้แบ่งระบบการทางานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ระบบการลงทะเบียน ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ อุปกรณ์ที่เป็น WIFI และ webserver, อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ และโทรศัพท์มือถือ มีขั้นตอนการทางานดังนี้ เริ่มต้นจากเปิดใช้งานอุปกรณ์ทุกตัว จากนั้นอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ จะทาการรอการลงทะเบียนเบอร์โทรศัพท์จากโทรศัพท์มือถือ ถ้าหากทาการลงทะเบียนและทาการจัดเก็บหมายเลขโทรศัพท์แล้ว อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุจะแสดงเบอร์โทรศัพท์ที่หน้าจอ OLED บนอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ เพื่อยืนยันว่าการลงทะเบียนส าเร็จ จากนั้นอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุจะทาการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ WIFI และ Webserver

5.1.2 ระบบการทางานของการแจ้งเตือนระยะใกล้และในระยะไกลทันที ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ อุปกรณ์ที่เป็น WIFI และ webserver, อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ, ตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด, อุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ และสมาร์ทโฟนของผู้ดูแล หลังจากที่เสร็จขั้นตอนการลงทะเบียนแล้ว ตัวรับสัญญาณอินฟราเรดจะรอรับสัญญาณอยู่ตลอดเวลา เมื่อตัวรับสัญญาณอินฟราเรดรับสัญญาณได้ แสดงว่าผู้สูงอายุนั้นได้ออกไปนอกบริเวณที่กาหนด จากนั้นระบบจะทาการส่งค่าไปยัง Webserver เพื่อให้อุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้แจ้งเตือนทันที อีกทั้งระบบยังส่งการแจ้งเตือนทันทีไปยังผู้ดูแลในระยะไกลในรูปแบบของข้อความอีกด้วย จากการทดสอบพบว่าการทางานของระบบในขั้นตอนนี้เป็นไปตามเงื่อนไขที่เราได้กาหนด ซึ่งดูผลลัพธ์ได้จากข้อความแจ้งเตือนที่เข้ามาในโทรศัพท์มือถือ และเสียงที่ดังขึ้นของอุปกรณ์แจ้งเตือนในระยะใกล้ในทันที

5.1.3 เมื่อผู้สูงอายุออกไปนอกบริเวณที่กาหนด แต่ไม่ได้รับการดูแลในทันที อาจทาให้เกิดโอกาสผู้สูงอายุสูญหายได้ ระบบจึงถูกออกแบบให้สามารถที่จะขอพิกัดตาแหน่งของผู้สูงอายุได้ ถ้าหากเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์อุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ และโทรศัพท์มือถือของผู้ดูแล ซึ่งการขอพิกัดของผู้สูงอายุที่ออกนอกบริเวณที่ก หนดออกไปนั้น ท าได้โดยการส่งข้อความคาว่า “LOCA” จากโทรศัพท์มือถือของผู้ดูแลไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุได้รับ ระบบจะท าการไปดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GPS ก่อน และถ้าหากในบริเวณเป็นบริเวณที่อยู่ในตึก หรือไม่มีสัญญาณ GPS ระบบก็จะไปท าการดึงพิกัดจากเทคโนโลยี GSM แทน ซึ่งมีความแม่นยาน้อยกว่า GPS เมื่อดึงพิกัดได้ ระบบจะท าการส่งพิกัดไปให้ผู้ดูแลที่ขอตาแหน่งในรูปแบบของข้อความ จากการทดสอบในขั้นตอนนี้ สามารถดูผลลัพธ์ได้จากข้อความในโทรศัพท์มือถือของผู้ดูแล ว่าสามาถที่จะเปิดออกมาเป็นแผนที่ ที่บอกต าแหน่งของผู้สูงอายุได้

