ระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

BUS TRACKING SYSTEM

จีระภา สุดทุ่งกง

อัฟฟาน พลชัย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

BUS TRACKING SYSTEM

จีระภา สุดทุ่งกง

อัฟฟาน พลชัย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2020

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล
ฉบับที่.....

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง ระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

BUS TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1.นางสาวจีระภา สุดทุ่งกง รหัสนักศึกษา 60511043

2. นายอัฟฟาน พลชัย รหัสนักศึกษา 60511089

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์	ระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง		
นักศึกษา	นางสาวจีระภา สุดทุ่งกง	รหัสนักศึกษา	60511043
	นายอัฟฟาน พลชัย	รหัสนักศึกษา	60511089
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์		
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
ปีการศึกษา	2563		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง โดยการทำงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางควบคุมด้วยโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 (Node MCU ESP8266) ร่วมกับตัวโมดูลจีพีเอส (NEO-6M GPS module) โดยใช้โหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เป็นตัวควบคุมหลัก ซึ่งโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เป็นโมดูลที่มีไวไฟอยู่ในตัว ใช้สำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือไวไฟเพื่อรับค่าจากจีพีเอสแล้วส่งค่าข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลไฟร์เบส (Firebase) จากนั้นเว็บแอปพลิเคชันจะทำการดึงข้อมูลเหล่านั้นมาแสดงยังหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยเว็บแอปพลิเคชัน ของโครงงานนี้มีชื่อว่า BUS TRACKING PATHIU-CHUMPHON ซึ่งผู้ที่มีโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟนที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสามารถเข้าใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทางได้โดยการค้นหาผ่านทาง URL : realbearpro.com/bus-tracking

จากการทดลองพบว่าระบบติดตามรถโดยสารประจำทางที่นำไปติดตั้งกับรถทั้ง 3 คัน สามารถเข้าดูข้อมูลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันได้โดยหน้าเว็บมีการแสดงข้อมูลต่าง ๆ ประกอบไปด้วย แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ แสดงวันที่และแสดงการประมาณเวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งซึ่งผลการทดลองพบว่าเวลาที่ประมาณไว้หน้าเว็บแอปพลิเคชันเมื่อเทียบกับเวลาใช้งานจริงมีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดอยู่ที่ 3 นาทีของรถโดยสารประจำทางคันที่ 3 (รถเที่ยวกลับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Bus Tracking System	
Students	Miss. Jeerapa Sudtungkong	ID 60511043
	Mr. Affan Polchai	ID 60511089
Advisor	Mr. Sakapan Klaydokjan	
Degree	Bachelor of Engineering	
Program in	Electronics Engineering	
Academic Year	2020	

ABSTRACT

This thesis presents the design of a bus tracking system. The operation of the bus tracking system is controlled by the Node MCU ESP8266 and use the GPS Module for location of the bus. The main controller is the Node MCU ESP 8266. The Node MCU ESP 8266 is a built-in Wi-Fi module, which is used for connecting to the Internet or WiFi to get the value from the GPS and send data values to save in the Firebase database. The web application then retrieves the data show application web page. The web application project is name BUS TRACKING PATHIU-CHUMPHON. The Service users who have a smartphone can access the bus tracking system by searching through the URL : realbearpro.com/bus-tracking.

In summary, the bus tracking system installed with all 3 vehicles can be accessed through a web application, which the web page contains various information including a map of the route, current position of the car, date and an approximation of time from one point to another. The Comparison results between estimation and actual values show that the maximum error is 3 minutes of the third bus (return bus).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ท่านซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในทุก ๆ ด้านและให้กำลังใจในการทำโครงงานครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งเอื้อเฟื้อเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำโครงงาน และติดตามเกี่ยวกับงานโครงงานตลอดมาผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ให้ความเอาใจใส่แนะนำ คอยช่วยเหลือเสมอมาแม้ว่าจะไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษาก็ตาม ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จีระภา สุดทุ่งกง

อัฟฟาน พลชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง IX
สารบัญรูป X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 จีพีเอส 5
2.1.1 การทำงานของจีพีเอส 5
2.1.2 ระบบนำทางด้วยจีพีเอส 6
2.1.3 การประยุกต์ใช้งานจีพีเอส 6
2.2 ระบบติดตาม 7
2.2.1 จีพีเอสนำทาง 7
2.2.2 เว็บระบบติดตาม 7
2.3 บอร์ดโมดูลจีพีเอส 7
2.4 บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 8
2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิค 9
2.4.2 จุดเชื่อมต่อแบบ GPIO 9
2.5 ไฟร์เบส 10
2.5.1 การรองรับของไฟร์เบส 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 เว็บแอปพลิเคชัน 10
2.6.1 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน 10
2.6.2 ขั้นตอนการทำงานเว็บแอปพลิเคชัน 11
2.6.3 ข้อดีของเว็บแอปพลิเคชัน 11
2.6.4 ความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน 11
2.6.5 การใช้งานเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน 12
2.6.6 หน้าตาภายนอกเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน 12
2.6.7 การทำงานเบื้องหลัง 12
2.7 ภาษาพีเอชพี 12
2.7.1 คุณสมบัติของภาษาพีเอชพี 12
2.7.2 การรองรับพีเอชพี 13
2.7.3 โครงสร้างของภาษาพีเอชพี 14
2.7.4 ความสามารถของภาษาพีเอชพี 14
2.8 ภาษาเอชทีเอ็มแอล 15
2.8.1 องค์ประกอบของภาษาเอชทีเอ็มแอล 15
2.8.2 ลักษณะของแท็กคำสั่งเอชทีเอ็มแอล 16
2.8.3 โครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอล 16
2.8.4 ข้อดีภาษาเอชทีเอ็มแอล 16
2.8.5 ข้อสียภาษาเอชทีเอ็มแอล 16
2.8.6 ความแตกต่างระหว่างภาษาพีเอชพีกับภาษาเอชทีเอ็มแอล 16
2.9 ภาษาจาวาสคริปต์ 17
2.9.1 คุณสมบัติของภาษาจาวาสคริปต์ 18
2.9.2 ข้อดีและข้อเสียของภาษาจาวาสคริปต์ 18
2.10 กูเกิลแมพเอพีไอ 18
2.10.1 แมพจาวาสคริปต์เอพีไอ 20
2.10.2 เอพีไอสำหรับการสร้างเส้นทางบนแผนที่ 20
2.10.3 เอพีไอสำหรับการอ่านและโฟกัสตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.10.4 เอฟไอการคำนวณระยะทาง 21
2.10.5 เอฟไอสำหรับการนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 22
2.10.6 เอฟไอสำหรับการปักหมุดพิกัดตำแหน่ง 22
2.10.7 ความแตกต่างระหว่างกูเกิลแมพแพลตฟอร์มกับกูเกิลแมพแอปพลิเคชัน 23
2.11 โลเคิลโฮสต์ 23
2.11.1 การใช้งานโลเคิลโฮสต์สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน 24
2.11.2 ประโยชน์ของโลเคิลโฮสต์ 24
2.12 โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3 24
2.12.1 ส่วนประของโปรแกรมซับไลน์แท็ก 3 25
2.13 โปรแกรมแซม 26
2.13.1 การรองรับการใช้งานโปรแกรมแซม 26
2.14 วงจรรักษาระดับแรงดัน 27
2.15 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน 28

บทที่ 3 การออกแบบ 30
3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ 30
3.1.1 บล็อกไดอะแกรมระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 30
3.1.2 บล็อกไดอะแกรมเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 31
3.2 การออกแบบวงจรที่ใช้งาน 31
3.2.1 การออกแบบวงจรติดต่อโมดูลจีพีเอสและไฟแสดงสถานะ 31
3.2.2 การออกแบบวงจรรักษาระดับแรงดันไฟ 32
3.3 การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 33
3.4 การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสาร 34
3.4.1 การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง 34
3.5 การออกแบบฐานข้อมูลไฟร์เบส 35
3.6 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน 37
3.6.1 การออกแบบหน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน 37
3.6.2 การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชัน 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 การออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน 42
3.7.1 การออกแบบโครงสร้างกล่องชิ้นงาน 42
3.7.2 กล่องชิ้นงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 42

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 44
4.1 การทดลองกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพและบันทึกในไฟร์เบส 44
4.1.1 การกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ 44
4.1.2 การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส 47
4.1.3 การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส 48
4.2 การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร 50
4.2.1 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1) 50
4.2.2 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2) 52
4.2.3 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3) 54
4.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน 56
4.3.1 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 1 56
4.3.2 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 2 58
4.3.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3 61

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 64
5.1 สรุปผลการทดลอง 64
5.1.1 การกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ 64
5.1.2 การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.1.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งาน 65
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 65
5.3 แนวทางการแก้ไข 66

