ระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ

WEB BASED GPS TRACKING SYSTEM

ปุณณัตถ์ บุญอินทร์
วิภัทร ทศวัฒน์
อัศวิน คำป้อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WEB BASED GPS TRACKING SYSTEM

PUNNAT BOONIN

VIPATHRARA TASAWAT

ATSAWIN KUMPOR

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ
WEB BASED TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ นาย ปุณณัตถ์ บุญอินทร์ 61010662
นาย วิภัทร ทศวัฒน์ 61010971
นาย อัศวิน คำป้อ 61011225

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร เบญจนราสุทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ

โดย

นาย ปุณณัตถ์ บุญอินทร์ 61010662

นาย วิภัทร ทศวัฒน์ 61010971

นาย อัศวิน คำป้อ 61011225

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร เบญจนราสุทธิ์

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะผ่านเว็บไซต์สำหรับแสดงผล เพื่อสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก โดยได้ศึกษาค้นคว้าจากระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีการแสดงตำแหน่ง และประวัติการใช้เส้นทางที่สามารถแสดงผลผ่านเว็บไซต์สำหรับแสดงผลได้ รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามที่ได้สร้างขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากศึกษาการทำงานของระบบการนำทางด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก โดยศึกษาวิธีการออกแบบวงจรของระบบติดตามโดยใช้โมดูลจีพีเอสในการรับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อคำนวณหาตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด โดยการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมอาดูโนไอดีอีเพื่อควบคุมให้โมดูลนำตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต่าง ๆ บันทึกลงไปบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมไพชาม เพื่อแปลงข้อมูลที่ฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระให้เป็นข้อมูลชนิดเจซัน เพื่อส่งข้อมูลไปยังเว็บไซต์สำหรับแสดงผล สามารถแสดงตำแหน่งการเดินทางและเก็บบันทึกข้อมูลทางสถิติเพื่อย้อนดูประวัติการเดินทางได้

จากการทดสอบการใช้งานจริง พบว่าระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะสามารถแสดงตำแหน่งการเดินทางและสามารถแสดงประวัติการเดินทางหรือขับขี่ย้อนหลังได้ แต่ยังมีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริงและใช้เวลาในการอัปเดตพิกัดตำแหน่งนานพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WEB BASED GPS TRACKING SYSTEM

by

Mr. Punnat Boonin 61010662

Mr. Vipathrara Tasawat 61010971

Mr. Atsawin Kumpor 61011225

Advisor

Assoc.Prof.Dr.Taworn Benjanarasuth

Academic Year 2021

ABSTRACT

This project presents the design of the vehicle route tracking system through an IoT cloud platform. To study and implement this navigation system, the existing tracking systems are reinvestigated. The designed system in this project will show the position and route history that can be displayed through a website to verify its performance.

The implementation procedure begins with the study of the operation of a global positioning navigation system and how to design a circuit of a tracking system, using a GPS module to receive signals from satellites and calculate the latitude and longitude of a location by the Arduino IDE program. The module is designed to send the coordinates and other data to be stored on a data publishing website. Another program used is Pycharm to convert the data format on the data publishing website into JSON format and send it to a data visualization website used for displaying the current location as well as the route history.

From the experiments on the road, the tracking system can show the travel location and route history. However, there are errors in the measured location to some extent and the system takes quite a long time to update the coordinates.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์คำแนะนำและสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งจากภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร เบญจนราสุทธิ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งการดำเนินงานครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดียิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ท่านอื่น ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมที่ให้คำแนะนำในรายวิชานี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้ร่วมจัดทำทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยเหลือและช่วยทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุมัติงบประมาณ เพื่อสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ
ปุณณัตถ์ บุญอินทร์
วิภัทร ทศวัฒน์
อัศวิน คำป้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้เบื้องต้นของระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกหรือจีพีเอส	5
2.2 ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์	7
2.2.1 เส้นสมมติในระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์	7
2.2.2 พิกัดทางภูมิศาสตร์	8
2.3 เครือข่ายจีเอสเอ็ม	10
2.4 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมและซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงาน	11
2.4.1 อาดูโนไอดีอี	12
2.4.2 ไพชาม	12
2.5 ภาษาคอมพิวเตอร์	13
2.5.1 ภาษาซี	13
2.5.2 ภาษาไพทอน	14
2.6 ระบบคลาวด์	15
2.7 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.8 เว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ	16
	2.9 เว็บไซต์สำหรับแสดงผล	17
บทที่ 3	**วิธีการดำเนินงาน**	
	3.1 แนวคิดและหลักการในการดำเนินงาน	18
	3.2 การออกแบบและการวางแผนการดำเนินงาน	18
	3.2.1 การออกแบบและการวางแผนด้านฮาร์ดแวร์	19
	3.2.2 การออกแบบและการวางแผนด้านซอฟต์แวร์	19
	3.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	19
	3.3.1 Maduino Zero A9G	20
	3.3.2 เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส	20
	3.3.3 เสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส	21
	3.3.4 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน	21
	3.3.5 สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์	22
	3.3.6 หน้าจอสำหรับแสดงผล	22
	3.4.7 ไมโครซิมการ์ดสองจี	23
	3.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน	23
	3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	24
	3.5.1 ประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน	24
	3.5.2 การเขียนผังงาน	26
	3.5.3 การเขียนโปรแกรมอาดูโนไอดีอี	28
	3.5.4 การเขียนโปรแกรมไพชาม	29
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 ผลการอัปโหลดพิกัดตำแหน่งที่ฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ	35
	4.2 ผลการทำงานของระบบรับส่งและแปลงข้อมูลโดยโปรแกรมไพชาม และการแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ	37
4.3.1 การทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่ง	38
4.3.2 การทดสอบความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง	38
4.3.3 การทดสอบการอัปเดตตำแหน่งเทียบกับความเร็วของยานพาหนะ	41
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	43
5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน	44
5.3 แนวทางการพัฒนา	44
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก โครงสร้างของโมดูล Maduino Zero A9G	50
ภาคผนวก ข โปรแกรมควบคุมการทำงาน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	การทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่ง	38
4.2	ความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 1	39
4.3	ความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 2	40
4.4	ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจาก 2 สถานที่	41
4.5	การทดสอบการอัปเดตตำแหน่งเทียบกับความเร็วของยานพาหนะ	42
ก.1	คุณสมบัติของโมดูล Maduino Zero A9G	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ภาพการทับซ้อนกันของตำแหน่งที่เป็นไปได้จากข้อมูลที่รับได้จากดาวเทียม	6
2.2	เส้นศูนย์สูตรที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลก	7
2.3	เส้นเมริเดียนสำคัญที่แบ่งผ่านแกนหมุนของโลก	8
2.4	เส้นละติจูดวางตามแนวนอนของโลก	9
2.5	เส้นลองจิจูดวางตามแนวตั้งของโลก	10
3.1	โมดูล Maduino Zero A9G	20
3.2	เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส	21
3.3	เสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส	21
3.4	แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน	22
3.5	สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์	22
3.6	หน้าจอสำหรับแสดงผล	23
3.7	ไมโครซิมการ์ดสองจี	23
3.8	การประกอบเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสและเสาอากาศจีเอสเอ็ม	24
3.9	การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และสายเคเบิลขนาดเล็ก	25
3.10	ช่องเสียบจอโอแอลอีดีสำหรับเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผล	25
3.11	การเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผล	26
3.12	การใส่ซิมการ์ด	26
3.13	การเขียนผังงานของระบบการทำงาน	27
3.14	ข้อมูลบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ	29
3.15	ขั้นตอนการเพิ่มอุปกรณ์ใหม่บนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล	30
3.16	ขั้นตอนการตั้งชื่ออุปกรณ์ใหม่	30
3.17	การใส่โทเคนการเข้าถึง	31
3.18	การสร้างแผงควบคุมบนหน้าจอแสดงผล	31
3.19	การตั้งชื่อแผงควบคุมบนหน้าจอแสดงผล	32
3.20	การกดเพิ่มเพื่อสร้างแผนที่บนหน้าจอแสดงผล	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.21	การเลือกชนิดแผนที่ที่ต้องการสร้าง	33
3.22	การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะนำไปแสดงบนแผนที่	33
3.23	แผนที่แสดงตำแหน่งแบบเวลาจริง	34
4.1	การส่งข้อมูลจากโมดูล Maduino Zero A9G เมื่อไม่มีสัญญาณจีพีเอสและสัญญาณจีพีอาร์เอส	35
4.2	การส่งข้อมูลจากโมดูล Maduino Zero A9G เมื่อมีสัญญาณจีพีเอสและสัญญาณจีพีอาร์เอส	35
4.3	การรับส่งข้อมูลผ่านโปรแกรมไพชาม	36
4.4	การแสดงตำแหน่งบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล	37
4.5	การตรวจสอบประวัติการเดินเส้นทางการเดินทางย้อนหลัง	37
4.6	การทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งสถานที่ที่ 1	39
4.7	การทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งสถานที่ที่ 2	40
4.8	ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	41
4.9	ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	41
4.10	ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	42
ก.1	แผนผังโครงสร้างภายในของ Maduino Zero A9G	50
ก.2	แผนภาพบล็อกและลักษณะภาพรวมของโมดูล Maduino Zero A9G	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System) หรือจีพีเอส มีการพัฒนาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 ซึ่งนักวิจัยจากสถาบันเอ็มไอทีประเทศสหรัฐอเมริกาได้ติดตามการส่งดาวเทียมสปุตนิกของสหภาพโซเวียต และพบปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ (Doppler Effect) ของสัญญาณวิทยุที่ส่งมาจากดาวเทียม ทำให้พบว่าหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นโลกก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมได้จากการตรวจวัดดอปเปลอร์ และหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียมก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้ [1] จีพีเอสมีการใช้ครั้งแรกโดยกองทัพเรือสหรัฐ ได้ทดลองระบบนำทางด้วยดาวเทียมระบบแรกคือ ทรานซิท (TRANSIT) ในปี ค.ศ. 1960 และดาวเทียมที่ใช้ในจีพีเอสชื่อว่า Block-I ส่งขึ้นทดลองครั้งแรกในปี ค.ศ. 1978 เพื่อใช้ในทางการทหาร ซึ่งต่อมาได้เปิดให้ภาคประชาชนใช้งานรับสัญญาณจากดาวเทียมได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย [2] ต่อมาระบบนำทางด้วยจีพีเอสมีการพัฒนานำมาใช้ในส่วนของการนำทางมากขึ้น อาทิ การเดินเรือสมุทร การเดินป่า เครื่องพีดีเอใช้ร่วมกับจีพีเอสเพื่อนำทางในเมือง หรือจีพีเอสนาวิเกเตอร์ซึ่งเป็นระบบนำทางที่เข้ามามีบทบาทในการนำมาติดตั้งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของรถยนต์ [3] ปัจจุบันจีพีเอสมีราคาไม่สูง ใช้งานได้ง่าย มีการประยุกต์ใช้งานจีพีเอสหลากหลายรูปแบบ สามารถแสดงได้ทั้งภาพและเสียง อาทิ การกำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ ในการสร้างแผนที่ ด้านการกีฬา เช่น วัดความเร็วหรือระยะทางในการวิ่ง หรือนิยมใช้ในการติดตามสิ่งต่าง ๆ ทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต อาทิ คน สัตว์ สิ่งของ รถยนต์ เป็นต้น เพื่อให้ทราบตำแหน่งของสิ่งที่ติดตาม มีการเคลื่อนที่หรือไม่ และยังใช้ในการป้องกันการโจรกรรมและติดตามทรัพย์สินได้ [4]

ในการศึกษาการใช้งานจีพีเอสในประเทศไทยพบว่ามีการประยุกต์ใช้งานจีพีเอสในหลากหลายรูปแบบ อาทิ ช่วยในการนำทางบนท้องถนน ติดตามรถสาธารณะ หรือติดตามตัวบุคคล เป็นต้น มีบริษัทที่ให้บริการจำหน่ายระบบและอุปกรณ์ติดตามเกิดขึ้นมากมาย และจากการศึกษางานวิจัยพบว่ามีการพัฒนาการติดตามเส้นทางรถโดยสารประจำทางทำให้ทราบตำแหน่งของรถสามารถติดตามตำแหน่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ [5] มีการสร้างระบบติดตามเพื่อป้องกันการสูญหายของยานพาหนะโดยใช้เครือข่ายไร้สาย [6] การสร้างระบบติดตามยานพาหนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) แสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ [7] และมีงานวิจัยอีกมากมายที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำทางด้วยจีพีเอส ซึ่งพบว่าในประเทศไทยมีการศึกษา พัฒนาและออกแบบการใช้งานด้านจีพีเอสมาอย่างยาวนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของระบบนำทางด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือจีพีเอส พบว่าเป็นระบบที่มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมายในปัจจุบัน โดยเฉพาะจีพีเอสสำหรับการติดตามสิ่งต่าง ๆ อีกทั้งพบว่าแม้จะมีบริษัทต่าง ๆ ให้บริการจำหน่ายระบบและอุปกรณ์ติดตามเกิดขึ้นในประเทศไทย แม้จะมีความแม่นยำสูงแต่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อมาจำหน่ายในประเทศไทย ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะสร้างระบบติดตามจีพีเอสเพื่อใช้งานในประเทศไทยและลดค่าใช้จ่าย และสนใจที่ศึกษาและทดลองสร้างระบบติดตามจีพีเอสโดยเลือกติดตามยานพาหนะ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการของเทคโนโลยีนี้มากขึ้น โดยทางคณะผู้จัดทำได้เริ่มต้นศึกษาข้อมูลในด้านการแสดงผลและการสร้างเครื่องติดตาม ซึ่งจะทราบถึงข้อมูลพิกัดตำแหน่งและเส้นทางขับขี่ ณ ปัจจุบันจากเครื่องติดตาม และประวัติการขับขี่หรือการเดินทางย้อนหลังของผู้ขับขี่ยานพาหนะ และทำการจัดเก็บข้อมูลพิกัดบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ (Data Publishing Website) ผ่านระบบคลาวด์ (Cloud Storage) บนเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระยะไกล เพื่อให้สามารถเรียกดูและเรียกใช้ข้อมูลได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่ได้นั้นจะถูกนำมาแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์สำหรับแสดงผล (Data Visualization Website) ที่สามารถเข้าถึงโดยง่าย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทราบตำแหน่งปัจจุบันและสามารถตรวจสอบประวัติการเดินทางย้อนหลังได้ อีกทั้งสามารถติดตามการสูญหายของยานพาหนะหากมีผู้ไม่ประสงค์ดีโจรกรรม ทางคณะผู้จัดทำคาดว่าระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะที่ได้ทำการศึกษาและสร้างขึ้นมาจะสามารถช่วยให้ผู้ที่สนใจในเทคโนโลยีการนำทางด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้เข้าใจถึงเทคโนโลยีหรือจีพีเอสมากขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

(1) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการนำทางด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

(2) เพื่อสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะและแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะมุ่งเน้นในส่วนของการศึกษาและการสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะให้แสดงผลได้ตามที่ออกแบบไว้ดังนี้

(1) ศึกษาการสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะพร้อมด้วยเว็บไซต์สำหรับแสดงผล รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

(2) ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบที่สามารถรับส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตและส่งข้อมูลไปแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) สร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะโดยโมดูล Maduino Zero A9G เป็นตัวรับสัญญาณหลัก

(4) แสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลซึ่งเป็นแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะศึกษาความรู้ในการเขียนโปรแกรม ศึกษาซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับดำเนินงานและประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันดังนี้

(1) ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในโครงงาน

(2) ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อถึงกัน

(3) ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี (C Language) เพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Maduino Zero A9G

(4) ศึกษาการเขียนการโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน (Python) เพื่อให้โปรแกรมรับและส่งข้อมูลไปยังเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

(5) ทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงานในการรับส่งสัญญาณจากดาวเทียม

(6) เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมโมดูล Maduino Zero A9G ให้สามารถรับส่งสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อบอกตำแหน่งพิกัดและส่งค่าไปบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ

(7) เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจากเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ และส่งต่อไปบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

(8) ออกแบบและสร้างแผนที่บนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

(9) ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด

(10) สรุปผลการทดลองและจัดทำปริญญานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) เพื่อเกิดความเข้าใจถึงเทคโนโลยีการนำทางด้วยการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

(2) เพื่อสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ และสามารถแสดงผลผ่านเว็บไซต์สำหรับแสดงผลในรูปแบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเครือข่ายสองจี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) สามารถนำระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะที่สร้างขึ้นไปใช้งานได้จริง และพัฒนาต่อยอดฟังก์ชันใช้งานเพิ่มเติมได้

(4) เป็นการยืนยันที่อยู่และประวัติการเดินทางของยานพาหนะ เพื่อให้สามารถตรวจสอบการเดินทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการนำทางด้วยระบบระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก และความรู้เบื้องต้นของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ดังนี้ ความรู้เบื้องต้นของระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หลักการทำงานของอุปกรณ์ระบุตำแหน่ง ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) เครือข่ายจีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communications) และความรู้เบื้องต้นของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

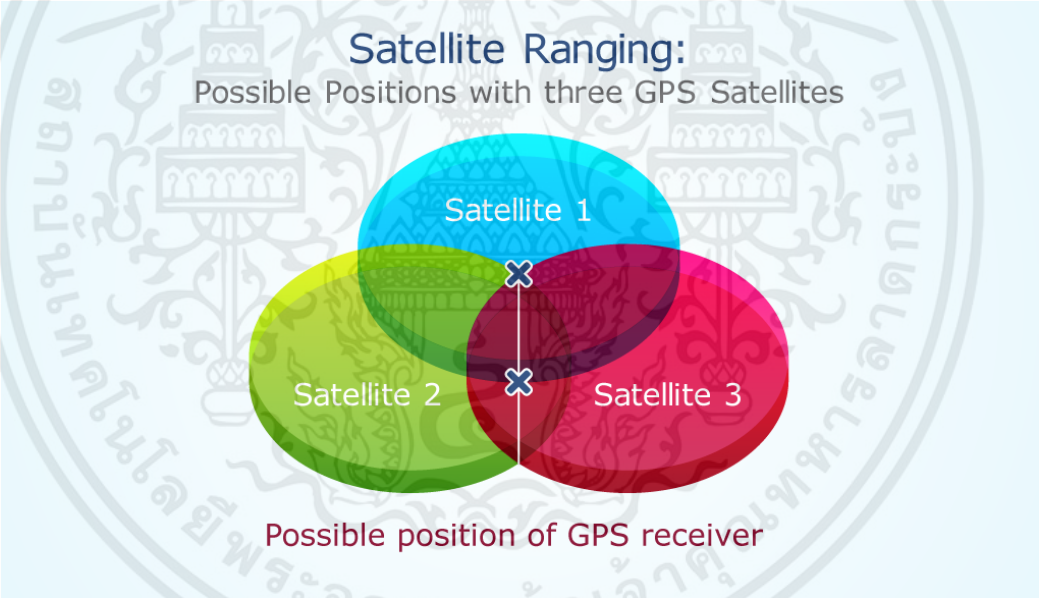
2.1 ความรู้เบื้องต้นของระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกหรือจีพีเอส

จีพีเอสเป็นหนึ่งในระบบนำทางด้วยดาวเทียมทั่วโลก (Global Navigation Satellite System) ซึ่งหมายถึงระบบนำทางด้วยดาวเทียม โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวรับสัญญาณเพื่อประมวลผลเชิงตำแหน่ง ณ จุดที่อุปกรณ์รับสัญญาณตั้งอยู่ จีพีเอสเป็นระบบนำทางที่ให้ตำแหน่ง ความเร็ว และเวลาที่ตรงกัน โดยใช้ดาวเทียม เครื่องรับ และอัลกอริทึมในการซิงโครไนซ์ข้อมูลสำหรับการเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเดินทางทางอากาศ การเดินทางทางทะเลและการเดินทางทางบก จีพีเอสประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวงทำงานร่วมกันในการส่งและรับสัญญาณ โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การโคจรจะสวนทางหรือสานกันคล้ายลูกตะกร้อ แต่ละวงโคจรจะประสานกับดาวเทียมจำนวน 4 ดวง ซึ่งโคจรอยู่ที่ความสูง 20,000 กิโลเมตรเหนือพื้นโลกและเดินทางด้วยความเร็ว 14,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จีพีเอสสามารถทำงานร่วมกันเพื่อให้ข้อมูลพิกัดตำแหน่งได้ด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งส่วนอวกาศหรือส่วนดาวเทียม ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ตามตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และช่วงเวลาของวัน ส่วนที่สองส่วนการควบคุมภาคพื้นดิน โดยส่วนควบคุมภาคพื้นดินประกอบด้วยสถานีตรวจสอบบนดิน สถานีควบคุมหลัก และเสาอากาศภาคพื้นดิน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุม ติดตามการใช้งานดาวเทียมในอวกาศและการส่งสัญญาณ และส่วนที่สามเป็นส่วนอุปกรณ์สำหรับผู้ใช้ ซึ่งเป็นเครื่องรับและส่งสัญญาณจีพีเอส รวมถึงอุปกรณ์รับสัญญาณประเภทต่าง ๆ เช่น นาฬิกา สมาร์ตโฟน และอุปกรณ์เทเลเมติกส์

การทำงานของจีพีเอส จีพีเอสทำงานโดยใช้เทคนิคทริเลเทอร์เรชัน (Trilateration) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการคำนวณตำแหน่ง ความเร็ว และระดับความสูง จีพีเอสรับและวิเคราะห์สัญญาณวิทยุจากดาวเทียมหลายดวง จีพีเอสใช้สัญญาณวิทยุที่ได้รับเหล่านี้ในการคำนวณระยะทางหรือช่วงที่แม่นยำสำหรับดาวเทียมแต่ละดวงที่กำลังติดตาม ดาวเทียมแต่ละดวงในเครือข่ายจะโคจรรอบโลกวันละ 2 ครั้ง และจะส่งสัญญาณพารามิเตอร์การโคจรด้วยเวลาที่ไม่ซ้ำกัน ดาวเทียมที่โคจรรอบโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งสัญญาณเพื่ออ่านและตีความโดยอุปกรณ์จีพีเอส ซึ่งตั้งอยู่บนหรือใกล้พื้นผิวโลก เนื่องจากอุปกรณ์จีพีเอสให้ข้อมูลเกี่ยวกับระยะห่างจากดาวเทียมเท่านั้น ดาวเทียมดวงเดียวจึงไม่สามารถให้ข้อมูลตำแหน่งได้ครบถ้วน ดาวเทียมไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับมุม ดังนั้นตำแหน่งของอุปกรณ์จีพีเอสอาจอยู่ที่ใดก็ได้บนพื้นที่ผิวของทรงกลม ดังนั้นในการคำนวณตำแหน่งอุปกรณ์จีพีเอสจึงต้องใช้ข้อมูลจากดาวเทียมหลายดวงในการคำนวณ โดยการรับข้อมูลจากดาวเทียมดวงเดียวนั้นระบุตำแหน่งไปยังพื้นที่ขนาดใหญ่บนผิวโลก การเพิ่มข้อมูลจากดาวเทียมดวงที่ 2 ทำให้การระบุตำแหน่งแคบลงไปยังบริเวณที่ทับซ้อนกันของข้อมูลดาวเทียม 2 ดวง และการเพิ่มข้อมูลจากดาวเทียมหลายดวงมากขึ้น ส่งผลให้ตำแหน่งถูกต้องจากการทับซ้อนกันของข้อมูลดาวเทียมที่มากขึ้น ในการคำนวณตำแหน่งอุปกรณ์จีพีเอสจะต้องสามารถอ่านสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง เพื่อความแม่นยำและกำหนดระดับความสูงที่ถูกต้อง โดยตัวอย่างการทับซ้อนกันของตำแหน่งที่เป็นไปได้จากข้อมูลที่รับได้จากดาวเทียม แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพการทับซ้อนกันของตำแหน่งที่เป็นไปได้จากข้อมูลที่รับได้จากดาวเทียม
ที่มา : https://www.geotab.com/blog/what-is-gps/

เมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ รัศมีหรือระยะห่างจากดาวเทียมจะเปลี่ยนไป เมื่อรัศมีเปลี่ยนไปทรงกลมใหม่จะเกิดขึ้น ทำให้เกิดได้ตำแหน่งใหม่ อุปกรณ์จีพีเอสสามารถใช้ข้อมูลนั้นร่วมกับเวลาจากดาวเทียมเพื่อกำหนดความเร็ว และคำนวณระยะทางไปยังจุดหมายปลายทางได้

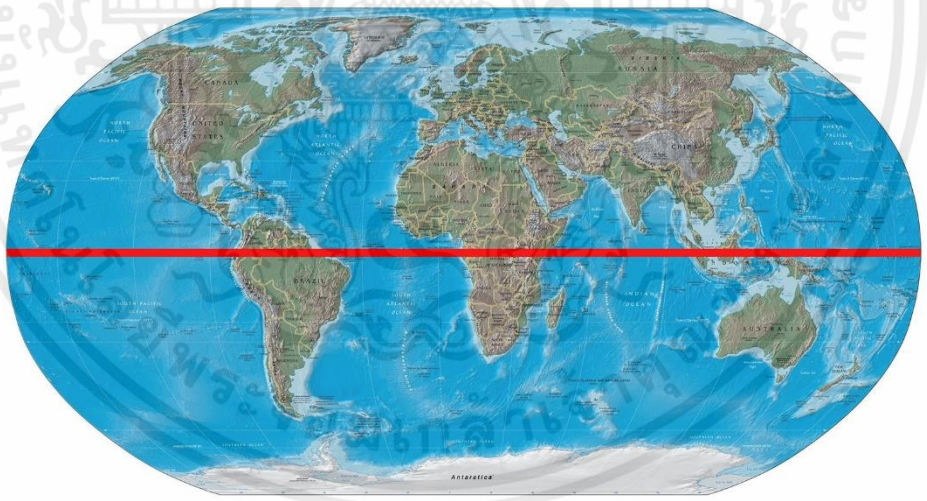
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์เป็นระบบอ้างอิงที่ใช้กำหนดและระบุตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นผิวทรงกลมของโลก โดยการกำหนดและระบุตำแหน่งใช้การอ้างอิงพิกัดที่เกิดจากค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) ซึ่งเคลื่อนออกห่างจากเส้นสมมติที่กำหนดขึ้น โดยพิกัดทางภูมิศาสตร์ และเส้นสมมติในระบบพิกัดภูมิศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 เส้นสมมติในระบบพิกัดภูมิศาสตร์

ศูนย์กำเนิดของละติจูด (Origin of Latitude) เป็นเส้นสมมติในแนวระนาบที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกพร้อมทั้งตั้งฉากไปกับแกนหมุนหรือเรียกว่า เส้นศูนย์สูตร (Equator) ซึ่งเป็นวงกลมใหญ่รอบโลกซึ่งทุกแห่งอยู่ห่างจากขั้วทางภูมิศาสตร์เท่ากัน และอยู่ในระนาบตั้งฉากกับแกนโลก เส้นศูนย์สูตรทางภูมิศาสตร์แบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ และสร้างเส้นอ้างอิงในจินตนาการบนพื้นผิวโลกซึ่งใช้คำนวณละติจูด หรือหมายถึงเส้นที่มีละติจูดเป็นศูนย์องศา โดยเส้นศูนย์สูตรที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลก แสดงได้ดังรูปที่ 2.2

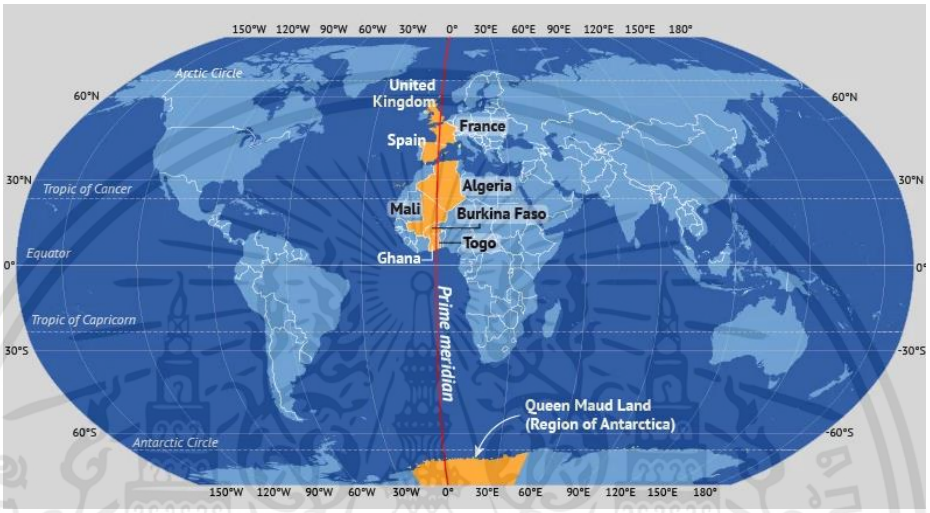


รูปที่ 2.2 เส้นศูนย์สูตรที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลก
ที่มา : https://cdn.britannica.com

ศูนย์กำเนิดของลองจิจูด (Origin of Longitude) เป็นเส้นสมมติในแนวตั้งที่ลากจากขั้วโลกเหนือไปยังขั้วโลกใต้ผ่านแกนหมุนของโลกตรงบริเวณหอสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ เมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ มีค่ามุมเท่ากับ 0 องศา ซึ่งตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตรเรียกว่า เส้นเมริเดียนสำคัญ (Prime Meridian) ซึ่งเป็นเส้นที่แบ่งโลกออกเป็นซีกโลกตะวันตกและซีกโลกตะวันออก โดยลากไปทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันออกและทางตะวันตกของเส้นเมอริเดียนสำคัญ ข้างละ 180 เส้นตามค่าของมุม โดยเส้นที่ 180 จะทับกันพอดีเรียกว่า เส้นเขตวัน (International Line) เส้นเมริเดียนสำคัญมีความสำคัญในการบอกพิกัดของตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกและใช้เป็นแนวแบ่งเขตเวลาของโลก โดยลักษณะของเส้นเมริเดียนสำคัญที่แบ่งผ่านแกนหมุนของโลก แสดงดังรูปที่ 2.3



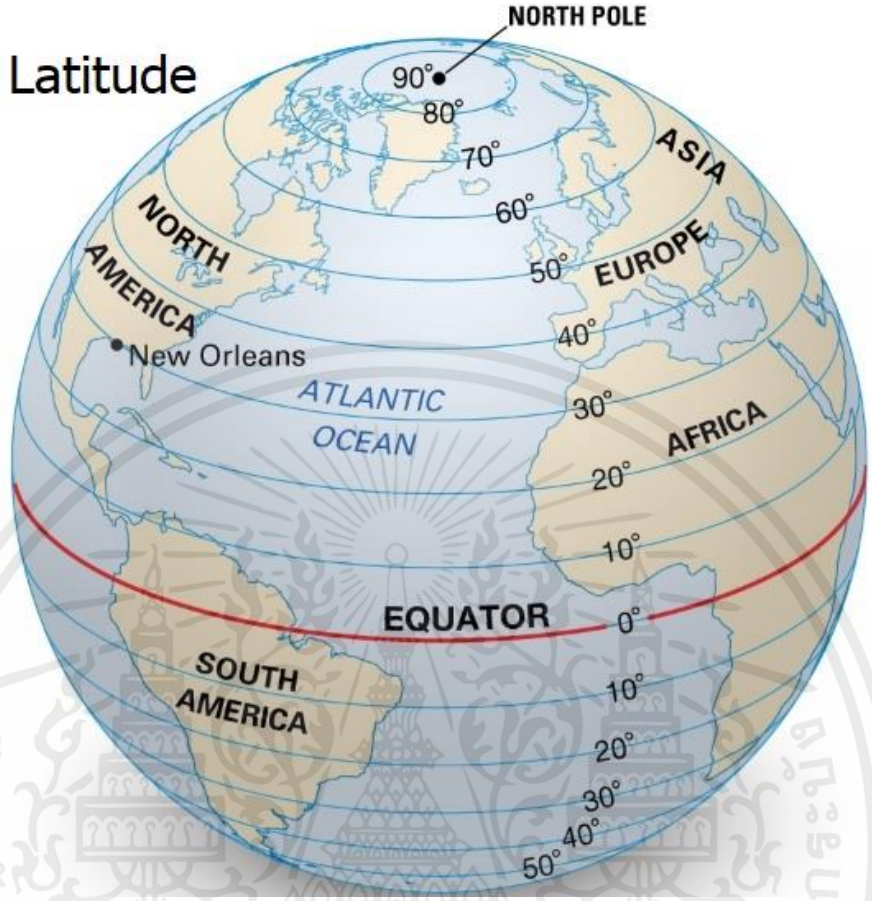
รูปที่ 2.3 เส้นเมริเดียนสำคัญที่แบ่งผ่านแกนหมุนของโลก

ที่มา : https://www.mapsofworld.com/answers/geography/countries-lie-prime-meridian/attachment/map-prime-meridian/

2.2.2 พิกัดทางภูมิศาสตร์

พิกัดทางภูมิศาสตร์อยู่ในรูปแบบของตัวเลขที่สามารถทำให้เข้าใจถึงตำแหน่งนั้น ๆ ได้จากค่าตัวเลขของพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งการระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์มีตัวเลข 2 ชุด ได้แก่ ละติจูดและลองจิจูด เส้นละติจูดเป็นเส้นสมมติที่กำหนดขึ้นเพื่อระบุพิกัดบนโลก โดยวางตามแนวนอนของโลกและเส้นที่วางตัวตามแนวนอนของโลกตามระดับความสูงกว่าหรือต่ำกว่าเรียกว่า เส้นขนานเส้นละติจูด (Parallels of Latitude) ซึ่งเส้นขนานของเส้นละติจูดเป็นเส้นที่วางขนานกับเส้นศูนย์สูตร โดยส่วนที่อยู่เหนือกว่าเส้นศูนย์สูตรเป็นซีกโลกเหนือ และส่วนที่อยู่ใต้เส้นศูนย์สูตรเป็นซีกโลกใต้ เส้นศูนย์สูตรนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นที่วัดละติจูดในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งพิกัดที่วางตัวอยู่บนเส้นศูนย์สูตรมีตัวเลขที่บอกค่าทางละติจูดเป็น 0 องศาละติจูด ตัวเลขของค่าละติจูดนี้จะมีค่ามากขึ้นตามระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตรและจะมีค่าสูงสุดที่ 90 องศาละติจูดที่บริเวณขั้วโลก ซึ่งการบอกค่ามุมละติจูดต้องบอกเป็นองศาเหนือหรือองศาใต้ โดยเส้นละติจูดวางตามแนวนอนของโลก แสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

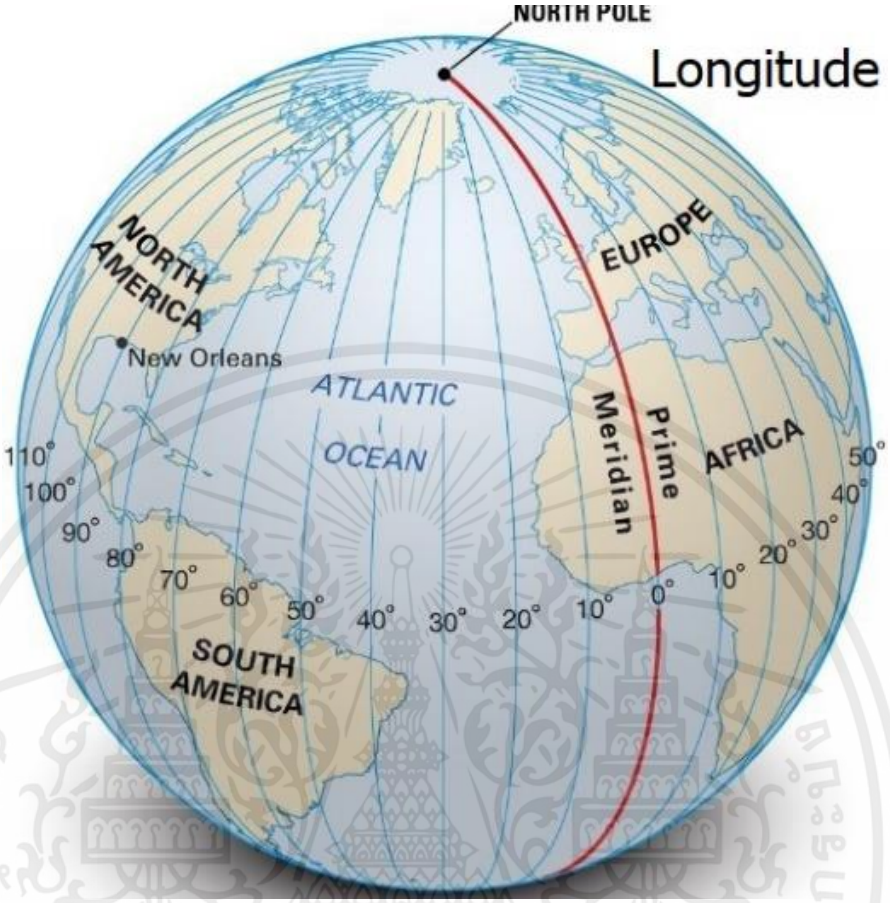


รูปที่ 2.4 เส้นละติจูดวางตามแนวนอนของโลก

ที่มา : https://f.ptcdn.info/714/070/000/qftaxshktSZ12Xp5HRo-o.jpg

เส้นลองจิจูดเป็นเส้นสมมติที่กำหนดขึ้นเพื่อระบุพิกัดบนโลก ใช้วัดพิกัดทางตัวเลขบอกระยะห่างของเส้นลองจิจูดและเส้นเมริเดียนสำคัญ โดยวางตามแนวตั้งของโลก และเส้นที่วางขนานตัวตามแนวตั้งของโลกเรียกว่า เมริเดียน (Meridian) ซึ่งเส้นขนานของเส้นลองจิจูดเป็นเส้นที่วางขนานกับเส้นเมริเดียนสำคัญ โดยเส้นเมริเดียนสำคัญเป็นเส้นเริ่มต้นที่จะบอกพิกัดลองจิจูดในตำแหน่งต่าง ๆ พิกัดที่วางตัวอยู่บนเส้นเมริเดียนสำคัญบอกค่าลองจิจูดเป็น 0 องศาลองจิจูด สำหรับการวัดลองจิจูดตะวันตกและตะวันออกนั้นอ้างอิงจากเส้นเมริเดียนสำคัญ ซึ่งจะมีเส้นลองจิจูดที่อยู่ฝั่งตะวันตกและตะวันออกของเส้นเมริเดียนสำคัญด้านละ 180 เส้น ซึ่งการบอกค่ามุมลองจิจูดต้องบอกเป็นองศาตะวันออกหรือองศาตะวันตก โดยเส้นลองจิจูดวางตามแนวตั้งของโลก แสดงดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 เส้นลองจิจูดวางตามแนวตั้งของโลก