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง

1) อุปกรณ์พังเสียหายระหว่างการทดลอง
2) ไม่พบไฟล์ไลบรารี่บางไฟล์ในการคอมไพล์โปรแกรม
3) บางพื้นที่สัญญาณ GSM ไม่เสถียร ท าให้บางครั้งเกิดปัญหาในการส่งข้อความ
4) อุปกรณ์ในการท างานยังมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกต่อการพกพาจริง
5) ใช้เวลามากในการเชื่อมต่อสัญญาณดาวเทียมกับอุปกรณ์ ในบางพื้นที่

5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1) ใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กลงในพัฒนาฮาร์ดแวร์
2) สามารถลดขนาดของระบบได้ เช่น การนาตัวอุปกรณ์ WIFI และ Webserver รวมกับตัวอุปกรณ์พกพาของผู้สูงอายุ เป็นต้น
3) ใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้นในการท างาน
4) พัฒนาจากการแจ้งเตือนทางข้อความ ไปใช้การแจ้งเตือนผ่าน Application เช่น Line แทน เพื่อลดค่าใช่จ่ายในการส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] แพทย์หญิง สลิล ศิริอุดมภาส. อัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) [online]. เข้าถึงได้จาก : http://haamor.com/th/%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B9%84%E0%B8%8B%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C/

[2] THITI YAMSUNG. 2558. ทฤษฎีของESP8266 [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.thitiblog.com/blog/5222

[4] ekarinv. 2552. ทฤษฎี GSM [online]. เข้าถึงได้จาก : https://ekarinv.wordpress.com/2009/02/12/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A-gsm-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/

[3] Global5. 2549. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.global5thailand.com/thai/gps.htm

[5] 2559. Wireless กับ Wi-Fi คืออะไร [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.psptech.co.th/wireless-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-wi-fi-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-30808.page

[6] 2556. ความหมายรังสีอินฟราเรด [online]. เข้าถึงได้จาก : http://thermoscanthailand.blogspot.com/2013/12/blog-post_9156.html

[7] Arduino. WeMos D1 mini Pro [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.arduino.in.th/p/545

[8] Wemos Electronics. 2561. D1 mini Pro [online]. เข้าถึงได้จาก : https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_mini_pro#documentation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] ioxshop. การใช้งานโมดูล GPS U-blox NEO-6M [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.ioxhop.com/article/54/การใช้งานโมดูล-gps-ublox-neo-6m

[10] Arduinoall. สอนวิธีใช้งาน GSM SIM800L Module [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.arduinoall.com/article/14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)
CE 6059

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2018

Elder care system

Miss.Chanikarn Rujimetinekul[1], Miss.Chalobon Udomsri[2]
Asst.Proff. Paisan Sithiyopasakul[3] and Assoc. Prof. Attasit Lasakul[4]

Abstract

The proposed of the research, is to construct the small system devices for monitoring elder. By using small embedded system 5 devices (Tracking device, Alarm device, small WIFI Webserver station device, Sender IR devices and Smart Phone) work together. Then, we can obtained the " Elder care system" which is quick to install, easy to using and especially low cost. A whole system is open source and this can be developed to get more intelligent alarm system.

Introduction

Current day, number of elder become more and more, not only in Thailand but all around the world which have the same problem, that is the Alzheimer's Disease. Lost people became big challenge problem. This project proposed the devices that can alarm studently as soon as the elder have moved out the limited area. By using the Infrared (IR) sender device to limit the area, and make a small IR receiver with small tracking system attached to the elder. Including the GPS, GSM system to the project, we can obtained location of the elder any time.

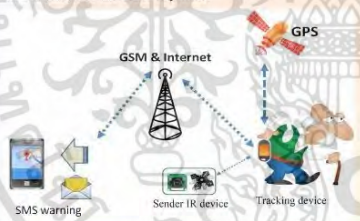


Fig. 1 the over all system of "Elder care system"

Methodology

The system consist of 5 devices.

