แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที
ANDROID SMARTPHONE APPLICATION FOR VEHICLE TRACKING SYSTEMS BY IOT TECHNOLOGY

นางสาวนวพร พุกะนัดต์
นางสาวเปมิกา ฮอมมา
นายสุรเชษฐ์ พุ่มดนตรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที

ANDROID SMARTPHONE APPLICATION FOR VEHICLE TRACKING SYSTEMS BY IOT TECHNOLOGY

นางสาวนวพร พุกะนัดด์

นางสาวเปมิกา ฮอมมา

นายสุรเชษฐ์ พุ่มดนตรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANDROID SMARTPHONE APPLICATION FOR VEHICLE TRACKING SYSTEMS BY IOT TECHNOLOGY

NAWAPORN PUKANAD
PEMIKA HOMMA
SURACHET PUMDONTRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที

ANDROID SMARTPHONE APPLICATION FOR VEHICLE TRACKING SYSTEMS BY IOT TECHNOLOGY

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาวนวพร พุกะนัดด์ **รหัสประจำตัว** 56010658

นางสาวเปมิกา ฮอมมา **รหัสประจำตัว** 56010770

นายสุรเชษฐ์ พุ่มดนตรี **รหัสประจำตัว** 56011366

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
ผศ.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวนวพร	พุกะนัดด์	รหัสประจำตัว	56010658
	นางสาวเปมิกา	ฮอมมา	รหัสประจำตัว	56010770
	นายสุรเชษฐ์	พุ่มดนตรี	รหัสประจำตัว	56011366
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์	เทพมณี		
	ผศ.กฤษณ์	เสมอพิทักษ์		
ปีการศึกษา	2559			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อติดตามตำแหน่งยานพาหนะโดยใช้แนวคิดหลักของเทคโนโลยีไอโอที ที่หมายถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งยานพาหนะที่ต้องการติดตามตำแหน่ง คือ รถโดยสารประจำทาง โดยใช้ Arduino Uno R3 และ 3G Shield Module ติดตั้งบนรถโดยสารประจำทาง ซึ่ง 3G Shield Module นี้ ทำหน้าที่รับค่าพิกัดระบุตำแหน่ง และยังทำหน้าที่เชื่อมต่อ Arduino Module เข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านเทคโนโลยีการสื่อสาร W-CDMA หรือ 3G ซึ่งแอปพลิเคชันดังกล่าวจะสามารถแสดงข้อมูล 3 ประการ คือ ตำแหน่งของรถโดยสารประจำทาง ระยะทาง และระยะเวลาของการเดินทางจากตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางถึงตำแหน่งปัจจุบันที่ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันอยู่ จากผลการดำเนินงานสามารถสรุปผลได้ว่า แอปพลิเคชันดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, การระบุตำแหน่ง, Arduino 3G Shield Module, เทคโนโลยีไอโอที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Tittle	Android Smartphone Application for Vehicle Systems by IoT Technology
Authors	Miss Nawaporn Pukanad
	Miss Pemika Homma
	Mr. Surachet Pumdontri
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Teerawat Thepmanee
	Asst.Prof.Krit Smerpitak
Year	2016

ABSTRACT

This project presents the application on android operating system for tracking vehicle by the concept of Internet of things (IoT). The Arduino 3G Shield module is installed on the interested bus for sending the detected location to the database server, which is free service from the Hostinger. The proposed application smartphone has the ability to track the bus location, to show the distance between the bus and user, and to estimate the bus arriving time.

Keywords : Andriod Application, Tracking System, Arduino 3G Shield Module, IoT Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลย หากไม่ได้รับความเมตตาอนุเคราะห์และความช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี และผศ.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ที่คอยให้คำปรึกษา จุดประกายแนวคิดหลักของปริญญานิพนธ์ รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เริ่มทำปริญญานิพนธ์จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้เมตตาและให้คำแนะนำ ตลอดจนคอยกำกับติดตาม ไถ่ถามความเป็นไปของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้คณะผู้จัดทำดำเนินงานได้จนสำเร็จตามแผนการดำเนินงาน

ที่ขาดไปไม่ได้เลย คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณกำลังใจที่ดีจากครอบครัว เพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ท่านเหล่านี้ล้วนเป็นกำลังใจที่สำคัญคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือที่ดีมาโดยตลอด คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความปรารถนาดีของท่านเป็นอย่างยิ่งสุดท้ายนี้คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอยกให้แก่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านสืบไป

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล่าวนำ 5

2.2 เทคโนโลยี Internet of Things 5

2.2.1 ความหมายของ Internet of Things 5

2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 8

2.3.1 ประวัติของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 10

2.3.2 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 11

2.3.3 แอปพลิเคชัน 11

2.3.4 การจัดการหน่วยความจำ 12

2.3.5 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 12

2.4 Arduino Uno 14

2.4.1 ระบบจ่ายพลังงาน Power ของ Arduino Uno 15

2.4.2 หน่วยความจำ Memory ของ Arduino Uno 15

2.4.3 Input และ Output ของ Arduino Uno 15

2.4.4 ฟังก์ชันอื่น ๆ เพิ่มเติม 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.5 Communication 16
2.4.6 Programming 16
2.4.7 Arduino 3G Shield 16
2.5 เทคโนโลยีการสื่อสารระบบไร้สาย W-CDMA 19
2.5.1 ประวัติความเป็นมาของ W-CDMA 19
2.5.2 W-CDMA 21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 24
3.1 กล่าวนำ 24
3.2 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมด้านเครือข่ายของปริญญานิพนธ์ 24
3.3 การออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน 25
3.3.1 การดำเนินงานส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์ 25
3.3.1.1 ติดตั้งไลบรารี Arduino 3G Shield Module 25
3.3.1.2 การเขียน Code เพื่อควบคุมการทำงานของ Arduino 27
3.3.1.3 การเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์สำเร็จรูป 30
3.3.1.4 สร้าง Database 31
3.3.1.5 อัปโหลดไฟล์ Database ขึ้นเซิร์ฟเวอร์ 32
3.3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนแอปพลิเคชัน 34
3.3.2.1 ออกแบบ UI และสร้างหน้าเว็บไซต์ 34
3.3.2.2 อัปโหลดไฟล์แอปพลิเคชันขึ้นเซิร์ฟเวอร์ 38
3.3.2.3 แปลงไฟล์แอปพลิเคชัน 38

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 39
4.1 กล่าวนำ 39
4.2 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที 39
4.2.1 ส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์ 39
4.2.1.1 ส่วน Arduino 39
4.2.1.2 ส่วนเซิร์ฟเวอร์ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.2 ส่วนแอปพลิเคชัน 42
4.2.2.1 การแสดงผล UI 42
4.2.2.2 การแสดงผล UI ผ่านหน้าเว็บไซต์ 45

บทที่ 5 สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน 46
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 46
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา 46
5.2.1 ปัญหาที่พบ 46
5.2.1.1 แอปพลิเคชันแสดงพิกัดไม่ถูกต้อง 46
5.2.1.2 แหล่งจ่ายไฟไม่เหมาะสมกับบอร์ด Arduino 46
5.2.1.3 เทมเพลตจากภายนอกไม่สามารถใช้งานได้ 47
5.2.1.4 แอปพลิเคชันไม่สามารถอัปโหลดได้ 47
5.2.2 วิธีการแก้ปัญหา 47
5.2.2.1 เขียน Code คำสั่งของ Arduino ให้มีการแปลงพิกัด 47
5.2.2.2 ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่ประกอบขึ้นเอง 47
5.2.2.3 เทมเพลตจากภายนอกไม่สามารถใช้งานได้ 47
5.2.2.4 แอปพลิเคชันไม่สามารถอัปโหลดได้ 47
5.3 ข้อเสนอแนะ 48

เอกสารอ้างอิง 49
ภาคผนวก 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 3
2.1 ร้อยละของจำนวนอุปกรณ์ IoT ต่อประชากร 100 คนในแต่ละประเทศ 8
2.2 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 13
2.3 เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย 20
2.4 ความเร็วในการรับส่งข้อมูลของเทคโนโลยีการสื่อสาร 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 Network Architecture ของแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ 6
2.2 สมาร์ทโฟนแอนดรอยด์รุ่นเอชทีซี ดรีม 9
2.3 โลโก้รุ่นเก่าและรุ่นใหม่ของแอนดรอยด์ 10
2.4 ไดอะแกรมแสดง pin ต่าง ๆ ของ Arduino Uno 14
2.5 โมดูล 3G Shield 17
2.6 ความแตกต่างด้านการสื่อสารของ 2 เทคโนโลยี 22
3.1 Network Architecture ของแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ 24
3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน 25
3.3 การดาวน์โหลดไลบรารี 3G shield module 26
3.4 ไดเรกทอรี libraries ของ Arduino IDE 26
3.5 Code Arduino ส่วน Preprocessor directives 27
3.6 Code Arduino ส่วน Global declarations 27
3.7 Code Arduino ส่วนฟังก์ชัน void setup() 29
3.8 Code Arduino ส่วนฟังก์ชัน void loop() 30
3.9 โดเมนเนมที่ตั้งจากเซิร์ฟเวอร์ Hostinger 31
3.10 ซอฟต์แวร์ phpMyAdmin 31
3.11 การอัปโหลดไฟล์ SQL ผ่านซอฟต์แวร์ FileZilla 32
3.12 ซอฟต์แวร์ FileZilla 33
3.13 ส่วนที่ต้องมีการกรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้ FileZilla 33
3.14 การอัปโหลดไฟล์เข้าเซิร์ฟเวอร์ 34
3.15 การยกเลิกการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ 34
3.16 แผนภาพการสร้างแอปพลิเคชัน 35
3.17 ตัวอย่างของภาษา PHP ที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน 36
3.18 ซอฟต์แวร์ Website 2 APK Builder 38
4.1 การรับข้อมูล GPS ของ 3G Shield Module แสดงผ่านฟังก์ชัน Serial Monitor 39
4.2 การส่งข้อมูลพิกัด GPS ไปยัง Database บนเซิร์ฟเวอร์แสดงผ่านฟังก์ชัน Serial Monitor .. 40
4.3 การเข้าถึงเว็บเพจ phpMyAdmin ผ่านเว็บไซต์ Hostinger 40
4.4 ตัวอย่างข้อมูลภายใน Table location 41
4.5 ตัวอย่างข้อมูลภายใน Table tracking 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.6 ไอคอนของแอปพลิเคชัน 43
4.7 หน้าเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน และลงทะเบียนใช้งานสำหรับผู้ใช้งานใหม่ 43
4.8 ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางได้ 44
4.9 ตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางที่แสดงบนแผนที่ 44
4.10 การแสดงผลของแอปพลิเคชันผ่านเว็บไซต์ด้วยคอมพิวเตอร์ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้คน เนื่องจากทุกวันนี้เป็นยุคที่ผู้คนใช้สมาร์ทโฟนกันอย่างแพร่หลายจึงมีการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น อาทิ แอปพลิเคชันเพื่อการสืบค้นข้อมูล ค้นหาเส้นทาง ทำธุรกรรมทางการเงิน หรือความบันเทิง

รวมถึงในปัจจุบันเป็นยุคที่เร่งรีบ ประชากรส่วนใหญ่ดำเนินชีวิตในแต่ละช่วงแข่งกับเวลา ดังนั้นผู้คนกลุ่มนี้จึงต้องมีการจัดสรรเวลาเป็นอย่างดี โดยอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ที่สามารถพกพา หรือใช้งานได้สะดวก เช่น การวางแผนการเดินทางโดยรถขนส่งมวลชนสาธารณะ เป็นต้น

คณะผู้จัดทำได้เห็นความสำคัญดังกล่าว จึงต้องการสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อระบุตำแหน่งรถโดยสารประจำทางที่สัญจรอยู่บนเส้นทางเดิมอยู่ตลอด รวมถึงบอกระยะทาง และระยะเวลาในการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวันในด้านการวางแผนการเดินทาง การจัดการเวลาในการเดินทางด้วยรถขนส่งสาธารณะประเภทนี้ได้

ซึ่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้พัฒนาใน 2 ส่วน คือ แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ และอีกส่วน คือ Arduino Module สำเร็จรูป ที่สามารถนำไปติดตั้งบนรถโดยสารประจำทาง ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้ ดำเนินการตามแนวคิด (Concept) ของเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) ที่หมายถึงการที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในอาคารบ้านเรือน เป็นต้น

รถโดยสารประจำทางที่ติดตั้ง Arduino Module นั้นถือว่าเป็น “Things” ตามแนวคิดของเทคโนโลยี IoT เมื่อมีรถโดยสารประจำทางในระบบหลายคัน ซึ่งแต่ละคันก็จะส่งข้อมูลการระบุตำแหน่งที่ต้องการทราบขึ้นไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งสามารถเพิ่ม หรือลดจำนวนรถโดยสารประจำทางที่ติดตั้ง Arduino Module นั้นได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อแสดงตำแหน่งของยานพาหนะที่ติดตั้ง Arduino Module ระบุตำแหน่ง

1.2.2 เพื่อคำนวณระยะทางจากตำแหน่งที่ทราบถึงตำแหน่งปัจจุบัน

1.2.3 เพื่อแสดงระยะเวลาของการเดินทางจากตำแหน่งที่ต้องการทราบถึงตำแหน่งปัจจุบัน

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.3.1 สร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางที่ติดตั้ง Arduino Module สำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยบอร์ด Arduino รุ่น Uno R3 และ Arduino 3G Shield Module

1.3.2 แสดงระยะทางจากตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางถึงตำแหน่งของผู้ใช้งาแอปพลิเคชัน ผ่านแผนที่ของ Google Maps ที่นำมาแสดงบนแอปพลิเคชันได้

1.3.3 สามารถแสดงระยะเวลาในการเดินทางบนแอปพลิเคชัน ด้วยการคำนวณระยะเวลาจากแผนที่ของ Google Maps

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี Internet of Things และศึกษาการสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.4.2 ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแอปพลิเคชัน เช่น Google Map API, Hostinger และ Website 2 APK Builder เป็นต้น

1.4.3 ศึกษาการใช้งานฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม Arduino Module ได้แก่ Arduino UNO R3, Arduino 3G Shield, PHP Language, HTML Language, SQL Language และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ Software phpMyAdmin, Software FileZilla และ Software Arduino IDE เป็นต้น

1.4.4 เขียน Code คำสั่งควบคุมการทำงานของ Arduino Module ระบุตำแหน่งยานพาหนะ

1.4.5 สร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของยานพาหนะ

1.4.6 ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันและระบบระบุตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แผนการดำเนินงาน

	แผนการดำเนินงาน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	ศึกษาแนวคิดและการพัฒนาแอปพลิเคชัน									
2	ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแอปพลิเคชัน									
3	ศึกษาการใช้งานฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง Arduino Module ระบุตำแหน่ง									
4	สร้าง Arduino Module ระบุตำแหน่งยานพาหนะ									
5	สร้างแอปพลิเคชัน									
6	ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันและระบบระบุตำแหน่ง									
7	ส่งชิ้นงานและแอปพลิเคชัน									
8	จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์และแก้ไข									
9	สอบปริญญานิพนธ์									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ลดการติดตั้งฮาร์ดแวร์ที่ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถติดตามตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางผ่านแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

1.5.2 ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Cost) ด้านการควบคุมการแสดงผลที่ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าจ้างผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น

1.5.3 ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (Maintenance Cost) เนื่องจากไม่มีฮาร์ดแวร์ที่ต้องติดตั้งบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง และไม่ต้องดูแลรักษาในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4 หัวข้อ ได้แก่ เทคโนโลยี Internet of Things แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino และเทคโนโลยีการสื่อสารระบบไร้สาย W-CDMA

2.2 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) [1]-[2]

เทคโนโลยี Internet of Things เป็นคำศัพท์ใหม่ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2542 โดยคุณเควิน แอชตัน (Kevin Ashton) นักวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยคุณเควินได้บรรยายให้กับบริษัท Procter & Gamble ที่มีชื่อโครงการว่า Auto-ID Center ซึ่งต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID[1] ที่ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่าง ๆ (RFID Sensors) ว่าตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID คุณเควินได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยาย โดยนิยามเอาไว้ว่า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น “internet-like” หรือกล่าวโดยสรุป คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเทอร์เน็ต โดยคำว่า “Things” ก็คือ คำใช้เรียกแทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เหล่านั้น

2.2.1 ความหมายของ Internet of Things

Internet of Things ในภาษาไทยอาจเรียกได้ว่า “อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง” หรือ “สรรพสิ่งอิงอินเทอร์เน็ต” คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมาย ยกตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ภายในบ้านตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้อยู่อาศัย และส่งสัญญาณไปสั่งเปิด-ปิดสวิตช์ไฟตามห้องต่าง ๆ ที่มีคนหรือไม่มีคนอยู่ อุปกรณ์วัดสัญญาณชีพของผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ และส่งข้อมูลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ หรือส่งข้อความเรียกหน่วยกู้ชีพหรือรถฉุกเฉิน เป็นต้น

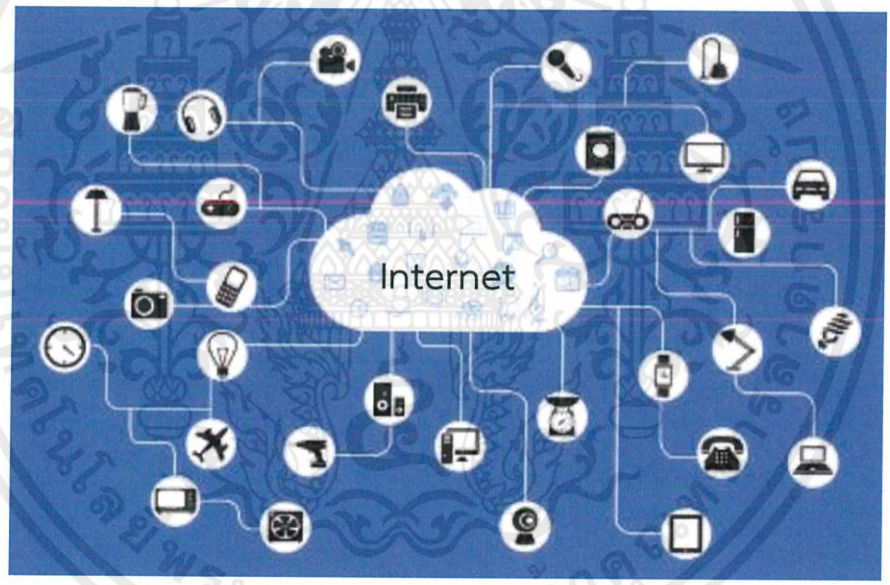
---

[1] RFID (Radio Frequency Identification) คือ เทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้ในการระบุสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุ คลื่นวิทยุที่ใช้ในเทคโนโลยีอาร์เอไอดีจะอยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 30 Hz และ 300 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่า “Things” หรือ “สรรพสิ่ง” ในบริบทของเทคโนโลยี IoT สามารถหมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย เช่น อุปกรณ์วัดอัตราหัวใจแบบฝังในร่างกาย แท็กไบโอชิป ที่ติดกับปศุสัตว์ ยานยนต์ที่มีเซ็นเซอร์ในตัว อุปกรณ์วิเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งแวดล้อม อาหาร หรือ อุปกรณ์ภาคสนามที่ช่วยในการทำงานของนักผจญเพลิงในภารกิจค้นหา และช่วยเหลืออุปกรณ์เหล่านี้ จะจัดเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้วยการใช้เทคโนโลยีหลากหลายชนิด และส่งต่อข้อมูลระหว่าง อุปกรณ์อื่น ๆ โดยอัตโนมัติ ตัวอย่างอุปกรณ์ดังกล่าวที่มีจริงตามท้องตลาดขณะนี้ เช่น เทอร์โมสตัต-อัจฉริยะ และเครื่องซักผ้า-อบผ้าที่ต่อกับเครือข่ายไวไฟเพื่อให้สามารถดูสถานะจากระยะไกลได้

ดังนั้นหากกล่าวถึงแนวคิดของเทคโนโลยี Internet of Things โดยสรุป คือ ทำให้ มนุษย์สามารถสั่งการ หรือควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารบ้านเรือน และเครื่องใช้-ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 Network Architecture ของแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ
(ที่มา : วชิรพรรณ ทองวิจิตรม, 2559)

โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมหาศาล และมีความเสี่ยงไปพร้อม ๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ IoT จะเปลี่ยนรูปแบบ และกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมไปสู่ยุคใหม่ หรือที่เรียกว่า “Industry 4.0” ที่จะอาศัยการเชื่อมต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักร มนุษย์ และข้อมูลเพื่อเพิ่มอำนาจในการตัดสินใจที่รวดเร็ว และมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยที่ข้อมูลทั้งหลายที่เก็บจากเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดตัวอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมจะถูกนำมาวิเคราะห์ ให้ได้ผลลัพธ์เพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างทันที นอกจากการข้ามขีดจำกัดเรื่องเวลาแล้ว ระบบควบคุมหรือระบบวิเคราะห์ข้อมูลอาจไม่ได้อยู่ในที่เดียวกันกับเครื่องจักร แต่สามารถควบคุมสั่งการได้จากระยะไกลโดยไร้ขีดจำกัดเรื่องสถานที่

เมื่อ IoT ได้รับการต่อยอดเพิ่มเติมด้วยการผนวกรวมกับเซ็นเซอร์ และแอคชูเอเตอร์ (Actuator) ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้นก็จะถูกเรียกโดยทั่วไปว่า ระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-physical System) ซึ่งครอบคลุมไปถึงเทคโนโลยีอย่าง กริดไฟฟ้าอัจริยะ (Smart Grid) บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) ระบบขนส่งอัจฉริยะ (Smart Intelligent Transport) และเมืองอัจฉริยะ (Smart City) วัตถุแต่ละชิ้นสามารถถูกระบุตัวตนได้โดยไม่ซ้ำกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และสามารถทำงานร่วมกันได้บนโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าเครือข่ายของสรรพสิ่งจะมีวัตถุเกือบ 50,000 ล้านชิ้นภายในปี พ.ศ.2563

สำหรับในประเทศไทยหน่วยงานที่พัฒนาเรื่องนี้อยู่ คือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค-NECTEC) ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าเทคโนโลยีนี้จะมีอัตราการเติบโตเร็วในประเทศไทย เนื่องจากตามที่รัฐบาลได้ประกาศวิสัยทัศน์ประเทศไทย พ.ศ. 2558-2563 “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” โดยได้กำหนดเป้าหมายการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ NECTEC มองว่าเศรษฐกิจนวัตกรรม (innovation economy) จะเป็นกลไกสำคัญของประเทศที่เป็นพื้นฐานให้กลไกอื่นในทุกภาคส่วนสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ ประเทศไทยต้องพึ่งพาเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) โดยในระยะแรกนั้น เน้นการสนับสนุนนักพัฒนาและอุตสาหกรรมขนาดย่อม (SMEs) เพื่อสร้างขีดความสามารถ และความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรมไทยขนาดใหญ่ของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงร้อยละของจำนวนอุปกรณ์ IoT ต่อประชากร 100 คนในแต่ละประเทศ

อันดับ	ประเทศ	อุปกรณ์ IoT(%)	อันดับ	ประเทศ	อุปกรณ์ IoT(%)
1	เกาหลีใต้	37.9	13	แคนาดา	11.6
2	เดนมาร์ก	32.7	14	อิตาลี	10.2
3	สวิตเซอร์แลนด์	29.0	15	บราซิล	9.2
4	สหรัฐอเมริกา	24.9	16	ญี่ปุ่น	8.2
5	เนเธอร์แลนด์	24.7	17	ออสเตรเลีย	7.9
6	เยอรมนี	22.4	18	เม็กซิโก	6.8
7	สวีเดน	21.9	19	โปแลนด์	6.3
8	สเปน	19.9	20	จีน	6.2
9	ฝรั่งเศส	17.6	21	โคลอมเบีย	6.1
10	โปรตุเกส	16.2	22	รัสเซีย	4.9
11	เบลเยียม	15.6	23	ตุรกี	2.3
12	สหราชอาณาจักร	13.0	24	อินเดีย	0.6

จากที่ตารางที่ 2.1 แสดงรายชื่อประเทศที่ใช้อุปกรณ์ Internet of Things เป็นร้อยละในปี พ.ศ.2558 ซึ่งเผยแพร่โดย OECD[2] ซึ่งจากตารางพบว่าในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีเพียง 3 ประเทศที่ได้รับการสำรวจ ได้แก่ ประเทศเกาหลีใต้ ญี่ปุ่น และจีน เท่านั้น ส่วนประเทศอื่นในภูมิภาคดังกล่าวที่ไม่ได้ถูกกล่าวถึง แต่ก็ยังมีการพัฒนา และให้ความสนใจในเทคโนโลยีนี้ อาทิ ประเทศสิงคโปร์ และไทย เป็นต้น

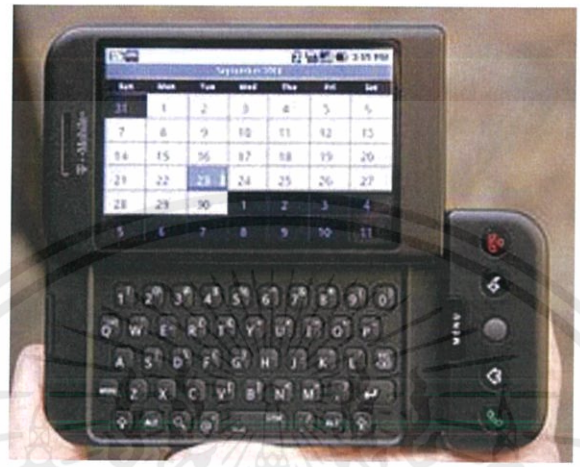
2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [3]-[4]

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้ขยายการใช้งานไปยังอุปกรณ์หลายชนิด เช่น Nikon S800C กล้องดิจิทัลระบบแอนดรอยด์ หม้อหุงข้าวระบบแอนดรอยด์ และ Smart TV ระบบแอนดรอยด์ เป็นต้น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมาบริษัทกูเกิลได้ทำการซื้อกิจการต่อบริษัทในปี พ.ศ. 2548 ระบบปฏิบัติการดังกล่าวได้เปิดตัวเมื่อปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งกลุ่มโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ (Open Handset Alliance) ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรทางธุรกิจ

[2] องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ โออีซีดี (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของบริษัทผู้พัฒนาอุปกรณ์พกพาที่ผลิตฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม รวมทั้งสิ้น 78 บริษัท อาทิ กูเกิล เอเซอร์ อัสซุส เป็นต้น โดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลก คือ เอชทีซี ดรีม (HTC Dream) หรือ ทีโมบาย จี วัน (T-Mobile G1) ดังภาพที่ 2.2 ออกวางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551 โดยบริษัท เอชทีซี หรือ บริษัททีโมบาย ในขณะนั้น



ภาพที่ 2.2 สมาร์ทโฟนแอนดรอยด์รุ่นเอชทีซี ดรีม
(ที่มา : Wikipedia)

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ส (Open Source) ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาคุณสมบัติใหม่ ๆ ได้ตลอดเวลา และบริษัทกูเกิลได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเช ซึ่งระบบปฏิบัติการ แบบโอเพนซอร์สนี้จะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่ง และวางจำหน่ายได้ภายใต้เงื่อนไขที่กูเกิลกำหนด รวมไปถึงนักพัฒนา และผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์มากมายภายใต้ภาษาจาวา (Java Script) และยังพบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71%

ปัจจัยเหล่านี้ทำให้แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนำหน้าระบบปฏิบัติการซิมเบียน ในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2553 และยังเป็นทางเลือกของผู้ผลิตที่ใช้ซอฟต์แวร์ที่มีราคาต่ำ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี สำหรับอุปกรณ์ในสมัยใหม่ แม้ว่าแอนดรอยด์จะดูเหมือนได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต แต่มันยังสามารถใช้ได้กับโทรทัศน์ เครื่องเล่นวิดีโอเกม กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

ส่วนแบ่งทางการตลาดของสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์บนสมาร์ทโฟนยี่ห้อซัมซุง (Samsung) มากถึง 64% ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 และในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 มีอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กว่า 11,868 รุ่น ความสำเร็จของระบบปฏิบัติการนี้ทำให้เกิดคดีความ

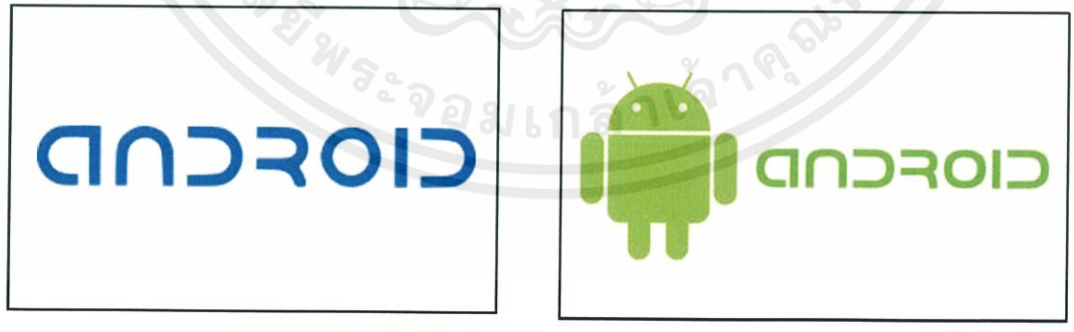
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการละเมิดสิทธิบัตรที่เรียกกันว่า “สงครามสมาร์ทโฟน” (Smartphone Wars) ระหว่างบริษัทผู้ผลิตแต่ละราย ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 โปรแกรม 4.8 หมื่นล้านโปรแกรม ได้รับการติดตั้งบนอุปกรณ์จาก กูเกิล เพลย์ และในวันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2556 มีอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 1 พันล้านเครื่องได้ถูกเปิดใช้งาน

2.3.1 ประวัติของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

บริษัท แอนดรอยด์ ก่อตั้งขึ้นที่ รัฐแคลิฟอร์เนีย ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยผู้ร่วมก่อตั้งทั้งสิ้น 4 คน ได้แก่ Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears และ Chris White จุดประสงค์แรกของบริษัท คือ การพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับกล้องดิจิทัล แต่เมื่อถูกตระหนักว่าไม่ใช่ตลาดที่กว้างพอ และต่อมาได้เบี่ยงเบนความพยายาม เพื่อที่จะทำระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟน เพื่อแข่งกับระบบปฏิบัติการซิมเบียน และระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมเบิล (ในขณะนั้นไอโฟน ยังไม่ได้วางขาย) แม้จะมีประวัติความสำเร็จของผู้ก่อตั้งและพนักงานของบริษัทในช่วงแรก บริษัทแอนดรอยด์ได้ดำเนินการอย่างเงียบ ๆ ให้เห็นเพียงว่าเป็นบริษัทที่ผลิตระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือ

กูเกิล ได้ซื้อกิจการบริษัทแอนดรอยด์ ในวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2548 เพื่อให้มาเป็นบริษัทย่อยในเครือของกูเกิล โดยผู้ก่อตั้งยุคแรกของบริษัทแอนดรอยด์ยังอยู่กับบริษัทหลังจากถูกซื้อกิจการ มีผู้คนไม่มากที่รู้จักบริษัทแอนดรอยด์ในช่วงเวลานั้น แต่หลายคนสันนิษฐานว่า กูเกิล กำลังวางแผนที่จะเข้ามาสู่ตลาดโทรศัพท์มือถือจากการซื้อกิจการครั้งนี้ ซึ่งเป็นปีเดียวกันกับการที่แอนดรอยด์เปลี่ยนสัญลักษณ์รุ่นเก่าที่เป็นตัวอักษรสีน้ำเงินมาเป็นตัวมาสคอตสีเขียว แต่ยังคงใช้ตัวอักษรรูปแบบเดิมเพียงแต่มีการเปลี่ยนสีเป็นสีเดียวกับมาสคอตที่เราเห็นกันอยู่ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งต่อมากูเกิลได้เริ่มวางแผนในเรื่องของส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ให้บริการเครือข่าย



ภาพที่ 2.3 โลโก้รุ่นเก่าและรุ่นใหม่ของแอนดรอยด์ (ที่มา : Wikipedia)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface-UI) ของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนอินเตอร์เฟซแบบไดเรกต์มานิพูเลชัน (Direct Manipulation) ซึ่งจะใช้การสัมผัสที่สอดคล้องกับการกระทำในโลกความจริง เช่น การปัด การแตะ การกวาดนิ้ว รวมไปถึงการใช้นิ้วหมุนบนหน้าจอ การตอบสนองการสัมผัสนี้ ได้รับการออกแบบมาอย่างดี และมักจะใช้การสั่นของอุปกรณ์ตอบโต้ว่าผู้ใช้ได้สัมผัสแล้ว ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมภายใน เช่น เข็มทิศดิจิทัล ไจโรสโคป และเซ็นเซอร์วัดแสง จะได้รับการนำมาใช้เพิ่มเติมในการตอบสนองต่าง ๆ กับผู้ใช้ เช่น การหมุนหน้าจอจากแนวตั้งเป็นแนวนอน หรือการเล่นเกมแข่งรถที่ต้องใช้การหมุนอุปกรณ์ เป็นต้น

อุปกรณ์แอนดรอยด์จะบูตเข้าหน้าหลัก ซึ่งเป็นหน้าจอหลักในการนำทางไปทุก ๆ ที่ในอุปกรณ์เหมือนกับเดสก์ท็อปบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หน้าจอหลักของแอนดรอยด์สามารถวางไอคอนของแอปพลิเคชัน และวิดเจ็ต โดยไอคอนของแอปพลิเคชันนั้นสามารถแตะ เพื่อกดเข้าแอปพลิเคชันได้โดยตรง สภาพอากาศ และพยากรณ์อากาศที่อัปเดตอยู่ตลอดเวลา กล่องขาเข้าของอีเมล รวมไปถึงหน้าจอข่าวด้วย หน้าจอหลักสามารถสร้างได้หลายหน้าโดยผู้ใช้สามารถปัดเพื่อเลื่อนไป-มาระหว่างหน้าได้ แม้ว่าหน้าจอหลักของแอนดรอยด์ที่สามารถให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งได้ตามต้องการ เพื่อที่จะให้ผู้ใช้รู้สึกดีตามความต้องการของตนเอง แอปพลิเคชันอื่น ๆ มีให้ดาวน์โหลดบน กูเกิล เพลย์ และแอปพลิเคชันหลายตัวสามารถที่เปลี่ยนรูปแบบ หรือธีมของหน้าจอหลักได้ แม้กระทั่งการเปลี่ยนหน้าจอเลียนแบบระบบปฏิบัติการอื่น ๆ เช่น วินโดวส์โฟน ผู้ผลิตต่าง ๆ และผู้ให้บริการเครือข่ายบางรายจะปรับแต่งให้หน้าตาของหน้าจอหลักเปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้แตกต่างจากคู่แข่งร่วมธุรกิจ

ด้านบนของหน้าจอเป็นแถบสถานะ ซึ่งแสดงถึงข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อต่าง ๆ แถบสถานะสามารถลากลงมาเพื่อที่แสดงการแจ้งเตือนบนหน้าจอ เมื่อแอปพลิเคชันแจ้งเตือนข้อมูล หรือมีอัปเดต เช่น การได้รับข้อความใหม่ ในรุ่นก่อน ๆ ของแอนดรอยด์ สามารถแตะที่การแจ้งเตือนเพื่อเปิดแอปพลิเคชันได้โดยตรง แต่รุ่นล่าสุดได้เพิ่มคุณสมบัติการทำงานที่มากขึ้น เช่น ความสามารถในการโทรกลับจากการแจ้งเตือนสายที่ไม่ได้รับโดยไม่ต้องเปิดแอปโทรศัพท์ การแจ้งเตือนจะหายไปเมื่อผู้ใช้อ่าน หรือทำการลบการแจ้งเตือน

2.3.3 แอปพลิเคชัน (โปรแกรมประยุกต์)

แอนดรอยด์มีปริมาณแอปพลิเคชันที่เติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถซื้อและดาวน์โหลดได้จาก กูเกิล เพลย์ หรือ แอมะซอน แอปสโตร์ และสามารถที่จะดาวน์โหลดไฟล์ .apk ได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ แอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์ อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลด และอัปเดตได้จากกูเกิล เมื่อซื้อแอปพลิเคชันแล้วสามารถขอคืนเงินได้ภายใน 15 นาที หลังจากการดาวน์โหลด และบางผู้ให้บริการจะเก็บเงินด้วยใบเสร็จจากการซื้อแอปพลิเคชันบน กูเกิล เพลย์ ซึ่งคิดเงินเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าใช้บริการรายเดือนปกติ ภายในเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 แอปพลิเคชันสำหรับแอนดรอยด์มีมากถึง 675,000 แอปพลิเคชัน และมียอดการติดตั้งแอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์ ทั้งหมดกว่า 2.5 พันล้านครั้ง

แอปพลิเคชันจะเขียนโดยใช้ภาษาจาวา และใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ แอนดรอยด์ซอฟต์แวร์เดเวล็อปเมนต์คิต (Android software development kit) หรือ SDK โดยเอสดีเคประกอบด้วยชุดเครื่องมือต่าง ๆ ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมไปด้วยตัวรีบัก แหล่งรวมซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ตัวจำลองแฮนด์เซต Code จำลอง และวิธีใช้ต่าง ๆ

ส่วนในประเทศจีนนั้นมีการจำกัดการใช้อินเทอร์เน็ตต่าง ๆ ของทางรัฐ โดยอุปกรณ์แอนดรอยด์ที่วางขายในประเทศจีนนั้นถูกจำกัดบริการบางอย่าง และมีเพียงแค่บริการที่ได้รับอนุมัติจากรัฐบาลแล้วเท่านั้น

2.3.4 การจัดการหน่วยความจำ

อุปกรณ์แอนดรอยด์นั้นมีการใช้งานแบตเตอรี ทำให้แอนดรอยด์ได้รับการออกแบบเพื่อจัดการหน่วยความจำ หรือแรม สำหรับการใช้พลังงานที่น้อยที่สุด ในทางตรงกันข้ามกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ซึ่งมีพลังงานให้ใช้ได้อย่างไม่จำกัด เมื่อแอปพลิเคชันของแอนดรอยด์ไม่ได้ใช้งาน ระบบจัดการจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำเมื่อเปิดแอปพลิเคชันทิ้งไว้ในการใช้งาน

แอนดรอยด์จัดการแอปพลิเคชันในหน่วยความจำอัตโนมัติ ซึ่งเมื่อแรมเหลือน้อย ระบบจะจัดการปิดแอปพลิเคชัน และบริการต่าง ๆ ที่กำลังทำงานอยู่ทันที โดยกระบวนการนี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้ อย่างไรก็ตามจะมีแอปพลิเคชันบนกูเกิล เพลย์ ที่จะสามารถจัดการและปิดแอปพลิเคชันได้

2.3.5 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รุ่นพัฒนาของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้รหัสชื่อเป็นชื่อขนมหวาน โดยมีตัวอักษรขึ้นต้นเรียงลำดับกัน ดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รุ่น	ชื่อเล่น	ระดับเอพีไอ	ลินุกซ์ เคอร์เนล	วันที่เปิดตัว
1	-	1		23 กันยายน 2551
1.1	-	2		9 กุมภาพันธ์ 2552
1.5	Cupcake	3	2.6.27	30 เมษายน 2552
1.6	Donut	4	2.6.29	15 สิงหาคม 2552
2	Eclair	5	2.6.29	26 ตุลาคม 2552
2.0.1	Eclair	6	2.6.29	3 ธันวาคม 2552
2.1	Eclair	7	2.6.29	12 มกราคม 2553
2.2	Froyo	8	2.6.32	20 พฤษภาคม 2553
2.3	Gingerbread	9	2.6.35	6 ธันวาคม 2553
2.3.3	Gingerbread	10	2.6.35	9 กุมภาพันธ์ 2554
3	Honeycomb	11	2.6.36	22 กุมภาพันธ์ 2554
3.1	Honeycomb	12	2.6.36	10 พฤษภาคม 2554
3.2	Honeycomb	13	2.6.36	15 กรกฎาคม 2554
4	Ice Cream Sandwich	14	3.0.1	19 ตุลาคม 2554
4.0.3	Ice Cream Sandwich	15		16 ธันวาคม 2554
4.1	Jelly Bean	16	3.0.31	28 มิถุนายน 2555
4.2	Jelly Bean	17	3.4.0	29 ตุลาคม 2555
4.3	Jelly Bean	18	3.4.0	24 กรกฎาคม 2556
4.4	KitKat	19	3.1	31 ตุลาคม 2556
4.4W	KitKat	20		25 มิถุนายน 2557
5	Lollipop	21		15 ตุลาคม 2557
5.1	Lollipop	22		9 มีนาคม 2558
6	Marshmallow	23		28 พฤษภาคม 2558
7	Nougat	24		22 สิงหาคม 2559
7.1	Nougat	25		4 ตุลาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