ที่มา : https://f.ptcdn.info/714/070/000/qftaxshktSZ12Xp5HRo-o.jpg

2.3 เครือข่ายจีเอสเอ็ม

เครือข่ายจีเอสเอ็มเป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่เปิดภายใต้การดูแลของ 3GPP เครือข่ายจีเอสเอ็มใช้เทคนิคการส่งข้อมูลแบบแบ่งการเข้าถึงข้อมูลหลาย ๆ ชุดตามช่วงเวลา (Time Division Multiple Access) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมที่สุดในระบบการสื่อสารไร้สาย โดยกระบวนการเริ่มจากการเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นดิจิตอล และบีบอัดข้อมูลเพื่อลดจำนวนข้อมูลที่ต้องส่ง จากนั้นทำการส่งสัญญาณที่บีบอัดไปพร้อมข้อมูลของผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะได้รับการจองลำดับสัญญาณไว้ในลำดับเดิมตลอดเวลาในไทม์สล็อต (Timeslot) โดยส่วนใหญ่ใช้ช่องสัญญาณในย่านความถี่ 900 เมกะเฮิรตซ์ และ 1800 เมกะเฮิรตซ์ ในการส่งข้อมูล ซึ่งจะใช้ความกว้างช่องสัญญาณรวมประมาณ 25 เมกะเฮิรตซ์ จากนั้นแบ่งช่องสัญญาณในการส่งออกเป็นช่องย่อย ๆ โดยมีความกว้างสำหรับ 1 ช่องสัญญาณเป็น 200 กิกะเฮิรตซ์ ดังนั้นโดยส่วนมากจำนวนช่องสัญญาณของเครือข่ายจีเอสเอ็มมีประมาณ 124 ช่องสัญญาณ โดยใน 1 ช่องสัญญาณจะร้องรับผู้ใช้งานได้ 8 คน โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของเครือข่ายจีเอสเอ็มประกอบด้วย 4 ส่วนทำงานร่วมกัน ได้แก่ อุปกรณ์เคลื่อนที่ ระบบย่อยของสถานีฐาน (Base Station System) ระบบย่อยการสลับเครือข่าย (Network Switching System) และระบบสนับสนุนการดำเนินงาน (Operations Support Systems) ซึ่งองค์ประกอบของเครือข่ายจีเอสเอ็มแต่ละส่วนอธิบายได้ดังนี้

อุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์มือถือเชื่อมต่อกับเครือข่ายผ่านฮาร์ดแวร์ โมดูลข้อมูลประจำตัวสมาชิก (SIM) ให้ข้อมูลระบุเครือข่ายเกี่ยวกับผู้ใช้มือถือ

ระบบย่อยของสถานีฐานจัดการการรับส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือกับระบบย่อยการสลับเครือข่าย ประกอบด้วยสององค์ประกอบหลัก สถานีตัวรับส่งสัญญาณฐาน (Base Transceiver Station) และตัวควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller) สถานีตัวรับส่งสัญญาณฐานมีอุปกรณ์ที่สื่อสารกับโทรศัพท์มือถือ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องรับวิทยุและเสาอากาศ ในขณะที่ตัวควบคุมสถานีฐานทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารโดยตรงระหว่างเครื่องโทรศัพท์ลูกข่ายกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสาร

ระบบย่อยการสลับเครือข่าย เป็นระบบที่ดำเนินการโทรออกและการจัดการความคล่องตัวฟังก์ชันสำหรับโทรศัพท์มือถือ โรมมิงบนเครือข่ายของสถานีฐาน เป็นเจ้าของและใช้งานโดยผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือและช่วยให้อุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถสื่อสารระหว่างกันและโทรศัพท์ในเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (Public Switched Telephone Network) ได้กว้างขึ้น

ระบบสนับสนุนการดำเนินงานใช้ในการช่วยการทำงานแต่ละวัน ควบคุมกระบวนการทำงานสนับสนุนความร่วมมือในการทำงานระหว่างกัน และทำการแก้ไขปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้มีความถูกต้อง รวมถึงในเรื่องของการสำรองข้อมูล กระบวนการดำเนินการสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ การประมวลผลแบบกลุ่ม (Batch Processing) ซึ่งเป็นการทำงานโดยเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วประมวลผลเพียงครั้งเดียว และการประมวลผลแบบเชื่อมตรง (Online Processing) ซึ่งเป็นการทำงานในขณะที่ข้อมูลเดินทางไปบนสายสัญญาณเชื่อมต่อจากเครื่องปลายทาง (Terminal) ไปยังฐานข้อมูลของเครื่องหลักที่ใช้ในการประมวลผล การประมวลผลแบบเชื่อมตรงจึงเป็นการประมวลผลโดยทันทีทันใด

2.4 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมและซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงาน

ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมและซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงาน ประกอบด้วยโปรแกรมที่ใช้ดำเนินงาน ดังนี้ โปรแกรมอาดูโนไอดีอี (Arduino IDE) และโปรแกรมไพชาม (Pycharm) โดยโปรแกรมอาดูโนไอดีอีจะใช้ภาษาซีสำหรับเขียนโปรแกรมและโปรแกรมไพชามจะใช้ภาษาไพทอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาระบบคลาวด์เป็นแหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งจะใช้สำหรับรับฝากหรือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของเว็บไซต์ ส่วนของเว็บไซต์ที่ใช้ดำเนินงานประกอบด้วยเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระและเว็บไซต์สำหรับแสดงผล ในส่วนนี้เป็นเว็บไซต์ในรูปแบบของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทั้งหมด ส่วนของเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระในปัจจุบันมีให้เลือกใช้งานอย่างมากมาย เช่น เว็บไซต์ Freeboard.io หรือ เว็บไซต์ Dweet.io ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการใช้งานเว็บไซต์ Thingspace.io สามารถรับฝากและจัดเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลไม่ สูญหาย และนำข้อมูลที่รับฝากไปใช้ต่อได้ง่าย

เว็บไซต์สำหรับแสดงผลที่ใช้ดำเนินงาน เว็บไซต์ Thingsboard.io เป็นเว็บไซต์สำหรับแสดงผลการทำงานของระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก เป็นเว็บไซต์เฉพาะที่มีฟังก์ชันสำหรับแสดงผลในด้านระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกอย่างหลากหลาย สามารถรับข้อมูลชนิดเจซัน (J-SON) จากโปรแกรมไพชาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแสดงตำแหน่งพิกัด ประวัติการเดินทางย้อนหลัง หรือฟังก์ชันอื่น ๆ บนแผนที่ที่สร้างขึ้นมาได้

2.4.1 อาดูโนไอดีอี

อาดูโนไอดีอีเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซี มีการใช้งานในรูปแบบที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาพัฒนาและออกแบบโปรแกรมด้วยตนเองได้ โปรแกรมอาดูโนไอดีอีจะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารเพื่ออัปโหลดชุดคำสั่งระหว่างคอมพิวเตอร์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ประเภทต่าง ๆ มีไลบรารีครอบคลุมการใช้งานอย่างหลากหลาย จะจัดแบ่งรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่าฟังก์ชัน และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของอาดูโนไอดีอีนั้นทุกโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่ต้องมีฟังก์ชันอย่างน้อย 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานและไม่ซับซ้อนในการใช้งาน

2.4.2 ไพชาม

ไพชามเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาไพทอน ปัจจุบันมีโปรแกรมที่สามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาไพทอนมากมายโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เช่น ไอเดิล (IDLE) ไพเดฟ (Pydev) โคโมโด (Komodo) ซึ่งโปรแกรมไพชามสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกกว่าโปรแกรมอื่นเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ใช้งานได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเขียนภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพทอนขั้นเริ่มต้น นอกจากนี้ยังรองรับระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ (Windows) ลีนุกซ์ (Linux) และแมคโอเอส (MacOS) โปรแกรมไพชามสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมไพทอนเพื่อให้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ โดยไม่ต้องคอมไพล์ (Compile) โปรแกรมใหม่ โดยที่โปรแกรมไพชามเป็นเครื่องมือแก้ไขดีบั๊กที่พัฒนาขึ้นโดยเจ็ทเบรนส์ ปัจจุบันมี 2 เวอร์ชัน ได้แก่ Community Edition และ Professional Edition

2.5 ภาษาคอมพิวเตอร์

ภาษาคอมพิวเตอร์ หมายถึงภาษาใด ๆ ที่ผู้ใช้งานใช้สื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์สื่อสารระหว่างกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานตามคำสั่งนั้นได้ ภาษาคอมพิวเตอร์มักใช้เรียกแทนภาษาโปรแกรม ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ดำเนินงานประกอบด้วยภาษาซีและภาษาไพทอน

2.5.1 ภาษาซี

ภาษาซีเป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ถือกำเนิดขึ้นในปีคริสต์ศักราช 1972 โดย Dennis Rittchie นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ชาวอเมริกัน แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก ต่อมาในปีคริสต์ศักราช 1978 Brain Kernighan นักวิชาการคอมพิวเตอร์ชาวแคนาดาได้ร่วมมือกับ Dennis Rittchie พัฒนาภาษาซีอย่างก้าวกระโดด โดยได้มีการตีพิมพ์หนังสือออกมาชื่อ "การเขียนโปรแกรมภาษาซี (The C Programming Language) " เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการใช้ภาษาซี ต่อมาสถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกัน (American National Standards Institute) ได้ตั้งข้อกำหนดมาตรฐานของภาษาซีขึ้นมา เรียกว่า ANSIC เพื่อให้มาตรฐานของภาษาไม่เปลี่ยนแปลงไป

โครงสร้างของภาษาซี แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนหัว (Preprocessing Directive) เป็นการประกาศให้คอมไพเลอร์ (Compiler) เตรียมนำไฟล์ที่กำหนดในส่วนนี้เข้ามาใช้งานก่อนการแปลโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่อง เช่น คำสั่ง #include<stdio.h> เป็นการบอกให้คอมไพเลอร์นำไฟล์ที่อยู่ใน stdio.h ซึ่งเป็นไฟล์ชนิดข้อความที่ภายในจะมีการประกาศค่าตัวแปร ฟังก์ชันสำหรับใช้งานที่จัดเป็นหมวดหมู่เดียวกันใน stdio.h มาใช้สำหรับแปลภาษาโปรแกรม

ส่วนฟังก์ชันหลัก (Function main) เป็นส่วนที่จำเป็นต้องมีในการเขียนโปรแกรม คือ main() หรือ void main(void) ประกอบด้วยชุดคำสั่งต่าง ๆ จะต้องเขียนอยู่ระหว่างเครื่องหมาย {...} ระหว่างปีกกาจะประกอบไปด้วยคำสั่ง (Statement) ต่าง ๆ เพื่อให้โปรแกรมทำงานและทุกคำสั่งจะต้องปิดท้ายด้วยเครื่องหมาย; (Semicolon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการสร้างฟังก์ชันใช้งานเอง (User Define Function) เป็นการสร้างชุดคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการ

คอมไพเลอร์ เป็นตัวแปลโปรแกรมที่เปลี่ยนจากภาษาที่มนุษย์เข้าใจไปเป็นภาษาเครื่อง (Machine code) ซึ่งมีรูปแบบเป็นเลขฐานสอง คือ 0 และ 1 เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านและประมวลผลได้ เช่น ภาษาซีจะใช้การคอมไพเลอร์ในการแปลภาษา ซึ่งการทำงานของคอมไพเลอร์หากพบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรม จะแจ้งเตือนข้อผิดพลาดทั้งหมดให้ผู้ใช้งานทราบทันที

ภาษาซีเป็นภาษาพื้นฐานที่ภาษาชนิดอื่นนำไปต่อยอดพัฒนา เช่น ภาษาจาวา (Java) ภาษาไพทอน จาวาสคริปต์ (JavaScript) ภาษาเพิร์ล (Perl) และภาษาซีชาร์ป (C# Programming) เป็นต้น

2.5.2 ภาษาไพทอน

ภาษาไพทอนเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ถือกำเนิดขึ้นในปีคริสต์ศักราช 1980 ถูกออกแบบพัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์ชาวดัตช์ชื่อว่า Guido Van Rossum รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ลีนุกซ์ และแมคโอเอส แนวคิดของการออกแบบภาษาไพทอน คือ เพื่อให้นักเขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้เป็นระเบียบและอ่านง่ายกว่าภาษาซีและภาษาจาวา หรือหากมีข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมจะระบุสาเหตุได้ง่ายกว่าภาษาอื่น ๆ เนื่องจากมีไลบรารีและชุดคำสั่งที่กะทัดรัดและครอบคลุม ทำให้จำนวนบรรทัดการเขียนโปรแกรมมีขนาดเล็กและสั้นกระชับ ภาษาไพทอนจัดเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้อินเทอร์พรีเทอร์ (Interpreter) หรือตัวแปรชุดคำสั่ง คือ การแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัดเพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานตามชุดคำสั่งได้ทันที

อินเทอร์พรีเทอร์ เป็นตัวแปลภาษาระดับสูงที่แปลภาษาที่ภาษามนุษย์เข้าใจไปเป็นภาษาเครื่อง โดยใช้หลักการแปลพร้อมกับงานตามคำสั่งทีละบรรทัดตลอดทั้งโปรแกรม ทำให้การแก้ไขโปรแกรมทำได้ง่ายและรวดเร็ว แต่รหัสเครื่องที่ได้จากการแปลโดยการใช้อินเทอร์พรีเทอร์นั้นไม่สามารถเก็บไว้ใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะต้องแปลโปรแกรมใหม่ทุกครั้งที่ต้องการใช้งาน

ภาษาไพทอนมีโหมดการทำงานด้วยกัน 2 โหมด ดังนี้ Interactive Mode Programming หรือโหมดโต้ตอบ เป็นโหมดการทำงานที่เมื่อผู้ใช้งานพิมพ์คำสั่ง โปรแกรมจะทำงานและประมวลผลออกมาทันที เช่น พิมพ์คำสั่ง print ตามด้วยข้อความ "this is interactive mode" เมื่อทำการดำเนินโปรแกรม โปรแกรมจะประมวลทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Script Mode Programming เป็นโหมดที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมที่มีชุดคำสั่งมากกว่าสองบรรทัดขึ้นไป สามารถเขียนโปรแกรมทั้งหมดในไฟล์ข้อความหรือสคริปต์ไฟล์เดียว ก่อนจะเรียกใช้โปรแกมทั้งหมดพร้อมกันต้องมีการบันทึกไฟล์เป็นไฟล์สกุล py

2.6 ระบบคลาวด์

ระบบคลาวด์เป็นแหล่งเก็บข้อมูลที่รับฝากไฟล์ข้อมูลชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลายรูปแบบ พัฒนามาจากแหล่งเก็บข้อมูลในอดีต เช่น แฟลชไดรฟ์ เมมโมรีการ์ด และฮาร์ดดิสก์ ระบบคลาวด์ทำการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฝากไว้ในศูนย์กลางข้อมูล (Data Center) ของผู้ให้บริการ ซึ่งภายในประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ รวมถึงระบบคลาวด์ ผู้ใช้งานต้องลงทะเบียนกับผู้ให้บริการ โดยการบริการมีทั้งรูปแบบบริการที่เสียค่าใช้จ่ายและรูปแบบบริการที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งใช้งานผ่านทางเว็บไซต์หรือโปรแกรม

หลักการทำงานของระบบคลาวด์ ทำการรับฝากและจัดเก็บข้อมูลไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการ ผู้ใช้บริการต้องสมัครใช้บริการของระบบคลาวด์เพื่อทำการส่งไฟล์ข้อมูลไปจัดเก็บ และเมื่อต้องการส่งออกข้อมูลที่จัดเก็บไว้บนระบบคลาวด์ ผู้ใช้งานต้องทำการเข้ารหัสเพื่อให้ระบบคลาวด์ส่งไฟล์ข้อมูลกลับมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการไฟล์ข้อมูลหรือนำไปใช้ต่อได้ ระบบคลาวด์กระจายการจัดเก็บข้อมูลไว้บนเซิร์ฟเวอร์ที่หลากหลาย เรียกว่าระบบทดแทน เนื่องจากบางเซิร์ฟเวอร์อาจชำรุดหรือมีการบำรุงรักษา ทำให้ระบบคลาวด์สามารถรับฝากไฟล์ข้อมูล ดึงไปใช้ต่อได้ง่าย รวดเร็วและเข้าถึงข้อมูลได้ทุกเวลา

2.7 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมมีความหมายอย่างตรงตัว ซึ่ง “สรรพสิ่ง” ในที่นี้หมายถึง วัตถุ สิ่งของ เครื่องใช้ โดยไม่ได้ครอบคลุมเพียงอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตได้เท่านั้น แต่ยังขยายความสามารถไปยังวัตถุ เครื่องมือ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันอย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น รถยนต์ นาฬิกาข้อมือ แว่นตา ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตหรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ ได้ โดยการเชื่อมต่อนี้จะก่อให้เกิดการสื่อสารกันอย่างอัตโนมัติตลอดเวลา เป็นผลให้เกิดข้อมูลปริมาณมหาศาล ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้เหล่านั้น ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นการสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถส่งข้อมูลถึงกันได้โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอาร์เอฟไอดีและเซนเซอร์ได้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะมีเซนเซอร์เพื่อตรวจจับ รับ และปล่อยสัญญาณของข้อมูลไปยังแหล่งเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์ ผ่านทางสัญญาณประเภทต่าง ๆ เช่น บลูทูธ (Bluetooth) ไวไฟ (Wifi) สัญญาณดาวเทียมและสัญญาณมือถือ หรือเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยตรง สามารถสื่อสาร ส่งข้อมูลถึงกันโดยอัตโนมัติ และสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างหลากหลายเข้าด้วยกันโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล เช่น บอร์ดไมโทรคอนโทรลเลอร์รับสัญญาณจากดาวเทียมจากนั้นส่งต่อข้อมูลมาเก็บไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเว็บไซต์รับฝากข้อมูลจัดเป็นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อีกทั้งยังสามารถสั่งการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น สั่งเปิด ปิด ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศภายในบ้านด้วยแอปพลิเคชัน หรือ ควบคุมความสว่างของแสงไฟภายในอาคารด้วยแอปพลิเคชัน เป็นต้น ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้ในระยะเวลาอันสั้น ผ่านเบราว์เซอร์หรือ แอพพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา นอกเหนือจากการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วแล้ว สิ่งของเครื่องใช้เหล่านี้ถูกนำมาเพิ่มกลไกความฉลาดเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการทำงาน ประกอบกับความสามารถในการสื่อสารข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภาครับหรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่สื่อสารโต้ตอบกันได้ พร้อมกับการรวบรวมจัดเก็บและประมวลผลอย่างเป็นระบบได้ ส่งผลให้อุปกรณ์เหล่านี้เป็นเครื่องมืออัจฉริยะ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีการแบ่งกลุ่มออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มการใช้งาน Industrial IoT ซึ่งแบ่งจาก Local Network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor Nodes โดยตัวอุปกรณ์ประเภทอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต และกลุ่มการใช้งาน Commercial IoT ซึ่งเป็นการแบ่งจาก Local Communication ที่เป็นบลูทูธหรืออีเธอร์เน็ต (Ethernet) โดยตัวอุปกรณ์ประเภทอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor Nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ Local Devices เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