1) Tracking device : use GSM and GPRS technology for tracking and locating elder people. Firstly, the tracking device will always connect to small WIFI webserver and suddenly put the alert code when ever the tracking device have received the IR signal from sender IR device (elder go out of area). The alarm device will check the alert code and make warning sound. In case, elder people have been out of limited area we also can find his/her location by using SMS method to get the recent location.

2) IR sender device : this device will be attached close to limited area such as front of the door. It will send IR signal cover the limit the area where the elder should not pass.

3) Alarm device: looking for alert code on WIFI web server. It will suddenly make big noise (warning sound) when the alert code found

4) Small WIFI Webserver : this device have it own web server that use for hand checking information such as alert code (Tracking device will send the alert code; Alarm device will read the alert code).

5) Smart phone : sending and receiving SMS to tracking device. When elder people go out from limit area the alarm device will alert and tracking device will send SMS to smart phone. If we want to get the location of elder we can send message to tracking device and its will return the location to smart phone.

Results

The prototype was tested in the laboratory, And here some resulted to show below.

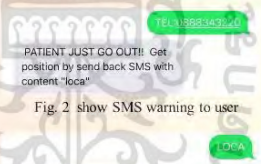


Fig. 2 show SMS warning to user

Fig. 3 show Google Map show the location of elder.

Conclusion

From result above, we can see that this project will make a alarm noise suddenly as soon as the target (Elder) has moved out of the limit area. And it also can be tracked, if the target have been lost for long time.

References

[1] "ESP8266 WiFi library" found on website : http://Arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/esp8266wifi/readme.html
[2] "D1 mini Pro" found on website : https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_mini_pro

ENGINEERS LADKRABANG

E-mail: kspaisan@kmitl.ac.th[1], klattasit@kmitl.ac.th [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

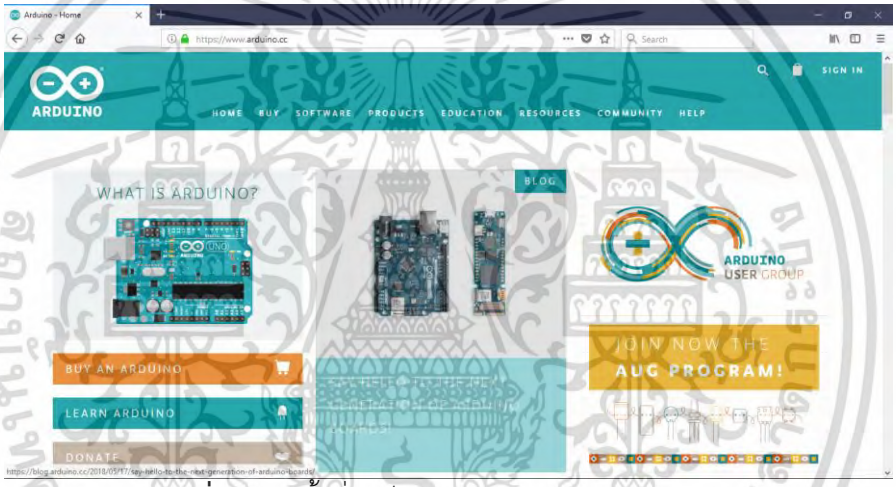
ภาคผนวก ข
การติดตั้ง Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การติดตั้ง Arduino IDE

เหตุผลในการเลือกใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการพัฒนาระบบทีjมีบอร์ด Wemos D1 mini Pro ซึ่งใช้ชิป ESP8266 ในการโปรแกรม คือ โปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษา C ในการเขียน ทาให้ง่ายในการทาความเข้าใจ ใช้งานได้สะดวก รวมไปถึงตัวโปรแกรมเป็น Open Source ที่ทุกคนสามรถใช้งานได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนา อีกทั้งโปรแกรมนี้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หล่าย ท าให้สามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่ายจากอินเทอร์เน็ต