เอกสารอ้างอิง 67
ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงาน 69
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 93
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet) 98
ประวัติผู้เขียน 116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงงานภาคเรียนที่ 1 2
1.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงงานภาคเรียนที่ 2 3
4.1 ผลการทดลองการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ.....45
4.2 การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส.....48
4.3 การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส 49
4.4 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1).....51
4.5 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2).....53
4.6 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3).....55
4.7 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1.....57
4.8 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2.....59
4.9 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 บอร์ดโมดูลจีพีเอส (NEO 6MV2 with antenna) 8
2.2 บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 8
2.3 จุดเชื่อมต่อ GPIO ของบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 9
2.4 สัญลักษณ์ภาษาจาวาสคริปต 17
2.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการอ่านและโฟกัสตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน 21
2.6 การค้นหาสถานที่จากชื่อของสถานที่พร้อมกับปักหมุด 22
2.7 ความแตกต่างระหว่างกับกูเกิลแมพแพลตฟอร์มกับกูเกิลแมพแอปพลิเคชัน 23
2.8 โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3 25
2.9 โปรแกรมแซม 26
2.10 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบอนุกรม 27
2.11 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบขนาน 28
2.12 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน 29
3.1 บล็อกไดอะแกรมระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 30
3.2 บล็อกไดอะแกรมเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 31
3.3 วงจรติดต่อโมดูลพีจีเอสไฟแอลอีดีแสดงสถานะ 32
3.4 วงจรลดแรงดันไฟ 32
3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 33
3.6 ป้ายหยุดรับ – ส่งผู้โดยสาร 34
3.7 หน้าต่างการสร้าง Project ในไฟร์เบส 35
3.8 หน้าต่างการจัดเก็บข้อมูลประเภทเรียลไทม์ดาต้าเบส 36
3.9 URL ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 36
3.10 หน้าต่างการตั้งค่าไฟร์เบส 36
3.11 หน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน 37
3.12 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน 38
3.13 หน้าต่างกูเกิลแมพแพลตฟอร์ม 38
3.14 หน้าต่างการเลือกแผนท 39
3.15 หน้าต่างการเข้าใช้งาน 39
3.16 หน้าต่างการตั้งค่าชำระเงิน 40
3.17 หน้าต่างไลบรารี่เอพีไอ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.18 หน้าต่างการเลือกเอพีไอ 41
3.19 เอพีไอคีย์ 41
3.20 โครงสร้างกล่องชิ้นงาน 42
3.21 ภายในของกล่องชิ้นงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 43
3.22 กล่องชิ้นงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง 43
4.1 แสดงเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง 45
4.2 แสดงค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้จากจีพีเอส (ละติจูดและลองจิจูด) 46
4.3 แสดงค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ 47
4.4 แสดงตำแหน่งป้ายหยุดรถที่ 7 วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น 47
4.5 แสดงค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด วันที่และเวลา 50
4.6 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 1) 52
4.7 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 2) 54
4.8 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 3) 56
4.9 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1 58
4.10 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2 60
4.11 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 3 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการศึกษา สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบจีพีเอส (GPS) มีการนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางส่วนมากที่นิยมใช้และเห็นได้บ่อยที่สุดคือระบบติดตามรถโดยสารซึ่งมีใช้มากในพื้นที่เมืองหลวง ทำให้มีความสะดวกสบายในเรื่องของการเดินทางเป็นอย่างมาก แต่ในส่วนของพื้นที่ต่างจังหวัดหรือพื้นที่ชนบทยังไม่ได้รับความสะดวกสบายในด้านนี้ เนื่องจากระบบจีพีเอสไม่ได้ถูกนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นระบบติดตามรถโดยสารในพื้นต่างจังหวัด ทำให้การเดินทางของคนในพื้นที่ต่างจังหวัดมีความลำบากเพราะไม่สามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ สาเหตุจากการไม่ทราบตำแหน่งปัจจุบันที่อยู่ของรถและไม่รู้ระยะเวลาที่แน่ชัดของรถว่าจะมาถึงตำแหน่งที่รอใช้บริการเมื่อไหร่

จากข้อมูลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้คิดค้นระบบติดตามรถโดยสารประจำทางขึ้นมา เพื่อสามารถเรียกดูข้อมูลระบบติดตามรถโดยสารประจำทางผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในพื้นที่ต่างจังหวัด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อจำลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยใช้จีพีเอส
2. เพื่อศึกษาและใช้งานบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 (Node MCU ESP 8266)
3. เพื่อศึกษาการเก็บข้อมูลด้วยไฟร์เบส (Firebase)
4. เพื่อศึกษาการเขียนเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) และภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript)
5. เพื่อตอบสนองการใช้ชีวิตในปัจจุบันของคนในพื้นที่ต่างจังหวัดให้สะดวกมากยิ่งขึ้น
6. เพื่อประหยัดเวลาในรอรถโดยสารประจำทาง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

ระบบจีพีเอสเมื่อนำมาใช้ระบุพิกัดตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางทำให้สามารถทราบตำแหน่งที่รถอยู่บนแผนที่ได้และยังสามารถทราบเวลาที่รถจะมาถึงพิกัดป้ายหยุดรถที่รอใช้บริการได้โดยการเข้าดูผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. สามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันของรถโดยสารประจำทางปะทิว–ชุมพรบนแผนที่ได้
2. สามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับรถโดยสารประจำทางผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้
3. สามารถทราบระยะเวลาจากสถานที่ที่รถอยู่มาถึงตำแหน่งป้ายหยุดรถที่รอใช้บริการได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เรื่องระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยใช้จีพีเอส
2. ได้รับความรู้และความเข้าใจในการศึกษาบอร์ดอีเอสพี 8266
3. ได้รับความรู้และความเข้าใจในการศึกษาเรื่องไฟร์เบสในการจัดเก็บข้อมูล
4. ได้รับความรู้และความเข้าใจในการศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาพีเอชพีภาษาเอชทีเอ็มแอลและภาษาจาวาสคริปต์และการเขียนเว็บแอปพลิเคชัน
5. สามารถนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับรถโดยสารประจำทางในพื้นที่ต่างจังหวัดได้
6. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้กับการทำงานในอนาคต

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงใหญ่ ๆ คือแผนการดำเนินงานในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ซึ่งได้แจกแจงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1.1 และ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงงานภาคเรียนที่ 1

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน															
	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ค้นคว้าหาข้อมูลของอุปกรณ์และศึกษาเกี่ยวกับเรื่องจีพีเอส	√	√														
2. จัดหาอุปกรณ์และสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน			√													
3. ออกแบบพิกัดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง			√	√												
4. ทดลองต่ออุปกรณ์ให้จีพีเอสส่งค่ามาแสดงได้					√	√										
5. เขียนโปรแกรมติดต่อไฟร์เบส							√	√	√							
6.ทดลองเก็บค่าเปรียบเทียบกับกูเกิลแมพ										√	√					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงงานภาคเรียนที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน															
	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7. นำค่าพิกัดของแต่ละตำแหน่งใส่ลงในกูเกิลแมพเพื่อแสดงแผนที่เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง											✓					
8.สรุปผลการทำโครงงาน												✓				

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงงานภาคเรียนที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน																			
	มกราคม			กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ออกแบบและเขียนโปรแกรมสร้างเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของรถโดยสารประจำทาง	✓	✓	✓	✓	✓	✓													
2.นำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาประกอบรวมกันเป็นชิ้นงานวงจรอิเล็กทรอนิกส์							✓	✓	✓										
3.ใช้งานจริง แก้ปัญหาและอุปสรรค										✓	✓	✓	✓	✓	✓				
4.ทำรายงานและการนำเสนอ																✓	✓	✓	✓

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 บท แต่ละบทประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ในบทนี้จะกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการศึกษา สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยจีพีเอส, ระบบติดตาม บอร์ดโมดูลจีพีเอส บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266, ไฟร์เบส เว็บแอปพลิเคชัน ภาษาพีเอชพี ภาษาเอชทีเอ็มแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาจาวาสคริปต์ กูเกิลแมพเอพีไอ โลเคิลโฮสต์ โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3, โปรแกรมแซม วงจรรักษาระดับแรงดันและแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

บทที่ 3 ในบทนี้จะกล่าวถึง บล็อกไดอะแกรมของระบบ การออกแบบวงจรที่ใช้งาน การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานการจำลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสาร การออกแบบฐานข้อมูลไฟร์เบส การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันและการออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 4 ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดลองและผลการทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร ประกอบด้วยการทดลองการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (กำหนดรถโดยสารทั้งหมด 3 คัน) และการทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน

บทที่ 5 ในบทนี้จะกล่าวถึง บทสรุปในผลการทดลองจากบทที่ 4 ในหัวข้อการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับเรื่องจีพีเอส ระบบติดตาม (GPS Tracking), บอร์ดโมดูลจีพีเอส (NEO-6M GPS module), บอร์ดโหนดเอ็มซียู อีเอสพี8266, ไฟร์เบส เว็บแอปพลิเคชัน ภาษาพีเอชพี ภาษาเอชทีเอ็มแอล ภาษาจาวาสคริปต์ กูเกิลแมพเอพีไอ (Google map API), โลเคิลโฮสต์ (Localhost), โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3 (Sublime text 3), โปรแกรมแซม (Xampp), วงจรรักษาระดับแรงดัน (Regulator) และแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

2.1 จีพีเอส

จีพีเอส [1] คือระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบจีพีเอสประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียมหลัก 3 ค่ายคือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป ของอเมริกาชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวงอีก 4 ดวงเป็นตัวสำรองบริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง ยุโรปชื่อ Galileo มี 27 ดวงบริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency รัสเซียชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force) ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐจึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวกลบ 10 เมตร

2. ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดินสถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศอเมริกาและศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุดกระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3. ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียม เพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2.1.1 การทำงานของจีพีเอส

จีพีเอสทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม โดยต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก กล่าวคือ ถ้ายิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้นและถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ โดยระยะทางเท่ากับความเร็วคูณระยะเวลา