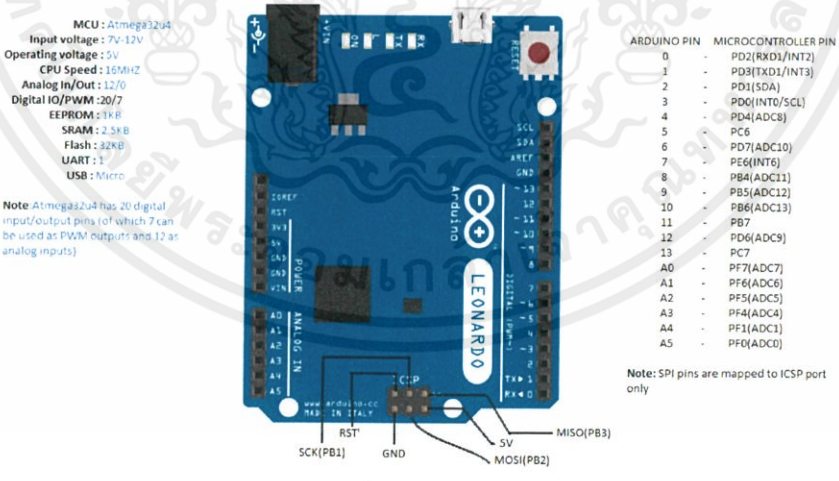
2.4 Arduino Uno [5]-[6]

Arduino Uno เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐานของ ATmega 328 ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรุ่น “Uno” หมายถึง “หนึ่ง” ในภาษาอิตาเลียน และต้องการตั้งชื่อให้เป็นเครื่องหมายการค้าของ Arduino 1.0 โดย Uno และ Version 1.0 เป็นรุ่นที่ใช้อ้างอิงสำหรับ Arduino รุ่นอื่น ๆ ในอนาคต และ Uno ยังเป็นรุ่นล่าสุดในชุดของ USB board Arduino

- 14 digital input/output pins (6 pin สามารถใช้เป็น PWM output ได้)
- 6 analog inputs
- 16 MHz ceramic resonator
- USB connection
- ช่องเสียบแหล่งจ่าย
- ICSP header (In-Circuit Serial Programming)
- ปุ่มกด reset

โดยบอร์ด Arduino Uno นี้มีทุกสิ่งที่เอื้อต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น การต่อไฟเลี้ยงสามารถทำได้ทั้งการเชื่อมต่อเข้ากับ USB cable หรือจ่ายไฟด้วย AC-DC adapter หรือการใช้แบตเตอรีบอร์ด Arduino รุ่น Uno Revision 3 นี้ มี feature ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นมาดังนี้

- pinout: เพิ่ม SDA และ SCL (อยู่ใกล้กับ AREF pin) และอีกสอง pins ใหม่ คือ IOREF เป็น pin ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ shields เพื่อแปลงเป็นแรงดันที่ได้จากบอร์ด ส่วนอีก 1 pin ที่เหลือ มีไว้สำหรับใช้ร่วมกับ AVR ในอนาคต ส่วน pin อื่น ๆ แสดงได้ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ไดอะแกรมแสดง pin ต่าง ๆ ของ Arduino Uno

(ที่มา : ThaiEasyElec)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วงจร Reset ที่ดีขึ้น
- ใช้ ATmega 16U2 แทน 8U2

2.4.1 ระบบจ่ายพลังงาน Power ของ Arduino Uno

Arduino Uno สามารถเชื่อมต่อโดย USB connector หรือจาก Power Supply จากภายนอกได้ โดยแหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ

แหล่งจ่ายจากภายนอกสามารถมาได้จาก AC-to-DC adapter หรือจากแบตเตอรี โดยต่อเข้ากับ 2.1 mm. center-positive plug ไปยังช่องเสียบแหล่งจ่ายบอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6V ถึง 20V ถ้าแหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7V อาจส่งผลให้ 5V pin มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5V และบอร์ดอาจจะไม่เสถียร แต่ถ้าหากแรงดันมีค่าสูงกว่า 12V อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ด คือ 7V ถึง 12V

2.4.2 หน่วยความจำ Memory ของ Arduino Uno

ATmega328 มีหน่วยความจำ 32 KB (0.5 KB ใช้สำหรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 2 KB สำหรับ SRAM และ 1 KB สำหรับ EEPROM

2.4.3 Input และ Output ของ Arduino Uno

ในแต่ละ digital pins ทั้ง 14 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และ output โดยจะทำงานที่แรงดัน 5V และให้กระแสสูงสุด 40 mA

2.4.4 ฟังก์ชันอื่น ๆ เพิ่มเติม

1. Serial: 0 (Rx) และ 1 (Tx) ใช้สำหรับรับ (Rx) และส่ง (Tx) TTL serial data โดย pin นี้จะถูกเชื่อมต่อไปยัง corresponding pins ของ ATmega8U2 USB-to-TTL serial chip
2. External Interrupts: 2 and 3 pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียก interrupt ในค่าต่ำ ๆ ขอบขาขึ้น และลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า
3. PWM: 3,5,6,9,10 และ 11 ให้ PWM output 8-bits
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI
5. LED 13: เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LED จะติด แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ บอร์ด Uno มี 6 analog inputs ตั้งแต่ A0 ถึง A5 แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits
6. TWI: A4 or SDA pin and A5 or SCL pin ใช้สำหรับการสื่อสารต่อแบบ TWI (Two wires Interface หรือ I2C)
7. AREF: แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input
8. Reset: ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 Communication

Arduino Uno สามารถติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino ตัวอื่น ๆ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด คือ ATmega328 จะให้การสื่อสารแบบอนุกรม UART TTL (5V) ซึ่งมีอยู่ใน pins 0 (Rx) และ 1 (Tx) นอกจากนี้ ATmega328 ยังรองรับ I2C และ SPI Communication ส่วน ATmega16U2 จะใช้การสื่อสารแบบอนุกรมผ่าน USB และจะปรากฏเป็น COM port เสมือนไปยัง Software บนคอมพิวเตอร์ โดยที่ 16U2 ใช้ firmware USB com driver ที่เป็นมาตรฐาน โดยไม่ต้องติดตั้ง driver จากภายนอก แต่อย่างไรก็ตาม ต้องใช้ไฟล์ .inf บนระบบปฏิบัติการ Windows

2.4.6 Programming

Arduino Uno สามารถรองรับการโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE โดยสามารถใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS X และ Linux

2.4.7 Arduino 3G Shield

3G Shield บอร์ดเสริมสำหรับ Arduino มาในรูปแบบของ Shield สามารถเสียบเข้ากับ Arduino ที่มีขาแบบ R3 ได้พอดี มีลักษณะดังภาพที่ 2.5 บอร์ดเสริมสำหรับ Arduino 3G Shield ใช้ชิพสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Quectel รุ่น UC20-G รองรับคลื่นความถี่ 800 850 900 1900 หรือ 2100 MHz ในระบบ 3G UMTS และรองรับคลื่นความถี่ 850 900 1800 หรือ 1900 MHz ในระบบ 2G GSM ความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูงสุดแบบ HSPA+ ที่ 14.4 Mbps (Downlink) และ 5.76 Mbps (Uplink) พร้อมโมดูลรับสัญญาณ GNSS รองรับดาวเทียม GPS และ GLONASS

บอร์ด 3G Shield เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการทำให้ระบบเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G หรือ ผู้ที่ต้องการอัพเกรดระบบจาก 2G เป็น 3G ที่มีฟังก์ชันการใช้งานครอบคลุมทั้งการสื่อสารและระบุพิกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ระบบขนส่งและติดตามตำแหน่งรถบรรทุกสินค้ามิเตอร์อัจฉริยะ จุดขายสินค้าไร้สาย การรักษาความปลอดภัย งานด้านสาธารณะสุข การติดตามบุคคลหรือสิ่งของ การควบคุมและบำรุงรักษาทางไกล เป็นต้น

รองรับความถี่ UMTS (3G) คลื่น 800 850 900 1900 หรือ 2100 MHz สามารถใช้ 3G บนความถี่ 2100 MHz ได้ทุกเครือข่ายผู้ให้บริการในเมืองไทย เช่น AIS 3G, DTAC Trinet และ True 3G+ เป็นต้น และสามารถใช้ 3G บนความถี่ 850 MHz ของผู้ให้บริการ My by CAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.5 โมดูล 3G Shield (UC-20) (ที่มา : ThaiEasyElec)

คุณสมบัติของบอร์ด 3G Shield

– ใช้โมดูลสื่อสาร UC20-G จาก Quectel Wireless Solutions Co., Ltd.

– รองรับความถี่ 800 850 900 1900 หรือ 2100 MHz ในระบบ UMTS 3G

– รองรับความถี่ 850 900 1800 หรือ 1900 MHz ในระบบ GSM 2G

– รองรับความเร็วในการสื่อสาร HSPA+ สูงสุดที่ 14.4 Mbps Downlink และ 5.76 Mbps Uplink

– รองรับ HSPA Release 5/6 (Uplink category 6, Downlink category)

– รองรับ EDGE Multi-slot class 12 (10 by default)

– รองรับ GPRS Multi-slot class 12 (10 by default)

– รองรับ WCDMA Release 99

– รองรับ GSM Release 99/4

– รองรับคำสั่ง AT Command 3GPP TS27.007 กับ 3GPP TS27.005 และ enhanced AT command ของ Quectel

– รองรับโพรโทคอลต่าง ๆ ได้แก่ PPP, TCP, UDP, FTP, HTTP, FILE, MMS, SMTP, SSL

– มีตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม GNSS Receiver ชิพ Qualcomm gps One Gen8

– ช่องรับสัญญาณ 16 GPS ช่อง และช่องรับสัญญาณ GLONASS 14 ช่อง

– รองรับ SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)

– รองรับ AGNSS ด้วย XTRA Technology

– ความแม่นยำในที่โล่งน้อยกว่า 1.5 เมตร CEP-50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dBm โดยใช้ XTRA AGNSS

– Cold start 22 วินาที

– Warm start 3 วินาที

– Hot start 2 วินาที

– เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dbm โดยไม่ใช้ XTRA AGNSS

– Cold start 32 วินาที

– Warm start 29 วินาที

– Hot start 2.5 วินาที

– ออกแบบเป็น Shield เสริมการทำงานของ Arduino มีขาสัญญาณแบบ R3 สามารถเสียบลงบนบอร์ด Arduino ได้ เช่น Uno R3, Uno SMD เป็นต้น

– เชื่อมต่อกับ Arduino ทาง Serial UART ได้ทั้ง Hardware Serial (Rx Digital 0, Tx Digital 1) หรือ Software Serial (Rx Digital 8, Tx Digital 9)

– สามารถใช้สายจัมพ์เชื่อมต่อขาสัญญาณไปที่พอร์ต Hardware Serial ของ Arduino Mega ได้

– มีพอร์ต Micro USB สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ได้

– มีขา Debug Serial UART สำหรับให้ข้อมูลจาก GNSS ส่งออกมาได้

– มีจัมพ์เปอร์สำหรับเริ่มต้นการทำงานทันทีเมื่อจ่ายไฟ (Auto start)

– มีจัมพ์เปอร์สำหรับเริ่มต้น และปิดการทำงานโดยสั่งผ่านโปรแกรม (Software start) ผ่านขา Digital 4 ของ Arduino

– มีสวิตช์สำหรับเริ่มต้น และปิดการทำงานด้วยการกดปุ่ม (Power switch)

– มีไฟแสดงสถานะเปิดการทำงาน (Status LED)

– มีไฟแสดงสถานะเชื่อมต่อเครือข่าย (Network LED)

– คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารหลัก (Main Antenna) แบบ RP-SMA

– คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารเสริม (Diverse Antenna) แบบ RP-SMA

– คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศระบบนำร่องด้วยดาวเทียม (GNSS Antenna) แบบ RP-SMA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– มีวงจร Audio Codec และคอนเนคเตอร์ สำหรับสัญญาณเสียงเข้า (Microphone) และเสียงออก (Mono audio)

– มีช่องเสียบ SIM Card แบบ Push-Pull พร้อมวงจรป้องกัน ESD มีแบตเตอรีสำรองไฟ เพื่อเลี้ยงระบบนำร่องด้วยดาวเทียมช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาตำแหน่ง

2.5 เทคโนโลยีการสื่อสารระบบไร้สาย W-CDMA [7]-[9]

2.5.1 ประวัติความเป็นมาของ W-CDMA

ยุค 3G (Third generation mobile technology) เป็นยุคที่สร้างระบบใหม่ให้รองรับระบบเก่าได้ และเรียกว่า Universal Mobile Telecommunication Systems (UMTS) โดยมุ่งหวังว่า การเข้าถึงเครือข่ายแบบไร้สายสามารถกระทำได้ด้วยอุปกรณ์หลากหลาย เช่น จากคอมพิวเตอร์จากเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ระบบยังคงใช้การเข้าช่องสัญญาณเป็นแบบ CDMA ซึ่งสามารถบรรจุช่องสัญญาณเสียงได้มากกว่า แต่ใช้แบบแถบกว้าง (wideband) ในระบบนี้ 3G จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า W-CDMA ซึ่งสามารถแสดงการแบ่งเทคโนโลยีการสื่อสารได้ ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

Cellular network standards List of mobile phone generations		
0G (radio telephones)	MTS, MTA - MTB - MTC - MTD, IMTS, AMTS, OLT, Autoradiopuhelin, B-Netz, Altai AMR	
1G	AMPS family	AMPS (TIA/EIA/IS-3,ANSI/TIA/EIA-553), N-AMPS (TIA/EIA/IS-91), TACS, ETACS
	Other	NMT, C-450, Hicap, Mobitex, DataTAC
2G	GSM/3GPP family	GSM, CSD, HSCSD
	3GPP2 family	cdmaOne (TIA/EIA/IS-95 and ANSI-J-STD 008)
	AMPS family	D-AMPS (IS-54 and IS-136)
	Other	CDPD, iDEN, PDC, PHS
2G transitional (2.5G, 2.75G)	GSM/3GPP family	GPRS, EDGE/EGPRS (UWC-136)
	3GPP2 family	CDMA2000 1X (TIA/EIA/IS-2000), CDMA2000 1X Advanced
	Other	WiDEN
3G (IMT-2000)	3GPP family	UMTS, UTRA-FDD/W-CDMA, UTRA-TDD LCR/TD-SCDMA, UTRA-TDD HCR / TD-CDMA
	3GPP2 family	CDMA2000 1xEV-DO Release 0 (TIA/IS-856)
3G transitional (3.5G, 3.75G, 3.9G)	3GPP family	HSPA, HSDPA, HSUPA, HSPA+, LTE (E-UTRA)
	3GPP2 family	CDMA2000 1xEV-DO Revision A (TIA/EIA/IS-856-A), EV-DO Revision B (TIA/EIA/IS-856-B), EV-DO
	IEEE family	Mobile WiMAX, IEEE 802.16e, Flash-OFDM, iBurst, IEEE 802.20
4G (IMT Advanced)	3GPP family	LTE Advanced (E-UTRA), LTE Advanced Pro (4.5G Pro/pre-5G/4.9G)
	IEEE family	WiMAX (IEEE 802.16m)
Under development	5G	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3G เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารซึ่งถ้าจะจำกัดความโดยแปลตรง ๆ จากชื่อคือ เป็นเทคโนโลยียุคที่ 3 (Third Generation) ซึ่งยุคที่ 3 ที่ว่านี้เป็นยุคที่มุ่งไปในทางการรวมเทคโนโลยีหลาย ๆ ด้านมาไว้ด้วยกัน เช่น โทรศัพท์มือถือ 3G ก็จะเป็นในแง่การรวมเทคโนโลยีเสียงมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีด้านการส่ง และนำเสนอข้อมูลแล้วนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนในด้านระบบนั้นเน้นการใช้ระบบ CDMA (Code Division Multiple Access) และระบบอื่น ๆ กำลังปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบ IMT2000 ซึ่งสามารถแสดงการแบ่งยุคของ

W-CDMA พัฒนามาจาก GSM (Global System for Mobile Communications) CDMA (Code-Division Multiple Access) และ TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งทำให้ขยายแถบช่องสัญญาณได้มาก และกว้างขึ้น ปัจจุบันแพร่หลายในอเมริกาซึ่งพัฒนาระบบ 2G ไปเป็น EDGE Enhance Data Rate for GSM ซึ่งเป็นอีกก้าวที่นำไปสู่ 3G W-CDMA จึงมีความเหมือนกับระบบ GSM อยู่บ้าง แต่จากการพัฒนาทำให้ W-CDMA มีความแตกต่างจาก GSM ในส่วนของการใช้งานและการให้บริการที่รวดเร็วกว่า

2.5.2 W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

W-CDMA เป็นที่รู้จักอย่างเป็นทางการในชื่อว่า IMT-2000 W-CDMA เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารระบบไร้สายในยุคที่ 3 มีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลแบบไร้สายผ่านโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ไร้สายความเร็วสูง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานเหนือกว่าเทคโนโลยีทั่วไป มีประสิทธิภาพในการสื่อสารรับส่งสัญญาณเสียงภาพข้อมูล และภาพวิดีโอด้วยความเร็วสูงสุดถึง 2 Mbps ดังตารางที่ 2.4 โดยสัญญาณขาเข้าถูกแปรเป็นสัญญาณดิจิตอลและส่งไปเป็นรหัสผ่านแถบสัญญาณกระจายไปสู่คลื่นสัญญาณต่าง ๆ ผู้ให้บริการ เทคโนโลยีนี้ใช้แถบคลื่นสัญญาณความถี่ที่ 5 MHz ที่ต่างจากผู้บริการที่ให้บริการเทคโนโลยี CDMA ในย่านความถี่แคบที่ใช้ช่องสัญญาณที่ 1.25 MHz

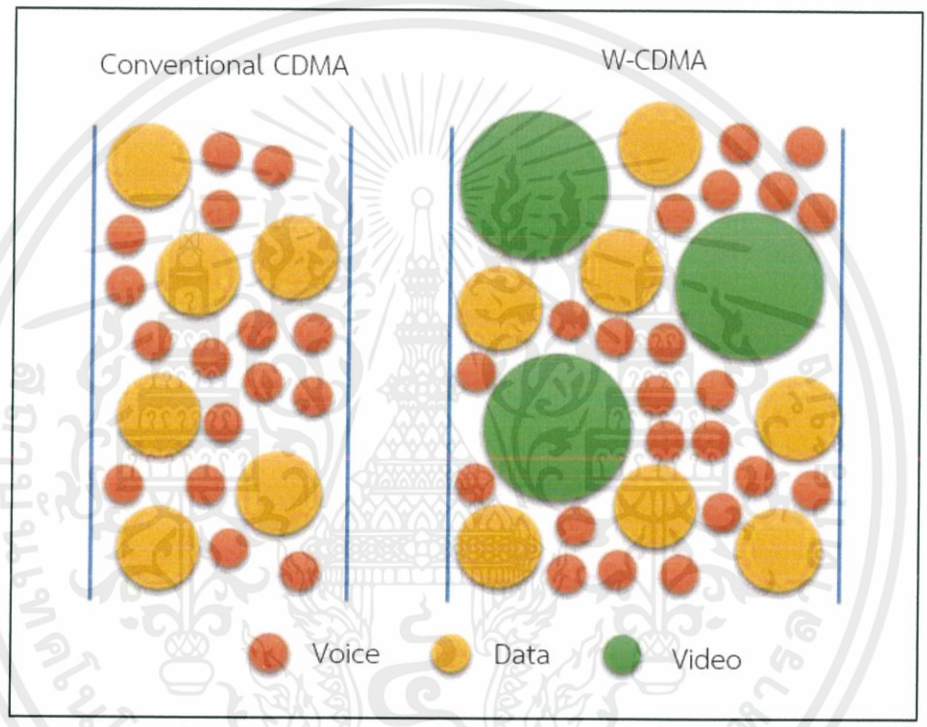
ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความเร็วในการรับส่งข้อมูลของเทคโนโลยีการสื่อสาร