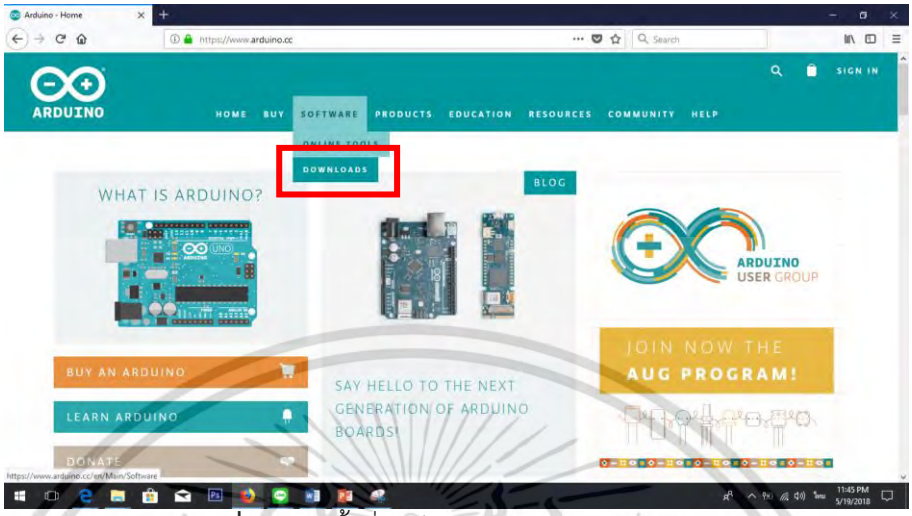
1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE ที่ https://www.arduino.cc/ ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าต่างเว็บ https://www.arduino.cc/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กดที่เมนู Software แล้วตามด้วย Downloads ดังรูปที่ ข.2



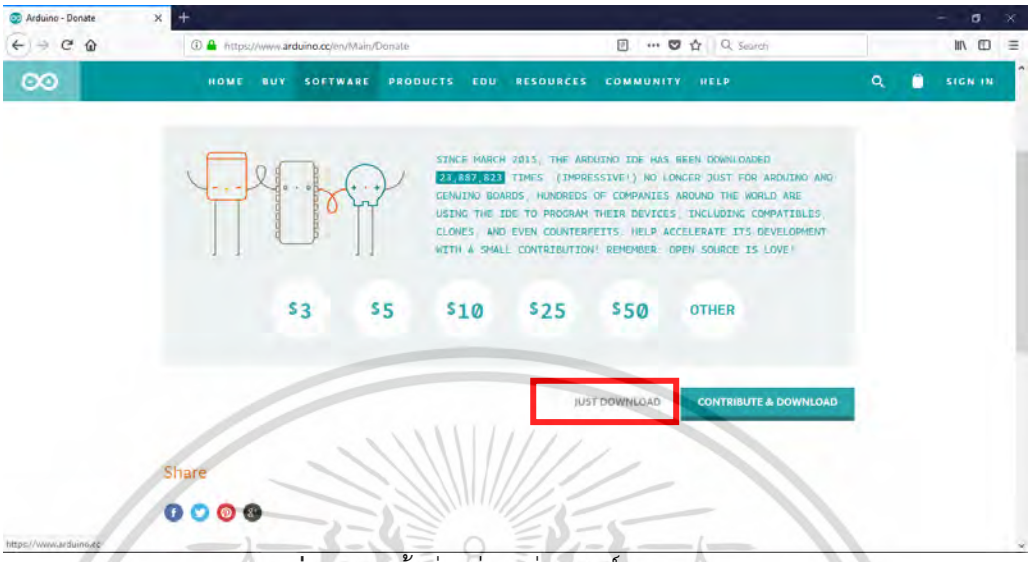
รูปที่ ข.2 หน้าต่างเว็บ https://www.arduino.cc/

3. เลือกระบบปฏิบัติการที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรม ดังรูปที่ ข.3