2.1.2 ระบบนำทางด้วยจีพีเอส

ระบบนำทางด้วยจีพีเอสจะต้องมีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมหรือมีอุปกรณ์นำทาง เมื่อนำเครื่องไปใช้งานมีการเปิดรับสัญญาณจีพีเอสแล้วตัวโปรแกรมจะแสดงตำแหน่งปัจจุบันบนแผนที่ ซึ่งแผนที่สำหรับนำทางจะเป็นแผนที่พิเศษที่มีการกำหนดทิศทางการจราจรเช่น การจราจรแบบชิดซ้ายหรือชิดขวา ข้อมูลการเดินรถทางเดียว จุดสำคัญต่าง ๆ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ฝังไว้ในข้อมูลแผนที่ที่ได้ทำการสำรวจและตั้งค่าไว้แล้ว ในแต่ละทางแยกก็จะมีการกำหนดค่าเอาไว้ด้วยเช่นกัน เพื่อให้ตัวโปรแกรมทำการเลือกการเชื่อมต่อของเส้นทางจนถึงจุดหมายที่ได้เลือกไว้ เสียงนำทางจะทำงานสอดคล้องกับการเลือกเส้นทางเช่น ถ้าโปรแกรมเลือกเส้นทางที่จะต้องไปทางขวาจะกำหนดให้มีการแสดงเสียงเตือนให้เลี้ยวขวาโดยแต่ละโปรแกรมจะมีการกำหนดเตือนไว้ล่วงหน้าว่าจะเตือนก่อนจุดเลี้ยวเท่าใด ส่วนการแสดงทิศทางจะมีการบอกไว้ล่วงหน้าเช่นกันแล้วแต่ว่าจะกำหนดไว้ล่วงหน้ากี่จุด บางโปรแกรมกำหนดไว้จุดเดียวบางโปรแกรมกำหนดไว้สองจุดหรือบางโปรแกรมสามารถเลือกการแสดงได้ตามความต้องการของผู้ใช้ การคำนวณเส้นทางนี้จะถูกคำนวณให้เสร็จตั้งแต่เริ่มต้นและตัวโปรแกรมจะแสดงผลทั้งภาพและเสียงตามตำแหน่งจริงที่อยู่ ณ จุดนั้น ๆ

2.1.3 การประยุกต์ใช้งานจีพีเอส

ปัจจุบันนี้ได้มีการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้ในการกำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ การทำแผนที่
2. ใช้ในการนำทาง
3. ใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน
4. ใช้ในการกำหนดจุดเพื่อการเข้าช่วยเหลือบรรเทาสาธารณะภัย
5. ใช้ในการวางผังสำหรับการจัดส่งสินค้า
6. ใช้ในการติดตามบุคคล
7. ใช้ในการติดตามการค้ายาเสพติด
8. ใช้ในการนำไปใช้ประโยชน์ทางทหาร
9. ใช้ในการกีฬา
10. ใช้ในการสันทนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ใช้ในการนำข้อมูลมาประกอบการท่องเที่ยวหรือการทำกิจกรรม

2.2 ระบบติดตาม

ระบบติดตาม [2] คือการนำจีพีเอสไปใช้สำหรับการติดตามสิ่งต่าง ๆ บนโลกใบนี้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด ถ้าสามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้จะสามารถระบุตำแหน่งได้ตัวอย่างเช่น รถ เรือ เด็ก คนชรา หรือสัตว์เลี้ยง โดยระบบติดตามที่นิยมใช้มากที่สุดคือระบบติดตามรถยนต์เพื่อหาตำแหน่งของรถยนต์ ความเร็วของรถที่วิ่งในขณะนั้น หรือทิศทางในการวิ่งเป็นต้น ปัจจุบันระบบติดตามเป็นเทคโนโลยีที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ทั้งในองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ระบบติดตามได้เข้ามามีบทบาทในใช้การตรวจสอบและในการวัดผลต่าง ๆ การติดตามมีได้หลายรูปแบบทั้งแบบติดตามย้อนหลัง หรือ Off-line และแบบติดตามแบบเวลาจริงหรือ Real-Time

2.2.1 จีพีเอสนำทาง

จีพีเอสนำทาง (GPS Navigator) คือจีพีเอสที่ใช้ในการบอกเส้นทางจากจุดเริ่มต้นที่อยู่ไปยังจุดหมายที่ต้องการและมีการแนะนำเส้นทางที่สามารถเลือกเดินทางได้ว่าจะใช้เส้นทางไหน มีการคำนวณระยะทางของแต่ละเส้นทางให้พร้อมกับบอกเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยจะมีอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณจีพีเอสเป็นตัวหลักและประมวลผลแสดงตำแหน่งผ่านทางหน้าจอ

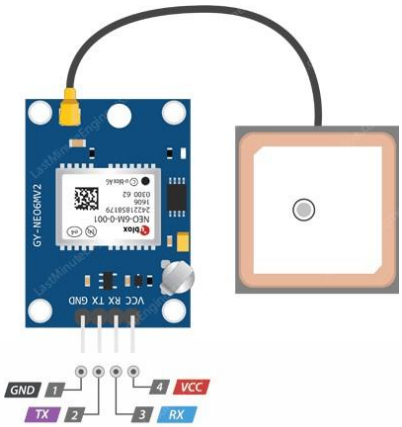
2.2.2 เว็บระบบติดตาม

เว็บระบบติดตาม (Web Based GPS Tracking) คือการทำทุกอย่างผ่านทางเว็บไซต์ (Website) เพียงเข้าไปยังเว็บไซต์ที่จัดเตรียมไว้ให้และเข้าระบบสามารถเข้าใช้งานเลยเพียงแค่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

2.3 บอร์ดโมดูลจีพีเอส

บอร์ดโมดูลจีพีเอส [3] คือบอร์ดที่สามารถรับสัญญาณจีพีเอสได้อย่างเดียวสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้หลายแบบทั้ง I2C, SPI และ UART โดยจะใช้ GY-NEO6MV2 GPS module NEO6MV2 with antenna ซึ่งรองรับเฉพาะ UART เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



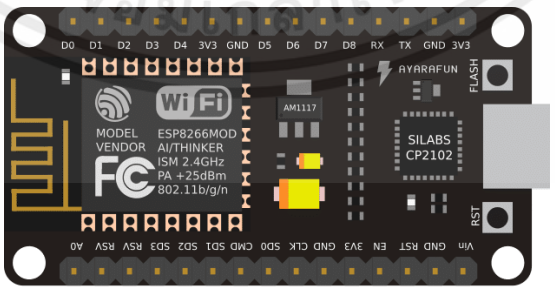
รูปที่ 2.1 บอร์ดโมดูลจีพีเอส (NEO 6MV2 with antenna)

(**ที่มา**: www.lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial)

2.4 บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266

บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 [4] คือชื่อเรียกชิฟของโมดูลที่ใช้สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐานไวไฟทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6 โวลต์ ทำงานโดยใช้กระแสเฉลี่ย 80 มิลลิแอมป์ รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงานซึ่งใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up ในการกลับมาส่งข้อมูลโดยใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมีวงจร analog digital converter สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10 bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส

ชิฟ ESP8266 เป็นโมดูลที่มีการผลิตหลายรุ่นโดยขึ้นต้นด้วย ESP8266 แล้วตามด้วยรุ่นเช่น ESP-01, ESP-03, ESP-07, ESP-12E บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 ติดต่อกับไวไฟแบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมไปในชิฟได้โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE และคล้ายกับการใช้ Arduino สามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เซนเซอร์ต่าง ๆ ได้



รูปที่ 2.2 บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266

(**ที่มา**: www.dtecesp8266arduino.blogspot.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ขา GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมดโดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรมเมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ

2. ขา GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน

3. ขา CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญานให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้เมื่อต้องการรีเซตให้ต่อขา CH_PD กับ GND

4. ขา Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญานโดยเมื่อต้องการรีเซตให้ต่อกับไฟ GND

5. ขา VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยงใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V

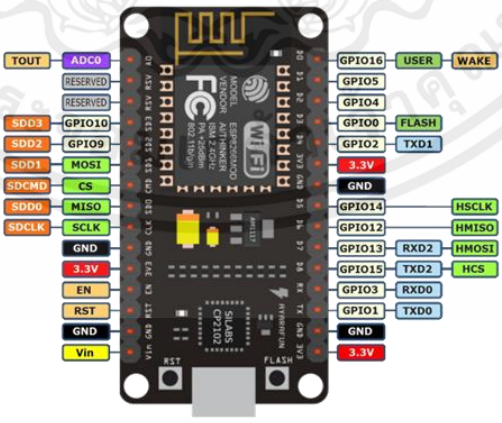
6. ขา GND ต่อกับไฟ 0V

7. ขา GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT / OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V

8. ขา ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า

2.4.2 จุดเชื่อมต่อแบบ GPIO

บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 [5] สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ผ่าน GPIO (General Purpose Input Output) ซึ่งประกอบด้วย UART, SPI, PWM, I2C และอื่น ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมและสื่อสารกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งพอร์ต GPIO เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์จึงสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลายชนิดซึ่งรวมทั้งมีพอร์ตสำหรับจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยดังแสดงรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 จุดเชื่อมต่อ GPIO ของบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266

(**ที่มา**: www.dsdi.msu.ac.th/article/esp8266)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไฟร์เบส

ไฟร์เบส [6] คือบริการ backend แพลตฟอร์มครบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอปและโปรแกรมประยุกต์บนเว็บแพลตฟอร์มที่มีเครื่องมือและโครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่มีคุณภาพสูง ไฟร์เบสเป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์มี API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform ทั้ง IOS App, Android App, Web App ที่ช่วยให้การพัฒนา การจัดเก็บข้อมูลและการซิงค์ข้อมูล มีการรองรับทุกรูปแบบบริการสำหรับการใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน

2.5.1 การรองรับของไฟร์เบส

ไฟร์เบส [7] รองรับ Android, iOS, Web, Unity และ C++ แต่ไม่ได้รองรับทุกภาษาหรือระบบในทุกผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากทั้งหมด 18 ผลิตภัณฑ์มีสัดส่วนที่รองรับดังนี้

1. รอบรับ Android & iOS 17 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ทุกผลิตภัณฑ์ยกเว้น Hosting

2. รองรับ Web 8 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ Cloud Firestore,Cloud Functions , Hosting Authentication, Cloud Storage, Realtime Database, Cloud Messaging, Dynamic Links