	CDMA2000 1x EVO-DO	CDMA 2000 1x	W-CDMA	GPRS	EDGE
Average Speed	355-600 kbps	50-90 kbps	300-500 kbps	10-35 kbps	40-50 kbps
Peak Speed	2.4 Mbps	153.6 kbps	1.8-2 Mbps	171.2 kbps	384 kbps

ความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดของระบบ GSM และ W-CDMA ก็คือ ระบบ GSM จะมีการจัดการ ผู้ใช้หลายคนโดยใช้เทคโนโลยี TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งมีการแบ่ง Timeslots ในแต่ละช่วงความถี่ออกไปเพื่อให้ผู้ใช้โทรศัพท์สามารถใช้งานได้พร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ W-CDMA นั้นเป็นการใช้เทคโนโลยี CDMA (Code Division Multiple Access) ซึ่งถูกจัดการโดย Hardware และส่วนควบคุมโดยผู้ใช้แต่ละคนจะมีการแบ่งแยกกันโดยรหัส CDMA คือ เทคโนโลยีเพื่อการเข้าถึงจากผู้ใช้หลาย ๆ คน โดยแบ่งแยกกันด้วยรหัส นั่นคือ ผู้ใช้ทุกคนสามารถใช้ความถี่เดียวกันในการส่งข้อมูลภายใต้เวลาเดียวกันเป็นการพัฒนาที่รวดเร็วในการจัดการสัญญาณ ซึ่งเทคโนโลยีที่รองรับการใช้งานแบบนี้ คือ W-CDMA และ CDMA2000 W-CDMA มีพื้นฐานมาจากเทคโนโลยี CDMA ซึ่งเป็น wide band radio signal ที่มีความถี่ 5 MHz โดยมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล 3.84 Mbps จะเห็นได้ว่าเร็วกว่า CDMA2000 (1.22 Mbps) ถึง 3 เท่า



ภาพที่ 2.6 ความแตกต่างด้านการสื่อสารของ CDMA และ W-CDMA

จากภาพที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า W-CDMA ซึ่งมี Bandwidth ที่กว้าง ทำให้สามารถส่งข้อมูล เช่น voice, data, video ไปพร้อม ๆ กันได้ ในขณะที่ CDMA ไม่สามารถทำได้เนื่องจากมี Bandwidth ที่แคบกว่า

ประโยชน์ของการส่งข้อมูลแบบ Wideband ด้วยความเร็วสูง

- สามารถรองรับ bit rate ที่สูงกว่า
- การส่งข้อมูลสามารถทำได้ดีกว่า เร็วกว่า และยืดหยุ่นกว่า
- สมรรถภาพของระยะคลื่น (spectrum) ในการใช้สายโทรศัพท์ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณภาพของการบริการดีขึ้น (Higher QoS[3])

การออกแบบของเทคโนโลยีนี้สามารถให้บริการได้พร้อมกัน และในเวลาเดียวกัน ซึ่งทำให้การบริการมีคุณภาพมากขึ้น และเป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้กันได้ทั่วโลก

[3] Quality of Service คือ คุณภาพของบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

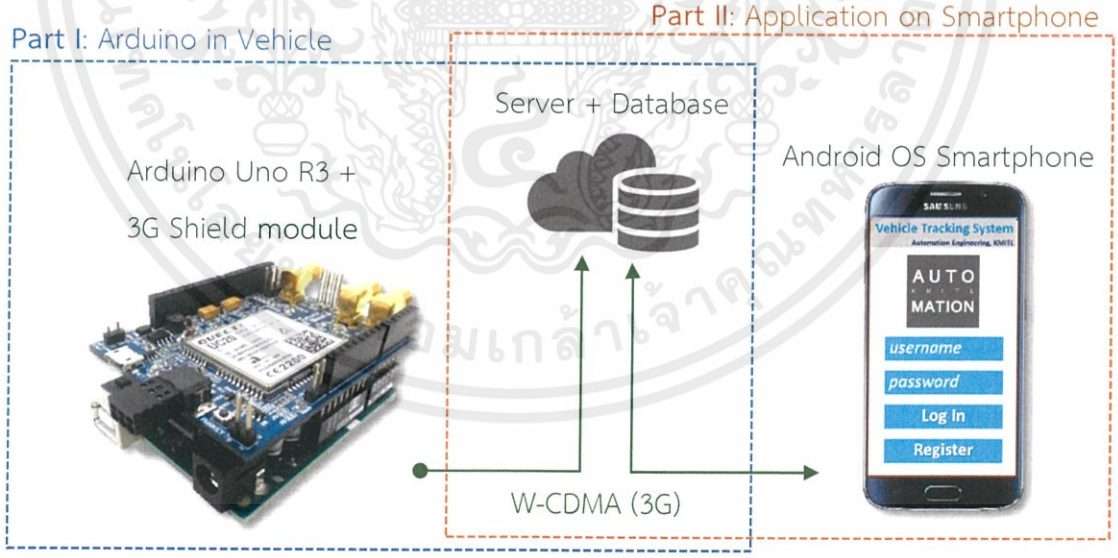
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบวิธีการสร้างแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของ Arduino Module ที่ต้องเขียนโปรแกรมให้ Arduino รุ่น UNO R3 และ 3G Shield Module ด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ให้สามารถส่งข้อมูลพิกัดของตำแหน่งจาก Arduino Module ที่ติดตั้งอยู่บนรถโดยสารประจำทาง ขึ้นไปบันทึกใน Database บนเซิร์ฟเวอร์ และส่วนที่ 2 คือ ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ดึงข้อมูลพิกัดของตำแหน่งใน Database บนเซิร์ฟเวอร์มาที่ตัวแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อเทียบกับพิกัดของตำแหน่งปัจจุบันที่ผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนเปิดแอปพลิเคชั่นอยู่ ซึ่งจะทำให้ได้ระยะทางที่ตำแหน่ง 2 ตำแหน่งอยู่ห่างกัน และสามารถนำมาคำนวณเพื่อหาระยะเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อไป

3.2 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมด้านเครือข่ายของปริญญานิพนธ์

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมด้านเครือข่ายของปริญญานิพนธ์ (Network Architecture) ของแอปพลิคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างการส่งข้อมูลพิกัดของตำแหน่งจาก Arduino มายังสมาร์ทโฟน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 Network Architecture ของแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะ

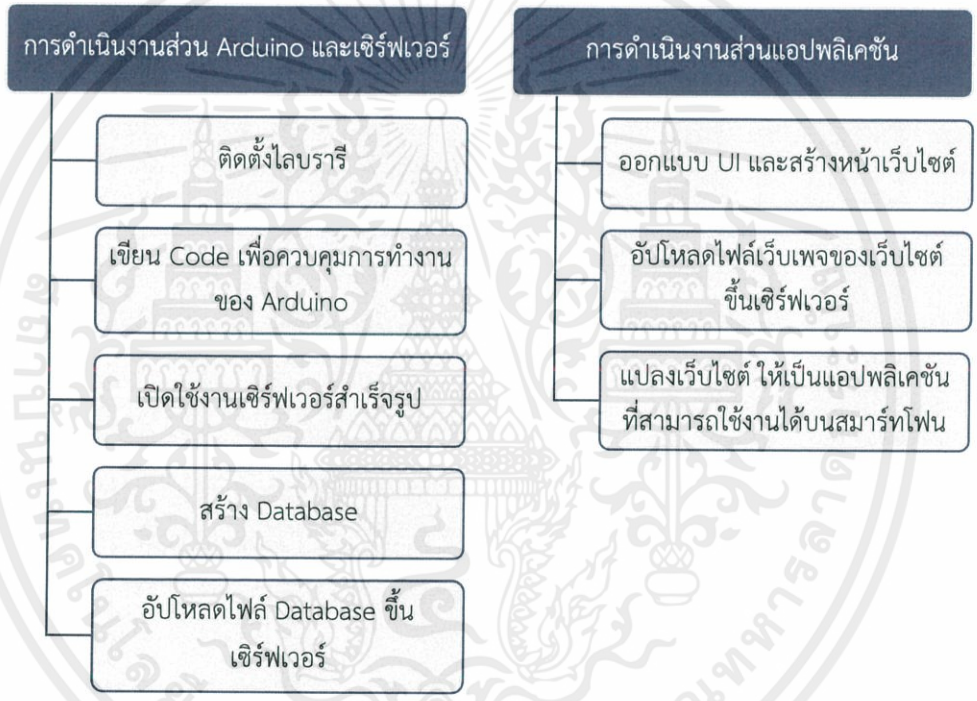
1) Arduino in Vehicle เป็นส่วนของ Arduino ที่จะนำไปติดตั้งบนรถโดยสารประจำทางที่ต้องการติดตามตำแหน่ง เพื่อให้ Arduino ส่งพิกัดของตำแหน่งดังกล่าวขึ้นไปเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ผ่านเทคโนโลยี W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) หรือ 3G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Application on Smartphone เป็นส่วนของแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ทำหน้าที่รับค่าจากเซิร์ฟเวอร์ผ่านเทคโนโลยี W-CDMA มาเปรียบเทียบกับพิกัดของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟน เพื่อทำการคำนวณหาระยะทางของตำแหน่งทั้งสอง และระยะเวลาเฉลี่ยของการเดินทางบนเส้นทางดังกล่าว

3.3 การออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน

การออกแบบขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อให้สอดคล้องกับ Network Architecture ของปริญญานิพนธ์ จึงแบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ การดำเนินงานส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์ ส่วนที่ 2 คือ ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนแอปพลิเคชัน ดังแผนภาพที่แสดงในภาพที่ 3.2



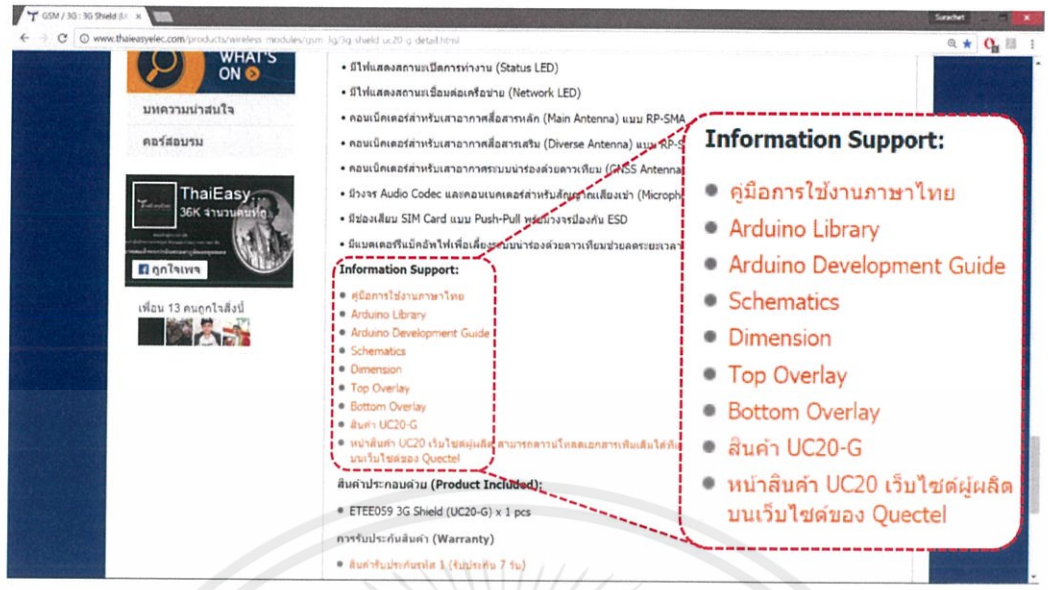
ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน

3.3.1 การดำเนินงานส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์

3.3.1.1 ติดตั้งไลบรารี Arduino 3G Shield Module

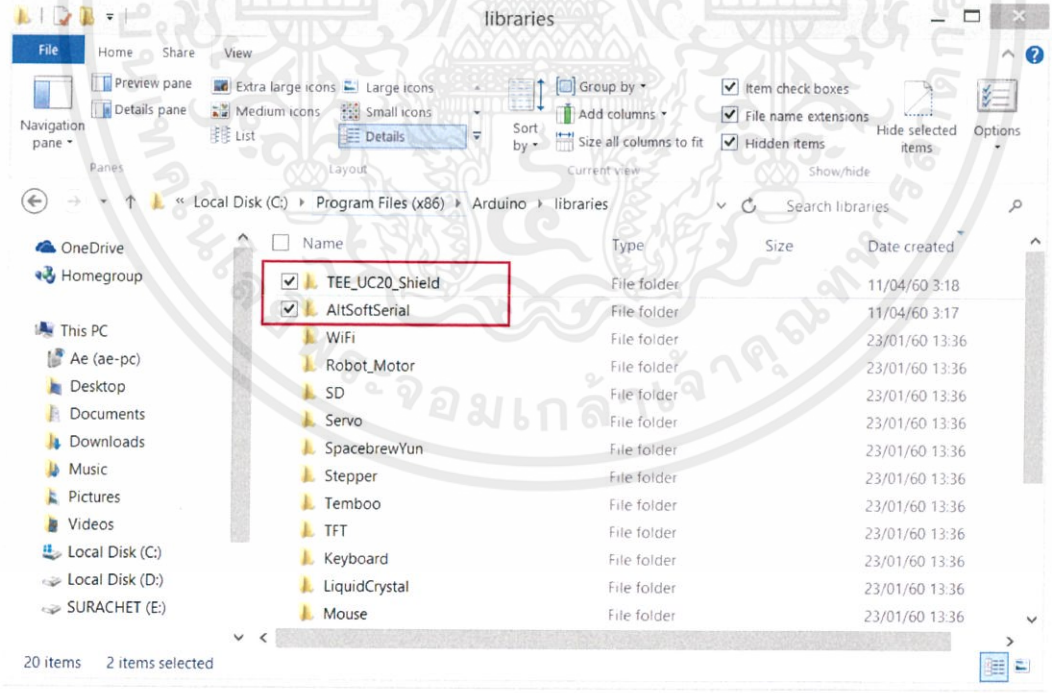
1. ดาวน์โหลดไลบรารีของ 3G Shield Module ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของผู้ขายตามโดเมนเนม www.thaieasyelec.com/products/wireless-gsm-3g/3g-shield-uc20-g-detail.html ตามภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 การดาวน์โหลดไลบรารี 3G shield module

2. คัดลอกไดเรกทอรี AltSoftSerial และ TEE_UC20_Shield ที่ดาวน์โหลดได้ในขั้นตอนก่อนหน้า ไปไว้ในไดเรกทอรี libraries ภายในไดเรกทอรีของ Arduino IDE ดังภาพที่ 3.4



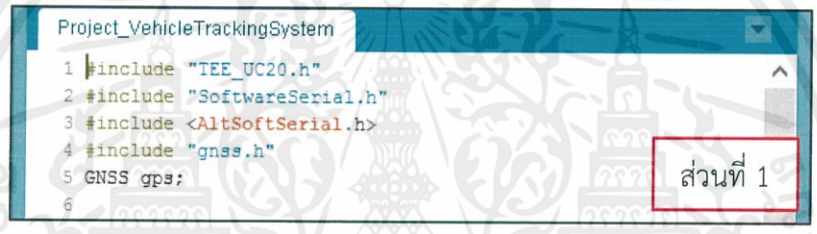
ภาพที่ 3.4 ไดเรกทอรี libraries ของ Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 การเขียน Code เพื่อควบคุมการทำงานของ Arduino

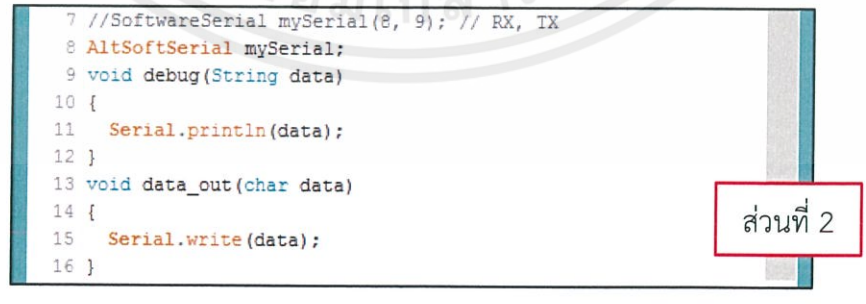
การเขียน Code ควบคุมการทำงานของ Arduino นั้น ใช้การเขียนภาษา C ขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ Arduino UNO R3 และ 3G Shield module สามารถส่งข้อมูลพิกัดของตำแหน่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้ Code จะประกอบด้วย 4 ส่วน

ในส่วนที่ 1 เรียกว่า ส่วนของ Preprocessor directives เป็นการเรียกใช้ไลบรารีที่ต้องการใช้งาน ซึ่งมีลักษณะของ Code คือ ขึ้นต้นด้วยเครื่องหมายไดเร็กทีฟ (directive) หรือเครื่องหมายสี่เหลี่ยม แล้วตามด้วย include จากนั้นจึงใส่ชื่อไลบรารีที่ต้องการใช้งาน การเรียกใช้ไลบรารีที่มีการติดตั้งตามขั้นตอนที่ 3.3.1.1 จะใช้เครื่องหมาย < (น้อยกว่า) และเครื่องหมาย > (มากกว่า) ตามลำดับ ในการคร่อมชื่อไลบรารีไว้ ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.5 บรรทัดที่ 3 แต่หากต้องการเรียกใช้ไลบรารีพื้นฐานที่มีอยู่แล้วในไดเรกทอรีโปรเจค จะต้องใช้เครื่องหมายอัญประกาศคร่อมชื่อไลบรารีแทน ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.5 บรรทัดที่ 1 เป็นต้น



ภาพที่ 3.5 Code Arduino ส่วน Preprocessor directives

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการกำหนดค่า (Global declarations) ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดชนิดตัวแปร หรือการประกาศฟังก์ชั่น เพื่อให้ฟังก์ชันที่ประกาศสามารถกำหนด หรือเรียกใช้ได้จากทุกส่วนของโปรแกรม ได้แก่ debug และ data ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.6 บรรทัดที่ 9 และ บรรทัดที่ 13