รูปที่ ข.3 หน้าต่างในการเลือกระบบปฏิบัติการก่อนดาวน์โหลด

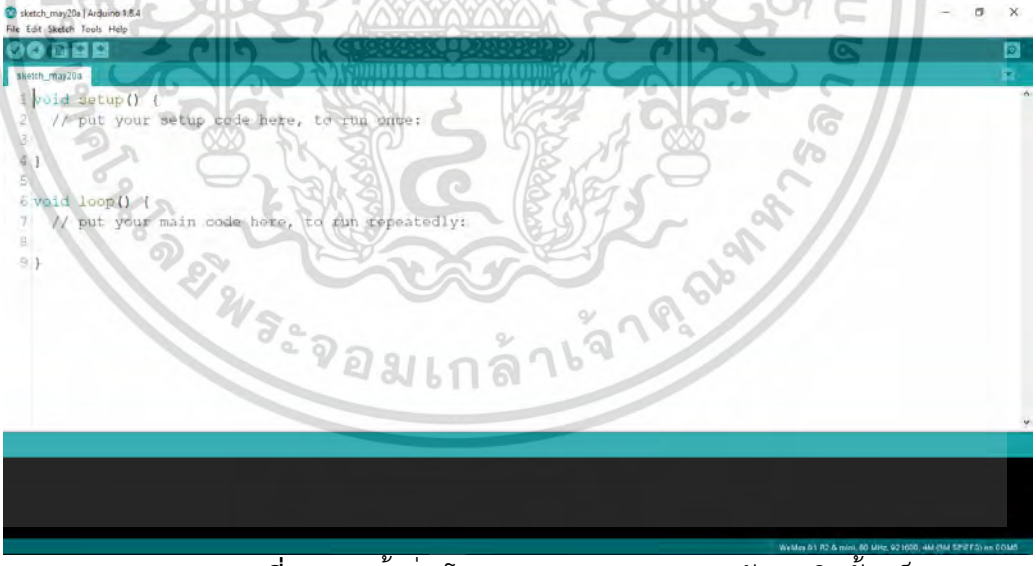
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากนั้นกด JUST DOWNLOAD เพื่อเริ่มต้นการดาวน์โหลด ดังรูปที่ ข.4



รูปที่ ข.4 หน้าต่างก่อนเริ่มดาวน์โหลดโปรแกรม

5. เมื่อดาวน์โหลดเสร็จสิ้น จะได้ไฟล์ arduino-1.8.5-windows.exe มา หลังจากนั้นเปิดไฟล์ติดตั้งและกดดาเนินการจนเสร็จ หน้าต่างโปรแกรมจะรันขึ้นมา ดังรูปที่ ข.5



รูปที่ ข.5 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE หลังจากติดตั้งเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