3. รองรับ C++ & Unity 10 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ Cloud Functions, Authentication, Cloud Storage, Realtime Database, Google Analytics, Predictions, A/B Testing, Cloud Messaging, Remote Config, Dynamic Links

2.6 เว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน [8] คือแอปพลิเคชันที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็นเบราวเซอร์สำหรับการใช้งานเว็บเพจต่าง ๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผลของตัวเครื่องสมาร์ทโฟนหรือแท็บแล็ตทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้นโดยต้องอาศัยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

2.6.1 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชันมีส่วนประกอบการทำงาน 4 ส่วนได้แก่

1. เว็บแอปพลิเคชัน คือตัวเว็บแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากฝั่งผู้ใช้งานซึ่งจะมีการสร้างหรือดัดแปลงการใช้งานไปได้หลากหลายทาง เช่น

- การคำนวณค่าต่าง ๆ
- ระบบ Membership
- ระบบซื้อขายแบบ eCommerce
- ระบบการชำระเงิน (Payment Gateway)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบแผนที่หรือมุมกล้อง 360 องศา

- ระบบเก็บข้อมูล CRM

2. เว็บเบราวเซอร์ (Web Browser) คือเครื่องมือในการเปิดเข้าใช้งานหน้าเว็บแอปพลิเคชันซึ่งมีหลายตัวเลือกเช่น Google Chrome Firefox หรือ Microsoft Edge เป็นต้นปัจจุบันบราวเซอร์เหล่านี้สามารถทำงานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คือระบบเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการแก่บรรดาเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชันต่าง ๆ ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากฝั่งผู้ใช้งานและฝั่งเว็บแอปพลิเคชันตัวอย่างที่ได้พบบ่อย ๆ คือ Apache Webserver และ IIS Web server

4. ดาต้าเบส (Database) คือฐานข้อมูลจากฝั่งผู้ให้บริการซึ่งจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่จำเป็นโดยในบางครั้งมีการทำดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์แยกออกมาต่างหากเพื่อความสะดวกในการควบคุมดูแลและความปลอดภัยของตัวเว็บแอปพลิเคชัน

2.6.2 ขั้นตอนการทำงานเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้ใช้งานจะใช้งานเว็บเบราวเซอร์เพื่อทำการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันโดยที่การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะทำการดึงข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้งานผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์และทางเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการดึงข้อมูลผ่านดาต้าเบสอีกทีหนึ่ง

2.6.3 ข้อดีของเว็บแอปพลิเคชัน

1. ค่าใช้จ่ายต่ำและคิดค่าใช้จ่ายตามจำนวนการใช้งานจริง

2. การใช้งานทำได้ง่ายเพียงแค่มีเว็บบราวเซอร์

3. ข้อมูลจัดเก็บที่เดียวง่ายต่อการจัดการและไม่เกิดความซ้ำซ้อน

4. ไม่ต้องมีการติดตั้งโปรแกรม

8. ไม่ต้องมีบุคคลากรด้านเทคนิคเป็นของตัวเองเพราะผู้ให้บริการดูแลเซิร์ฟเวอร์และการบำรุงรักษาเองทั้งหมด

6. ใช้ได้หลากหลายแพลตฟอร์มทั้ง Windows, Linux และ Mac

7. เชื่อมต่อกับเว็บแอปพลิเคชันหรือบริการออนไลน์อื่น ๆ ได้ง่าย

2.6.4 ความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บไซต์ (Website) คือเว็บไซต์ที่ไว้นำเสนอข้อมูลความรู้แต่ไม่สามารถคำนวณหรือทำงานอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

เว็บแอปพลิเคชัน [9] คือเว็บที่นำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในเว็บซึ่งเชื่อมต่อฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วและสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่แสดงในเว็บได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 การใช้งานเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บไซต์ คือหน้าเพจที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลสารสนเทศและมีการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเว็บเพจย่อยต่าง ๆ ตามแต่รูปแบบของเว็บไซต์นั้นได้กำหนดและตั้งค่าไว้โดยเว็บไซต์ จะเน้นให้ผู้คนเข้ามาดูเป็นหลัก

เว็บแอปพลิเคชัน คือทำหน้าที่คล้ายกับเว็บไซต์แต่จะสามารถเป็นแอปพลิเคชันได้ด้วยคือเน้นให้ผู้คนเข้ามาใช้งานมากกว่าดูเช่น เว็บแอปสำหรับคิดเลข เว็บแอปสำหรับจับเวลา เว็บแอปสำหรับแปลภาษา โดยส่วนมากแล้วจะมีความสะอาด รวดเร็ว และสบายตากว่าเว็บไซต์ปกติเนื่องจากเน้นใช้งานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นหลัก

2.6.6 หน้าตาภายนอกเว็บไซต์กับเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บไซต์ คือมักเน้นในความสวยงาม ดึงดูด บางเว็บก็มีความซับซ้อนบ้างพอประมาณมีลิงค์ต่าง ๆ เพื่อให้คนที่เข้ามาสามารถเปิดดูเว็บเพจภายในเว็บไซต์ได้

เว็บแอปพลิเคชัน คือมุ่งไปที่ความเรียบง่าย สะอาด บางครั้งหน้าเว็บแอปพลิเคชันจะแสดงโปรแกรมและฟังก์ชั่นต่าง ๆ ขึ้นมาตรง ๆ แบบไม่ตกแต่งอะไรมาก เนื่องจากต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานมันได้อย่างรวดเร็วที่สุด

2.6.7 การทำงานเบื้องหลัง

เว็บไซต์ คือโดยรวมแล้วหน้าเว็บไซต์แต่ละหน้ามักมีความซับซ้อนค่อนข้างต่ำจะหนักไปในเชิงการตกแต่งและจัดรูปแบบให้เหมาะสมกับความชอบของผู้เข้าชม

เว็บแอปพลิเคชัน คือมีความซับซ้อนและยุ่งยากต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อจัดการและออกแบบแอปพลิเคชันรวมถึงฟังก์ชั่นภายในให้ใช้งานได้ง่ายและออกแบบอย่างไรให้สิ่งที่ซับซ้อนกลายเป็นสิ่งที่คนเข้าใช้ได้ง่าย

2.7 ภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี [10] คือภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์และแสดงผลออกมาในรูปแบบเอชทีเอ็มแอล โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล ภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการเรียนรู้ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้คือสามารถเขียนเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว

2.7.1 คุณสมบัติของภาษาพีเอชพี

คุณสมบัติของภาษาพีเอชพี คือการแสดงผลของพีเอชพีจะปรากฏในลักษณะเอชทีเอ็มแอล โดยจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาอื่น นอกจากนี้พีเอชพีเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก ความสามารถหลักของพีเอชพีคือการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพีทำงานผ่านพีเอชพีพาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับในยูนิกซ์หรือลีนุกซ์ (Cron) หรือในวินโดวส์ (Task Scheduler) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

การแสดงผลของพีเอชพีจุดประสงค์หลักคือใช้ในการแสดงผลเอชทีเอ็มแอลแต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่าง ๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความจาก POSIX Extended หรือรูปแบบ Perl ทั่วไปเพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML รองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT เพื่อแปลงเอกสาร XML

เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นเช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

2.7.2 การรองรับพีเอชพี

การรองรับพีเอชพี คือคำสั่งของพีเอชพีสามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไปเช่น โน๊ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพีสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมดโดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS), Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, และอื่น ๆ อีกมากมายสำหรับส่วนหลักของพีเอชพียังมีโมดูลในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่งพีเอชพีสามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วยและมีอิสรภาพในการเลือกระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์นอกจากนี้ยังสามารถใช้สร้างโครงสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิดซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลที่รองรับรูปแบบนี้และพีเอชพีสามารถรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลาย สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีเอชพีสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่าง ๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM บนวินโดวส์และอื่น ๆ อีกมากมายสามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรงและตอบโต้โดยใช้โพรโทคอลใด ๆ ได้ พีเอชพีมีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming

2.7.3 โครงสร้างของภาษาพีเอชพี

โครงสร้างของภาษาพีเอชพี [11] เป็นภาษาที่นิยมใช้งานบนระบบเครือข่ายคือภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language) แต่ภาษาเอชทีเอ็มแอลมีลักษณะเป็น Static คือภาษาที่มีลักษณะของข้อมูลคงที่ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ ในปัจจุบันที่นิยมใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางในการติดต่อระหว่างกันทำให้ต้องการใช้เว็บไซต์ที่มีลักษณะเป็นแบบ Dynamic คือเว็บไซต์ที่ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ผู้เขียนเว็บไซต์เป็นผู้กำหนดและการควบคุมการทำงานเหล่านี้ โดยใช้โปรแกรมภาษาสคริปต์เช่น ภาษาพีเอชพีซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

ภาษาพีเอชพี ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1994 โดย Rasmus Lerdorf ต่อมามีผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมากจึงได้ออกเป็นแพ็คเกจ Personal Home Page ซึ่งเป็นที่มาของพีเอชพีโดยภาษาพีเอชพีเป็นแบบ Server Side Script และเป็น Open Source

กลางปี ค.ศ.1995 ได้พัฒนาตัวแปลภาษาพีเอชพีขึ้นมาใหม่โดยใช้ชื่อว่า PHP/FI เวอร์ชั่น 2 ซึ่งได้เพิ่มความสามารถในการรับข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มของเอชทีเอ็มแอลจึงมีชื่อว่า FI หรือ Form Interpreter นอกจากนั้นยังเพิ่มความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูลด้วย

ในปี 1997 มีผู้ร่วมพัฒนาพีเอชพีเพิ่มอีก 2 คน คือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans กลุ่มที่เรียกตัวเองว่า Zend ซึ่งย่อมาจาก Zeev และ Andi โดยได้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และเพิ่มเติมเครื่องมือให้มากขึ้น