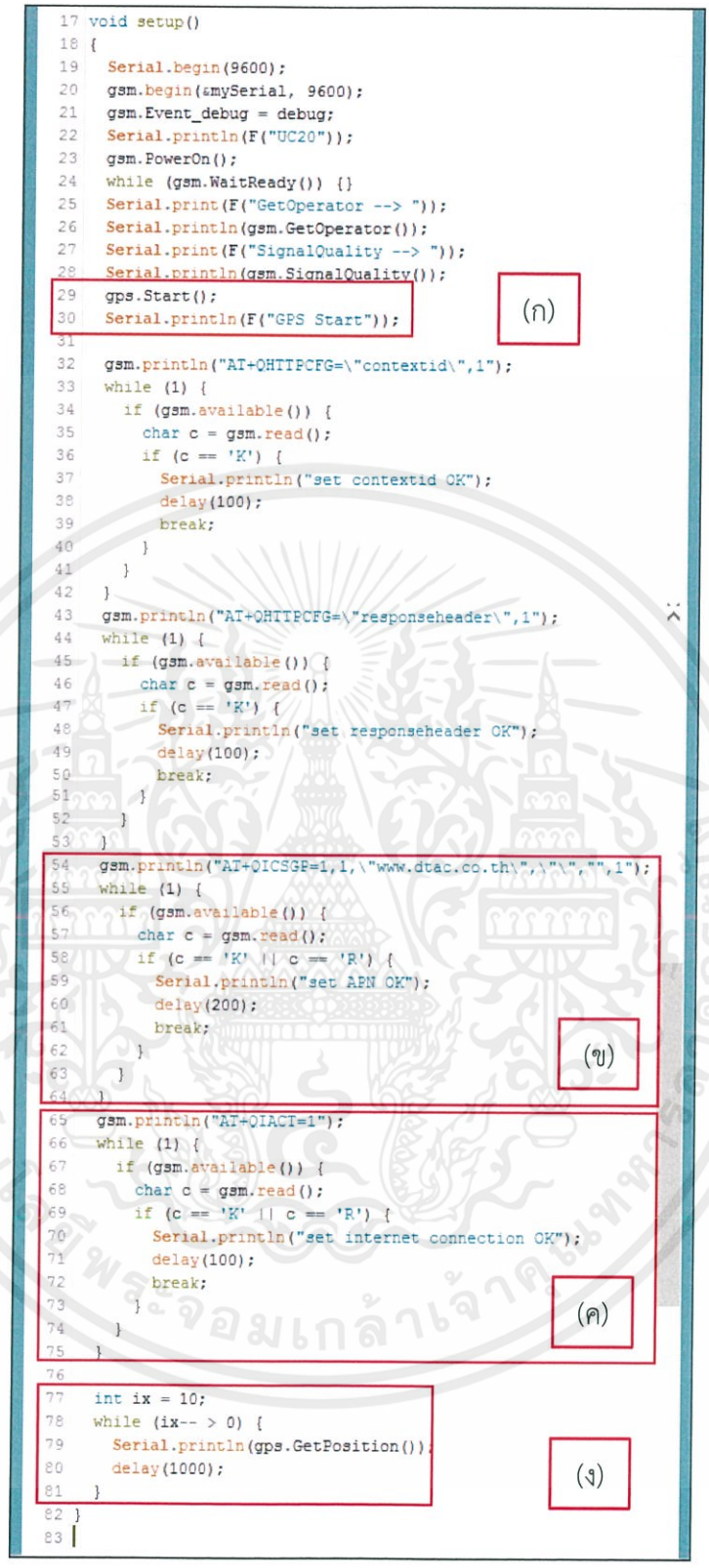


ภาพที่ 3.6 Code Arduino ส่วน Global declarations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code Arduino ในส่วนที่ 3 คือ ส่วนของฟังก์ชัน void setup() ใช้สำหรับการกำหนดค่า หรือเริ่มต้นใช้งานไลบรารีต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ การ Start GPS การตั้งค่าซิมการ์ดให้ตรงกับเครือข่ายของผู้ให้บริการสัญญาณ W-CDMA การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และการดึงค่าพิกัด GPS ตามตัวอย่างในภาพที่ 3.7 (ก) (ข) (ค) และ (ง) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  gsm.begin(&mySerial, 9600);
  gsm.Event_debug = debug;
  Serial.println(F("UC20"));
  gsm.PowerOn();
  while (gsm.WaitReady()) {}
  Serial.print(F("GetOperator --> "));
  Serial.println(gsm.GetOperator());
  Serial.print(F("SignalQuality --> "));
  Serial.println(gsm.SignalQuality());
  gps.Start();
  Serial.println(F("GPS Start"));

  gsm.println("AT+QHTTPCFG=\"contextid\",1");
  while (1) {
    if (gsm.available()) {
      char c = gsm.read();
      if (c == 'K') {
        Serial.println("set contextid OK");
        delay(100);
        break;
      }
    }
  }
  gsm.println("AT+QHTTPCFG=\"responseheader\",1");
  while (1) {
    if (gsm.available()) {
      char c = gsm.read();
      if (c == 'K') {
        Serial.println("set responseheader OK");
        delay(100);
        break;
      }
    }
  }
  gsm.println("AT+QICSGP=1,1,\"www.dtac.co.th\",\"\",\"\",1");
  while (1) {
    if (gsm.available()) {
      char c = gsm.read();
      if (c == 'K' || c == 'R') {
        Serial.println("set APN OK");
        delay(200);
        break;
      }
    }
  }
  gsm.println("AT+QIACT=1");
  while (1) {
    if (gsm.available()) {
      char c = gsm.read();
      if (c == 'K' || c == 'R') {
        Serial.println("set internet connection OK");
        delay(100);
        break;
      }
    }
  }

  int ix = 10;
  while (ix-- > 0) {
    Serial.println(gps.GetPosition());
    delay(1000);
  }
}
```

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 3.7 Code Arduino ส่วนฟังก์ชัน void setup()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code Arduino ในส่วนที่ 4 คือ ส่วนของฟังก์ชัน void loop() เป็นฟังก์ชันที่ทำงานหลังจากฟังก์ชัน void setup() ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว และมีการทำงานวนรอบแบบไม่รู้จบ ซึ่งตามภาพที่ 3.8 คือ การเขียน Code ให้ส่งพิกัด GPS ได้แก่ละติจูด และลองจิจูด ที่ได้รับมาจาก 3G shield module ขึ้นเซิร์ฟเวอร์ชื่อโดเมนว่า http://vehicletracking.esy.es/ ที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 3.3.1.3

```
84 void loop()
85 {
86   //Serial.println(gps.GetPosition());
87   String location = String(gps.GetPosition());
88   String latitude = location.substring(19, 28);
89   String longitude = location.substring(30, 40);
90
91   //http://vehicletracking.esy.es/update.php
92   String link_update = "http://vehicletracking.esy.es/update.
93
94   String frame_length = "AT+QHTTPURL=" + String(link_update.l
95   gsm.println(frame_length);
96   Serial.println("set frame_length OK");
97   delay(200);
98
99   Serial.println(link_update);
100  gsm.println(link_update);
101  Serial.println("set link_update OK");
102  delay(200);
103
104  gsm.println("AT+QHTTPGET=60");
105  Serial.println("set http_get OK");
106  delay(1000);
107
108  //gsm.println("AT+QHTTPREAD=256");
109  //while (1) {
110  //  if (gsm.available()) {
111  //    char c = gsm.read();
112  //    Serial.print(c);
113  //  }
114  //}
115  delay(3500);
116 }
```

ภาพที่ 3.8 Code Arduino ส่วนฟังก์ชัน void loop()

3.3.1.3 การเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์สำเร็จรูป

การเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์สำเร็จรูปที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย จะต้องมีการลงทะเบียนบัญชีอีเมลเพื่อขอเข้าใช้งานเสมอ รวมถึงการเข้าใช้งานเซิร์ฟเวอร์จะมีระยะเวลาที่จำกัด เช่นเดียวกันกับเซิร์ฟเวอร์ Hostinger ที่จำกัดระยะเวลาในการใช้งาน 1 ปี เมื่อขอเข้าใช้งานเซิร์ฟเวอร์สำเร็จแล้ว จะได้โดเมนเนมตามที่ได้ลงทะเบียนบัญชีอีเมล ดังภาพที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

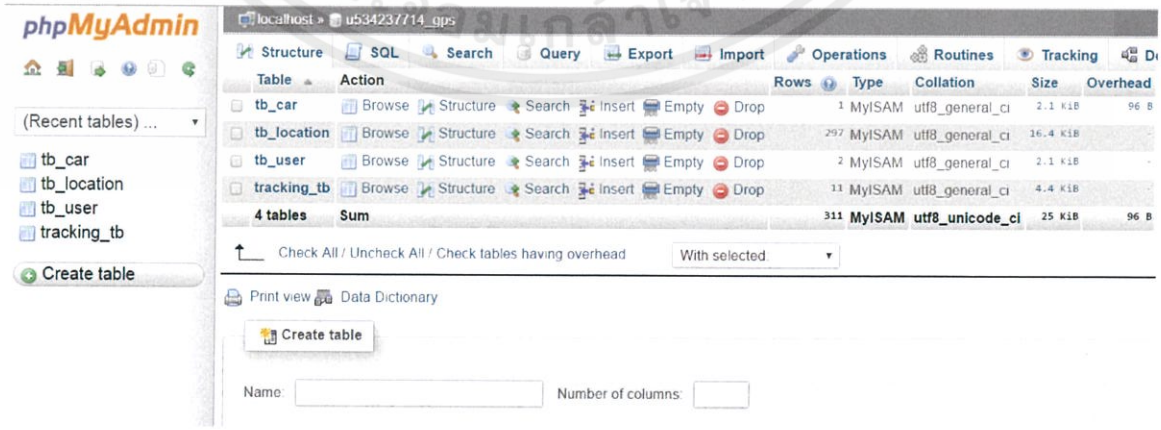
ภาพที่ 3.9 โดเมนเนมที่ตั้งจากเซิร์ฟเวอร์ Hostinger

3.3.1.4 สร้าง Database

Database หรือฐานข้อมูล มีทำหน้าที่หลัก 2 ส่วน ส่วนแรก คือ พักข้อมูลพิกัด GPS ได้แก่ ละติจูด และลองจิจูดที่ส่งขึ้นมาจาก Arduino UNO R3 และ 3G Shield module เพื่อให้แอปพลิเคชันมาดึงข้อมูลดังกล่าวไปใช้ต่อ ส่วนที่ 2 คือ การเก็บข้อมูลย้อนหลัง เพื่อเป็นประวัติการใช้งานแอปพลิเคชัน สำหรับการพัฒนาต่อยอด รวมไปถึงการปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันในอนาคต

การสร้าง Database ใช้ซอฟต์แวร์ phpMyAdmin ในการสร้างส่วนต่าง ๆ ของ Database เช่น Table เป็นต้น ซอฟต์แวร์ phpMyAdmin ผู้พัฒนาได้ออกแบบให้เป็นซอฟต์แวร์แบบ Plug-in Open source คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้เลย อีกทั้งยังเปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้อิสระ โดยที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่อาจจะมีบางแพ็กเกจของการใช้งานที่ต้องมีการชำระเงินเพิ่มเติม เช่น องค์กรธุรกิจ

การแก้ไข Database เช่น การแทรก การลบ หรือการอัปเดต ก็สามารถทำได้ผ่านซอฟต์แวร์ phpMyAdmin เช่นกัน ดังภาพที่ 3.10

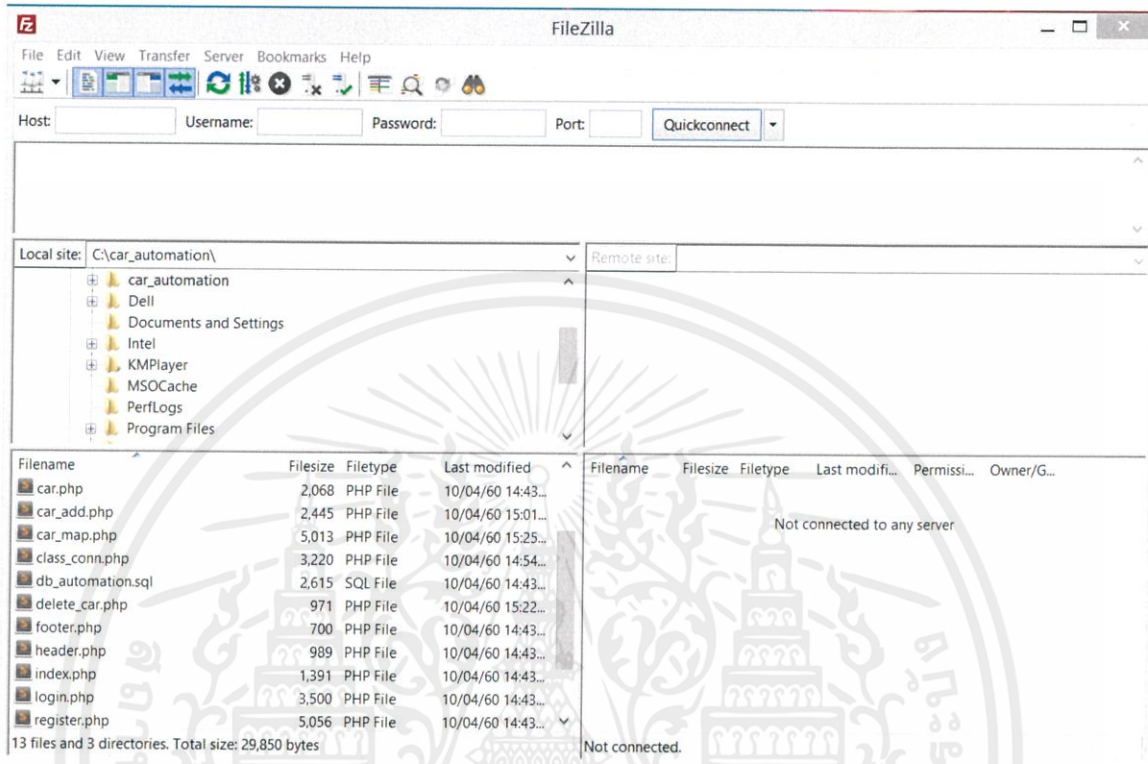


ภาพที่ 3.10 ซอฟต์แวร์ phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 อัปโหลดไฟล์ Database ขึ้นเซิร์ฟเวอร์

เมื่อสร้าง Database เสร็จแล้ว ต้องอัปโหลดไฟล์ SQL ดังกล่าว ด้วยซอฟต์แวร์ FileZilla ดังภาพที่ 3.11



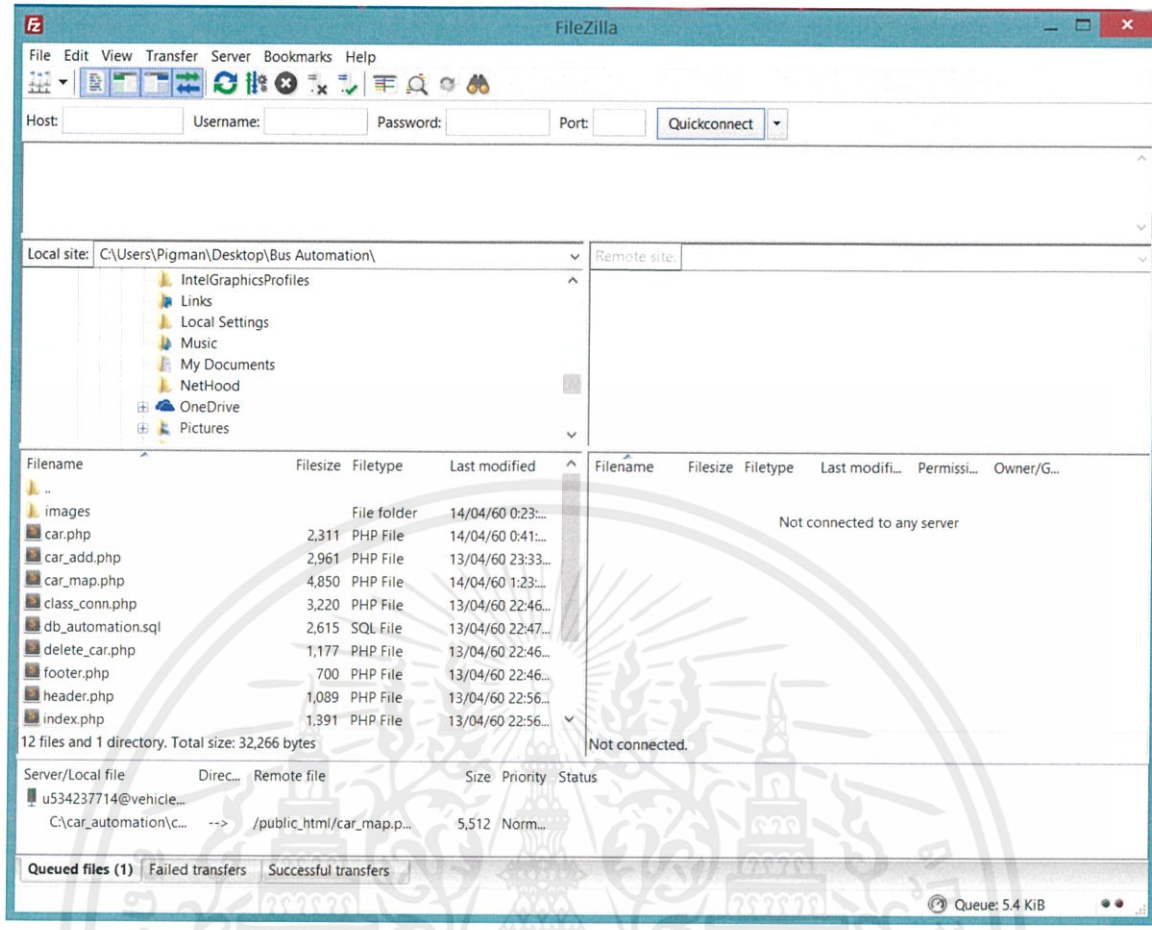
ภาพที่ 3.11 การอัปโหลดไฟล์ SQL ผ่านซอฟต์แวร์ FileZilla

FileZilla เป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open source ใช้สำหรับส่งไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ และดึงไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ลงมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้โปรโตคอล FTP (File Transfer Protocol) โปรแกรมนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในกลุ่มคนสร้างและดูแลเว็บไซต์ (Webmaster) เพราะสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์นี้มาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีการพัฒนาซอฟต์แวร์อยู่ตลอด ทำให้สามารถใช้ความสามารถใหม่ ๆ ของซอฟต์แวร์นี้ได้ตลอด

การใช้งาน FileZilla มีขั้นตอนดังนี้

1.เมื่อเปิดซอฟต์แวร์ FileZilla จะแสดงหน้าต่างขึ้นมาดังภาพที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

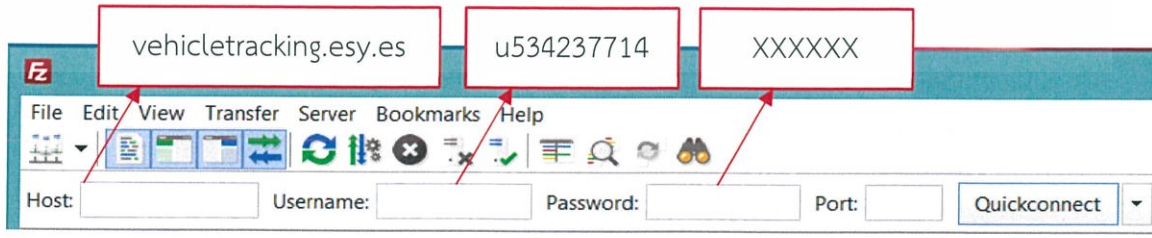


ภาพที่ 3.12 ซอฟต์แวร์ FileZilla

2.กรอกข้อมูลในช่องส่วนบนของหน้าต่างซอฟต์แวร์ 3 ช่อง ได้แก่

- ช่อง Address ให้พิมพ์โดเมนเนม
- ช่อง User ให้พิมพ์ชื่อโดเมนเนม
- ช่อง Password พิมพ์รหัสผ่านที่ได้รับตอนสมัครใช้บริการเซิร์ฟเวอร์

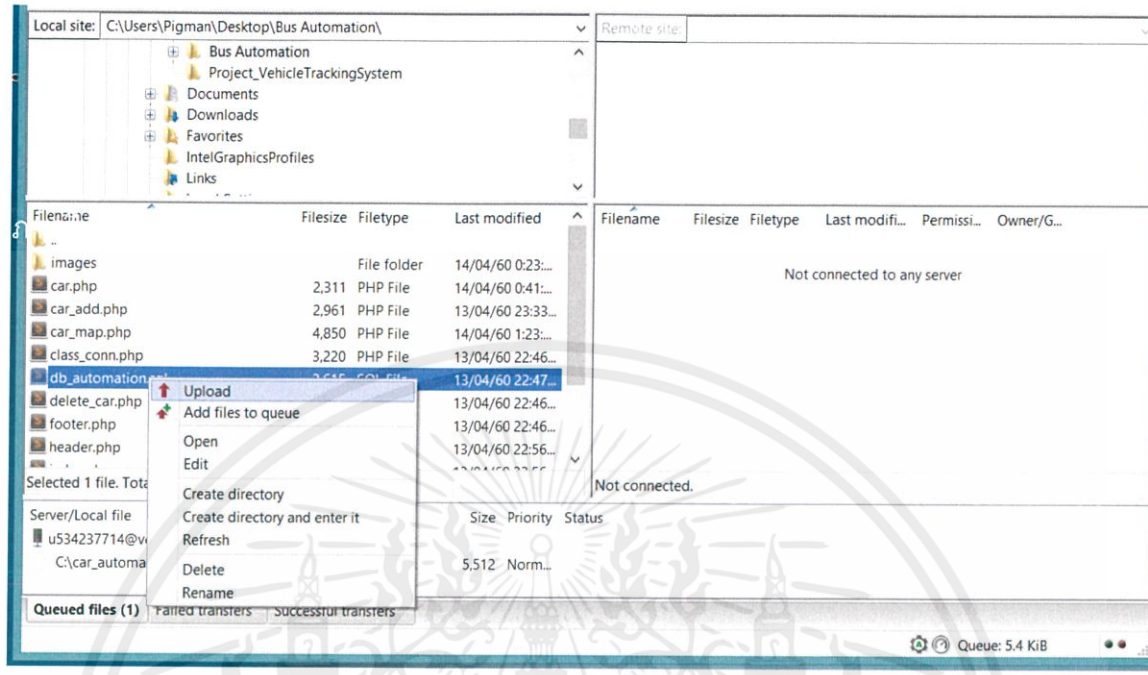
ดังที่แสดงในภาพที่ 3.13 จากนั้นจึงกดปุ่ม Quickconnect เพื่อเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์



ภาพที่ 3.13 ส่วนที่ต้องมีการกรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้ FileZilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.อัปโหลดไฟล์จากในคอมพิวเตอร์ โดยเลือกไฟล์ที่ต้องการอัปโหลดแล้วคลิกขวา เลือก Upload ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 การอัปโหลดไฟล์เข้าเซิร์ฟเวอร์

4.เมื่ออัปโหลดไฟล์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ยกเลิกการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ โดยการเลือกไอคอน Disconnect ตามภาพที่ 3.15

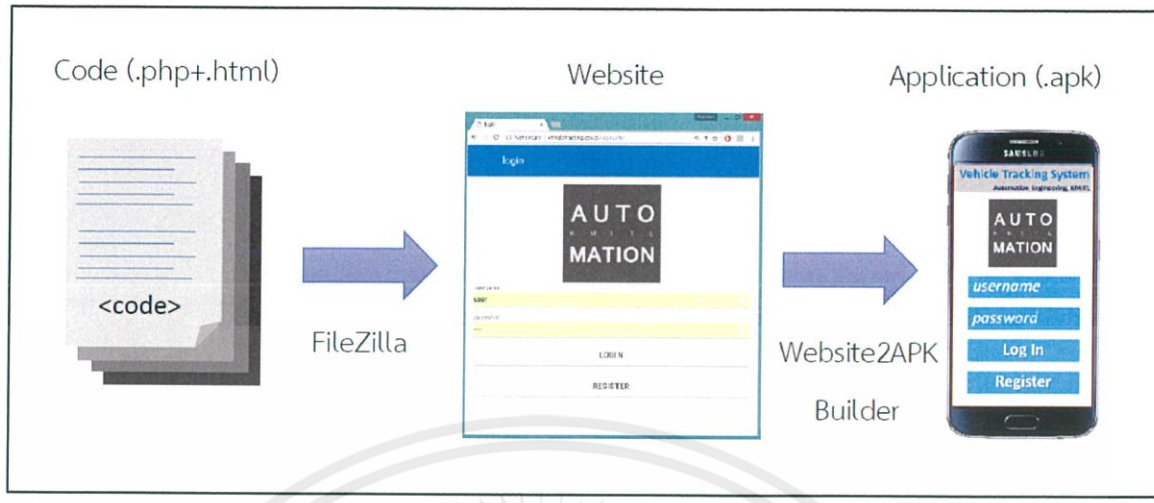
ภาพที่ 3.15 การยกเลิกการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์

3.3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนแอปพลิเคชัน

3.3.2.1 ออกแบบ UI และสร้างหน้าเว็บไซต์

การสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถทำได้หลายวิธี หนึ่งในนั้นคือการสร้างเว็บไซต์ก่อน แล้วจึงแปลงเว็บไซต์ที่สร้างให้เป็นไฟล์แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ในสมาร์ทโฟน ดังแผนภาพในรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 แผนภาพการสร้างแอปพลิเคชัน

การสร้างแอปพลิเคชันโดยการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้มีข้อดี-ข้อเสียที่แตกต่างกันด้วย เช่นเดียวกันกับการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยการสร้างเว็บไซต์ก่อน แล้วจึงแปลงเว็บไซต์ที่สร้างให้เป็นไฟล์แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ในสมาร์ทโฟน ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้ คือ สามารถใช้งานแอปพลิเคชันดังกล่าวได้ ทั้งบนหน้าเว็บไซต์ และบนสมาร์ทโฟน รวมไปถึงการออกแบบหน้าเว็บไซต์นั้นสามารถทำได้โดยง่าย มี Code สำเร็จรูปให้เลือกใช้งานมาก ผู้พัฒนาสามารถนำมาประยุกต์ต่อยอดได้ง่าย

วิธีการดังกล่าวนั้นสร้างหน้าเว็บเพจแต่ละหน้าด้วยการเขียน Code ภาษา PHP ร่วมกับภาษา HTML ซึ่งจุดเด่นของภาษา PHP และภาษา HTML คือ สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดความสามารถของแอปพลิเคชัน กล่าวคือ ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถสร้างแอปพลิเคชันได้ตามความต้องการ อีกทั้ง 2 ภาษาดังกล่าวเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมในการเขียนหน้าเว็บไซต์ทั่วไป และมีการใช้งานในวงกว้าง ทำให้สามารถหาข้อมูลในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางตรงกันข้ามจุดด้อยของภาษาทั้งสอง คือ เป็นภาษาที่ต้องอาศัยความชำนาญ และความรู้พื้นฐานด้านหลักการในการใช้งานภาษา PHP และ HTML จึงจะทำให้สามารถสร้างหน้าเว็บไซต์ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว ซึ่งลักษณะของภาษา PHP ที่ใช้ร่วมกับภาษา HTML มีลักษณะดังตัวอย่างในภาพที่ 3.17

car.php | car_add.php | delete_car.php