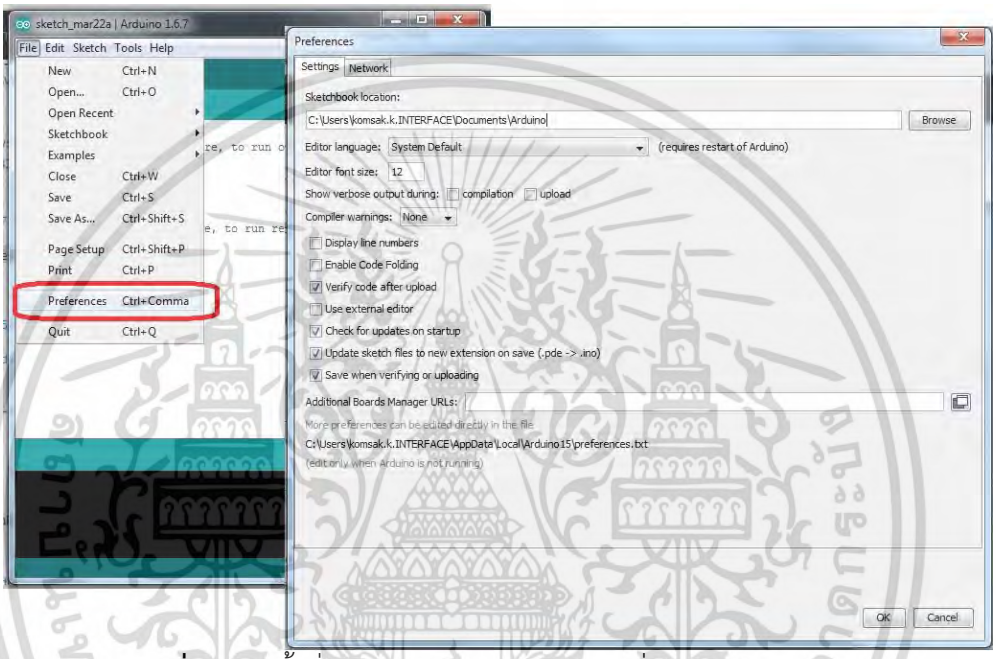
ภาคผนวก ค

การติดตั้ง Broad ESP8266 ลงบน Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การติดตั้ง Broad ESP8266 ลงบน Arduino IDE

1. เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา จากนั้นกดที่เมนู File จากนั้นตามด้วย Preferences ดังรูปที่ ค.1

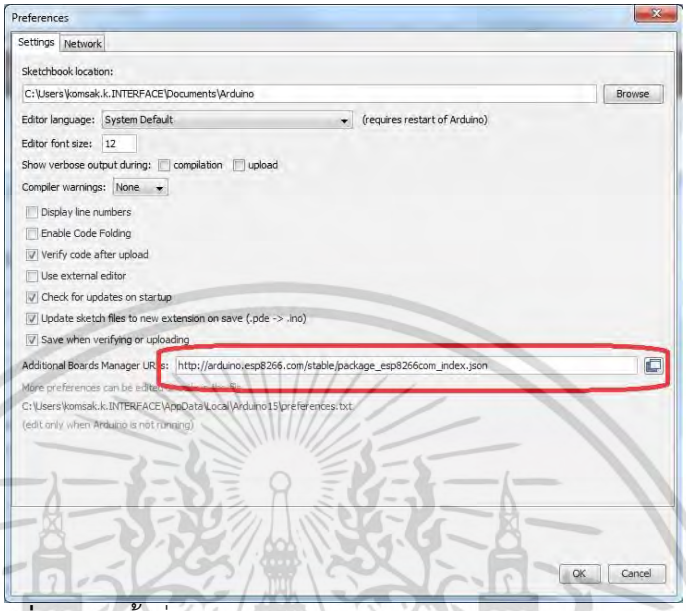


รูปที่ ค.1 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE เมื่อกดเมนู Preferences

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

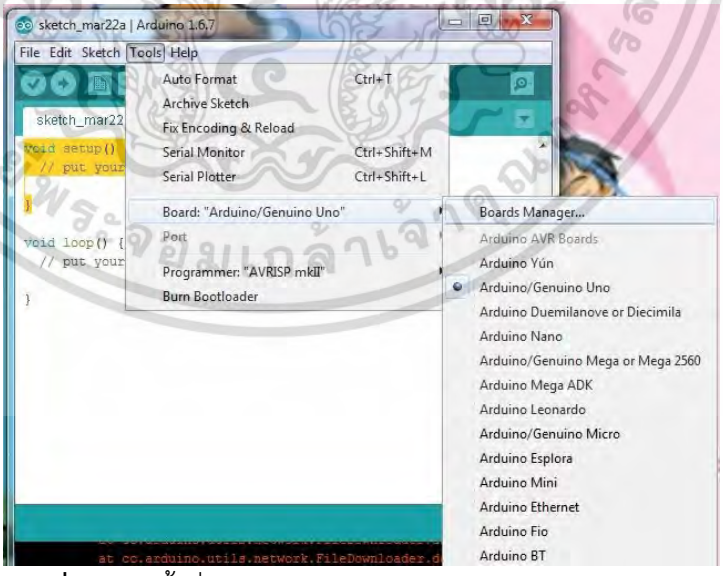
2. ป้อน URL นี้ลงไปในช่อง Additional Boards Manager URLs