ภาษาพีเอชพี มีลักษณะเป็น embedded script หมายความว่าสามารถฝังคำสั่งพีเอชพีไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่งแท็กของพีเอชพีได้และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ในพีเอชพีเป็นการนำรูปแบบของภาษาต่าง ๆ มารวมกันได้แก่ C, Perl และ Java ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

2.7.4 ความสามารถของภาษาพีเอชพี

1. เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source

2. เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดยพีเอชพีจะอ่านโค้ดและทำงานที่เซิร์ฟเวอร์จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาในรูปแบบของเอชทีเอ็มแอลซึ่งโค้ดของพีเอชพีนี้จะไม่สามารถมองเห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาษาพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพีเอชพีเป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ดังนั้นคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับเรียกใช้คำสั่งพีเอชพีจึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วยเพื่อให้สามารถประมวลผลพีเอชพีได้

4. ภาษาพีเอชพี สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิดเช่น Personal Web Server (PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service (IIS) เป็นต้น

5. ภาษาพีเอชพี เป็นภาษาที่มีการสนับสนุนการใช้งานการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

6. ภาษาพีเอชพี มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของพีเอชพี เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid , FrontBase , mSQL และ MS SQL เป็นต้น

7. ภาษาพีเอชพี อนุญาตให้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น

8. โค้ดพีเอชสามารถเขียนและอ่านในรูปแบบของ XML ได้

2.8 ภาษาเอชทีเอ็มแอล

ภาษาเอชทีเอ็มแอล [12] ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเขียนเว็บเพจเรียกดูผ่านเว็บบราวเซอร์เริ่มพัฒนาโดย ทิม เบอร์เนอรส์ ลี (Tim Berners Lee) ในปีค.ศ.1990 ภาษาเอชทีเอ็มแอลเป็นมาตรฐานที่จัดการโดย World Wide Web Consortium แต่ปัจจุบัน W3C ผลักดัน XHTML ที่ใช้ XML มาทดแทน HTML รุ่น 4.01 ซึ่ง ภาษาเอชทีเอ็มแอลสามารถแสดงผลได้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าเป็นภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่น ๆ ภาษาเอชทีเอ็มแอลเป็นภาษาที่มีลักษณะของโค้ด กล่าวคือจะเป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษรในมาตรฐานของรหัสแอสกี (ASCII Code) โดยเขียนอยู่ในรูปแบบของเอกสารข้อความจึงสามารถกำหนดรูปแบบและโครงสร้างได้

2.8.1 องค์ประกอบของภาษาเอชทีเอ็มแอล

ภาษาเอชทีเอ็มแอลมีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วน คือ

1. ข้อความที่ต้องการให้แสดงบนจอภาพ
2. ข้อความที่เป็นคำสั่ง โดยคำสั่งนี้จะเรียกว่าแท็ก (Tag)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ลักษณะของแท็กคำสั่งเอชทีเอ็มแอล

1. รูปแบบแท็กจะแยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนเริ่มต้นเรียกว่า “แท็กเปิด” และส่วนจบของแท็กเรียกว่า “แท็กเปิด” โดยแท็กปิดจะมีเครื่องหมาย slash (/) นำหน้าคำสั่งในแท็กนั้น ๆ

2. บางแท็กอาจไม่ต้องมีแท็กปิดก็สามารถใช้งานได้เรียกว่า “แท็กเดี่ยว”

3. คำสั่งในแท็กเขียนด้วยอักษรตัวใหญ่หรือเล็กก็ได้

4. บางแท็กมีตัวจะมีตัวกำหนดคุณสมบัติเรียกว่าแอททริบิวท์ (Attribute) และค่าที่ถูกกำหนดของแอททริบิวท์เรียกว่า Value

2.8.3 โครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอล

โครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอล ประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนที่เป็นส่วนหัว (head) และส่วนเนื้อหา (body) โดยมีรูปแบบภาษาดังนี้

```
<html>
        <head>
        <title>ข้อความที่ต้องการให้แสดงบนไตเติ้ลบาร์</title>
        </head>
    <body>
        คำสั่งและข้อความให้แสดงบนเบราวเซอร์
    </body>
</html>
```

2.8.4 ข้อดีภาษาเอชทีเอ็มแอล

1. สามารถทำงานบนเว็บเบราวเซอร์ได้ทุกตัวสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่สนับสนุนภาษาเอชทีเอ็มแอล

2. มีรากฐานมาจากโครงสร้างที่สามารถกำหนดลิสต์ตัวเลขและสามารถระบุว่าจะดูลิสต์ตัวเลขแบบโรมันหรืออารบิก

3. ง่ายต่อการเรียนรู้

2.8.5 ข้อสียภาษาเอชทีเอ็มแอล

1. การเพิ่มเติมออบเจ็คหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ในภาษาเอชทีเอ็มแอลมีข้อจำกัด

2. มีข้อจำกัดในการใช้คำสั่งและไม่สามารถสร้างคำสั่งใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้เองได้

2.8.6 ความแตกต่างระหว่างภาษาพีเอชพีกับภาษาเอชทีเอ็มแอล

ภาษาพีเอชพี คือส่วนที่ใช้ในการคำนวน ประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่าง ๆ ส่วนภาษาเอชทีเอ็มแอลคือภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบของเว็บไซต์หรือการเติมสีสันตกแต่งเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ภาษาจาวาสคริปต์

ภาษาจาวาสคริปต์ [13] หรือย่อ JS เป็นภาษาเขียนโปรแกรมที่ถูกพัฒนาและปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ECMAScript ภาษาจาวาสคริปต์นั้นเป็นภาษาระดับสูง คอมไพล์ในขณะที่โปรแกรมรันและเป็นภาษาที่มีการเขียนโปรแกรมแบบหลายกระบวนทัศน์เช่น การเขียนโปรแกรมเชิงขั้นตอน การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ หรือการเขียนโปรแกรมแบบ Functional ภาษาจาวาสคริปต์มีไวยากรณ์ที่เหมือนกับภาษาซี ใช้วงเล็บเพื่อกำหนดบล็อกของคำสั่ง นอกจากนี้ภาษาจาวาสคริปต์ยังเป็นภาษาที่มีประเภทข้อมูลแบบไดนามิกเป็นภาษาแบบ Prototype-based และ First-class function

ภาษาจาวาสคริปต์ [14] เป็นเทคโนโลยีหลักของการพัฒนาเว็บไซต์ (World Wide Web) ทำให้หน้าเว็บสามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องรีเฟรชหน้าใหม่ (Dynamic website) เว็บไซต์จำนวนมากใช้ภาษาจาวาสคริปต์สำหรับควบคุมการทำงานที่ฝั่ง Client-side ทำให้เว็บเบราว์เซอร์ต่าง ๆ มี JavaScript engine ที่ใช้สำหรับประมวลผลสคริปต์ของภาษาจาวาสคริปต์ที่รันบนเว็บเบราว์เซอร์

รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ภาษาจาวาสคริปต์
(**ที่มา**: www.marcuscode.com/lang/javascript)

ภาษาจาวาสคริปต์ รองรับการเขียนโปรแกรมทั้งแบบ Event-driven, Functional และแบบลำดับขั้นตอนมีไลบรารี่ (APIs) สำหรับทำงานกับข้อความและวันที่ Regular expression และโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานอย่าง Array และ Map หรือแม้กระทั่ง Document Object Model (DOM) ซึ่งเป็น API ที่โดยทั่วไปแล้วสามารถได้บนเว็บเบราว์เซอร์

ภาษาจาวาสคริปต์ ไม่ได้มีฟังก์ชันสำหรับอินพุตหรือเอาต์พุต (I/O) ที่มากับภาษาเช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับ Network การงานกับไฟล์หรือไลบรารี่เกี่ยวกับกราฟิก สิ่งเหล่านี้จะถูกให้มาโดย Host environment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้รันภาษาจาวาสคริปต์เช่น เว็บเบราว์เซอร์หรือ Node.js ซึ่งจะแตกต่างกันออกไป เช่นการรับค่าในเว็บเบราว์เซอร์จะผ่านฟังก์ชัน prompt ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Browser Object Model (BOM) หรือรับค่าจากภาษาเอชทีเอ็มแอลฟอร์มซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Document Object Model (DOM) ขณะที่บน Node.js สามารถรับค่าได้จาก Input หรือ Output Stream ของ Command line

2.9.1 คุณสมบัติของภาษาจาวาสคริปต์

คุณสมบัติของภาษาจาวาสคริปต์ ECMAScript 2015 (ES6) เป็นภาษาจาวาสคริปต์ที่ถือว่าพัฒนามาจนถึงจุดสูงสุด ถูกเผยแพร่ในเดือนมิถุนายน 2015 ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้เพิ่มไวยากรณ์ใหม่ของภาษามากมายเช่น การสร้างคลาสด้วยคำสั่ง class การสร้างโมดูลและใช้งานมันด้วยคำสั่ง import และ export และคำสั่งสำหรับประกาศตัวแปร let และประกาศค่าคงที่ const ซึ่งทำให้ตัวแปรสามารถมีขอบเขตในบล็อคที่มันถูกสร้างขึ้นได้และสิ่งอื่น ๆ ที่ถูกเพิ่มเข้ามาเป็นจำนวนมากเช่น Map, Set, WeakMap, Promise, Reflection, Proxies, Template string และอื่น ๆ

2.9.2 ข้อดีและข้อเสียของภาษาจาวาสคริปต์

ภาษาจาวาสคริปต์ มีการทำงานเกิดขึ้นบนบราวเซอร์เรียกว่าเป็น client-side script ใช้เซิร์ฟเวอร์ในการเข้าใช้งานเว็บเพจได้ ซึ่งแตกต่างกับภาษาสคริปต์อื่นเช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์เรียกว่า server-side script จึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น จากลักษณะดังกล่าวทำให้ภาษาจาวาสคริปต์มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่าง ๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรงเช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจหรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่ความจริงภาษาจาวาสคริปต์ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มีซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกันแต่ไม่เป็นที่นิยมนัก