```php
<?php include('header.php'); ?>


<div data-role="page">
    <div data-role="header" data-position="fixed" class="wow fadeIn">

        <a href="menu.php" class="ui-btn ui-btn-left wow fadeIn" data-wow-delay='0.8s'>
        <h1 class="wow fadeIn" data-wow-delay='0.4s'>Delete Bus</h1>
    </div>

        <?php

        if (isset($_GET['id'])) {

            $id=$_GET['id'];

                $sql=" delete from tb_car"; //เลือกลบข้อมูล car_id จาก tb_car
                $sql.=" where";
                $sql.=" car_id=$id";

// ถ้าลบสำเร็จให้แสดงข้อความ Delete Success แล้วกลับไปหน้า car
                if ($cls_conn->write_base($sql)) {
                    echo $cls_conn->show_message('Delete Success');
                    echo $cls_conn->goto_page(1, 'car.php');
                } else {
                    echo $cls_conn->show_message('Delete Fail');
                    echo $sql;
                }

```

ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างของภาษา PHP ที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน

สำหรับการเขียนแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะนี้ แบ่งการเขียนภาษา PHP และ ภาษา HTML ออกเป็นส่วน ๆ ทั้งสิ้น 10 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนสัมพันธ์กับการแสดงผลและการทำงานของเว็บไซต์และหน้าแอปพลิเคชันในแต่ละหน้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.ส่วน Index

ในส่วน Index นี้เป็นหน้าแรกของแอปพลิเคชัน มีหน้าที่เตรียมความพร้อมต่อการให้บริการ เมื่อผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน ในส่วนแรกนี้มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวในขณะที่มีการดำเนินงานดังกล่าวอยู่ เพื่อแสดงให้กับผู้ใช้งานเห็นว่าแอปพลิเคชันมีการทำงานอยู่ในช่วงนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วน Login

ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่มีการตอบโต้กับผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน โดยเป็นหน้าแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ มีการกรอกข้อมูล 2 ช่อง เพื่อยืนยันการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน คือ ชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน เมื่อแอปพลิเคชั่นทำการตรวจสอบข้อมูลดังกล่าวและพบว่าถูกต้อง ผู้ใช้งานจึงจะได้เข้าไปใช้งานในแอปพลิเคชันหน้าอื่น ๆ ต่อไป

3.ส่วน Register

ส่วนของหน้า Register นี้ออกแบบมาเพื่อผู้ใช้งานใหม่ ที่ยังไม่เคยลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชันนี้มาก่อน ซึ่งผู้ใช้งานต้องกรอก ชื่อจริง ที่อยู่อีเมล ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และยืนยันรหัสผ่านอีกหนึ่งครั้ง ถ้าข้อมูลดังกล่าวไม่ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ใน Database และรหัสผ่านตรงกับการยืนยันรหัสผ่านอีกครั้ง ก็จะดำเนินการสำเร็จ

4.ส่วน Bus

เป็นหน้าแสดงผลของแอปพลิเคชันที่แสดงรถโดยสารประจำทางในระบบว่ามีสายรถโดยสารประจำทาง (Bus Line) สายใดบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกว่าต้องการจะทราบข้อมูลการติดตามตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางคันใด

5.ส่วน Bus Add

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มรถโดยสารประจำทางที่ต้องการทราบได้ แต่มีเงื่อนไข คือ รถคันดังกล่าวต้องเป็นรถโดยสารประจำทางในระบบ โดยผู้ใช้งานต้องทราบสายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ในระบบคันนั้น ๆ เพื่อที่จะนำเลขดังกล่าวมากรอกในหน้านี้

6.ส่วน Bus Map

เมื่อผู้ใช้งานเลือกสายรถโดยสารประจำทางแล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงตำแหน่ง 2 ตำแหน่งที่แตกต่างกัน คือ ตำแหน่งของรถโดยสารประจำทาง และตำแหน่งที่ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันอยู่ โดยพิกัดจะแสดงบนแผนที่ที่เชื่อมต่อกับ Google Map

นอกจากนี้ยังแสดงระยะทางที่ตำแหน่งทั้งสองห่างกัน รวมถึงระยะเวลาในการเดินทางของรถโดยสารประจำทางอีกด้วย ซึ่งถ้าผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันต่อเนื่อง แอปพลิเคชันจะทำการอัปเดตพิกัดเองโดยอัตโนมัติทุก ๆ 1 นาที

7.ส่วน Delete Bus

ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถลบข้อมูลของรถโดยสารได้ เมื่อเปิดหน้าแอปพลิเคชันที่แสดงแผนที่ของรถโดยสารประจำทาง เมื่อลบข้อมูลของรถโดยสารประจำทางแล้ว แอปพลิเคชันจะกลับไปแสดงหน้าแอปพลิเคชันที่ให้เลือกรถโดยอัตโนมัติ

8.ส่วน Header

เป็นส่วนที่ออกแบบสำหรับแสดงผลบริเวณด้านบนของหน้าแอปพลิเคชันในแต่ละหน้า ที่มีการเรียกใช้งานส่วน Header นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.ส่วน Footer

เป็นส่วนที่ออกแบบสำหรับแสดงผลคล้ายกับ Header แตกต่างกันตรงที่ส่วน Footer นี้ จะแสดงผลที่ด้านล่างของหน้าแอปพลิเคชันในแต่ละหน้า ที่มีการเรียกใช้งานในส่วนนี้

10.ส่วน Class Conn

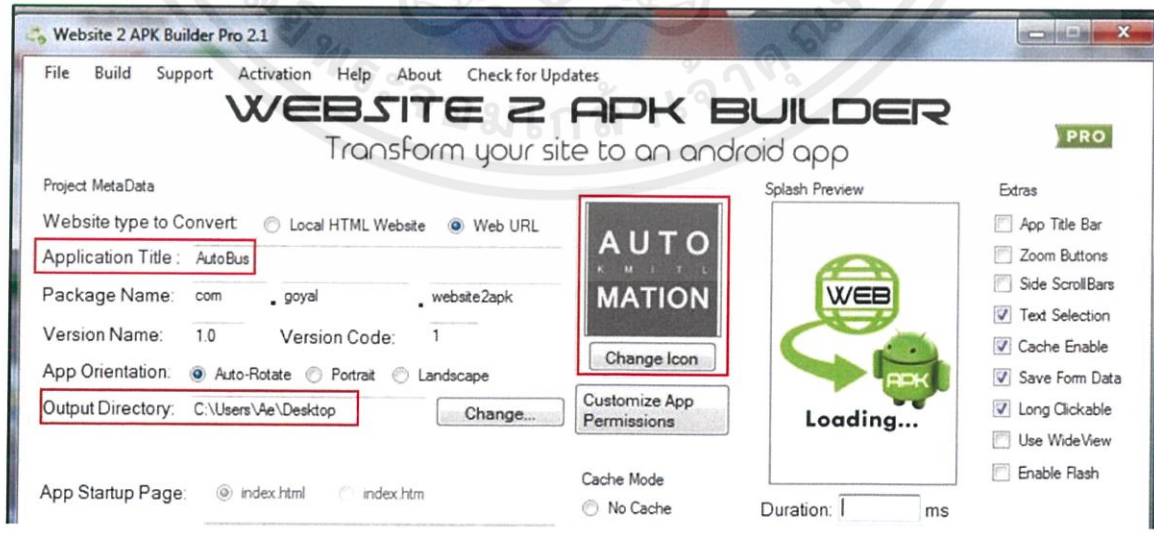
เป็นส่วนของฟังก์ชันที่มีไว้ใช้งานในแอปพลิเคชัน เช่น การเรียกดูข้อมูล เรียกตัวแปรจาก Database มาใช้งาน เป็นต้น ซึ่งมีไว้เพื่อให้ใช้งานในหน้าอื่น ๆ ที่ต้องการ

3.3.2.2 อัปโหลดไฟล์แอปพลิเคชันขึ้นเซิร์ฟเวอร์

เมื่อเขียนภาษา PHP และ HTML เพื่อกำหนดการทำงานและการแสดงผลให้กับแอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการอัปโหลดไฟล์ดังกล่าวขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วยซอฟต์แวร์ FileZilla เช่นเดียวกันกับ การอัปโหลดไฟล์ Database ขึ้นเซิร์ฟเวอร์ในขั้นตอนที่ 3.3.1.5

3.3.2.3 แปลงไฟล์แอปพลิเคชัน เพื่อใช้งานแอปพลิเคชันได้บนสมาร์ทโฟน

เนื่องจากแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะที่สร้างขึ้น คือ การสร้างเว็บไซต์ก่อน แล้วจึงแปลงเว็บไซต์ที่สร้างให้เป็นไฟล์แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ในสมาร์ทโฟน จึงต้องมีการแปลงเว็บไซต์ให้กลายเป็นไฟล์สกุล .apk ซึ่งไฟล์ .apk ย่อมาจาก Android Application PacKage File เป็นไฟล์สำหรับติดตั้งบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์การแปลงไฟล์จากเว็บเบราว์เซอร์ให้ใช้งานบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ Website 2 APK Builder ซึ่งจะต้องมีการใส่โดเมนเนมของเว็บไซต์ เลือกรูปภาพสำหรับใช้เป็นไอคอนของแอปพลิเคชัน และต้องตั้งชื่อแอปพลิเคชันด้วย ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 ซอฟต์แวร์ชื่อ Website 2 APK Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้กล่าวถึงวิธีดำเนินงานในการสร้างแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที มีผลการดำเนินงานจากการทดสอบแอปพลิเคชันดังต่อไปนี้

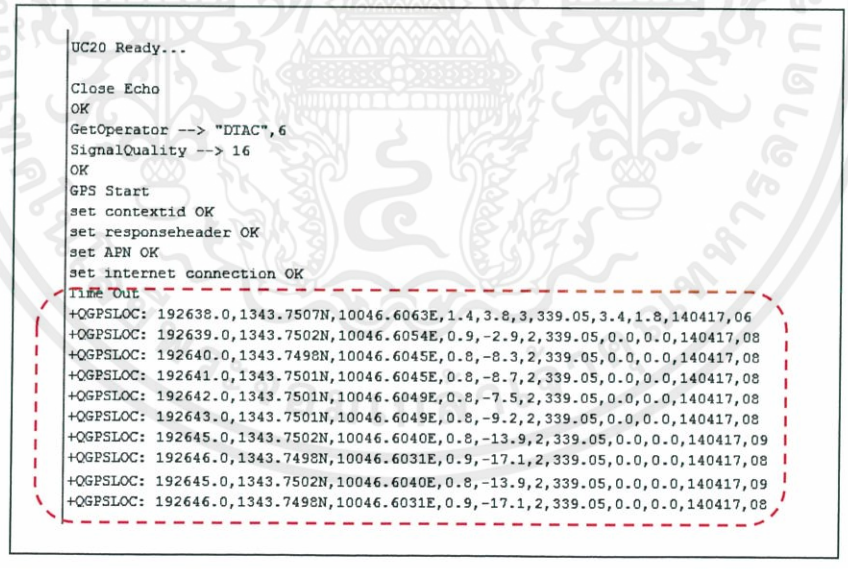
4.2 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที

4.2.1 ส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์

การทดสอบในส่วน Arduino และเซิร์ฟเวอร์ จะมีการแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของ Arduino และส่วนของเซิร์ฟเวอร์

4.2.1.1 ส่วน Arduino

การทดสอบในส่วน Arduino จะใช้ฟังก์ชัน Serial Monitor ที่มีอยู่ในซอฟต์แวร์ Arduino IDE เพื่อตรวจสอบการทำงานของ Arduino โดยจะตรวจสอบการทำงาน 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นสถานะการรับข้อมูลพิกัด GPS จาก 3G Shield Module จะมีการแสดงพิกัด GPS 10 ครั้ง ก่อนจะมีการส่งข้อมูลขึ้นไปยัง Database บนเซิร์ฟเวอร์ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การรับข้อมูล GPS ของ 3G Shield Module แสดงผ่านฟังก์ชัน Serial Monitor

ส่วนที่สองเป็นการส่งข้อมูลพิกัด GPS ไปยัง Database บนเซิร์ฟเวอร์ หากส่งข้อมูลพิกัด GPS ขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์สำเร็จ จะมีการส่งข้อความ “Set link update OK” และ ”Set http_get OK” กลับมาที่ฟังก์ชัน Serial Monitor ดังภาพที่ 4.2

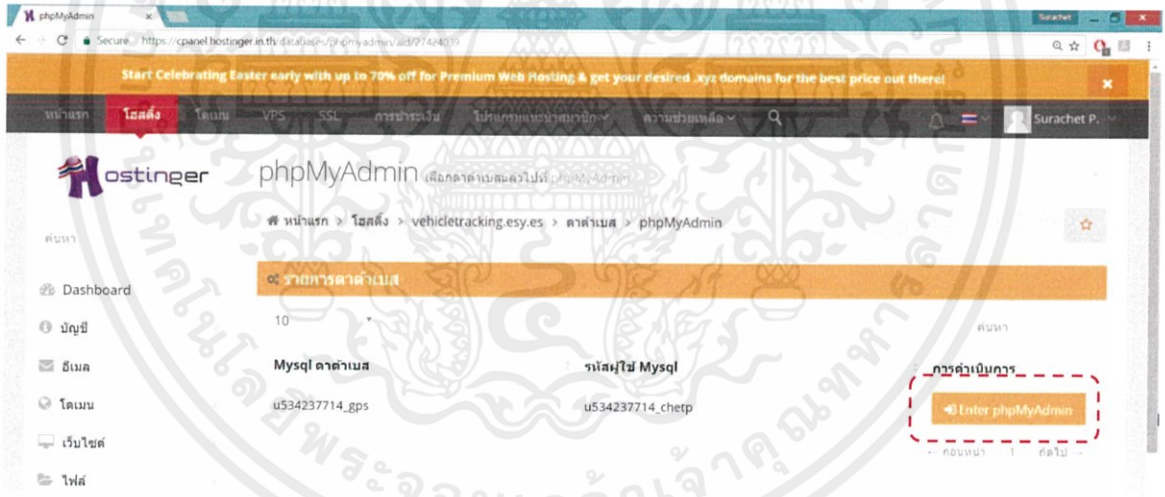
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
set http_get OK
set frame_length OK
http://vehicletracking.esy.es/update.php?car_id=1&latitude=1372920.00&longitude=10077675.00
set link_update OK
set http_get OK
set frame_length OK
http://vehicletracking.esy.es/update.php?car_id=1&latitude=1372920.00&longitude=10077675.00
set link_update OK
set http_get OK
set frame_length OK
http://vehicletracking.esy.es/update.php?car_id=1&latitude=1372920.00&longitude=10077675.00
```

ภาพที่ 4.2 การส่งข้อมูลพิกัด GPS ไปยัง Database บนเซิร์ฟเวอร์ แสดงผ่านฟังก์ชัน Serial Monitor

4.2.1.2 ส่วนเซิร์ฟเวอร์

การทดสอบในส่วนเซิร์ฟเวอร์จะเป็นการเข้าถึงข้อมูลพิกัด GPS ที่ได้รับมาจากส่วน Arduino โดยจะเป็นการดูข้อมูลผ่านหน้าเว็บเพจ phpMyAdmin ซึ่งต้องมีการเข้าสู่ระบบของเซิร์ฟเวอร์ Hostinger ก่อนแล้วจึงสามารถเข้าไปที่เว็บเพจของ phpMyAdmin ได้ ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การเข้าถึงเว็บเพจ phpMyAdmin ผ่านเว็บไซต์ Hostinger