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json ดังรูปที่ ค.2



รูปที่ ค.2 หน้าต่างเมนู Preferences ในโปรแกรม Arduino IDE

3. ไปที่เมนู Tools >> Board:xxx >> Boards Manager และติดตั้ง esp8266 by ESP8266 Community ดังรูปที่ ค.3 และรูปที่ ค.4



รูปที่ ค.3 หน้าต่างแสดงเมนู Tools ของโปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.4 หน้าต่าง Boards Manager ของโปรแกรม Arduino IDE

4. หลังจากทาการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรม Arduino IDE ก็สามารถที่จะใช้งานร่วมกับบอร์ด Wemos D1 mini Pro ได้แล้ว โดยทุกครั้งที่จะทาการโปรแกรมลงบอร์ด ต้องเข้ามาเลือกชนิดของบอร์ดที่ใช้ก่อนทุกครั้ง ในที่นี้ใช้บอร์ด Wemos D1 mini Pro จึงทาการเลือกที่เมนู Wemos D1 R2 & mini ดังรูปที่ ค.5

รูปที่ ค.5 หน้าต่างแสดงบอร์ดชนิดต่างๆ หลังจากติดตั้งบอร์ด ESP8266

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การติดตั้ง Library

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การติดตั้ง Library

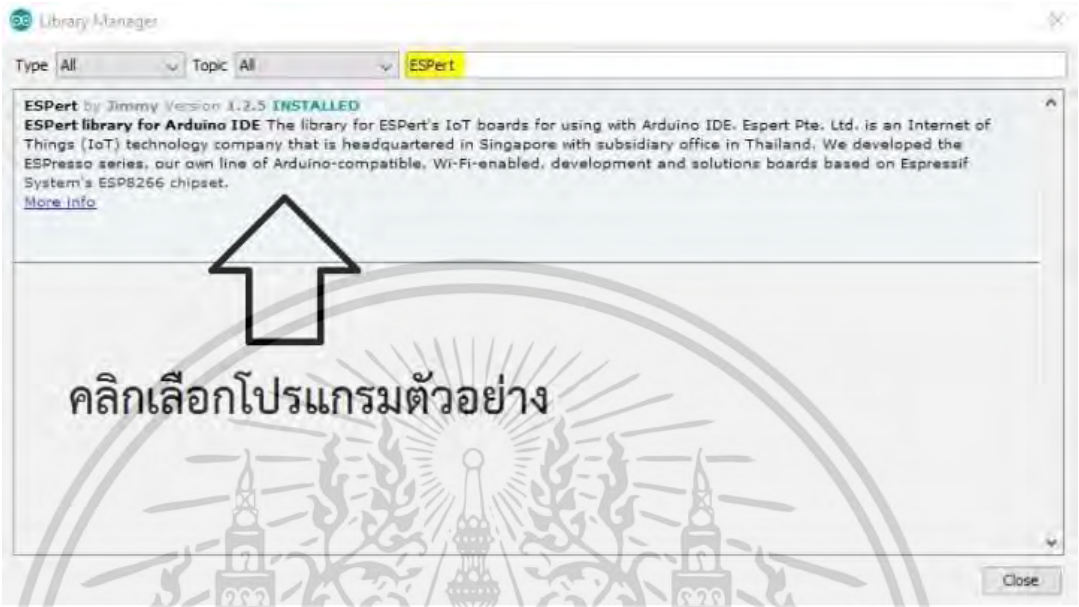
Libraries คือ ชุดของโปรแกรมที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วสาหรับอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์ หรือโมดูลที่ผู้พัฒนานาออกมาจาหน่ายแก่ผู้ใช้งาน ทาให้ผู้ใช้งานนามาใช้พัฒนาต่อได้ทันที ไม่ต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ สะดวกในการน ามาใช้และประหยัดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