2.10 กูเกิลแมพเอพีไอ

กูเกิลแมพเอพีไอ [15] คือชุดคำสั่งเอพีไอของกูเกิลสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน (Android, iOS) ไว้สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด service ต่าง ๆ ของกูเกิลเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันได้เหมือนกับที่กูเกิลโดยแผนที่ยัง features ต่าง ๆ

โดยเอพีไอ (API) สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่

1. Maps คือสำหรับการแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ บนแผนที่ฐานของกูเกิล โดยเอพีไอที่ให้บริการดังนี้

1.1 Maps SDK for iOS & Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 Maps Static API

1.3 Maps Embed API

- Embed
- Embed Advance

1.4 Maps JavaScript API

- Dynamic Maps

1.5 Street View API

- Static Street View
- Dynamic Street View

2. Routes คือสำหรับการคำนวณหาเส้นทาง ระยะทางและระยะเวลา โดยเอพีไอที่ให้บริการดังนี้

2.1 Directions API

- Directions
- Directions Advanced

2.2 Distance Matrix API

- Distance Matrix
- Distance Matrix Advanced

2.3 Roads API

- Roads – Route Traveled
- Roads – Nearest Road

3. Places คือสำหรับการค้นหาสถานที่พร้อมกับรายละเอียดต่าง ๆ โดยเอพีไอที่ให้บริการดังนี้

3.1 Places API

3.1.1 Autocomplete

3.1.2 Find Place

3.1.3 Places Details

- Basic Data
- Contact Data
- Atmosphere Data

3.2 Geocoding API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Geolocation API

2.10.1 แมพจาวาสคริปต์เอพีไอ

แมพจาวาสคริปต์เอพีไอ (Map JavaScript API) คือเอพีไอที่มีคำสั่งในการปรับแต่งแผนที่ด้วยเนื้อหาและภาพตามที่ต้องการเพื่อแสดงบนหน้าเว็บและอุปกรณ์เคลื่อนที่ แมพจาวาสคริปต์เอพีไอมีแผนที่พื้นฐานสี่ประเภทมีแผนงานดาวเทียมไฮบริดและภูมิประเทศซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้สไตล์การควบคุมที่มีเหตุการณ์รวมถึงการบริการและไลบรารีต่างๆ

การเขียนกูเกิลแมพเอพีไอด้วยภาษาจาวาสคริปต์และภาษาซีเอสเอส (CSS) เพื่อแสดงผลแผนที่บนหน้าเว็บไซต์การแสดงแผนที่ในหน้าเว็บรูปแบบต่าง ๆ การแสดงรายละเอียดและตำแหน่ง (Location) ต่าง ๆ ที่ต้องการการปักหมุดพร้อมกับแสดงรายละเอียดของแผนที่การค้นหาตำแหน่งหรือระยะทางและการเขียนกูเกิลแมพร่วมกับฐานข้อมูล PHP/MySQL เช่น การดึงตำแหน่งจากฐานข้อมูลมาปักหมุดที่แผนที่ซึ่งจะใช้การรับส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ jQuery และ Json และวิธีการใช้งานแมพประเภทอื่นๆ

บริการแผนที่ของกูเกิลซึ่งให้บริการ Services ที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ทั้งหมดโดยในปัจจุบันแผนที่ของกูเกิลนั้นมีอยู่หลากหลายประเภทมากอาทิเช่น บริการแผนที่บนเว็บไซต์หรือแอปบนโทรศัพท์มือถือและทางช่องทางอื่น ๆ อีกมากมายนับไม่ถ้วนโดย Services เหล่านี้สามารถเรียกใช้งานได้ฟรีในกรณีที่ผ่านแอปพลิเคชันทั่ว ๆ ไปแต่ถ้าในกรณีที่จะมีการเรียกใช้งานในเว็บไซต์หรือแอปที่พัฒนาขึ้นเองกูเกิลแมพก็จะมีเอพีไอให้ใช้งานได้เช่นเดียวกันแต่ Services ต่าง ๆ ของกูเกิลนั้นมีข้อจำกัดหรือลิมิตในการใช้งานแต่ถ้าหากต้องการใช้ในปริมาณที่สูงขึ้นจะต้องซื้อแพ็กเกจที่ทางกูเกิลแมพมีมาให้ซึ่งโดยปกติจะมีการจำกัดจำนวนที่ Request เข้ามาเรียกใช้งาน

2.10.2 เอพีไอสำหรับการสร้างเส้นทางบนแผนที่

เอพีไอสำหรับการสร้างเส้นทางบนแผนที่ (Roads API) คือเอพีไอที่สามารถระบุถนนที่รถสัญจรไปมาและให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับถนนเหล่านั้น สามารถทำแผนที่พิกัดจีพีเอสกับรูปทรงเรขาคณิตของถนนและกำหนดขีดจำกัดความเร็วตามส่วนของถนนเหล่านั้นได้ เอพีไอมีให้ใช้งานผ่านอินเทอร์เฟส HTTPS แบบธรรมดาและแสดงบริการดังต่อไปนี้

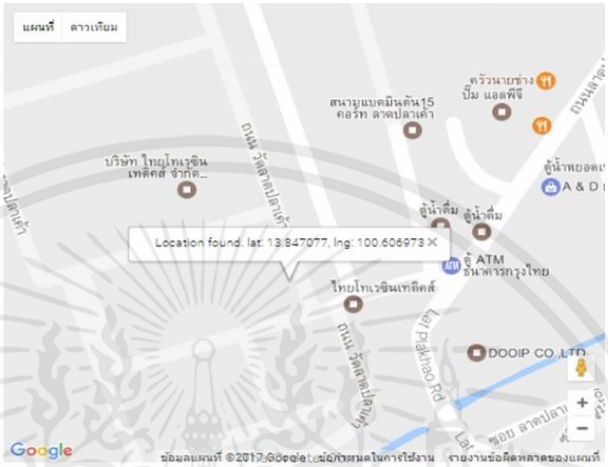
เอพีไอสำหรับการสร้างเส้นทางบนแผนที่สามารถใช้ได้กับ Java Client, Python Client, Go Client และ Node.js Client สำหรับ Google Maps Services ไลบรารี่ไคลเอ็นต์ทำให้การพัฒนาด้วยเอพีไอสำหรับการแผนที่สร้างเส้นทางง่ายขึ้น

2.10.3 เอพีไอสำหรับการอ่านและโฟกัสตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน

เอพีไอสำหรับการอ่านและโฟกัสตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน (Geolocation API) คือเอพีไอที่ใช้ในการอ่านตำแหน่ง (Location) ปัจจุบันของอุปกรณ์ที่เรียกใช้งานทำได้ง่ายและสะดวก นิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการระบุตำแหน่งของ Client ที่เรียกใช้งานถือว่าเป็นความสามารถหนึ่งของภาษาเอชทีเอ็มแอล5 (HTML5) ที่สามารถนำมาใช้กับกูเกิลแมพเอพีไอ (Google Maps API) ได้เมื่อเราใช้คำสั่ง Geolocation สิ่งที่ได้กลับมาคือค่าละติจูด (Latitude) และค่าลองจิจูด (Longitude) ซึ่งสามารถนำค่านี้ไปปักหมุดเพื่อแสดงตำแหน่งปัจจุบันบนแผนที่ของกูเกิลแมพ (Google Map) ได้ทันที



รูปที่ 2.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการอ่านและโฟกัสตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน
(ที่มา: www.thaicreate.com/tutorial/google-maps-javascript-api-geolocation.html)

2.10.4 เอพีไอการคำนวณระยะทาง

เอพีไอการคำนวณระยะทาง (Distance Matrix API) คือเป็นหนึ่งในบริการเว็บไซต์หรือเว็บเซอร์วิส (Web Service) ของกูเกิลแมพ (Google Map) เป็นแผนที่ดิจิตอลที่มีผู้ใช้งานมากที่สุด โดยนอกจากความสามารถต่าง ๆ ที่สามารถทำได้บนแผนที่แล้วทางกูเกิลแมพยังทำช่องทางที่เป็นเว็บเซอร์วิสเพื่อให้ระบบเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลตำแหน่ง สถานที่ ระยะทาง โดยไม่จำเป็นต้องทำงานผ่านแผนที่ข้อมูลที่ได้รับกลับจากเว็บเซอร์วิสจะอยู่ในรูปแบบเจสัน (JSON) หรือเอ็กเอ็มแอล (XML) ระบบเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปแสดงผลหรือประยุกต์ใช้ต่อได้สำหรับเว็บเซอร์วิสที่ชื่อว่าดิสเท็นเมทริคเอพีไอซึ่งความสามารถหลัก ๆ คือการคำนวณระยะทางจากสถานที่ต้นทางไปยังสถานที่ปลายทางและสามารถกำหนดปลายทางได้หลายตำแหน่งดังต่อไปนี้

ความสามารถของเอพีไอการคำนวณระยะทาง

1. สามารถคำนวณระยะทางและเวลาในการเดินทางโดยประมาณได้

2. สามารถกำหนดรูปแบบการเดินทาง เช่น รถยนต์ เดิน จักรยาน ขนส่ง ซึ่งแต่ละรูปแบบผลของเวลาในการเดินทางจะแตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดเส้นทางที่หลีกเลี่ยงได้ เช่น ทางด่วน โทลเวย์

4. สามารถเลือกหน่วยของระยะทางที่ใช้คำนวณได้ เช่น กิโลเมตรหรือเมตร ไมล์หรือฟุต

5. กรณีที่กำหนดรูปแบบการเดินทางเป็นขนส่งสามารถเลือกประเภทขนส่งได้ เช่น รถบัส รถไฟ เรือ