ข้อมูลที่แสดงบนเว็บเพจ phpMyAdmin จะเป็นข้อมูลของ Table ต่าง ๆ ภายใน Database มีทั้งหมด 4 Table ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

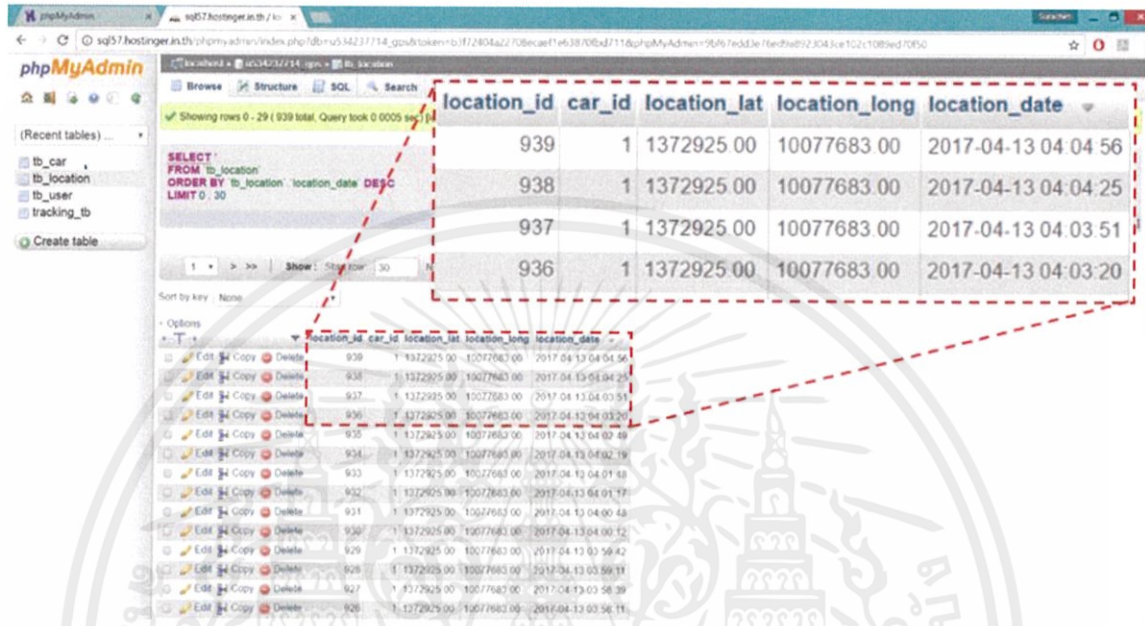
1. Table car

Table นี้จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของรถโดยสารปะจำทาง เลขทะเบียนรถโดยสาร สายรถโดยสารปะจำทาง รวมทั้งจุดเริ่มต้นจนถึงจุดปลายทางของรถโดยสารประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Table location

Table นี้จะเป็นที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับพิกัด GPS ทั้งละติจูดและลองจิจูด รวมทั้งเก็บข้อมูลเวลาและวันที่ของการส่งพิกัด GPS ในแต่ละครั้ง ซึ่งพิกัด GPS ใน Table นี้จะเป็นพิกัด GPS ที่มีการส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน DMS (Degree Minute Second) ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างข้อมูลภายใน Table location

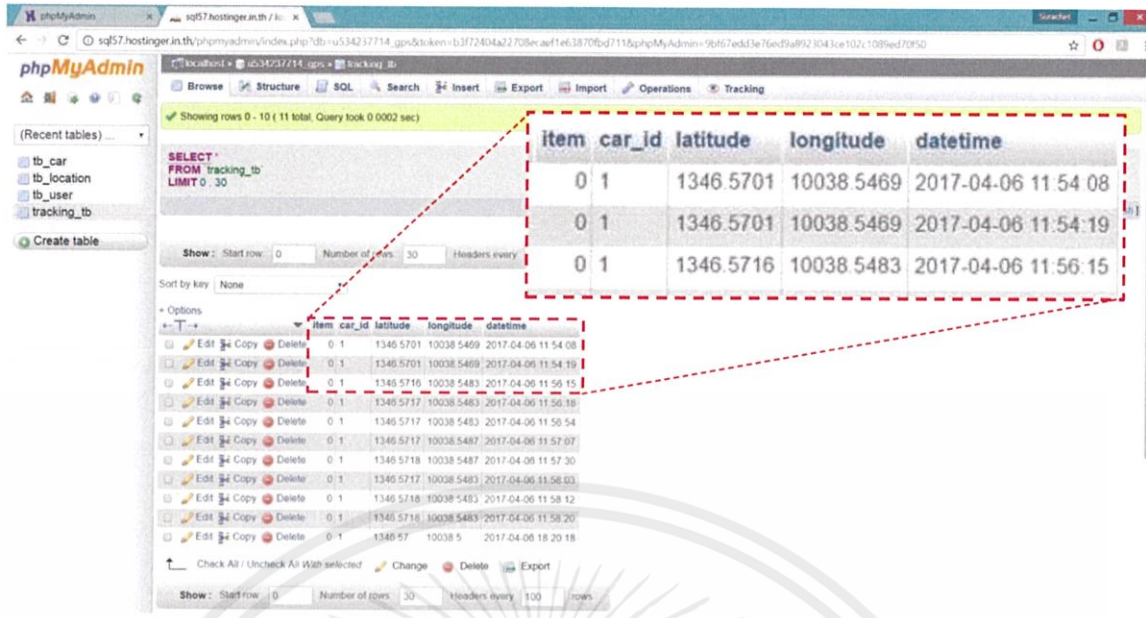
3. Table user

ในส่วนของ Table นี้จะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งาน เช่น ชื่อจริง ที่อยู่อีเมล ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน รวมถึงหมายเลขประจำตัวผู้ใช้งานด้วย

4. Table tracking

ข้อมูลใน Table นี้จะเป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับข้อมูลใน Table location แต่แตกต่างกันที่พิกัด GPS ที่ถูกเก็บใน Table นี้จะเป็นพิกัด GPS ที่มีการส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน NMEA ดังภาพที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างข้อมูลภายใน Table tracking

4.2.2 ส่วนแอปพลิเคชัน

การทดสอบส่วนแอปพลิเคชันเป็นการตรวจสอบแสดงผล UI ของแอปพลิเคชัน โดยสามารถแสดงผลได้ 2 ลักษณะ คือ

4.2.2.1 การแสดงผล UI ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์

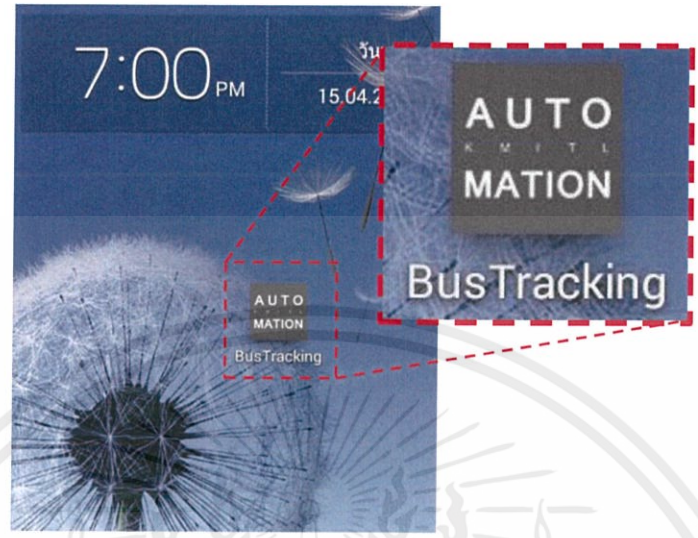
การแสดงผล UI ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ ต้องมีการดาว์นโหลดไฟล์ติดตั้งแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นไฟล์สกุล .apk จากนั้นทำการติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ทโฟน จึงจะสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้

แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที มีฟังก์ชันการใช้งานที่สามารถระบุตำแหน่งระหว่างผู้ใช้งานและรถโดยสารประจำทาง การแสดงผลของแอปพลิเคชันในแต่ละหน้าจะแตกต่างกันไป ดังนี้

จากภาพที่ 4.6 ไอคอนของแอปพลิเคชัน ในส่วนนี้จะเป็นการเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน เมื่อเปิดใช้งานแอปพลิเคชันจะมีการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน รวมถึงการลงทะเบียนใช้งานสำหรับผู้ใช้งานใหม่ ดังภาพที่ 4.7 ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเลือกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางและสามารถเพิ่มรถโดยสารประจำทางที่ต้องการติดตามได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถออกจากระบบได้จากหน้านี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.8 การระบุตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางจะปรากฏบนแผนที่ดังภาพที่ 4.9 แผนที่แสดงตำแหน่งของรถโดยสาร-ประจำทางนั้นเชื่อมต่อกับ Google map ซึ่งในแผนที่แสดงตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางระยะทางระหว่างผู้ใช้งาน และรถโดยสารประจำทาง และเวลาเฉลี่ยในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

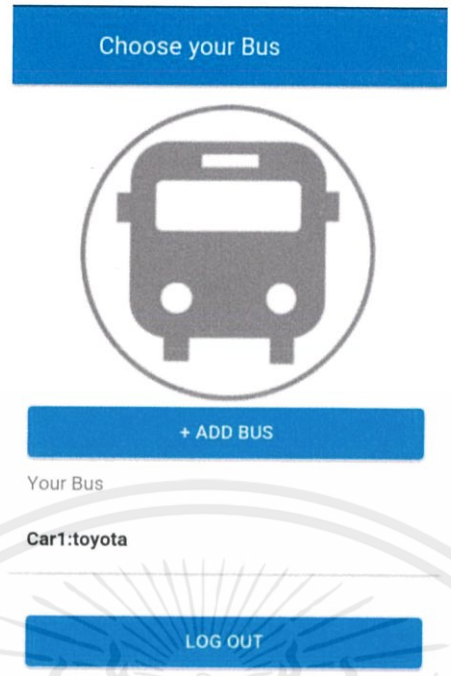
ของรถโดยสารประจำทางจากในหน้านี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะลบข้อมูลของรถโดยสารประจำทางที่ไม่ต้องการทราบได้



ภาพที่ 4.6 ไอคอนของแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 4.7 หน้าเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน และลงทะเบียนใช้งานสำหรับผู้ใช้งานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางได้

ภาพที่ 4.9 ตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางที่แสดงบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 การแสดงผล UI ผ่านหน้าเว็บไซต์

การแสดงผล UI ผ่านหน้าเว็บไซต์ ลักษณะของ UI จะเหมือนกันกับ UI ที่แสดงบนแอปพลิเคชัน การแสดงผล UI ในลักษณะนี้ทำให้สามารถดูได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการอื่น หรือสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ไม่ได้ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันดังภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 การแสดงผลของแอปพลิเคชันผ่านเว็บไซต์ด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการสร้างแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยเทคโนโลยีไอโอที แอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้บนเว็บเบราว์เซอร์ ชื่อโดเมนเนมว่า http://vehicletracking.esy.es/ และบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ชื่อแอปพลิเคชันว่า “BusTracking”

ซึ่งแอปพลิเคชันนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทราบตำแหน่งของรถโดยสารประจำทาง ระยะทาง และเวลาที่รถโดยสารประจำทางจะมาถึงยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันนี้ได้ สามารถเพิ่มและลบรายการรถโดยสารประจำทางที่มี Arduino Module ระบุตำแหน่งติดตั้งอยู่ อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชันได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

5.2.1.1 แอปพลิเคชันแสดงพิกัดไม่ถูกต้อง

การส่งค่าพิกัดตำแหน่งจาก 3G shield module ที่ติดตั้งบนรถโดยสาร-ประจำทาง ขึ้นไปยัง Database จะส่งชุดข้อมูลด้วยมาตรฐาน NMEA Standard พิกัดละติจูด และลองจิจูดที่แสดงเป็นค่าตัวเลขทศนิยม (DD : Decimal Degree) เช่น 1343.7726N, 10046.5834E

ซึ่งแตกต่างจากค่าพิกัดตำแหน่งที่สามารถแสดงผลได้บน Google Map ที่ใช้การแสดงค่าพิกัดในหน่วยองศา ลิปดา และฟิลิปดา (DMS : Degree Minute Second) เช่น 13.7295N, 100.7764E ซึ่งแปลเป็นการอ่านพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ว่า “13 องศา 72 ลิปดา 95 ฟิลิปดาเหนือ” และ “100 องศา 77 ลิปดา 64 ฟิลิปดาตะวันออก”

จากตัวอย่างของพิกัดตำแหน่งทั้ง 2 รูปแบบจะเห็นได้ว่ามีค่าแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นตำแหน่งเดียวกันก็ตาม จึงทำให้การแสดงผลบนแอปพลิเคชันผิดพลาดไป

5.2.1.2 แหล่งจ่ายไฟไม่เหมาะสมกับบอร์ด Arduino

ในการติดตั้งส่วน Arduino in Vehicle ไว้บนรถโดยสารประจำทาง จะต้องมีการจ่ายไฟเลี้ยง หรือ Power Supply ที่ต้องใช้แรงดัน 9V ให้กับบอร์ด Arduino แต่แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรีรถโดยสารประจำทางทั่วไปมีแรงดัน 12V ซึ่งเป็นค่าแรงดันสูงสุดที่บอร์ดArduino สามารถรองรับได้ ดังนั้นหากเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรีรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้งานจริง นอกจากนี้หากรถดับ หรือเสีย จะทำให้ Arduino Module ไม่สามารถทำงานได้

5.2.1.3 เทมเพลต (Template) หน้าต่างแสดงผลจากภายนอกไม่สามารถใช้งานได้

ขั้นตอนการเขียน Code เพื่อสร้างเทมเพลตให้กับแต่ละหน้าของ Web Application ในตอนแรกผู้จัดทำได้ใช้เทมเพลตฟรีที่สามารถใส่โดเมนเนมของเทมเพลตลงไปในส่วน Code ของแอปพลิเคชันได้เลย แต่หากโดเมนเนมนั้นไม่สามารถใช้งานได้ หรือเซิร์ฟเวอร์ของโดเมนเนมนั้นหมดอายุ ทำให้เกิดปัญหาได้

5.2.1.4 แอปพลิเคชันไม่สามารถอัปโหลดไปยัง Google Play Store ได้

แอปพลิเคชันนี้ยังไม่สามารถอัปโหลดไปยัง Google Play Store ได้ เนื่องจากต้องมีการตรวจสอบหลายขั้นตอน และอาจมีการเรียกร้องลิขสิทธิ์จากทาง Google Maps

5.2.2 วิธีการแก้ปัญหา

5.2.2.1 เขียน Code คำสั่งของ Arduino ให้มีการแปลงพิกัด

จากปัญหาที่ 5.2.1.1 ผู้จัดทำจึงแก้ไขปัญหาด้วยการเขียน Code คำสั่งของ Arduino ให้มีการแปลงพิกัดการส่งค่าพิกัดจากหน่วย DD เป็น DMS

5.2.2.2 ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่ประกอบขึ้นเอง

เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาในข้อที่ 5.2.1.2 ผู้จัดทำจึงแก้ไขปัญหาด้วยการใช้แหล่งจ่ายไฟที่ประกอบขึ้นเองในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด Arduino ซึ่งมีสวิตช์เปิด-ปิดการจ่ายไฟ และมีสายเสียบด้านปลายเป็นหัว DC Jack เพื่อเสียบที่ Arduino Module

5.2.2.3 เทมเพลต (Template) หน้าต่างแสดงผลจากภายนอกไม่สามารถใช้งานได้

ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบ และสร้างเทมเพลตขึ้นมาใช้งานในหน้าแสดงผลของแอปพลิเคชันเอง ด้วยการเขียน Code คำสั่งภาษา PHP เพื่อเรียกใช้เทมเพลตที่มีอยู่บนเซิร์ฟเวอร์

5.2.2.4 แอปพลิเคชันไม่สามารถอัปโหลดไปยัง Google Play Store ได้

ผู้จัดทำจึงสร้างแอปพลิเคชันโดยการสร้างเว็บไซต์ก่อน แล้วจึงแปลงเว็บไซต์ที่สร้างให้เป็นไฟล์แอปพลิเคชัน .apk เพื่อให้สามารถใช้บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการสร้างแอปพลิเคชัน และการโปรแกรมเพื่อออกแบบให้ Arduino สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ จำเป็นต้องมีพื้นฐานในเรื่องของการใช้ภาษาทางคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น C Language, HTML Language, PHP Language และ JavaScript Language เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเกิดข้อผิดพลาด รวมถึงการวางแผนการดำเนินงานอย่างรอบคอบก่อนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้เวลาในการดำเนินการน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.(2559). **"NETPIE: Internet of Things".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธันวาคม 2559)

[2] เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ.(2559). **"Internet of Things (IoT) ตัวเร่ง Disruption".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.it24hrs.com/2016/ internet-of-things-iot-disruption/ (วันที่ค้นข้อมูล: 16 ธันวาคม 2559)

[3] จักรชัย โสอินทร์ และคณะ.(2555). **"คู่มือพัฒนาแอพพลิเคชัน Android อย่างมืออาชีพ".** (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี: ไอดีซีฯ.

[4] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.(2560). **"แอนดรอยด์(ระบบปฏิบัติการ)".** [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ) (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธันวาคม 2559)

[5] ไทยอีซีอิเล็ก.(มปป). **"Arduino คืออะไร".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html (วันที่ค้นข้อมูล: 16 ธันวาคม 2559)

[6] Pkgis. (2552). **"NMEA Sentence".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://emap.wordpress.com /2009/02/09/nmea-sentence/ (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธันวาคม 2559)

[7] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.(2559). **"การสื่อสารไร้สาย".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org/wiki/การสื่อสารไร้สาย (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธันวาคม 2559)

[8] นี้ดฟอร์เมน.(มปป)."**ระบบ cdma umts wcdma hspa hsdpa กับมาตรฐานโทรศัพท์มือถือยุค 3g".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.needformen.com/phone/3g-standard.html (วันที่ค้นข้อมูล: 16 ธันวาคม 2559)

[9] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.(2560). **3G** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://en.wikipedia.org/wiki/3G (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธันวาคม 2559)

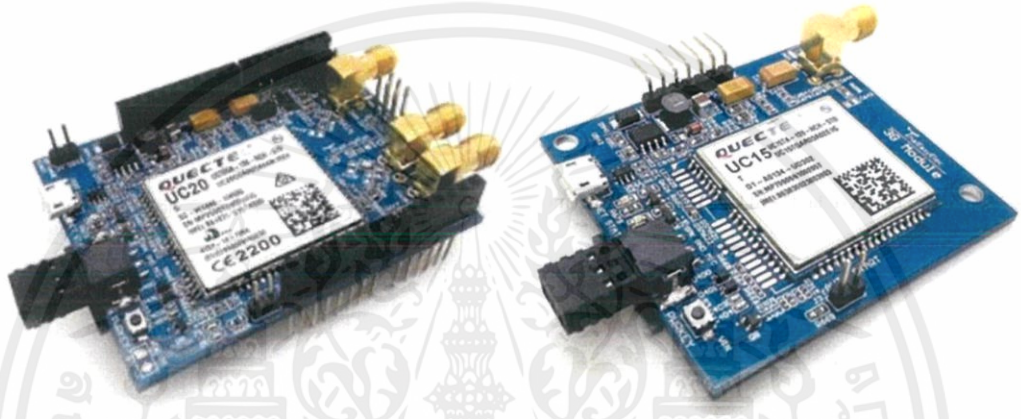
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3G Shield / 3G Module