2.8 เว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ

เว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระเป็นเว็บไซต์บริการรับฝากไฟล์หรือข้อมูลและประมวลผลข้อมูลผ่านทางออนไลน์ หรือเรียกอีกอย่างว่าแหล่งเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์ จัดเป็นเว็บไซต์ประเภทอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในปัจจุบันมีผู้ให้บริการด้านเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระที่บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายอยู่จำนวนมาก เช่น ไมโครซอฟต์ (Microsoft) และกูเกิล (Google) ข้อดีของเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ เช่น มีพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมาก มีความปลอดภัยสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันการโจรกรรมข้อมูลได้เป็นอย่างดี สามารถจัดเก็บข้อมูลได้หลากหลายประเภท สามารถตั้งค่าความเป็นส่วนตัวหรือสาธารณะ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกเวลาด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้เว็บไซต์ Thingspace.io ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ใช้งานได้ง่ายโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สามารถรับฝากข้อมูลในรูปแบบยูอาร์แอลได้ สามารถส่งต่อหรือนำข้อมูลไปใช้ต่อได้ง่าย

2.9 เว็บไซต์สำหรับแสดงผล

เว็บไซต์สำหรับแสดงผลเป็นเว็บไซต์ประเภทอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งรูปแบบหนึ่งที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาพัฒนาและออกแบบหน้าใช้งานด้วยตนเองได้ รองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ผ่าน MQTT, CoAP, และ HTTP สามารถ Integrate Service ชนิด AWS IoT, Azure IoT และอื่น ๆ เข้ามาใช้งานได้ สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเว็บไซต์ที่บุคคลทั่วไปสามารถเข้าไปสร้างแผนที่หรือฟังก์ชันอื่น ๆ สำหรับการพัฒนาออกแบบระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกหรือจีพีเอสได้ ในโครงงานใช้เว็บไซต์ Thingsboard.io ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสำหรับแสดงผล ดังนี้

แดชบอร์ด (Dashboard) เป็นหน้าจอหนึ่งหน้าจอซึ่งสามารถสรุปข้อมูลทุกอย่างและแสดงผลให้อยู่ในหน้าจอเดียว มีฟังก์ชันให้สามารถเลือกออกแบบได้มากกว่า 30 รายการ เช่น แสดงตำแหน่งพิกัด ณ ปัจจุบันของผู้ใช้งานอุปกรณ์ระบุตำแหน่งที่เชื่อมต่อมายังเว็บไซต์ ประวัติการขับขี่ย้อนหลังของผู้ใช้งาน หรือกราฟแสดงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์สถิติการเดินทางได้

โทเคนการเข้าถึง (Access Tokens) เป็นรหัสเฉพาะที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดเองเพื่อบอกจุดหมายปลายทางของการส่งข้อมูล มีความปลอดภัยที่ข้อมูลจะไม่รั่วหรือสูญหาย สามารถลงทะเบียนอุปกรณ์ได้หลายรูปแบบ โดยการยืนยันตัวตนอุปกรณ์ด้วยระบบโทเคนการเข้าถึง สามารถสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ หรืออุปกรณ์กับระบบคลาวด์แบบเวลาจริง รองรับระบบเน็ตเวิร์คได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แลน (LAN) นาโรแบนด์ (Narrow Band) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

บทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและหลักการดำเนินงานโดยรวมของปริญญานิพนธ์ การออกแบบและการวางแผนการดำเนินงาน รวมถึงอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด

3.1 แนวคิดและหลักการในการดำเนินงาน

อุปกรณ์รับสัญญาณจะอาศัยโมดูล Maduino Zero A9G เพื่อรับสัญญาณจากดาวเทียมผ่านเสาอากาศ จากนั้นคำนวณค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด และส่งค่าพิกัดตำแหน่งที่คำนวณออกมาไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระโดยใช้เว็บไซต์ Thingspace.io จากนั้นโปรแกรมไพชามซึ่งติดตั้งบนคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลและแปลงรูปแบบของข้อมูลให้เป็นข้อมูลชนิดเจซันเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปอัปโหลดบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล Thingsboard.io โดยขั้นตอนทั้งหมดจะถูกทำอย่างต่อเนื่องเป็นลูปไม่มีสิ้นสุดเพื่อเป็นการอัปเดตตำแหน่งแบบเวลาจริง

3.2 การออกแบบและการวางแผนการดำเนินงาน

การออกแบบและการวางแผนการดำเนินงานจะแบ่งเป็นสองส่วน ประกอบด้วยส่วนฮาร์ดแวร์และส่วนซอฟต์แวร์ ส่วนฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยโมดูล Maduino Zero A9G เป็นตัวหลักที่รับค่าพิกัดตำแหน่งจากดาวเทียมผ่านเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส และแปลงค่าสัญญาณที่ได้เพื่อส่งข้อมูลไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ โดยเสาสัญญาณจีพีอาร์เอสทำหน้าที่รับสัญญาณอินเทอร์เน็ตเครือข่ายสองจีเพื่อส่งข้อมูลแบบออนไลน์ และใช้ซิมการ์ดสองจีช่วยในการเชื่อมต่อโมดูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสองจีที่รับมาจากเสาสัญญาณจีพีอาร์เอส ดังนั้นโมดูลที่มีระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการรับส่งข้อมูล ด้านซอฟต์แวร์ประกอบด้วยส่วนการเขียนโปรเแกรมดังนี้ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Maduino Zero A9G โดยใช้โปรแกรม อาดูโนไอดีอี เพื่อให้โมดูลทำงานได้และส่งค่าข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่รับค่าจากดาวเทียมไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนโดยใช้โปรแกรมไพชามเพื่อนำค่าที่รับฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระแปลงเป็นข้อมูลชนิดเจซันและส่งต่อข้อมูลไปแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การออกแบบและการวางแผนด้านฮาร์ดแวร์

(1) ศึกษาการทำงานและเลือกโมดูลที่มีระบบจีพีเอสและระบบอินเทอร์เน็ตภายใน

(2) เลือกอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น ประกอบด้วย แบตเตอรี่ ซิมการ์ดสองจี เสาสัญญาณขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส เสาอากาศจีเอสเอ็ม ที่ต้องใช้ประกอบร่วมกัน

(3) ประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

(4) ทดสอบการรับสัญญาณและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

3.2.2 การออกแบบและการวางแผนด้านซอฟต์แวร์

(1) ศึกษาการใช้งานโปรแกรมอาดูโนไอดีอีเพื่อเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซี เพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Maduino Zero A9G และศึกษาการใช้งานโปรแกรมไพชามโดยใช้ภาษาไพทอนสำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อแปลงข้อมูลและส่งข้อมูลไปบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

(2) ศึกษาการใช้งานเว็บไซต์สำหรับแสดงผล เพื่อสร้างหน้าต่างแผนที่สำหรับการแสดงตำแหน่งแบบเวลาจริงและแสดงประวัติเส้นทางการเดินทางและการขับขี่ย้อนหลัง

(3) สมัครการใช้งานซิมการ์ดสองจี เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโมดูล Maduino Zero A9G

(4) เขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีโดยใช้โปรแกรมอาดูโนไอดีอี เพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Maduino Zero A9G ให้รับค่าและคำนวณตำแหน่งพิกัดออกมาและส่งข้อมูลไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ

(5) เขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนโดยใช้โปรแกรมไพชาม เพื่อรับข้อมูลจากเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระและแปลงรูปแบบของข้อมูลเป็นข้อมูลชนิดเจซันเพื่อส่งข้อมูลไปแสดงผล

(6) สร้างหน้าต่างแผนที่แสดงตำแหน่งแบบเวลาจริงโดยเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

(7) ทดสอบการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดกับโมดูล Maduino Zero A9G

(8) ทดสอบการแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

3.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ส่วนของการรับสัญญาณและคำนวณหาค่าหาพิกัดละติจูดและลองจิจูด จะใช้โมดูล Maduino Zero A9G ซึ่งเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณที่ใช้ควบคุมการทำงานผ่านการเขียนโปรแกรมอาดูโนไอดีอี ด้วยภาษาซี ใช้งานได้ง่ายและสะดวก เหมาะสำหรับบุคคลทั่วไปที่เริ่มต้นใช้งาน โมดูล Maduino Zero A9G มีระบบจีพีเอสภายในตัวซึ่งเป็นระบบระบุพิกัดตำแหน่ง และระบบจีพีอาร์เอสซึ่งเป็นระบบการส่งข้อมูลแบบจีเอสเอ็มหรือแบบสองจีที่มีระบบส่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต

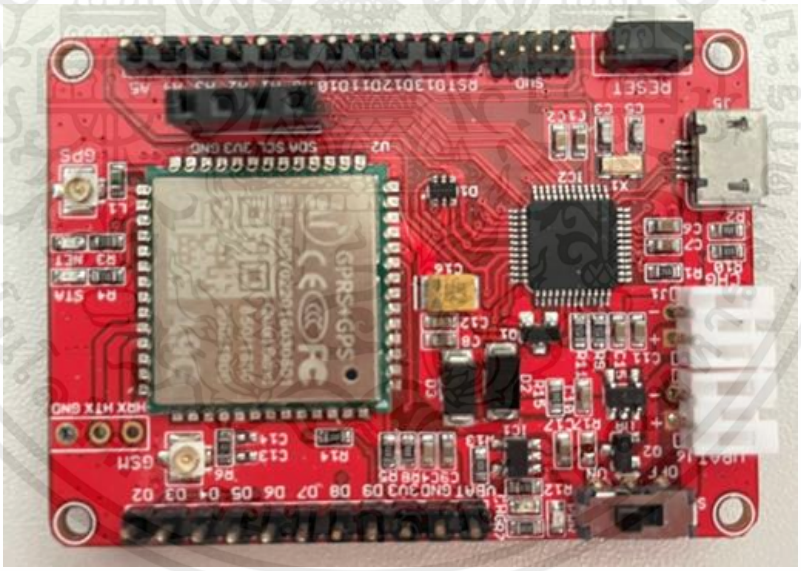
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในตัว โมดูล Maduino Zero A9G สามารถรองรับระบบเอทีคอมมานด์ (AT Command) ทำให้การสื่อสารระหว่างโปรแกรมอาดูโนไอดีอีและโมดูลทำได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

โมดูล Maduino Zero A9G จะใช้งานร่วมกับเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสและเสาอากาศจีพีอาร์เอสเพื่อใช้ในการรับสัญญาณ เนื่องจากมีการใช้งานระบบจีพีอาร์เอส จำเป็นต้องใช้ซิมการ์ดที่สามารถรองรับระบบสองจีได้ ในส่วนของแหล่งจ่ายพลังงานจะใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนขนาด 3.4-4.2 โวลต์ และหน้าจอชนิดโอแอลอีดีที่ใช้สำหรับแสดงค่าพิกัดตำแหน่งได้

3.3.1 Maduino Zero A9G

Maduino Zero A9G เป็นโมดูลสำหรับจีพีเอสประเภทอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำเร็จรูปที่ใช้ ATSAMD21G18 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบแฟลช ใช้พลังงานต่ำและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะใช้เป็นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบ รับค่าข้อมูลคำสั่งผ่านโปรแกรมอาดูโนไอดีอี โมดูล Maduino Zero A9G แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โมดูล Maduino Zero A9G

3.3.2 เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส

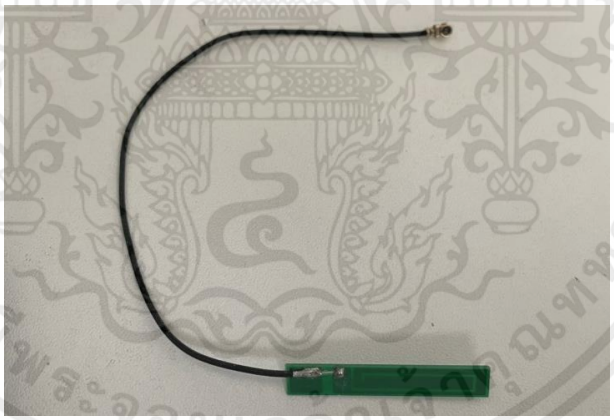
เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสทำหน้าที่รับสัญญาณและเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มการรับสัญญาณไปยังโมดูล Maduino Zero A9G เสาอากาศจะมีขนาดเล็กและจะมีช่องไว้ต่อสายเข้ากับโมดูล เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส แสดงดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส

3.3.3 เสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส

เสาอากาศเสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังโมดูล Maduino Zero A9G สามารถใช้ในการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตหรือรับสัญญาณเพื่อบันทึกข้อมูลต่าง ๆ จากจุดที่อยู่ไกลออกไปโดยไม่ต้องเดินสายสื่อสารตราบใดที่ยังมีสัญญาณโทรศัพท์อยู่ โดยจะมีช่องไว้ต่อเข้ากับโมดูล Maduino Zero A9G เสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส แสดงดังรูปที่ 3.3

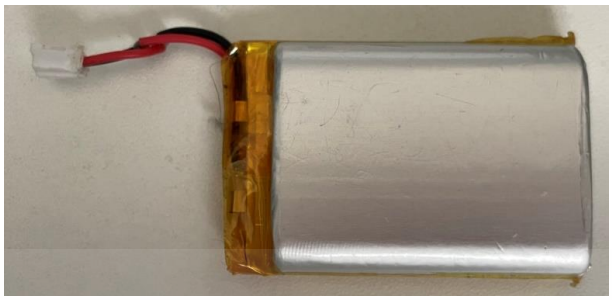


รูปที่ 3.3 เสาอากาศจีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส

3.3.4 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนและสายเชื่อมต่อแบบ JST-PH พร้อมขั้วต่อตัวเมียแบบสองขา ขนาดความจุ 1000 มิลลิแอมแปร์ และมีระดับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 3.7 โวลต์ แบตเตอรี่ชนิดนี้ใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้โมดูล Maduino Zero A9G เนื่องจากโมดูลถูกออกแบบมาให้จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้เท่านั้น และต้องเป็นแบบลิเธียมไอออนที่มีความจุตั้งแต่ 1000 ถึง 1300 มิลลิแอมแปร์ โดยต้องมีระดับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 3.5-4.2 โวลต์ แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน แสดงดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

3.3.5 สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์

สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ชนิดไมโครยูเอสบี (Micro USB) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และโมดูล Maduino Zero A9G เพื่อทำการป้อนคำสั่งการทำงานจากโปรแกรมอาดูโนไอดีอี สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 สายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์

3.3.6 หน้าจอสำหรับแสดงผล

หน้าจอสำหรับแสดงผลชนิด 0.96"I2C OLED 128x64 จะแสดงพิกัดตำแหน่งที่โมดูล Maduino Zero A9G ทำการระบุตำแหน่งและประมวลผลออกมา หน้าจอสำหรับแสดงผล แสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 หน้าจอสำหรับแสดงผล

3.3.7 ไมโครซิมการ์ดสองจี

ไมโครซิมการ์ดสองจี ทำหน้าที่รับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อทราบตำแหน่งพิกัดและปล่อยสัญญาณให้โมดูล Maduino Zero A9G สามารถอัปโหลดข้อมูลตำแหน่งพิกัดที่รับค่าผ่านเครือข่ายเซลลูลาร์ส่งไปยังเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระเพื่อทำการจัดเก็บ ไมโครซิมการ์ดสองจี แสดงดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 ไมโครซิมการ์ดสองจี

3.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน

โมดูล Maduino Zero A9G จะใช้โปรแกรมอาดูโนไอดีอีสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนการคำนวณหาพิกัดตำแหน่งและอัปโหลดข้อมูลไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ ส่วนของโปรแกรมถัดมาใช้โปรแกรมไพชามซึ่งใช้ภาษาไพทอนสำหรับเขียนโปรแกรม โปรแกรมไพชามจะทำการรับข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่ฝากไว้ มาแปลงเป็นข้อมูลชนิดเจซัน เพื่ออัปโหลดข้อมูลชนิดเจซันไปแสดงผลต่อเว็บไซต์สำหรับแสดงผลต่อไป

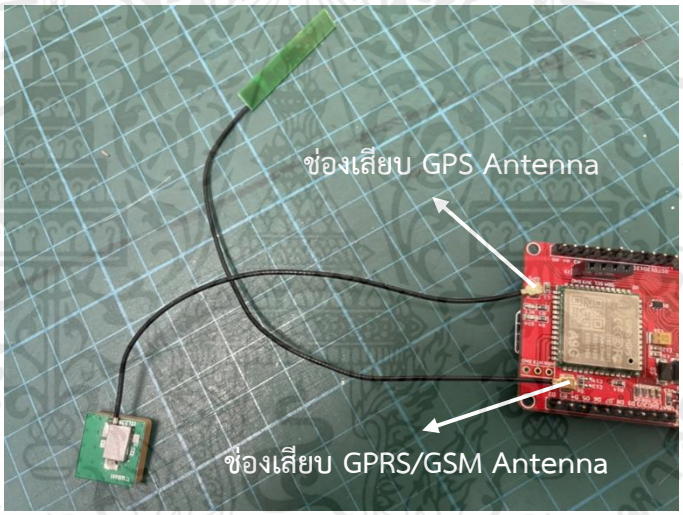
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ต่อมาเป็นส่วนการทำงานด้านซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ส่วนการทำงานของตัวเครื่องโดยควบคุมผ่านโปรแกรมอาดูโนไอดีอี ส่วนระบบแปลงและส่งข้อมูลผ่านโปรแกรมไพชาม และส่วนแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

3.5.1 ประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

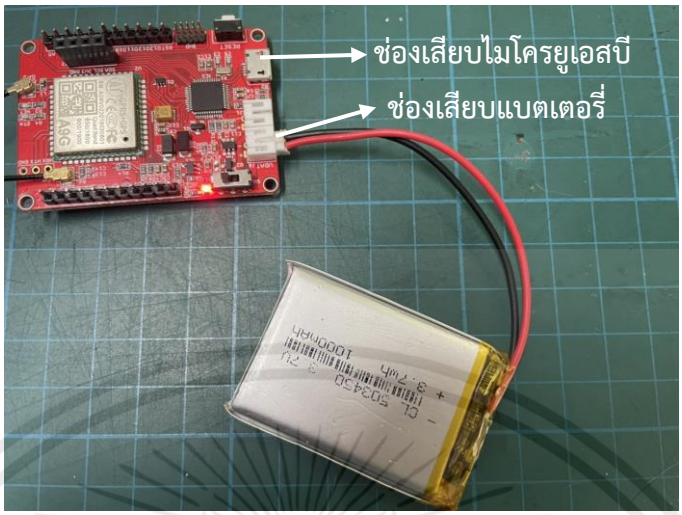
ประกอบเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสและเสาอากาศจีเอสเอ็ม เข้ากับช่องเสียบจีพีเอสและจีเอสเอ็ม การประกอบเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสและเสาอากาศจีเอสเอ็ม แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การประกอบเสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอสและเสาอากาศจีเอสเอ็ม