6. รองรับการแสดงผลหลายภาษา

2.10.5 เอพีไอสำหรับการนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

เอพีไอสำหรับการนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Directions API) คือบริการบนเว็บที่ใช้คำขอ HTTP เพื่อส่งคืนเส้นทางในรูปแบบเจสัน (JSON) หรือเอ็กเอ็มแอล (XML) ระหว่างสถานที่สามารถรับเส้นทางสำหรับการเดินทางหลายรูปแบบ โดยการคำนวณทิศทางที่ตอบสนองต่อการป้อนข้อมูลของผู้ใช้แบบเรียลไทม์ เช่นภายในองค์ประกอบอินเทอร์เฟสผู้ใช้ สามารถใช้ Directions API หรือหากใช้ Maps JavaScript API ให้ใช้บริการเส้นทางสำหรับการใช้งานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ สามารถใช้ Java Client, Python Client, Go Client และ Node.js Client สำหรับ Google Maps Services

2.10.6 เอพีไอสำหรับการปักหมุดพิกัดตำแหน่ง

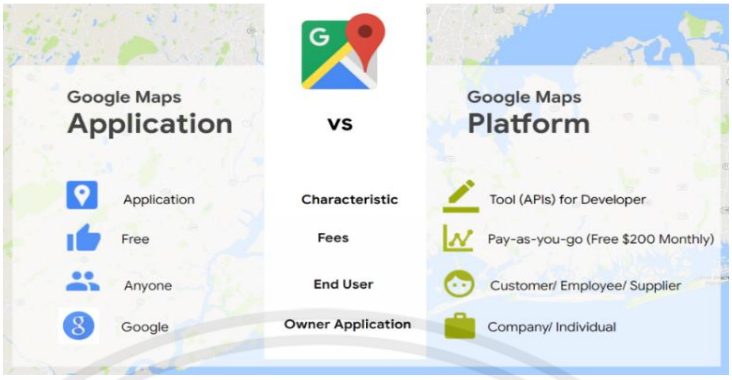
เอพีไอสำหรับการปักหมุดพิกัดตำแหน่ง (Geocoding API) คือการค้นหาระบุตำแหน่งบนแผนที่ Google Maps API Geocoding การค้นหาระบุตำแหน่งบนแผนที่เป็นการใช้กูเกิลแมพเอพีไอทำการค้นหาสถานที่และที่อยู่จากค่าละติจูดและลองจิจูด เพื่อการค้นหาสถานที่จากชื่อของสถานที่พร้อมกับปักหมุด (Marker) ลงในแผนที่ของกูเกิลแมพ

รูปที่ 2.6 การค้นหาสถานที่จากชื่อของสถานที่พร้อมกับปักหมุด

(**ที่มา**: www.thaicreate.com/tutorial/google-maps-javascript-api-geocoding.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.7 ความแตกต่างระหว่างกูเกิลแมพแพลตฟอร์มกับกูเกิลแมพแอปพลิเคชัน



รูปที่ 2.7 ความแตกต่างระหว่างกับกูเกิลแมพแพลตฟอร์มกับกูเกิลแมพแอปพลิเคชัน
(**ที่มา**: www.tangerine.co.th/googlemaps-platform-drive-your-business)

กูเกิลแมพแพลตฟอร์ม (Google Maps Platform) คือเป็นเอพีไอให้นักพัฒนาเรียกไปสร้างแอปพลิเคชันของตนเองเพื่อให้กลุ่มลูกค้าหรือพนักงานขององค์กรใช้งานโดยองค์กรนั้นจะเป็นเจ้าของแอปพลิเคชันเองซึ่งกูเกิลจะคิดค่าใช้จ่ายของแต่ละเอพีไอที่เรียกไปใช้งานแบบคิดราคาตามการใช้งานจริง

กูเกิลแมพแอปพลิเคชัน (Google Maps Application) คือ Native Application ที่ใช้งานกันในทั่ว ๆ ไปบน Mobile Device เพื่อสำหรับการค้นหาสถานที่ค้นหาเส้นทางต่าง ๆ โดยใช้งานได้ฟรีและทุกคนสามารถเข้าใช้งานได้

2.11 โลเคิลโฮสต์

โลเคิลโฮสต์ [16] คือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีโลเคิลโฮสต์เป็นทั้งเครื่อง Server และเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวในเวลาเดียวกัน เป็นตัวช่วยในการสร้างเว็บไซต์โดยไม่จำเป็นจะต้องไปเช่า sever จริง ๆ โดยในการที่เราจะสร้างเว็บไซต์ขึ้นมาเว็บหนึ่งสิ่งที่จำเป็นคือคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาเว็บไซต์เราหนึ่งเครื่องกับ Server ที่เราจะต้องนำเว็บที่พัฒนาไปทดสอบหรือไม่ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์อีกหนึ่งเครื่องที่จะมาเป็น Server ซึ่งโลเคิลโฮสต์จะประกอบไปด้วยโปรแกรม Apache, PHP และ MySQL โดยโปรแกรมที่ใช้ในการรันมีไว้ที่เดียวกันเช่น โปรแกรม AppService, WAMP และ XAMPP เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1 การใช้งานโลเคิลโฮสต์สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

การใช้งานโลเคิลโฮสต์สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน คือในการจำลองเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องของเราจำเป็นต้องติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ก่อน เพื่อคอยให้บริการแก่ไคลแอนที่ร้องขอข้อมูลเข้ามาโดยผ่านเว็บเบราวเซอร์

สำหรับผู้ที่พัฒนาซอฟแวร์ (Software) และแอปพลิเคชัน ถ้าเขียนเว็บบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองเสร็จแล้วและต้องการทดสอบว่าเว็บที่เขียนนั้นสามารถใช้งานได้หรือไม่ ต้องการรู้ว่าเมื่อมีการเข้าใช้งานเว็บที่เขียนแล้วหน้าตาของเว็บจะออกมาเป็นอย่างไร โดยวิธีการเปิดหน้าเว็บเบราวเซอร์ เช่น google chrome แล้วตามด้วยการพิมพ์ยูอาแอล (URL) หรือพิมพ์ได้อีกแบบหนึ่งคือ http://localhost/ จะสามารถเข้าหน้าเว็บบนเครื่องของตัวเองได้โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

หากต้องการทดสอบโปรแกรมจากเครื่องอื่น จะต้องให้เครื่องที่เขียนเว็บมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในวง LAN เดียวกันกับเครื่องที่จะทดสอบ โดยเครื่องที่จะทดสอบเว็บสามารถพิมพ์ไอพีแอดเดรท (IP address) โดยการเปิดเว็บเบราวเซอร์แล้วพิมพ์ไอพีแอดเดรท (IP address) ของเครื่องที่เขียนเว็บบนยูอาแอล (URL) เช่น 192.168.1.50/(ชื่อไฟล์งาน)

2.11.2 ประโยชน์ของโลเคิลโฮสต์

ประโยชน์ของโลเคิลโฮสต์ที่มีต่อการพัฒนาเว็บไซต์ถือว่าจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการใช้โลเคิลโฮสต์หรือ Server จำลองเพราะว่าการทำเว็บไซต์แต่ละครั้งจะต้องมีการลง CMS ในตัวเครื่องก่อน เพื่อจะได้พัฒนาเว็บไซต์ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะส่งข้อมูลไปยัง Server จริง ผู้พัฒนาสามารถปรับแต่งหน้าตาเว็บไซต์หรือแม้กระทั่งการเพิ่มลูกเล่นและเขียนบทความให้เสร็จเรียบร้อย โดยสามารถที่จะดูเว็บไซต์ที่สร้างเสร็จแล้วได้ทันที ไม่ต้องต่ออินเตอร์เน็ตหลังจากปรับแต่งเว็บไซต์หรือเขียนบทความเป็นที่พอใจแล้วถึงจะอัปโหลดเว็บไซต์ขึ้น Server จริง หน้าตาเว็บไซต์ที่ได้ก็จะเหมือนกับใน Server จำลองทุกประการ

2.12 โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3

โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3 [17] คือโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดข้ามแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์พร้อมด้วยอินเตอร์เฟส การเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชัน Python (API) รองรับภาษาการเขียนโปรแกรมและภาษามาร์กอัปหลายภาษาและสามารถเพิ่มฟังก์ชันได้ โดยผู้ใช้ที่มีปลั๊กอินซึ่งโดยทั่วไปจะสร้างและดูแลโดยชุมชนภายใต้ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ฟรี ซับไลน์แท็กเป็น Editor ตัวหนึ่งที่นิยมใช้กันเพราะว่ามันค่อนข้างที่จะทำได้หลายอย่างและใช้ง่าย ซับไลน์ส่วนใหญ่จะใช้ Vim เป็น Editor ตัวหลัก ๆ เพราะสามารถปรับอะไรได้เยอะมากและยังมี Plugin ให้เลือกเล่นเยอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซับไลน์แท็กสามารถทำได้งานคล้ายๆ Vim แล้วเป็น GUI ด้วย โดยปกติแล้ว ถ้าติดตั้งซับไลน์แท็กการติดตั้ง Plugin มีคนทำ Package Control ใช้เป็นโปรแกรมที่เหมาะกับนักพัฒนาโปรแกรมหรือที่เป็นโปรแกรมเขียนโค้ดซึ่งสนับสนุนภาษาที่มีความหลากหลายได้แก่ภาษา C, C++, C#, CSS, D, Erlang, HTML, Groovy, Haskell, HTML, Java, JavaScript, LaTeX, Lisp, Lua, Markdown, MATLAB, OCaml, Perl, PHP, Python, R, Ruby, SQL, TCL, Textile และ XML

รูปที่ 2.8 โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3

(**ที่มา**: www.iproductkeys.com/sublime-text-3-license-key/_)