1. ไปที่เมนู Sketch >> Include Library จากนั้นเลือก Manage Libraries ดังรูปที่ ง.1

รูปที่ ง.1 หน้าต่างเมื่อไปที่เมนู Include Library

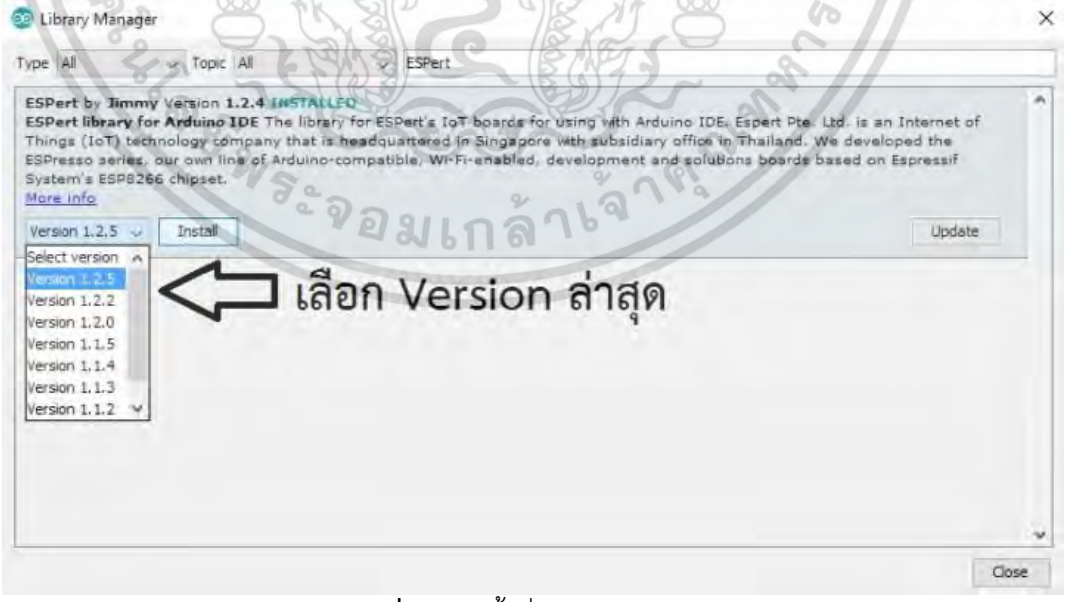
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใส่ชื่อ Library ที่ต้องการลงไปในช่องค้นหา ในที่นี้ใส่ชื่อ Library ชื่อว่า ESPert จากนั้นเลือกโปรแกรมที่ต้องการ ดังรูปที่ ง.2



รูปที่ ง.2 หน้าต่าง Library Manager

เลือกเวอร์ชั่นที่ต้องการ แล้วทาการดาวน์โหลด เมื่อท ารการดาวน์โหลดเสร็จ Libraryก็พร้อมที่จะเริ่มต้นใช้งาน ดังรูปที่ ง.3 และ ง.4



รูปที่ ง.3 หน้าต่าง Library Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.4 หน้าต่าง Library Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้จัดทำโครงงานคนที่ 1

ชื่อผู้จัดทำ **นางสาวชนิกานต์ รุจิเมทินีกุล**

ที่อยู่ **37 ถ.รวมมิตร ต.สะเดา อ.สะเดา จ.สงขลา 90120**

โทร 088-834320

Email: 57010248@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน (ถ้ามีกรุณาระบุ) -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้จัดทำโครงงานคนที่ 2

ชื่อผู้จัดทำ **นางสาวชโลบล อุดมศรี**

ที่อยู่ **หอพัก P.K. ห้อง C5 168/3 หมู่ 3 ซ.เกกีงาม 2**
ถ.ฉลองกรุงแขวง ลาดกระบังเขตลาดกระบัง
จ.กรุงเทพฯ 10520
โทร 090-8902562
Email: 57010279@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน (ถ้ามีกรุณาระบุ) -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้