รูปที่ 3.9 ประกอบแบตเตอรี่เข้ากับโมดูล Maduino Zero A9G โดยใช้แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน 3.7 โวลต์ เนื่องจากโมดูลต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ 3.5 ถึง 4.2 โวลต์ การใช้พลังงานของโมดูลนี้มีตั้งแต่ 1.03 มิลลิแอมแปร์ ถึง 1.14 มิลลิแอมแปร์ และประกอบสายเคเบิลขนาดเล็กสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ เพื่ออัปโหลดการเขียนโปรแกรมจากโปรแกรมอาดูโนไอดีอี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และสายเคเบิลขนาดเล็ก

รูปที่ 3.10 และ รูปที่ 3.11 แสดงการเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผลเข้ากับช่องเสียบของโมดูล Maduino Zero A9G เพื่อให้หน้าจอแสดงพิกัดตำแหน่งปัจจุบัน และบอกผู้ใช้งานว่าระบบระบุตำแหน่งกำลังทำงานอยู่ และใส่ซิมการ์ดเข้าไปในช่องใส่ซิมการ์ด โดยการใส่ซิมการ์ด แสดงดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.10 ช่องเสียบจอโอแอลอีดีสำหรับเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

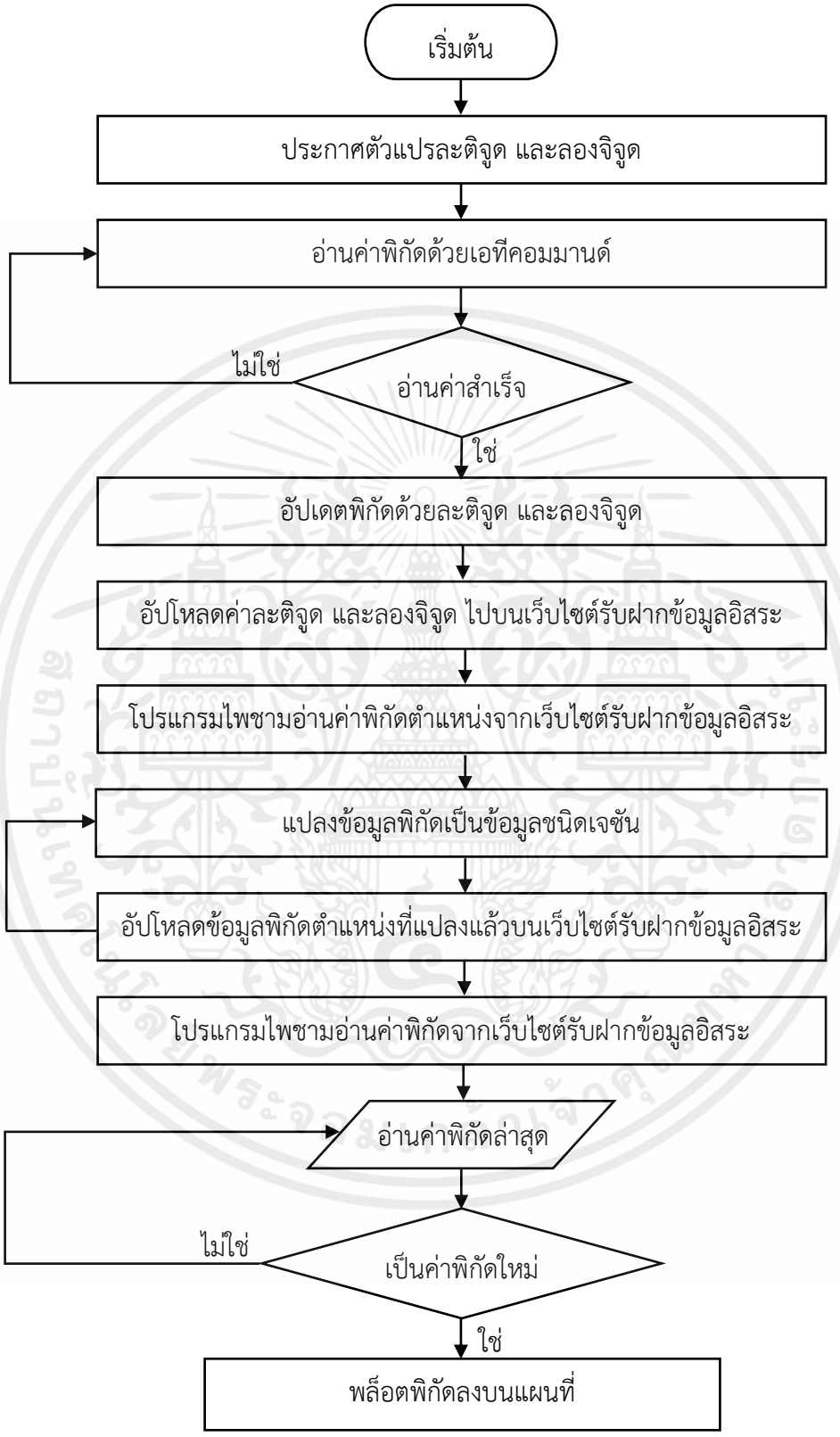
รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผล

รูปที่ 3.12 การใส่ซิมการ์ด

3.5.2 การเขียนผังงาน

การเขียนผังงาน (Flowchart) ของระบบการทำงานจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนการทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณ ทำหน้าที่รับและอ่านค่าพิกัดตำแหน่งจากดาวเทียม เมื่ออ่านค่าสำเร็จจะทำการส่งค่าละติจูด และลองจิจูดไปเก็บไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ ส่วนที่สองเป็นส่วนของโปรแกรมไพชาม โดยโปรแกรมจะทำการโหลดข้อมูลที่ฝากเอาไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระออกมาและทำการแปลงชนิดข้อมูลให้เป็นข้อมูลรูปชนิดเจซัน จากนั้นทำการส่งข้อมูลที่แปลงแล้วไปแสดงผลที่เว็บไซต์สำหรับแสดงผล ต่อมาส่วนที่สามเป็นการแสดงผลบนแผนที่ของเว็บไซต์สำหรับแสดงผล โดยค่าตำแหน่งพิกัดที่ถูกส่งเข้ามาล่าสุดจะถูกนำไปแสดงผลบนแผนที่ทันที การทำงานทั้งหมดนี้จะถูกทำงานแบบวนซ้ำเพื่ออัปเดตตำแหน่งแบบเวลาจริง แสดงดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 การเขียนผังงานของระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การเขียนโปรแกรมอาดูโนไอดีอี

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมอาดูโนไอดีอีเป็นการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Maduino Zero A9G ทั้งการแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผลชนิดโอแอลอีดี การอ่านค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด รวมไปถึงการส่งข้อมูลเพื่อไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ ซึ่งเป็นตัวกลางในการรับฝากข้อมูลจากโมดูล Maduino Zero A9G

ส่วนที่ 1 เป็นการเรียกใช้งานไลบรารีที่จำเป็นในการอ่านค่าพิกัดตำแหน่งและการแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผล แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 1

ส่วนที่ 2 เป็นการประกาศตัวแปรที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรม แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 2

ส่วนที่ 3 จะเป็นการกำหนดขาอินพุต ขาเอาต์พุตของโมดูล Maduino Zero A9G รวมถึงกำหนด Baud Rate แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 3

ส่วนที่ 4 เป็นการเปิดระบบของโมดูล Maduino Zero A9G แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 4

ส่วนที่ 5 เป็นการตั้งค่าการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้เอทีคอมมานด์ ซึ่งได้แก่ “AT+GPS=1” เป็นคำสั่งเปิดการทำงานระบบจีพีเอส คำสั่ง “AT+CCID” เป็นการอ่านค่า ICCID ของซิมการ์ดสองจีเพื่อทดสอบว่าได้ใส่ซิมการ์ดสองจีถูกต้องหรือไม่ ถัดมาคำสั่ง “AT+CGATT=1” เป็นคำสั่งเชื่อมต่อกับระบบจีพีอาร์เอส และคำสั่ง “AT+CDGCONT=1” เป็นคำสั่งเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการเครือข่ายของซิมอินเทอร์เน็ต ซึ่งเอทีคอมมานด์เหล่านี้จะถูกส่งเข้าไปเพื่อสื่อสารกับโมดูล Maduino Zero A9G ผ่านฟังก์ชัน “sendData” ซึ่งมีการเขียนโปรแกรมของฟังก์ชัน แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 11

ส่วนที่ 6 จะเป็นการตั้งค่าหน้าจอแสดงผลให้พร้อมแสดงผลการแสดงพิกัดตำแหน่ง แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 6

ส่วนที่ 7 เป็นการใช้ฟังก์ชัน “GPSsendATcommand” ที่สร้างขึ้น แสดงในภาคผนวก ข. ส่วนที่ 12 โดยให้ส่งเอทีคอมมานด์ “AT+LOCATION=1” เข้าไปในโมดูล Maduino Zero A9G เพื่ออ่านค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดปัจจุบัน พร้อมป้อนค่ากลับมาเป็นแบบสตริง (String) หลังจากนั้นเก็บค่าพิกัดไว้ในตัวแปรเพื่อให้ง่ายต่อการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่ง แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 7

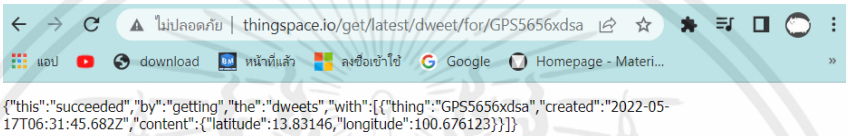
ส่วนที่ 8 เป็นการตรวจสอบว่าขณะนั้นยังคงเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตหรือไม่ แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 8

ส่วนที่ 9 เป็นการอัปโหลดข้อมูลละติจูดและลองจิจูดไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ แสดงดังรูปที่ 3.14 โดยข้อมูลที่อัปโหลดไปนั้นจะเป็นแบบคิวรีพารามิเตอร์ (Query Parameters) ซึ่งคือข้อมูลที่แนบด้านหลังของยูอาร์แอล โปรแกรมการทำงานในส่วนนี้ แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 10 ซึ่งเป็นส่วนสุดท้าย คือส่วนการแสดงผลของหน้าจอแสดงผล การเขียนโปรแกรมในส่วนนี้จะทำการนำข้อความทั้งหมดที่แสดงในซีเรียลมอนิเตอร์ (Serial Monitor) ไปแสดงผ่านหน้าจอแสดงผล แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 10

หลังจากทำการอัปโหลดการเขียนโปรแกรมลงไปแล้ว เมื่อโมดูล Maduino Zero A9G ทำการคำนวณค่าพิกัดตำแหน่งและส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่เว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระเรียบร้อยแล้ว ต่อไปจะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อแปลงประเภทของข้อมูลให้เป็นข้อมูลชนิดเจซันด้วยโปรแกรมไพชามในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 3.14 ข้อมูลบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ

3.5.4 การเขียนโปรแกรมไพชาม

โปรแกรมไพชามจะถูกนำมาใช้เป็นตัวแปลงรูปแบบข้อมูลให้กับตัวเครื่องจีพีเอส เนื่องจากเว็บไซต์สำหรับแสดงผลที่ใช้ดำเนินงานจะรับข้อมูลที่เป็นข้อมูลชนิดเจซันได้เท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ส่งออกมาจากตัวเครื่องจะอยู่ในรูปแบบคิวรีพารามิเตอร์ ทำให้เว็บไซต์สำหรับแสดงผลไม่สามารถรับข้อมูลได้ เป็นสาเหตุให้จำเป็นต้องใช้โปรแกรมไพชามในการแปลงข้อมูลเป็นข้อมูลชนิดเจซันและส่งเข้าไปแสดงผล โดยโปรแกรมไพชามจะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ระบบสามารถอัปเดตตำแหน่งได้แบบเวลาจริง การเขียนโปรแกรมไพชามด้วยภาษาไพทอน ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 จะเป็นการนำเข้าไลบรารี แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 13

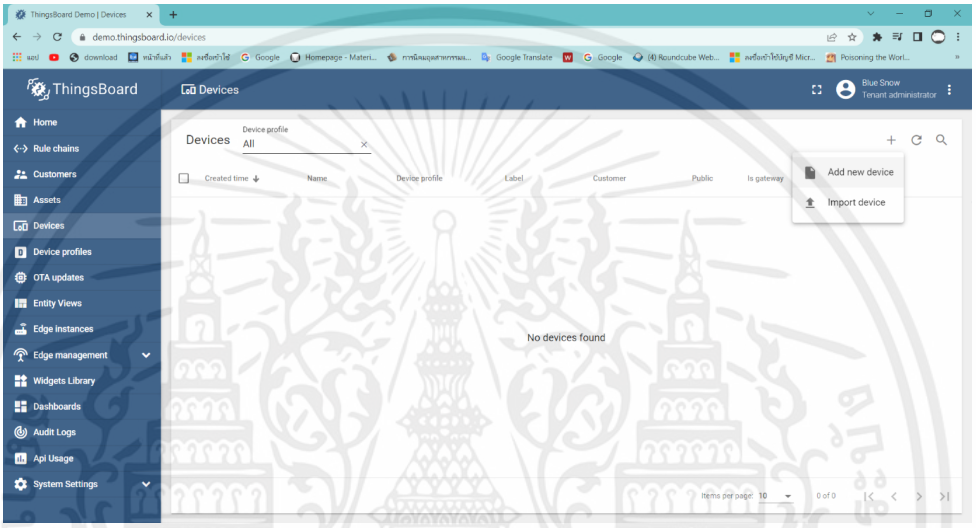
ส่วนที่ 2 เป็นการร้องขอข้อมูลล่าสุดที่ฝากเอาไว้กับเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระจากโปรแกรมอาดูโนไอดีอี นำมาใส่ไว้ในตัวแปร “data” แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 14

ส่วนที่ 3 เป็นการเลือกมาเฉพาะแค่ค่าของพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากสตริงภายในตัวแปร “data” เท่านั้น และนำแยกไปใส่ตัวแปรอีก 2 ตัวที่ชื่อว่า Lat และ Long เพื่อให้ง่ายต่อการโพสต์ค่า แสดงดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 15

ส่วนที่ 4 ของโปรแกรมจะเป็นการเปลี่ยนค่าพิกัดในตัวแปร Lat และ Long ให้อยู่ในประเภทข้อมูลแบบเจซัน ดังภาคผนวก ข. ส่วนที่ 16 และต่อมาทำการโพสต์ลงในเว็บไซต์สำหรับแสดงผล เพื่อ

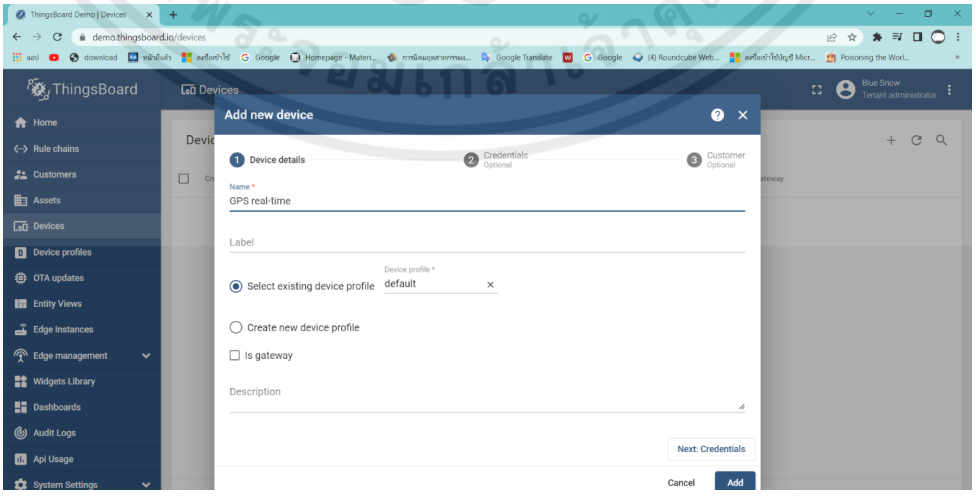
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปแสดงผลบนแผนที่ เนื่องจากเว็บไซต์สำหรับแสดงผล จะสามารถรับไฟล์ที่เป็นชนิดข้อมูลแบบเจซันได้เท่านั้น ซึ่งการจะส่งข้อมูลไปบนโดเมนของเว็บไซต์สำหรับแสดงผลนั้นจำเป็นต้องมีโทเคนการเข้าถึง เป็นตัวบอกจุดหมายของการส่งข้อมูล โดยจะตั้งชื่อรหัสได้อย่างอิสระ จะกำหนดไว้คือ “463A9G060bGPs” โดยระบบการทำงานของโปรแกรมไพชามจำเป็นต้องให้โปรแกรมทำงานเป็นลูปตลอดเวลาเพื่อแปลงและอัปเดตค่าตำแหน่งพิกัดกับบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลแบบเวลาจริง



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการเพิ่มอุปกรณ์ใหม่บนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

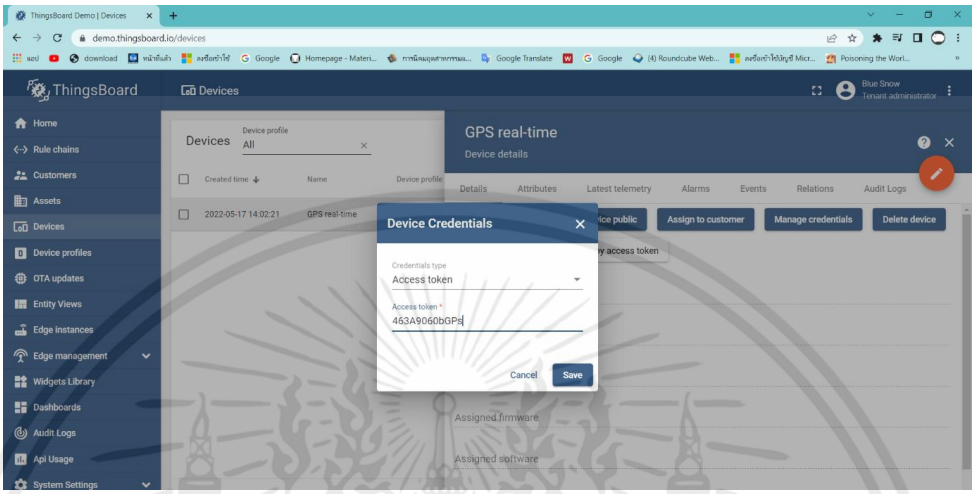
รูปที่ 3.15 เป็นการสร้างแผนที่แสดงตำแหน่งแบบเวลาจริงบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล Thingsboard.io โดยเริ่มจากการกดเพิ่ม Add new device โดยใช้เพื่อเตรียมรับข้อมูลจากโปรแกรมไพชาม



รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการตั้งชื่ออุปกรณ์ใหม่

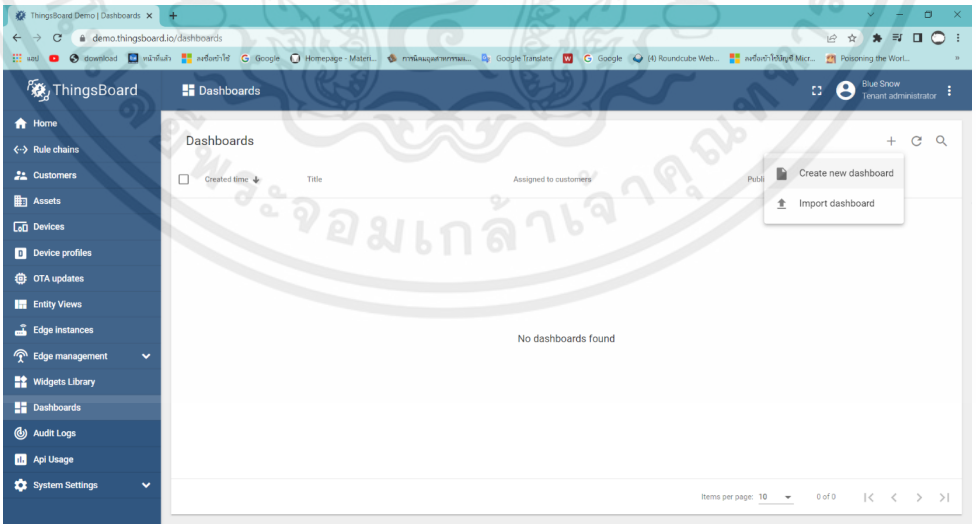
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 เป็นการตั้งชื่ออุปกรณ์ใหม่ สามารถตั้งชื่อได้ตามต้องการ โดยตั้งชื่อว่า “GPS real-time”