บน Platform Arduino



Thaieasyelec

enable your design

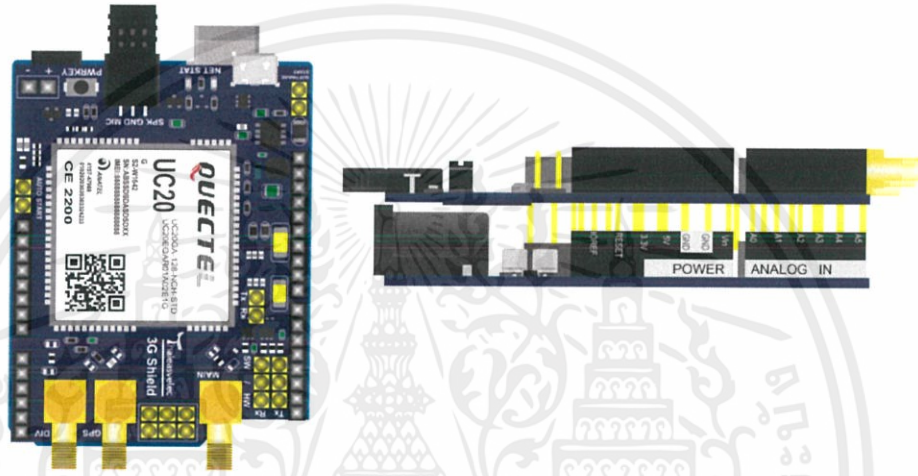
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการเปลี่ยนเวอร์ชัน

เวอร์ชัน	วันที่	การเปลี่ยนแปลง
1.0	21/03/2559	เวอร์ชันแรก
1.1	26/07/2559	เพิ่มชุดคำสั่ง MQTT และ Audio

วิธีเชื่อมต่อ 3G Shield / 3G Module กับ Arduino UNO R3

3G Shield

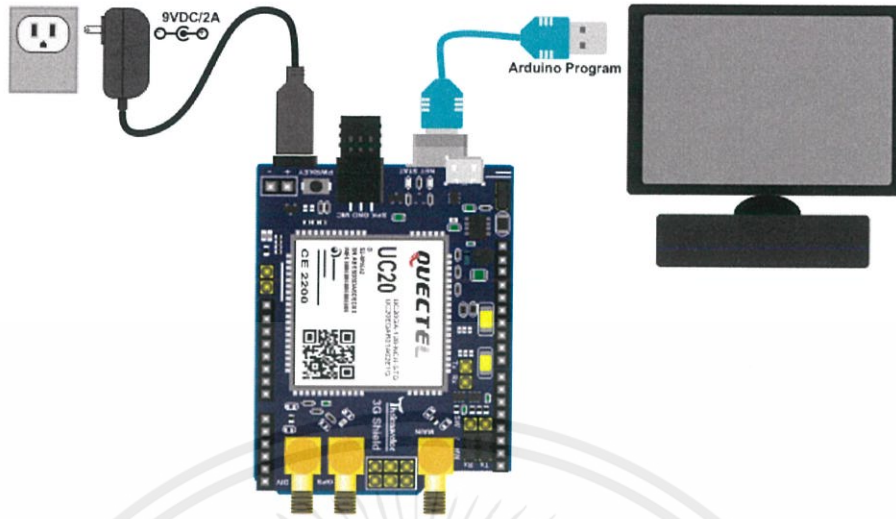


การจ่ายไฟให้กับ 3G Shield

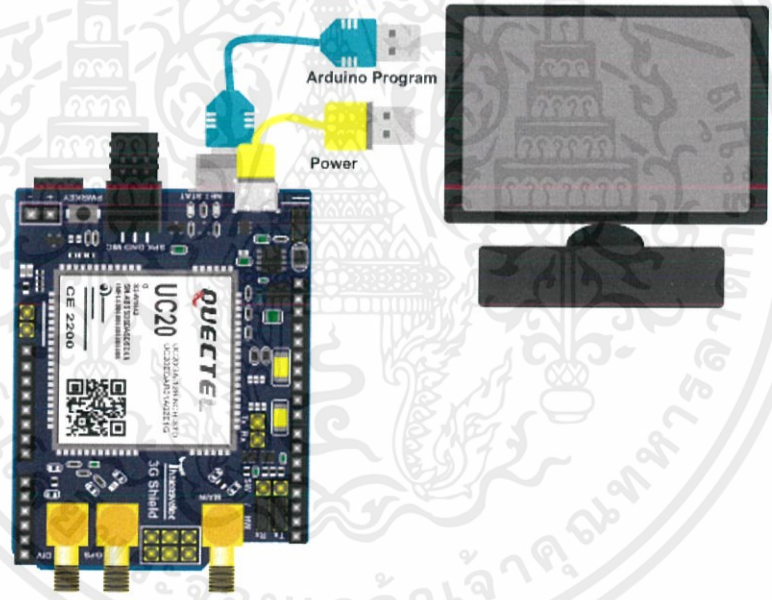
การจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ 3G Shield สามารถจ่ายไฟได้ 2 ช่องทาง ได้แก่ จ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของบอร์ด Arduino ซึ่งทางเราแนะนำให้ใช้กับภาคจ่ายไฟ 9VDC 2A (บน 3G Shield จะมีวงจร Switching ที่รองรับการจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 5 – 12VDC แต่เนื่องจากการจ่ายไฟทาง DC Jack ของ Arduino บอร์ด Arduino จะนำไฟฟ้าจากส่วนนี้ไปใช้บนบอร์ดด้วย 9VDC 2A จึงเป็นค่าที่เหมาะสมเพราะจะทำให้ Regulator ที่อยู่บน Arduino ไม่ร้อนเกินไป)

หมายเหตุ : บน 3G Shield ในสภาวะปกติจะใช้กระแสไม่มากนัก แต่ถ้าหากนำโมดูลไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณน้อย ช่วงเวลาที่โมดูลค้นหาสัญญาณ จะใช้กระแสสูงกว่าปกติ จึงควรจัดหาแหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 2A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

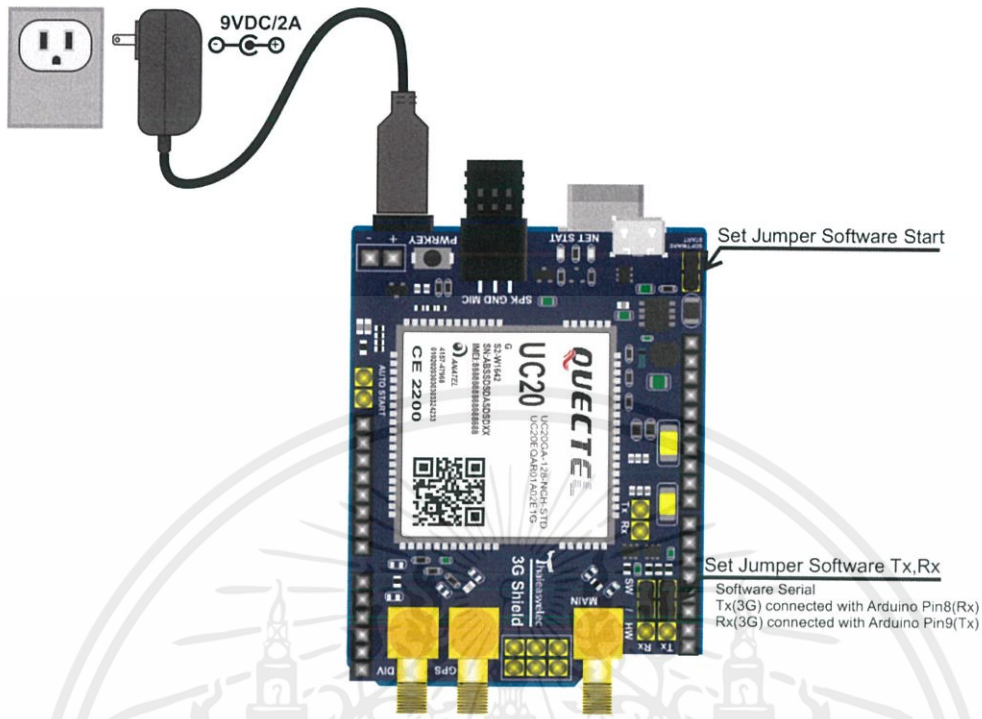


- จ่ายไฟเลี้ยงให้กับ 3G Shield ผ่านทาง USB Port ของ 3G Shield



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

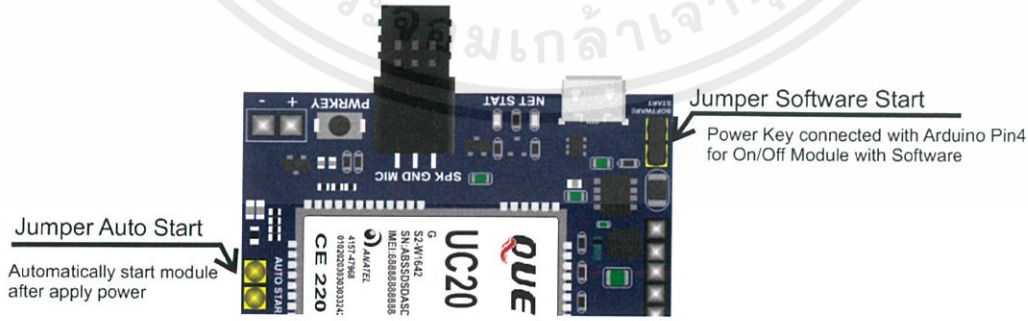
การเซ็ต Jumper



- Jumper Start

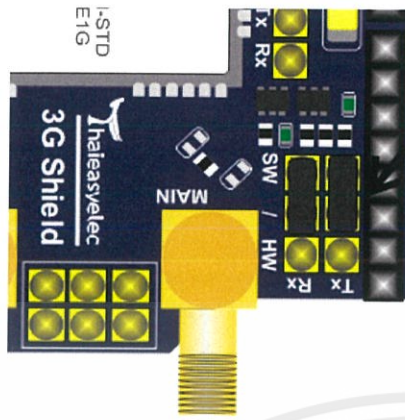
Jumper ที่ใช้สำหรับ Start หรือ สั่งงานให้ 3G on ขึ้นมาจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ตำแหน่ง ได้แก่

- Jumper Auto Start ใช้สำหรับตั้งค่าให้ 3G shield Power On ทันทีเมื่อจ่ายไฟให้กับโมดูล
- Jumper Software Start ใช้สำหรับสั่งงาน Power On โมดูลด้วย Software โดยขา Software Start จะต่ออยู่กับ Arduino ที่ Pin4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Jumper Serial

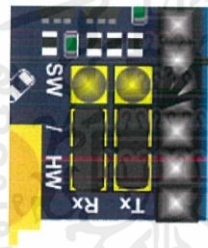


Software/Hardware Serial

Hardware Serial
Tx(3G) connected with Arduino Pin0(Rx)
Rx(3G) connected with Arduino Pin1(Tx)
Software Serial
Tx(3G) connected with Arduino Pin8(Rx)
Rx(3G) connected with Arduino Pin9(Tx)

Jumper Serial ใช้สำหรับกำหนด ช่องทางของ Serial ที่ใช้เชื่อมต่อกับตัว 3G Module บน 3G Shield ซึ่งสามารถกำหนดการเชื่อมต่อได้ 2 ช่องทางได้แก่

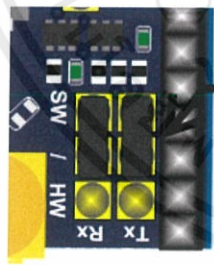
o เชื่อมต่อ 3G Shield กับขา Hardware Serial (Arduino Pin 0,1)



Set Jumper Hardware Tx,Rx

Hardware Serial
Tx(3G) connected with Arduino Pin0(Rx)
Rx(3G) connected with Arduino Pin1(Tx)

o เชื่อมต่อ 3G Shield กับขา Software Serial (Arduino Pin 8,9)

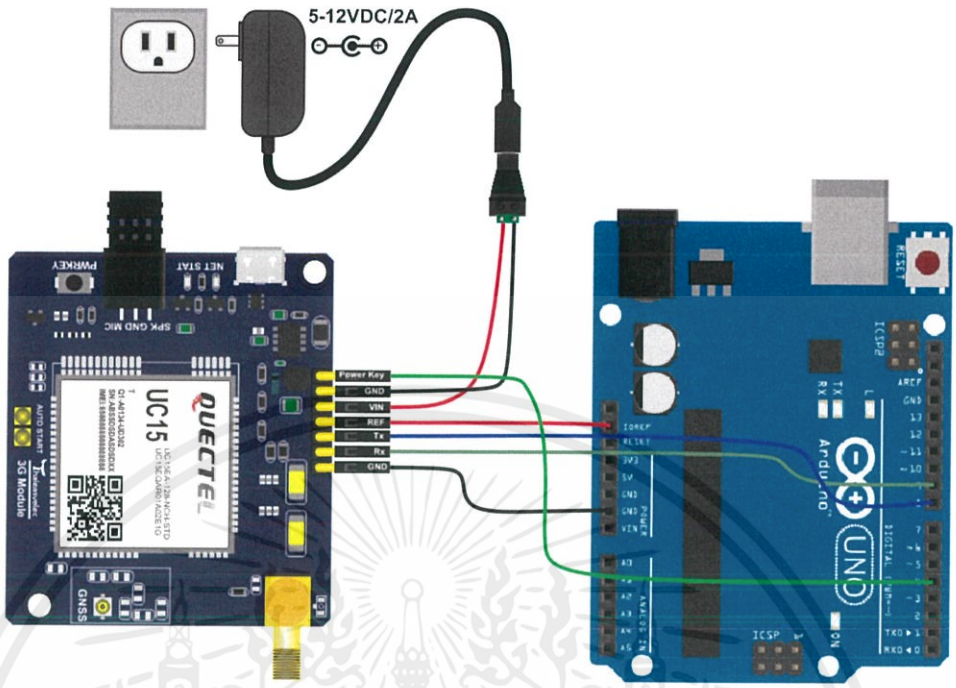


Set Jumper Software Tx,Rx

Software Serial
Tx(3G) connected with Arduino Pin8(Rx)
Rx(3G) connected with Arduino Pin9(Tx)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3G Module



การติดตั้งไลบรารีสำหรับใช้งาน 3G Shield / 3G Module กับ Arduino

- ดาวน์โหลดไลบรารี AltSoftSerial จาก http://www.pjrc.com/teensy/td_libs_AltSoftSerial.html หรือ https://github.com/PaulStoffregen/AltSoftSerial

- แตกไฟล์ AltSoftSerial-master.zip และแก้ไขชื่อจาก AltSoftSerial-master เป็น AltSoftSerial

- คัดลอกไดเรกทอรี่ AltSoftSerial ไปไว้ในไดเรกทอรี่ libraries ภายในไดเรกทอรี่ของ Arduino IDE

- ดาวน์โหลดไลบรารี TEE_UC20_Shield จาก http://www.thaieasyelec.com/

- แตกไฟล์ TEE_UC20_Shield.7z

- คัดลอกไดเรกทอรี่ TEE_UC20_Shield ไปไว้ในไดเรกทอรี่ libraries ภายในไดเรกทอรี่ของ Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานไลบรารีTEE_UC20_Shield ทำHTTP GET / HTTP POST

เรียกใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield โดยเพิ่ม include ดังต่อไปนี้

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
#include "internet.h"
#include "File.h"
#include "http.h"
```

สร้างObject INTERNET , UC_FILE , HTTP

```
INTERNET net;
UC_FILE file;
HTTP http;
```

ฟังก์ชัน begin()

bool begin (unsigned char context_ID) คือฟังก์ชันเริ่มต้นการใช้งาน HTTP โดยผู้ใช้สามารถกำหนดContext ID หรือตัวชี้ตำแหน่ง PDP (Packet Data Protocol) ได้จากพารามิเตอร์unsigned char context_ID มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 16

ฟังก์ชัน url()

bool url(String url) คือฟังก์ชันกำหนด URL ที่ต้องการส่ง HTTP GET หรือ HTTP POST

ฟังก์ชัน get()

int get() คือ คำสั่งส่ง HTTP GET ไปยังServer และฟังก์ชันจะตอบกลับผลการทำงานของ HTTP GET ออกมาเป็นตัวเลขดังตารางแสดงค่า Return GET/POST

ฟังก์ชัน post()

int post() คือฟังก์ชันส่งHTTP POST ไปยัง Server และฟังก์ชันจะตอบกลับผลการทำงานของ HTTP GET ออกมาเป็นตัวเลขดังตารางแสดงค่า Return GET/POST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่า Return GET/POST

<httprspcode>	Meaning
200	OK
403	Forbidden
404	Not found
409	Conflict
411	Length required
500	Internal Server error

ฟังก์ชัน ReadData()

void ReadData() คือ ฟังก์ชันให้อ่านข้อมูลที่ Server ตอบกลับมาออกทาง Serial UART ของ 3G Shield / 3G Module โดยไม่เก็บข้อมูลเอาไว้บน UFS หรือ RAM

ฟังก์ชัน SaveResponseToMemory()

bool Save Response To Memory คือ ฟังก์ชันอ่านข้อมูลที่ Server ส่งค่ากลับมาเก็บลงในหน่วยความจำโดยสามารถเลือกที่เก็บข้อมูลได้ทั้งบน UFS และ RAM ด้วย พารามิเตอร์String pattern และตั้งชื่อไฟล์ด้วยพารามิเตอร์ StringFilename

จากนั้นหากต้องการนำข้อมูลออกมาให้ใช้ฟังก์ชัน ReadFile ในหัวข้อการจัดการไฟล์สามารถดูตัวอย่างการใช้งาน 3GShield / 3G Module การทำ HTTP GET / HTTP POST ได้จาก

File > Examples > TEE_UC20_Shield > HTTP_GET

File > Examples > TEE_UC20_Shield > HTTP_POST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานไลบรารีTEE_UC20_Shield ทำงานกับGNSS

เรียกใช้งานไลบรารีTEE_UC20_Shield โดยเพิ่มinclude ดังต่อไปนี้

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
#include "gnss.h"
```

สร้างออบเจคต์GNSS

```
GNSS gps;
```

ฟังก์ชัน Start()

bool Start() คือ ฟังก์ชันเปิดการใช้งาน GPS/GNSS บน 3G Module

ฟังก์ชัน Stop

bool Stop() คือ ฟังก์ชันปิดการใช้งาน GPS/GNSS บน 3G Module

ฟังก์ชัน GetPosition

String GetPosition() คือ ฟังก์ชันแสดงข้อมูลที่ได้รับจาก GPS/GNSS เมื่อโมดูลระบุตำแหน่งได้จะตอบกลับคำสั่งมีรูปแบบดังนี้

+ QGPSLOC:<UTC>,<latitude>,<longitude>,<hdop>,<altitude>,<fix>,<cog>,<spkm>,<spkn>, <date>,<nsat>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Meaning
<UTC>	UTC time. Format: hhmmss.sss (quoted from GPGGA sentence).
<latitude>	Latitude. Format: ddmm.mmmm N/S (quoted from GPGGA sentence). dd 00-89 (degree). mm.mmmm 00.0000-59.9999 (minute). N/S North latitude/ South latitude.
<longitude>	Longitude. Format: dddmm.mmmm E/W (quoted from GPGGA sentence). ddd 000-179 (degree). mm.mmmm 00.0000-59.9999 (minute). E/W East longitude/West longitude.
<hdop>	Horizontal precision, 0.5-99.9 (quoted from GPGGA sentence).
<altitude>	The altitude of the antenna away from the sea level (unit: m), accurate to one decimal place(quoted from GPGGA sentence).
<fix>	GNSS positioning mode (quoted from GNGSA/GPGSA). 2 2D positioning. 3 3D positioning.
<cog>	Ground heading based on true north. Format: ddd.mm (quoted from GPVT sentence). ddd 000-359 (degree). mm 00-59 (minute).
<spkm>	Speed over ground. Format: xxxx.x, unit: Km/h, accurate to one decimal place. (quoted from GPVTG sentence).
<spkn>	Speed over ground. Format: xxxx.x, unit: knots, accurate to one decimal place. (quoted from GPVTG sentence).
<date>	UTC date when positioning. Format: ddmmyy (quoted from GPRMC sentence).
<nsat>	Number of satellites, from 00 to 12 (the first 0 will also be transferred, quoted from GPGGA sentence).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชัน EnableNMEA()

bool EnableNMEA() คือ ฟังก์ชันเปิดใช้งาน NMEA

ฟังก์ชัน DisableNMEA

bool DisableNMEA() คือฟังก์ชันปิดการใช้งาน NMEA

ฟังก์ชัน GetNMEA()

String GetNMEA (String nmea) คือฟังก์ชันการดึงค่า NMEA ที่สนใจออกมาแสดง ผู้ใช้สามารถกำหนด ชุดข้อมูลNMEA ที่เราสนใจลงในพารามิเตอร์ String nmea ฟังก์ชันตอบกลับมาเป็นชุดข้อมูลตามที่ต้องการออกมา ยกตัวอย่างเช่น ต้องการ NMEA เฉพาะส่วนของ GGA สามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน GetNMEA ("GGA")

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้