รูปที่ 3.17 การใส่โทเคนการเข้าถึง

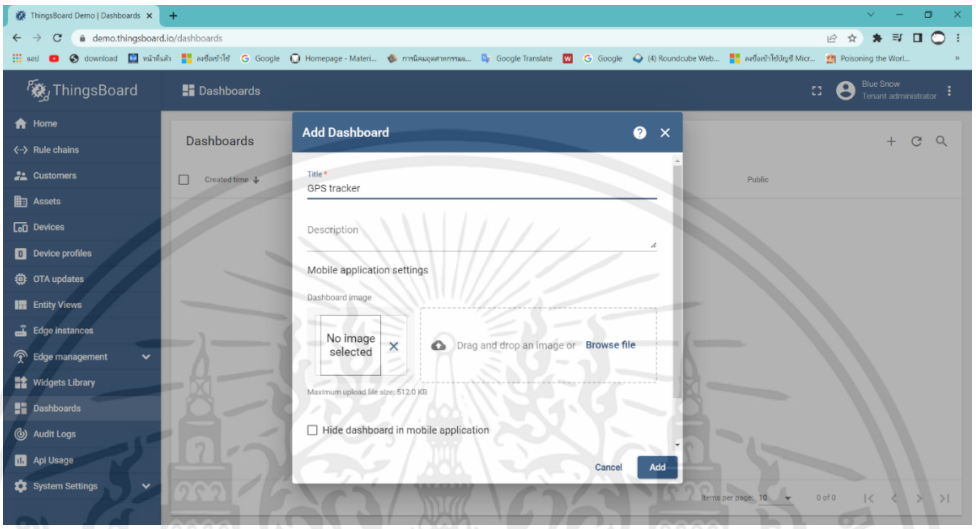
รูปที่ 3.17 เป็นการใส่โทเคนการเข้าถึงที่ได้ทำการกำหนดไว้ในโปรแกรมไพชาม ซึ่งโทเคนการเข้าถึงสามารถตั้งชื่อเป็นอะไรก็ได้ตามต้องการ โดยตั้งชื่อว่า “463A9G060bGPs” โดยจะใส่โทเคนการเข้าถึงเข้าไปในอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อเป็นการบอกจุดหมายให้ข้อมูลที่จะถูกโพสต์เข้ามาจากโปรแกรมไพชาม



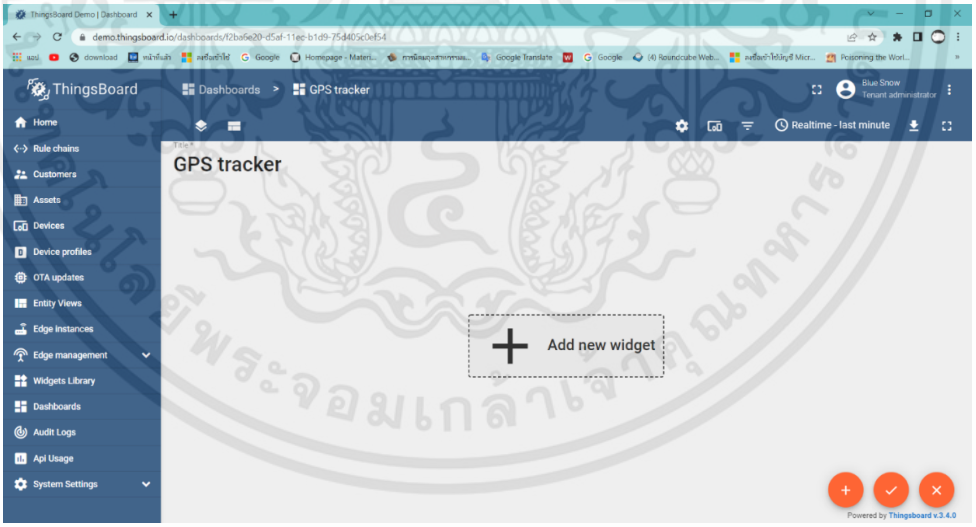
รูปที่ 3.18 การสร้างแผงควบคุมบนหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 เป็นการสร้างแผงควบคุมที่ใช้สำหรับแสดงผล โดยการกดที่ “Create new dashboard” เพื่อสร้างหน้าจอแสดงผลที่จะสรุปข้อมูลทุกอย่างให้อยู่ในหน้าจอเดียว เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลแล้วเข้าใจได้ทันที



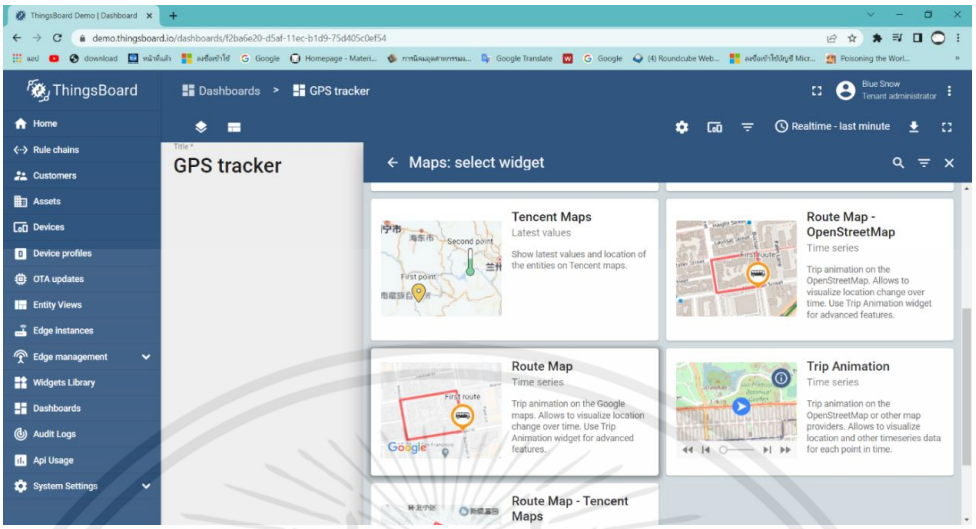
รูปที่ 3.19 การตั้งชื่อแผงควบคุมบนหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.20 การกดเพิ่มเพื่อสร้างแผนที่บนหน้าจอแสดงผล

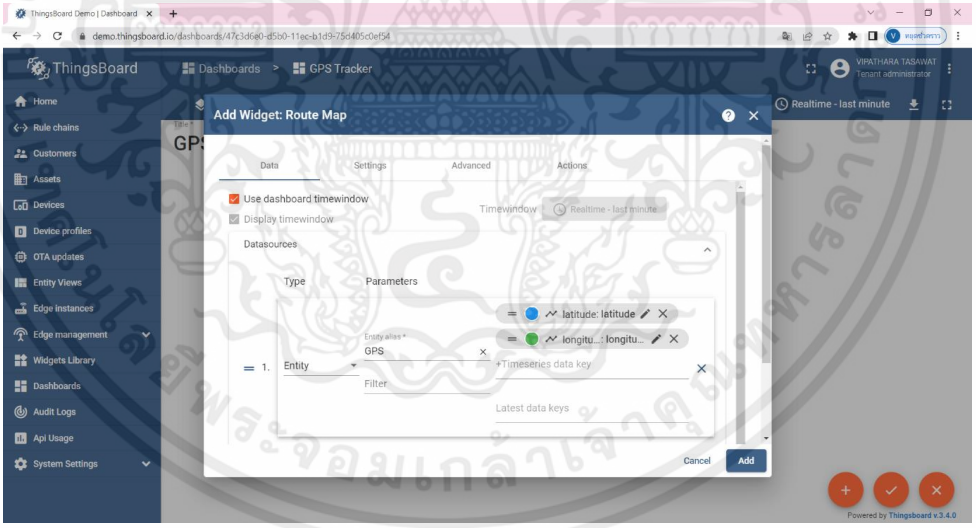
รูปที่ 3.19 แสดงการสร้างและตั้งชื่อแผงควบคุม ต่อมาทำการกด Add new widget แสดงดังรูปที่ 3.20 เพื่อสร้างแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 การเลือกชนิดแผนที่ที่ต้องการสร้าง

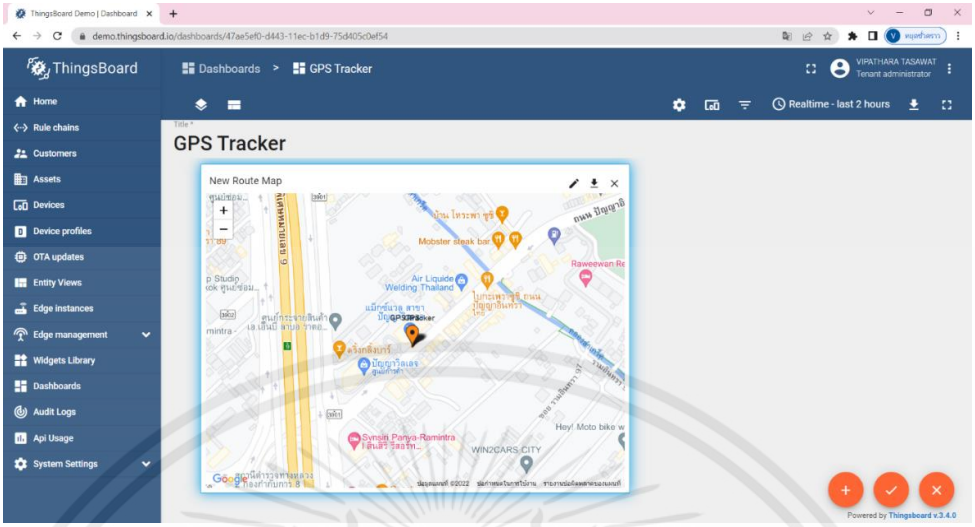
รูปที่ 3.21 แสดงการเลือกชนิดแผนที่ที่ต้องการสร้าง โดยเลือกแผนที่ชนิด Route Map เนื่องจากเหมาะแก่การดูเส้นทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะประวัติการเดินทางย้อนหลัง



รูปที่ 3.22 การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะนำไปแสดงบนแผนที่

จากนั้นเป็นการเลือกแหล่งข้อมูลที่จะนำไปแสดงบนแผนที่ รูปที่ 3.22 เป็นการเลือกแหล่งข้อมูลสำหรับละติจูดและลองจิจูดจากอุปกรณ์ที่สร้างไว้ในตอนแรก ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับพิกัดที่ถูกโพสต์มาจากโปรแกรมไพชาม หลังจากนั้นจะได้แผนที่ที่แสดงตำแหน่งแบบเวลาจริง แสดงดังรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 แผนที่แสดงตำแหน่งแบบเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

บทนี้จะกล่าวถึงการทดลองต่าง ๆ ประกอบด้วยผลการอัปโหลดพิกัดตำแหน่งที่ฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ ผลการทำงานของระบบแปลงและรับส่งข้อมูลบนโปรแกรมไพชามให้เป็นข้อมูลชนิดเจซันที่จะใช้ในการส่งไปแสดงผล และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ

4.1 ผลการอัปโหลดพิกัดตำแหน่งที่ฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ

จากการทดลองหากโมดูล Maduino Zero A9G ตรวจไม่พบสัญญาณจีพีอาร์เอสหรือไม่พบสัญญาณจีพีเอสอย่างใดอย่างหนึ่ง โมดูล Maduino Zero A9G จะไม่สามารถส่งค่าพิกัดไปบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระได้ แสดงดังรูปที่ 4.1 แต่หากมีสัญญาณจีพีเอสและสัญญาณจีพีอาร์เอสจะสามารถส่งข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งไปฝากไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระได้ แสดงดังรูปที่ 4.2 โดยรูปที่ 4.1 และ 4.2 เป็นรูปของการแสดงผลที่มาจากหน้าจอซีเรียลมอนิเตอร์ในโปรแกรมอาดูโนไอดีอี

รูปที่ 4.1 การส่งข้อมูลจากโมดูล Maduino Zero A9G เมื่อไม่มีสัญญาณจีพีเอสและสัญญาณจีพีอาร์เอส

รูปที่ 4.2 การส่งข้อมูลจากโมดูล Maduino Zero A9G เมื่อมีสัญญาณจีพีเอสและสัญญาณจีพีอาร์เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

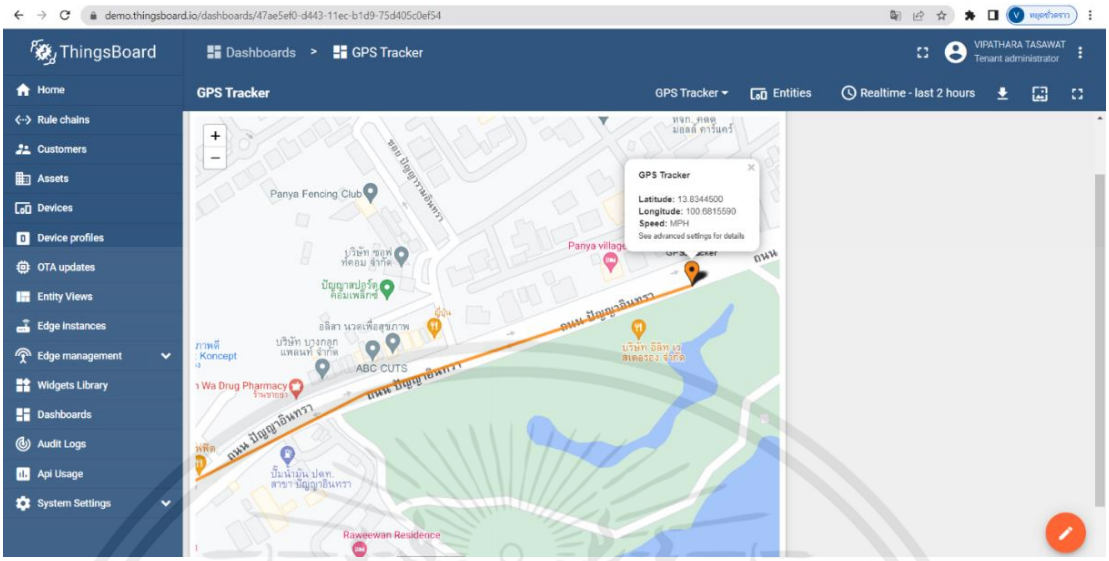
4.2 ผลการทำงานของระบบรับส่งและแปลงข้อมูลโดยโปรแกรมไพชาม และการแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล

เมื่อทำการดำเนินโปรแกรม โปรแกรมจะรับค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระที่โมดูล Maduino Zero A9G ส่งข้อมูลมาฝากไว้ก่อนหน้านี้ และนำมาแปลงรูปแบบข้อมูลเป็นไฟล์นามสกุลเจซัน เพื่อให้เว็บไซต์สำหรับแสดงผลนำข้อมูลไปแสดงผลได้ จากนั้นโปรแกรมจะทำการโพสต์ข้อมูลพิกัดตำแหน่ง เพื่ออัปเดตตำแหน่งแบบเวลาจริง แสดงดังรูปที่ 4.3 และข้อมูลจะถูกนำไปแสดงผลบนแผนที่ที่สร้างขึ้นมาบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล ตำแหน่งจะถูกอัปเดตแบบเวลาจริง แสดงดังรูปที่ 4.4

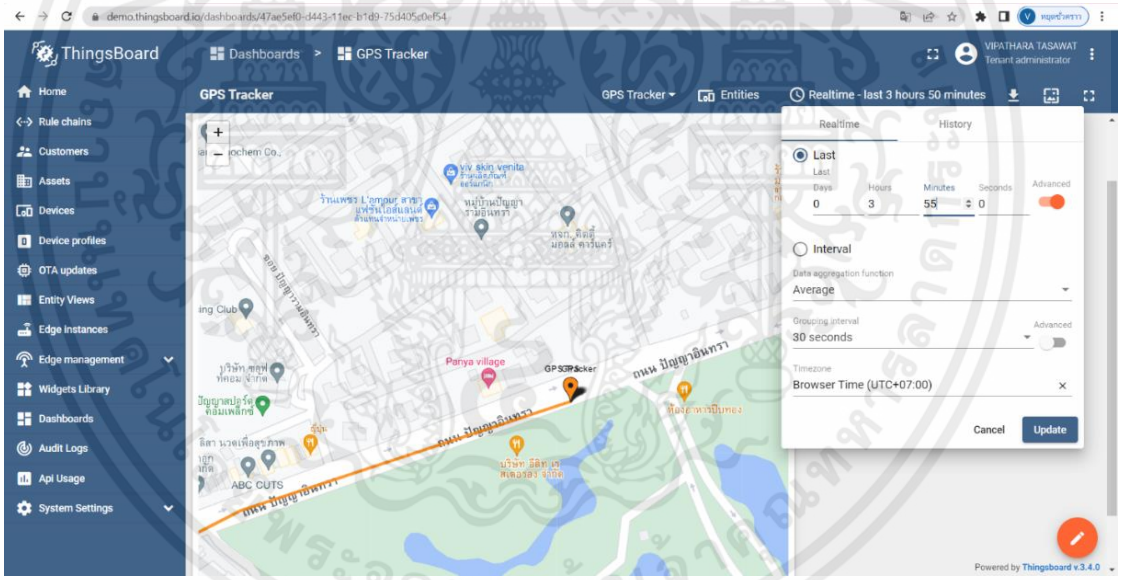
รูปที่ 4.3 การรับส่งข้อมูลผ่านโปรแกรมไพชาม

จากการแสดงผลตำแหน่งบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลสามารถตรวจสอบประวัติการเส้นทางการเดินทางย้อนหลังได้ โดยการใส่ระยะเวลาที่ต้องการตรวจสอบย้อนหลังบนช่องมุมขวาบน แผนที่จะทำการแสดงเส้นทางที่เดินทางไปในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การตรวจสอบข้อมูลสำหรับการเดินทางย้อนหลัง แสดงดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การแสดงตำแหน่งบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล



รูปที่ 4.5 การตรวจสอบประวัติการเดินเส้นทางการเดินทางย้อนหลัง

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ

การทำสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ ประกอบด้วยการทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่ง การทดสอบความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง และการทดสอบการอัปเดตตำแหน่งเทียบกับความเร็วของยานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่ง

การทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่งนั้น สามารถทราบได้จากการดูไทม์แสตมป์ (Time Stamp) บนโปรแกรมอาดูโนไอดีอีและการดูประวัติการรับส่งข้อมูลผ่านตำแหน่งบนโปรแกรมไพชาม ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ได้ค่าเวลาที่ใช้ในส่วนต่าง ๆ ตามตาราง แสดงดังตารางที่ 4.1 โดยเมื่อนำระยะเวลาที่ใช้ในการอัปเดตตำแหน่งของแต่ละการทดลองมาเฉลี่ยกัน ได้ค่าเฉลี่ย 40.82 วินาทีต่อการอัปโหลดค่าพิกัดตำแหน่ง 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.1 การทดสอบความถี่ในการอัปเดตตำแหน่ง

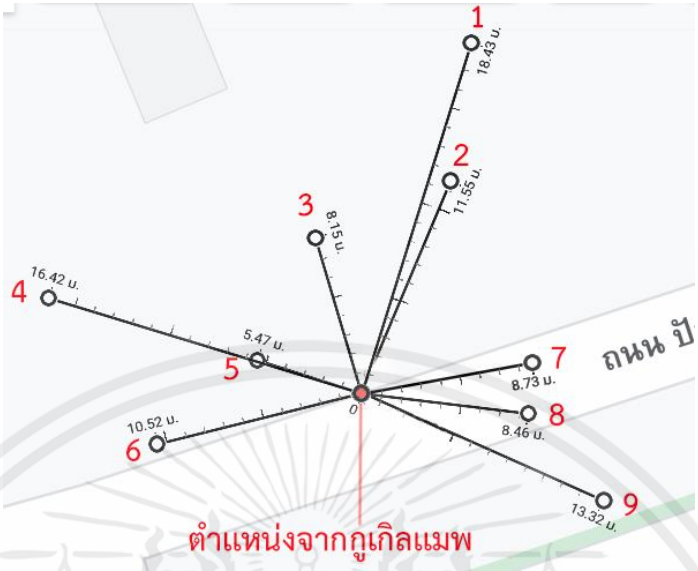
การทดสอบ	**ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)**			
	ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**	**โดยเฉลี่ย**
คำนวณพิกัดตำแหน่ง	0.00	0.00	0.00	0.00
ค้นหาและตรวจสอบสัญญาณอินเทอร์เน็ต	2.99	3.04	2.99	3.01
อัปโหลดพิกัดไปบนอินเทอร์เน็ต	36.25	37.11	37.08	36.81
โปรแกรมไพทอนดาวน์โหลดข้อมูลออกมาแปลงและส่งไปแสดงผล	1.00	1.00	1.00	1.00
แสดงผลบนแผนที่	0.00	0.00	0.00	0.00
เวลารวมทั้งหมดที่ใช้ไป	40.24	41.15	41.07	40.82

4.3.2 การทดสอบความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง

เนื่องจากโมดูล Maduino Zero A9G เมื่อนำมาใช้งานจริงพบว่ามีความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง ทำให้ต้องดำเนินการทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งจริง ทำการทดสอบโดยการเปิดใช้งานจีพีเอสจากกูเกิลแมพเพื่อเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่งกับโมดูล Maduino Zero A9G ในขณะที่อยู่นิ่งแล้วบันทึกค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อนำมาทดสอบความแม่นยำ ดำเนินการทดลองทั้งหมด 2 สถานที่ สถานที่ละ 9 ครั้ง

สถานที่ที่ 1 ทำการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.6 และจากการคำนวณค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางที่คลาดเคลื่อนจากกูเกิลแมพจากสถานที่แรกคือ 11.23 เมตร โดยความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



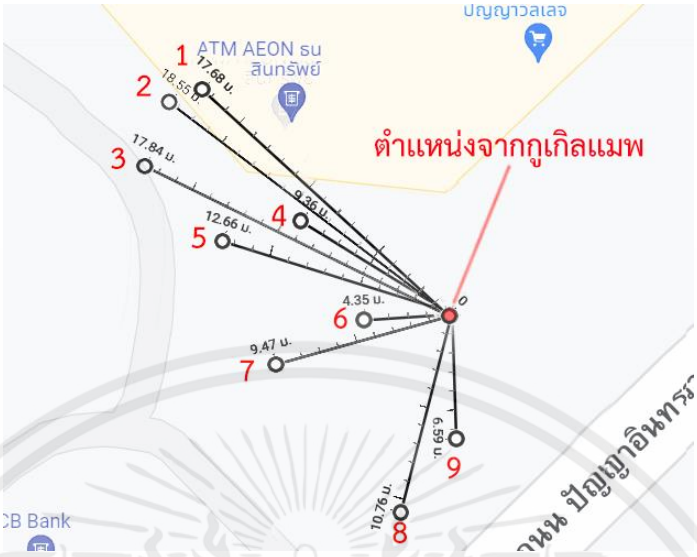
รูปที่ 4.6 การทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งสถานที่ที่ 1

ตารางที่ 4.2 ความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 1

ครั้งที่	ระยะห่างจากตำแหน่งในกูเกิลแมพ (เมตร)
1	18.43
2	11.55
3	8.15
4	16.42
5	5.47
6	10.52
7	8.73
8	8.46
9	13.32
ค่าเฉลี่ย	11.23

สถานที่ที่ 2 ทำการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.7 และจากการคำนวณค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางที่คลาดเคลื่อนจากกูเกิลแมพในสถานที่ที่สอง 11.92 เมตร โดยความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 2 แสดงดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งสถานที่ที่ 2

ตารางที่ 4.3 ความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่ 2

ครั้งที่	ระยะห่างจากตำแหน่งในกูเกิลแมพ (เมตร)
1	17.68
2	18.55
3	17.84
4	9.36
5	12.66
6	4.35
7	9.47
8	10.76
9	6.59
ค่าเฉลี่ย	11.92

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของการระบุตำแหน่งจากทั้งสองสถานที่มาเฉลี่ยกันได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน 11.58 เมตร แสดงดังตารางที่ 4.4

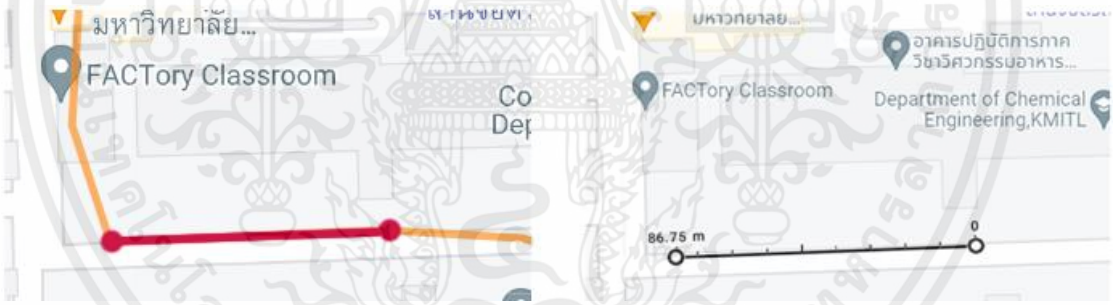
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจาก 2 สถานที่

ครั้งที่	ระยะห่างจากตำแหน่งในกูเกิลแมพ (เมตร)
ค่าเฉลี่ยครั้งที่ 1	11.23
ค่าเฉลี่ยครั้งที่ 2	11.92
ค่าเฉลี่ยรวม	11.58

4.3.3 การทดสอบการอัปเดตตำแหน่งเทียบกับความเร็วของยานพาหนะ

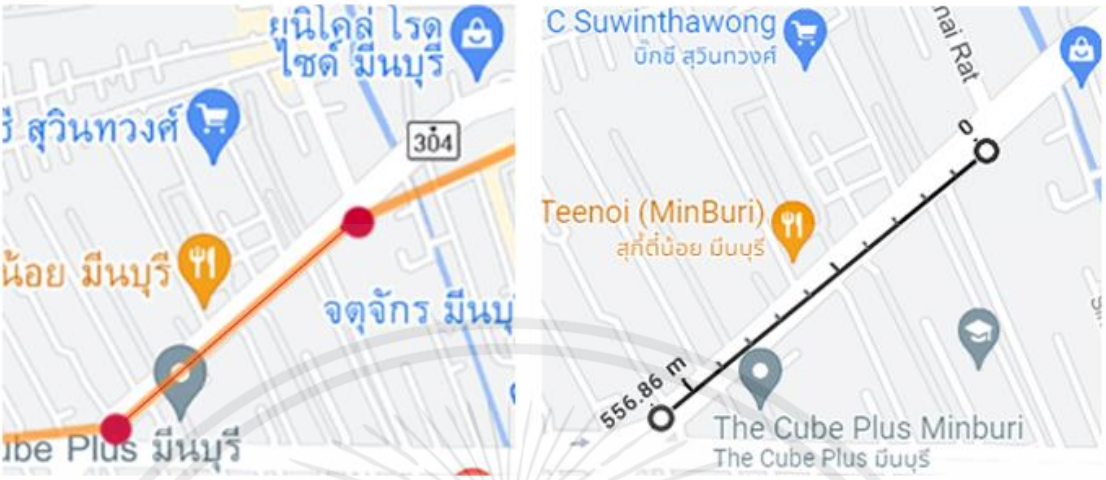
ทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ ในการแสดงพิกัดตำแหน่ง 1 ครั้ง ยานพาหนะจะเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางเท่าใด หากเทียบกับความเร็วต่าง ๆ ทำการทดลองจากการใช้จริงบนถนนเส้นทางตรง และใช้ฟังก์ชันวัดระยะทางของกูเกิลแมพช่วยในการวัดระยะทางที่แสดงบนแผนที่ โดยทำการทดลองที่ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.8 ทำการทดลองที่ความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.9 และทำการทดลองที่ความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.8 ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

รูปที่ 4.9 ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ระยะห่างในแต่ละการอัปเดตที่ความเร็วที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการอัปเดตตำแหน่งเทียบกับความเร็วของยานพาหนะ

ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	**ระยะทางที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ไปได้ต่อการอัปเดต 1 ครั้ง (เมตร)**	**เวลาที่ใช้ในการพล็อตตำแหน่ง (วินาที)**
10	86.75	31.23
30	272.04	32.64
60	556.86	33.41
ค่าเฉลี่ย		32.43

จากการทดลองที่ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การทดลองที่ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และการทดลองที่ความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.5 ผลการทดลองทำให้ทราบว่าโดยเฉลี่ยแล้วทุก ๆ 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่ยานพาหนะขับเร็วขึ้น จะทำให้มีระยะทางที่ห่างกันระหว่างการอัปเดตพิกัดแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นประมาณ 9 เมตร และจากการคำนวณด้วยสูตรอัตราเร็ว V = S/T จะได้ค่าเวลาที่ใช้เฉลี่ยออกมาคือ 32.43 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ออกแบบระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะและเว็บไซต์สำหรับแสดงผล แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ส่วนแรกเป็นส่วนชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานทั้งหมด ซึ่งจะรับสัญญาณจากดาวเทียม ส่วนที่สองเป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานทั้งหมด และส่วนสุดท้ายเป็นเว็บไซต์ที่ใช้สำหรับแสดงผล

ส่วนแรกเป็นส่วนชุดอุปกรณ์การทำงานของระบบซึ่งจะรับสัญญาณจากดาวเทียม ประกอบด้วยโมดูล Maduino Zero A9G ไมโครซิมการ์ดสองจี เสาอากาศขนาดเล็กสำหรับจีพีเอส และเสาอากาศจีเอสเอ็ม เมื่อรับค่าสัญญาณระบุพิกัดตำแหน่งได้แล้วทำการฝากข้อมูลไว้บนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ Thingspace.io แบบอัตโนมัติจากการควบคุมผ่านโปรแกรมอาดูโนไอดีอี ถัดมาโปรแกรมไพชามทำการดึงข้อมูลจากเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ เพื่อทำการแปลงเป็นข้อมูลชนิดเจซันและส่งข้อมูลไปแสดงผลต่อไป

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของโปรแกรมการควบคุมการทำงานทั้งหมด โปรแกรมอาดูโนไอดีอีจะทำการอ่านค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล Maduino Zero A9G จากนั้นทำการตั้งค่าการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้เอทีคอมมานด์ ได้แก่ “AT+GPS=1” เป็นคำสั่งเปิดการทำงานระบบจีพีเอส ต่อจากนั้นคำสั่ง “AT+CCID” เป็นการอ่านค่า ICCID ของซิมการ์ด จากนั้นส่งข้อมูลที่ได้ไปบนเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระ ถัดมาทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนโดยใช้โปรแกรมไพชาม เพื่อใช้เป็นตัวกลางและใช้แปลงข้อมูลแบบเวลาจริง เนื่องจากการทดลองใช้เว็บไซต์สำหรับแสดงผลพบปัญหาว่าเว็บไซต์จะรับข้อมูลพิกัดตำแหน่งไปแสดงผลได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลชนิดเจซันเท่านั้น และเนื่องจากโมดูล Maduino Zero A9G ไม่มีฟังก์ชันในการแปลงรูปแบบข้อมูลในตัว ทำให้โมดูลไม่สามารถส่งค่าพิกัดตำแหน่งไปแสดงผลได้โดยตรง ทำให้จำเป็นต้องมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแปลงรูปแบบข้อมูล ซึ่งโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้คือโปรแกรมไพชาม โดยโปรแกรมไพชามจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากโมดูลผ่านเว็บไซต์รับฝากข้อมูลอิสระและนำข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งที่รับมาไปทำการแปลงรูปแบบข้อมูลให้เป็นข้อมูลชนิดเจซัน จากนั้นทำการส่งต่อข้อมูลเพื่อไปแสดงผลบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผล โดยตัวโปรแกรมไพชามนี้จะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างต่อเนื่องเป็นลูปตลอดเวลาเพื่อให้สามารถรับและส่งต่อข้อมูลพิกัดตำแหน่งปัจจุบันและส่งข้อมูลไปแสดงผลแบบเวลาจริง

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลโดยใช้งานเว็บไซต์ที่มีชื่อว่า Thingsboard.io จัดเป็นเว็บไซต์ชนิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งรูปแบบหนึ่ง ใช้สำหรับการแสดงผลบนแผนที่ทั้งหมดประกอบด้วยหน้าแผนที่ หน้าแสดงตำแหน่งแบบเวลาจริง โดยรับข้อมูลมาจากโปรแกรมไพชามแบบเวลาจริง สามารถดูประวัติย้อนหลังของการเดินทางด้วยยานพาหนะได้

จากการทดลองประสิทธิภาพของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะพบว่าตัวระบบมีความถี่ในการอัปเดตตำแหน่งเฉลี่ยอยู่ที่ 1 ครั้ง ต่อ 40.82 วินาที ซึ่งใช้เวลานานกว่าระบบจีพีเอสทั่วไปอยู่มาก โดยสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการที่ตัวโมดูล Maduino Zero A9G ใช้เวลาอัปโหลดพิกัดตำแหน่งไปบนอินเทอร์เน็ตนานถึง 36.81 วินาที และจากการทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งพบว่าระบบมีความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งเฉลี่ยอยู่ที่ 11.58 เมตร และยังพบว่าในบางพื้นที่ของกรุงเทพมหานครมีจุดที่ไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตสองจีได้

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน

(1) เนื่องจากโมดูล Maduino Zero A9G รองรับระบบสองจีเท่านั้นซึ่งเป็นระบบเก่า ทำให้โมดูลไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในบางพื้นที่ของกรุงเทพมหานครที่ไม่มีสัญญาณสองจีของเครือข่ายนั้น ทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งได้ในบางพื้นที่

(2) เนื่องจากตัวโมดูล Maduino Zero A9G ไม่มีฟังก์ชันในการแปลงรูปแบบข้อมูลในตัวเอง ทำให้ยากในการส่งข้อมูลไปแสดงผลบนเว็บไซต์แสดงผล เป็นสาเหตุให้จำเป็นต้องมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นตัวกลางนำการแปลงข้อมูล ทำให้ระบบระบุพิกัดตำแหน่งไม่สามารถใช้งานได้หากเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ได้เปิดระบบแปลงข้อมูลอยู่ในขณะนั้น

(3) โมดูล Maduino Zero A9G ใช้เวลามากเกินไปในการส่งข้อมูล ทำให้ขาดความแม่นยำในการระบุตำแหน่งเมื่อใช้งานจริง

5.3 แนวทางการพัฒนา

(1) ศึกษาและเลือกประเภทเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและผู้ให้บริการที่ดีกว่าเดิม เพื่อลดปัญหาการขาดหายของสัญญาณระหว่างการใช้งาน

(2) เพิ่มโปรแกรมส่วนระบุพิกัดย้อนหลัง โดยเมื่อรถยนต์ที่ติดเครื่องจีพีเอสผ่านจุดที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตขาดหาย โปรแกรมจะเก็บพิกัดเหล่านั้นเอาไว้ก่อน โดยเมื่อรถยนต์กลับเข้าไปในพื้นที่ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณอินเทอร์เน็ตอีกครั้ง ระบบจะทำการส่งและแสดงพิกัดย้อนหลังในพื้นที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตขาดหายไป

(3) เปลี่ยนโมดูลจีพีเอสใหม่ ควรเป็นโมดูลที่สามารถรองรับประเภทสัญญาณอินเทอร์เน็ตสามจีหรือสี่จีได้ ซึ่งเป็นประเภทสัญญาณที่พบได้มากกว่าสัญญาณสองจีในปัจจุบัน และควรเป็นโมดูลที่มีระบบแปลงข้อมูลในตัวเอง เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลไปแสดงบนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

(4) เพื่อลดความผิดพลาดในการระบุพิกัดโดยจีพีเอสในแต่ละจุด อาจเพิ่มโปรแกรมเพื่อใช้ค่าเฉลี่ยจากการอ่านค่าพิกัดซ้ำหลายครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] EastInnovation. **“Global Positioning System”**. สืบค้นเมื่อ 17 สิงหาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/a/eastinnovation.com/company/knowledge/gps

[2] Prosoftgps. **“ประวัติความเป็นมาของดาวเทียม GPS”**. สืบค้นเมื่อ 17 สิงหาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/80967

[3] Tod. **“About GPS”**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.tod.co.th/aboutgps.php

[4] Global5thailand. **“ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS”**. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.global5thailand.com/thai/gps.htm

[5] รังสรรค์ ทองทา. **“งานวิจัยเรื่องระบบรายงานพิกัดรถโดยสารประจำทางโดยใช้จีพีเอส”**. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/12345678 9/2922/2/3-1-50_Full.pdf

[6] วสันต์ วิยะรันดร์. **“งานวิจัยเรื่องระบบติดตามข้อมูลการเคลื่อนที่ของยานพาหนะเพื่อดูแลความปลอดภัยบนโครงข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยโดยใช้อุปกรณ์สมองกลฝังตัว”**. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/55910294.pdf

[7] เนติมา อุดร. **“งานวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบระบบติดตามรถรับส่งนักเรียนอัจฉริยะบนโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของเด็กด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง”**. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2562/geo_2562_04_FullPaper.pdf

[8] NGthai. **“การกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก”**. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://ngthai.com/science/33338/geographic-coordinate-system/

[9] อมร เพ็ชรสว่าง. **“ระบบพิกัดในแผนที่”**. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www2.gistda.or.th/main/th/node/873

[10] Prosoftgps. **“ละติจูด, ลองจิจูด กับการบอกพิกัดทางภูมิศาสตร์”**. สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/72143

[11] Araya Pakla. **“พิกัดทางภูมิศาสตร์”**. สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : http://elsd.ssru.ac.th/araya_pa/pluginfile.php/610/block_html/content content/พิกัดทางภูมิศาสตร์.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] Gadget. **“ความแตกต่างระหว่างละติจูดกับลองจิจูด”**. สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://th.gadget-info.com/difference-between-latitude

[13] Chalengsak Chuaorrawan Sainampeung School. **“Coordinate”**. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : http://210.86.210.116/chalengsak/m5/geography/unit/unit1/chapter1/coordinate.html

[14] IBM. **“Geographic coordinate system”**. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.ibm.com/docs/en/informix-servers/12.10?topic=data-geographic-coordinate-system

[15] ArcGis. **“What are geographic coordinate systems?”**. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/projections/about-geographic-coordinate-systems.htm

[16] Modify. **“Global System for Mobile Communications”**. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.modify.in.th/12278

[17] Techtarget. **“What is GSM?”**. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/GSM

[18] Tommology. **“Arduino คืออะไร”**. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.tommology.com/2018/08/13/arduino-คืออะไร

[19] ทันพงษ์ ภูรักษ์. **“ARDUINO IDE ซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมภาษา C”**. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_2.pdf

[20] Stackpython. **“PyCharm Keyboard Shortcuts”**. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://stackpython.medium.com/pycharm-keyboard-shortcutsรู้แล้วชีวิตจะเขียนโค้ดสะดวกขึ้น-d5d8e2efc3a3

[21] Jetbrain. **“PyCharm”**. สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.jetbrains.com/help/pycharm/quick-start-guide.html#meet

[22] ชัยพร ใจแก้ว. **“ภาษาซีเบื้องตนสำหรบไมโครคอนโทรเลอร์”**. สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.cpe.ku.ac.th/~cpj/204223/slides/h6-c.pdf

[23] 9Experttraining. **“ภาษาโปรแกรม Python คืออะไร?”**. สืบค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.9experttraining.com/articles/python-คืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[24] IBM. **“Cloud Storage”**. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.ibm.com/cloud/storage

[25] Teachme Biz. **“ระบบ Cloud Storage”**. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://teachme-biz.com/blog/teachmebiz-cloudstorage/

[26] Aware. **“ทำความรู้จักกับ Internet of Things”**. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.aware.co.th/iot-คืออะไร

[27] SAS. **“ประวัติความเป็นมาของ Internet of Things”**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.sas.com/th_th/insights/big-data/internet-of-things.html

[28] Steve Ranger. **“What is the IoT?”**. สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564 เข้าถึงได้จาก : https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/

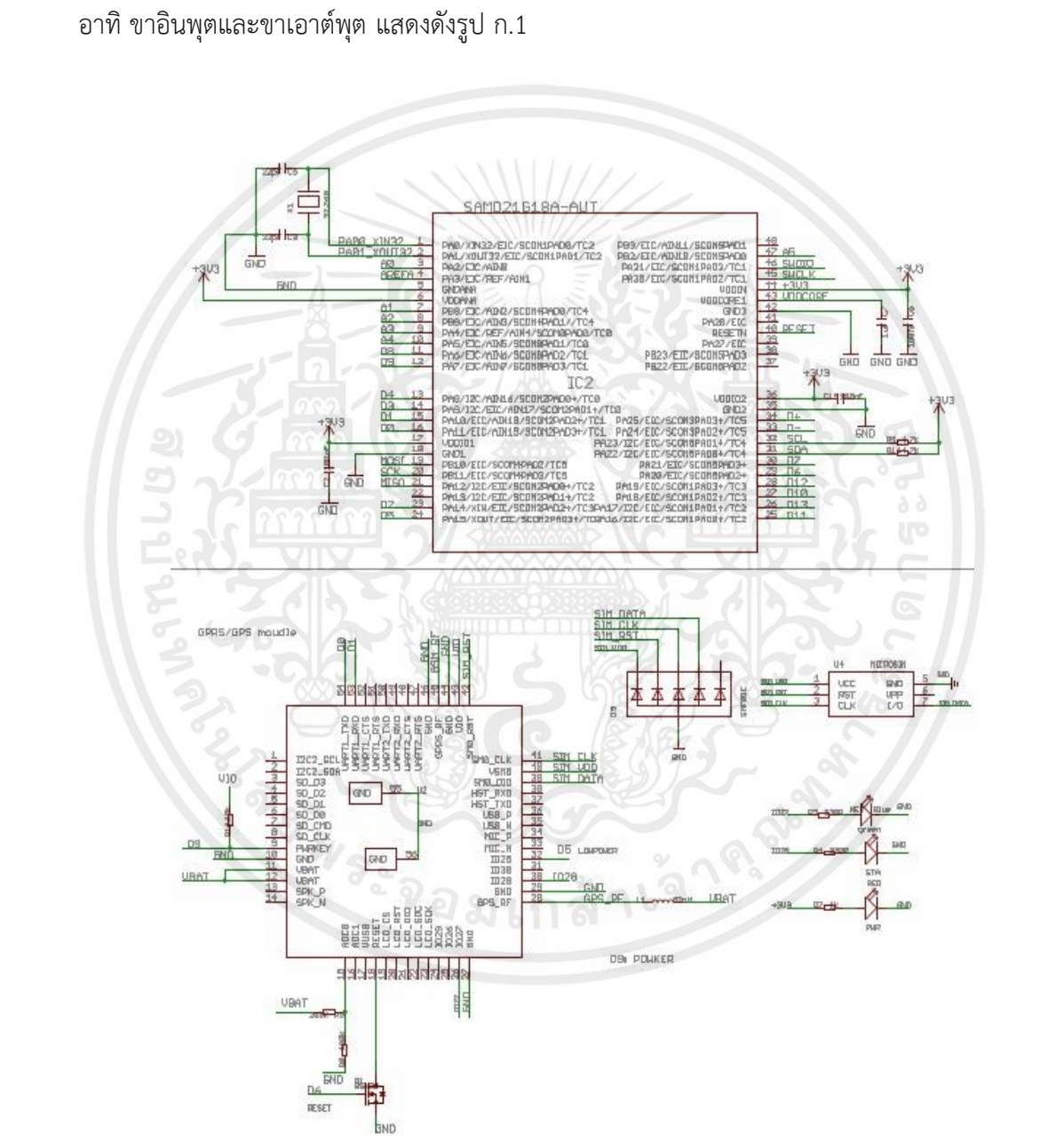
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
โครงสร้างของโมดูล Maduino Zero A9G

แผนผังโครงสร้างภายในของโมดูล Maduino Zero A9G ซึ่งประกอบด้วยขาต่าง ๆ ของโมดูล อาทิ ขาอินพุตและขาเอาต์พุต แสดงดังรูป ก.1



รูปที่ ก.1 แผนผังโครงสร้างภายในของ Maduino Zero A9G

ที่มา : https://how2electronics.com/a9g-gsm-gprs-gps-module-with-arduino/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของโมดูล Maduono Zero A9G ประกอบด้วยส่วนจำเป็นสำหรับโมดูลชนิดจีพีเอส ประกอบด้วยมีขนาดที่เล็ก 19.2*18.8*2.5 (±0.2) mm และน้ำหนักเบา ใช้เครือข่ายสองจีในการรับสัญญาณ รองรับคลื่นความถี่ได้หลากหลายความถี่ในประเทศไทย ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ แสดงดังตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 คุณสมบัติของโมดูล Maduino Zero A9G

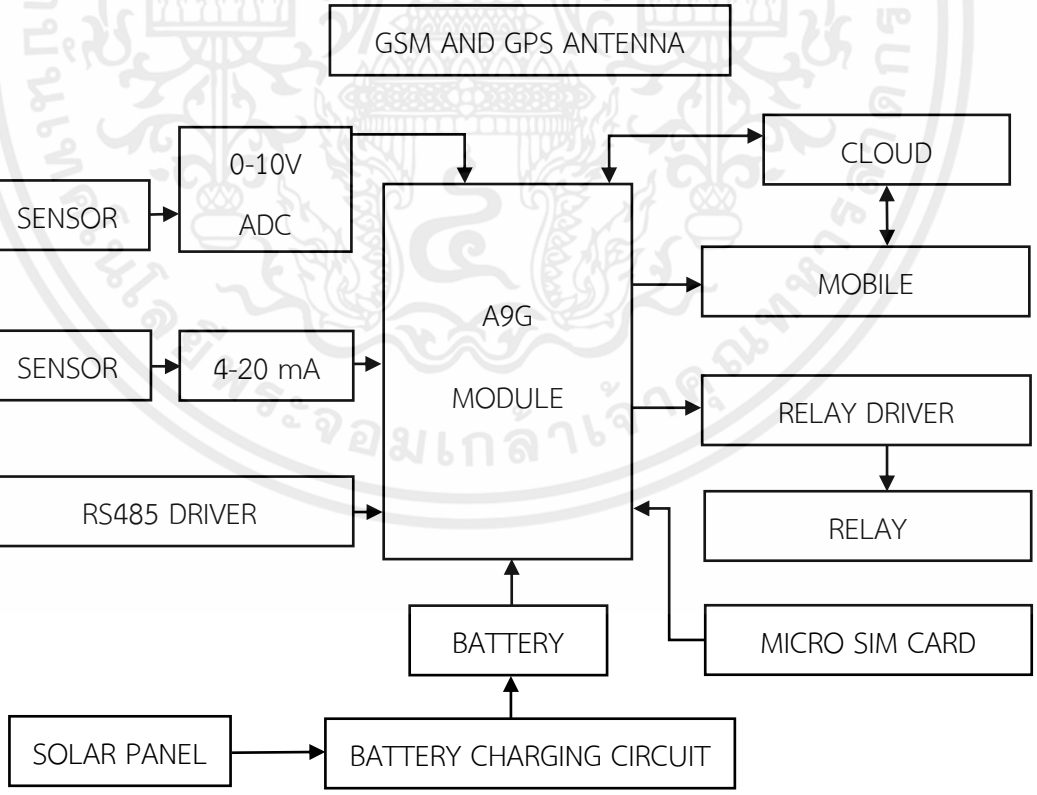
Model Name	Maduino Zero A9G
Package	SMD54
Size	19.2*18.8*2.5 (±0.2) mm
Frenquency	850/900/1800/1900MHz
GPRS Multi-slot	Class 12
GPRS Mobile Station	Class B
Compatible with GSM Phase2/2+	Class 4 (2W@850/900MHz) Class 1 (1W@1800/1900MHz)
Power supply	3.5~4.2V typical value 4.0V
Current	1.14 mA@DRX=5 1.03 mA@DRX=9
AT command	3GPP TS 27.007, 27.005
GPRS Class 12	Max 85.6kbps (up & down)
Coding scheme	CS 1, 2, 3, 4
PBCCH	Support
Text	Point to point sms send and receive Cellular broadcast messege, Text/PDU mode
Voice Coding mode	Half Rate (HR), Full Rate (FR), Enhanced Full Rate (EFR), Adaptive Multi-Rate (AMR)
Audio processing mechanism	Echo Cancellation, Echo suppression, Noise suppression
SIM Card	1.8V/3V
UART	3 pcs (including firmware upgrade serial port), baud rate support 2400~1843200 bps, default 115200 bps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) คุณสมบัติของโมดูล Maduino Zero A9G

Antenna	Pad (include GSM, GPS)
Communication Interface	12C, USB, UART, SDMMC, GPIO, ADC
GPS Sensitivity	Cold start : -148 dBm, Hot start : -162 dBm, Recapture : -164 dBm, Tracking : -166 dBm
GPS boot time	Cold start < 27.5 s, Hot start < 1 s, Recapture < 1 s
GPS accuracy	Horizontal positioning accuracy : 2.5 m High positioning accuracy : 3.5 m
Working temperature	-20 ℃ ~ +75 ℃
Weight	About 3.0 g

แผนภาพบล็อกและลักษณะภาพรวมของโมดูล Maduino Zero A9G แสดงถึงภาพรวมหลักการทำงานของโมดูล ประกอบด้วยส่วนของภาครับและภาคส่งข้อมูล แสดงดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 แผนภาพบล็อกและลักษณะภาพรวมของโมดูล Maduino Zero A9G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ภาคผนวก ข แสดงโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบติดตามเส้นทางยานพาหนะ จากหัวข้อที่ 3.5.3 และหัวข้อที่ 3.5.4 ประกอบด้วยการเขียนโปรแกรมภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณ โมดูล Maduino Zero A9G และการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการแปลงข้อมูลและส่งต่อข้อมูลไปแสดงผล ซึ่งมีการเขียนโปรแกรมดังนี้

โปรแกรมภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณ

ส่วนที่ 1

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
```

ส่วนที่ 2

```
#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels


// Declaration for an SSD1306 display connected to I2C (SDA,
SCL pins)


Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void(* resetFunc) (void) = 0; //declare reset function at address 0
int8_t answer;

String Data_latitude;
String Data_longitude;
String location;

#define DEBUG true
int PWR_KEY = 9;
int RST_KEY = 6;
int LOW_PWR_KEY = 5;
```

ส่วนที่ 2 (ต่อ)

```
bool ModuleState=false;
unsigned long timeCount;

void setup()
{

pinMode(PWR_KEY, OUTPUT);
pinMode(RST_KEY, OUTPUT);
```

ส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pinMode(LOW_PWR_KEY, OUTPUT);
digitalWrite(RST_KEY, LOW);
digitalWrite(LOW_PWR_KEY, HIGH);
digitalWrite(PWR_KEY, HIGH);
Serial1.begin(115200);
digitalWrite(PWR_KEY, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(PWR_KEY, HIGH);
delay(10000);

SerialUSB.begin(115200);
SerialUSB.println("Hello!");
SerialUSB.println("There need some time to initialize!");
delay(16000);
Serial1.begin(115200);
//while (!SerialUSB)
{
;// wait for serial port to connect
}
```

ส่วนที่ 3 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ModuleState=moduleStateCheck();
if(ModuleState==false)//if it's off, turn on it.
{
digitalWrite(PWR_KEY, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(PWR_KEY, HIGH);
delay(10000);
111       SerialUSB.println("Now turnning the A9/A9G on.");
}
```

ส่วนที่ 4

```
#if 1
//GPS test
sendData("AT+GPS=1", 1000, DEBUG);//1: turn on GPS  0:Turn off GPS

//GSM Test
sendData("AT+CCID", 3000, DEBUG);  //get SIM
sendData("AT+CREG?", 3000, DEBUG);
sendData("AT+CGATT=1", 3000, DEBUG);
sendData("AT+CGACT=1,1", 3000, DEBUG);
```

ส่วนที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sendData("AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"hologram\"", 3000,    DEBUG);
sendData("AT+CSQ", 1000, DEBUG);  //
sendData("AT+COPS=?", 10000, DEBUG);
```

ส่วนที่ 5 (ต่อ)

```
if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Address 0x3D
for 128x64
Serial1.println(F("SSD1306 allocation failed"));
for (;;)
{
SerialUSB.println("Now reset the maduino zero");
delay(1000);
resetFunc();//restart
delay(20);
}
}    delay(2000);
display.clearDisplay();
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(0, 10);
```

ส่วนที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//Display static text
display.println("how2electronics.com!");
display.println("Maduino Zero A9/A9G GPS Tracker!");
display.display();
delay(2000);
timeCount=millis();
SerialUSB.println("Maduino A9/A9G GPS Test Begin!");
display.clearDisplay();

#endif

timeCount=millis();
SerialUSB.println("A9/A9G Test Begin!");}
```

ส่วนที่ 6 (ต่อ)

```
void loop()
{
#if 1
if(millis()-timeCount>30000) //60000ms
{
location = GPSsendATcommand("AT+LOCATION=2", "OK", 2000);
```

ส่วนที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Data_latitude = location.substring(17, 26);
Data_longitude = location.substring(27, 37);
Serial1.println(Data_latitude);
Serial1.println(Data_longitude);
```

ส่วนที่ 7 (ต่อ)

```
sendData("AT+CGATT=1", 1000, DEBUG);
sendData("AT+CGACT=1,1", 1000, DEBUG);
sendData("AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"hologram\"", 2000, DEBUG);
```

ส่วนที่ 8

```
String cmdString = "";
cmdString += "AT+HTTPGET=\"http://thingspace.io/dweet/for/
GPS5656xdsa?latitude=";
cmdString += Data_latitude;
cmdString += "&longitude=";
cmdString += Data_longitude;
cmdString += "\"";
SerialUSB.println(cmdString);
sendData(cmdString,5000,DEBUG);
delay(1000);        timeCount=millis();//refresh
```

ส่วนที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
while (Serial1.available() > 0)
{
display.clearDisplay();
String cstring = Serial1.readString();
SerialUSB.print(cstring);//SerialUSB.write(Serial1.read());
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(0, 0);
display.println(cstring);
display.display();
yield();
}
while (SerialUSB.available() > 0) {
Serial1.write(SerialUSB.read());
yield();
}
}
#endif
```

ส่วนที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while (Serial1.available() > 0) {
String cstring = Serial1.readString();
SerialUSB.print(cstring);//SerialUSB.write(Serial1.read());
yield();
}

while (SerialUSB.available() > 0) {

Serial1.write(SerialUSB.read());
 yield();
}
}

bool moduleStateCheck()
{
int i = 0;
bool state=false;
for (i = 0; i < 10; i++)
{
```

ส่วนที่ 10 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
String msg = String("");
msg = sendData("AT", 1000, DEBUG);
if (msg.indexOf("OK") >= 0)
{
SerialUSB.println("A9/A9G Module had turned on.");
state=true;
return state;
}
delay(500);
}
return state;
}
```

ส่วนที่ 10 (ต่อ)

```
String sendData(String command, const int timeout, boolean debug)
{
String response = "";
Serial1.println(command);
long int time = millis();
while ((time + timeout) > millis())
```

ส่วนที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
while (Serial1.available())
{
char c = Serial1.read();
response += c;
}
}
if (debug)
{
SerialUSB.print(response);
}
return response;
}
```

ส่วนที่ 11 (ต่อ)

```
String GPSsendATcommand(char* ATcommand, char* expected
answer,
unsigned int timeout){
uint8_t x=0,  answer=0;
char response[100];
char realResponse[100];
```

ส่วนที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char final_string [100];
unsigned long previous;

memset(response, '\0', 100);    // Initialice the string

delay(100);

while( Serial1.available() > 0) Serial1.read();    // Clean the input buffer

if (ATcommand[0] != '\0')
{

#ifdef DEBUG_SENDATCOMMAND
Serial1.print(F("Command sent : "));
Serial1.println(ATcommand);
Serial1.print(F("Expected for "));
Serial1.println(expected_answer);
#endif
```

ส่วนที่ 12 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial1.println(ATcommand);    // Send the AT command
}
x = 0;
previous = millis();
// this loop waits for the answer
do{
if(Serial1.available() != 0){
response[x] = Serial1.read();
//Serial1.print(response[x]);
x++;
if (strstr(response, expected_answer) != NULL)
{
answer = 1;
}
}else{

}
}while((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout
return response;
}
```

ส่วนที่ 12
(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมภาษาไพทอนเพื่อแปลงและส่งข้อมูล

```
import urllib.request, json
import time
import requests
from requests.structures import CaseInsensitiveDict
```

ส่วนที่ 13

```
x = 1
while True:
url = "http://thingspace.io/get/latest/dweet/for/GPS5656xdsa"
response = urllib.request.urlopen(url)
data = json.loads(response.read())
print(data)
```

ส่วนที่ 14

```
lat = data['with'][0]['content']['latitude']
long = data['with'][0]['content']['longitude']
```

ส่วนที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
url2 = "https://demo.thingsboard.io/api/v1/463A9060czxcz/telemetry"


headers = CaseInsensitiveDict()
headers["Content-Type"] = "application/json"
location_data = '{"latitude":"%s","longitude":"%s"}' % (lat, long)
resp = requests.post(url2, headers=headers,
data=location_data)
print(resp.status_code)
time.sleep(5)
x += 1
```

ส่วนที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้