2.12.1 ส่วนประของโปรแกรมซับไลน์แท็ก 3

1. Sidebar Enhancements คือทำให้เวลาคลิกขวาตรง Sidebar จะมี Function การทำงานที่เยอะขึ้น

2. Bracket Highlighter คือวงเล็บต่างๆ ที่เป็น Block เช่น if. Else , for และ HTML tag

3. Emmet คือเหมาะสำหรับคนเขียนเว็บ

4. Sublime Linter คือใช้คุม Style การเขียนโค้ดต่าง ๆ ให้ไปในทิศทางเดียวกันไม่ว่าทำงานหลายคนหรือว่าคนเดียวก็ตาม รวมทั้งเช็คการ Assign ค่าต่าง ๆ ด้วย

5. Color Highlight คือเกี่ยวกับสี

6. Gi Gutter คือใช้ดูการเปลี่ยนแปลงในไฟล์

7. ERB Snippets คือเหมือนเป็น Shortcut

8. Color Highlight Syntax คือสีของภาษาต่าง ๆ ที่เราใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 โปรแกรมแซม

โปรแกรมแซม [18] คือโปรแกรม Apache web server ไว้จำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อไว้ทดสอบสคริปต์หรือเว็บไซต์ในเครื่องโดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใด ๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน มาพร้อมกับภาษาพีเอชพีคือภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม มีฐานข้อมูล MySQL มี Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ Perl มาพร้อมกับ OpenSSL PhpMyAdmin ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดยภาษาพีเอชพีเพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรมแซมอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe อยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ GNU General Public License บางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องของลิขสิทธิ์ในการใช้งานจึงควรติดตามและตรวจสอบโปรแกรม

2.13.1 การรองรับการใช้งานโปรแกรมแซม

สามารถใช้งานได้ 4 OS ได้แก่

1. Windows สามารถใช้งานได้กับ windows รุ่น 2000, 2003, xp, vista และ windows 7
2. Linux สำหรับ SuSE, RedHat, Mandrake, Debian และ Ubuntu
3. Mac OS X
4. Solaris สำหรับ Solaris 8 และ Solaris 9

รูปที่ 2.9 โปรแกรมแซม

(**ที่มา**: www.computer2know.blogspot.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 วงจรรักษาระดับแรงดัน

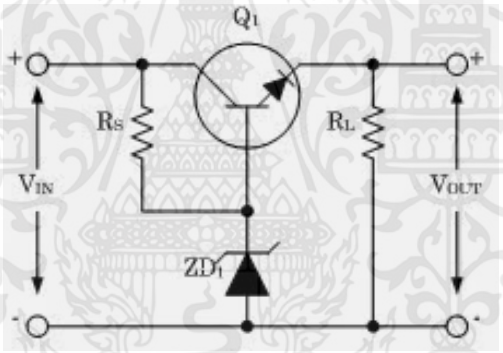
วงจรรักษาระดับแรงดัน [19] คือวงจรที่จะต่ออยู่ระหว่างแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงกับโหลด ทำหน้าที่ในการจ่ายไฟตรงให้กับโหลดและสามารถรักษาระดับแรงดันให้คงที่

วงจรรักษาระดับแรงดันสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ

1. แบบอนุกรม (Series Regulator)

2. แบบขนาน (Shunt Regulator)

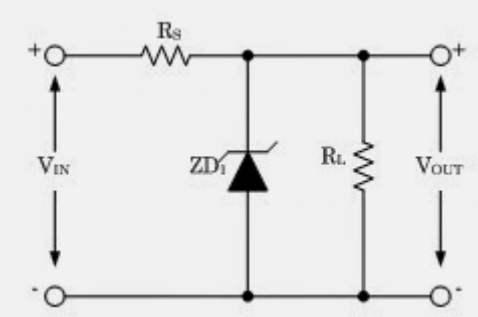
วงจรรักษาระดับแรงดันแบบอนุกรม คือวงจรรักษาระดับแรงดันที่ต่ออนุกรมระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับโหลด ในวงจรนี้ใช้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวควบคุมแรงดันเอาต์พุต ดังนั้นกระแสที่ไหลไปยังโหลดจะไหลเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเกิดแรงดันปรากฏขึ้นที่เอาต์พุต จากการต่อทรานซิสเตอร์ในลักษณะนี้ ทำให้วงจรมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงขึ้น และเมื่อไม่มีโหลดในวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดเพียงอย่างเดียวดังแสดงรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบอนุกรม
(**ที่มา:** www.electronicspocketbook.blogspot.com/)

วงจรรักษาระดับแรงดันแบบขนาน คือวงจรที่ใช้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาต์พุต และใช้ตัวต้านทาน (RS) ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวซีเนอร์ไดโอดให้อยู่ในพิกัด ซึ่งปกติซีเนอร์ไดโอดต้องการกระแสในการทำงานค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 5 มิลลิแอมป์) ดังแสดงูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบขนาน
(**ที่มา:** www.electronicspocketbook.blogspot.com/)

2.15 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน [20] เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาทำให้ พกพาสะดวกรวมถึงมีระยะเวลาใช้ยาวนานขึ้นมาก แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมรถยนต์ใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า และยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอวกาศ ด้านการทหาร ด้านการไฟฟ้าและสาธารณูปโภค

แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนประกอบด้วยส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 4 ส่วนคือ

1. ขั้วไฟฟ้า ได้แก่ ขั้วแคโทดและขั้วแอโนด

2. แผ่นกั้นในแบตเตอรี่ (separator) คือตัวช่วยป้องกันกระแสลัดวงจรโดยทำให้ขั้วแคโทดไม่สัมผัสกับขั้วแอโนด

3. อิเล็กโทรไรต์ คือเป็นสารละลายที่มีเกลือของลิเทียมผสมอยู่เป็นตัวนำที่ยอมให้ไอออนผ่านแต่ไม่ยอมให้อิเล็กตรอนไหลผ่านดังนั้นจึงเป็นตัวนำไอออนิกที่ดีแต่เป็นตัวนำอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ดี

4. ตัวรับกระแส (current collector) คือเป็นโลหะตัวนำทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนไหลผ่านออกสู่วงจรภายนอก และเกิดการนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ต่างๆ

คุณสมบัติของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

คุณสมบัติหลักของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนคือการจ่ายไฟที่แรงและคงที่อยู่ตลอดเวลาแม้ไฟในแบตเตอรี่ใกล้จะหมดแถมยังมีระยะเวลาการชาร์จไฟจนเต็มความจุที่เร็วกว่าแบตเตอรี่แบบอื่น ๆ และยังใช้ได้นานกว่าอีกด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนในระยะที่เต็มประสิทธิภาพจะอยู่ระหว่าง 1.0-1.5 ปีขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานว่ามากหรือน้อยรวมไปถึงการดูแลรักษาและหลังจากนั้นจะเสื่อมลงและถึงแม้ว่าจะเก็บแบตเตอรี่ชนิดนี้เอาไว้โดยไม่ได้ใช้งานอะไร แบตเตอรี่สามารถเสื่อมประสิทธิภาพลงได้

รูปที่ 2.12 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

(**ที่มา**: www.solartech-center.com/category/65/05-solar-battery)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

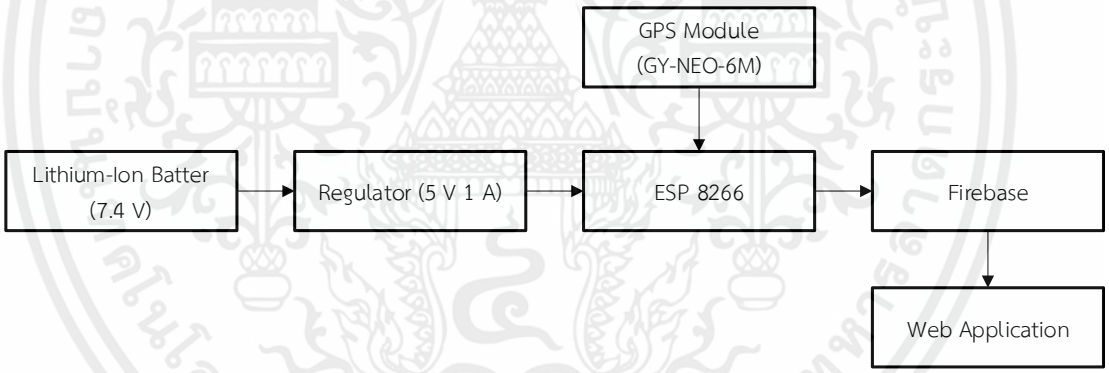
บทที่ 3
การออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึง บล็อกไดอะแกรมของระบบ การออกแบบวงจรที่ใช้งาน การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานการจำลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสาร การออกแบบฐานข้อมูลไฟร์เบส การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันและการออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

บล็อกไดอะแกรมระบบติดตามรถโดยสารประจำทางประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟ วงจรรักษาระดับแรงดัน ตัวรับสัญญาณจีพีเอส ส่วนบันทึกข้อมูลไฟร์เบสและเว็บแอปพลิเคชัน ดังแสดงรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

จากรูปที่ 3.1 เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยใช้จีพีเอสได้ดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 7.4 โวลต์ (Lithium-Ion Batter) ต่อผ่านวงจรรักษาระดับแรงดันเพื่อลดแรงดันไฟให้เหลือ 5 โวลต์นำไปจ่ายให้แก่บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266

2. บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เป็นตัวควบคุมหลักโดยการต่อใช้งานร่วมกับบอร์ดโมดูลจีพีเอส (NEO 6M GPS) ขาที่ต่อใช้งานได้แก่ ขา Vcc , Gnd , Rx และ Tx โดยที่จะต้องมีการปล่อยสัญญาณไวไฟให้บอร์ดเชื่อมต่อด้วย

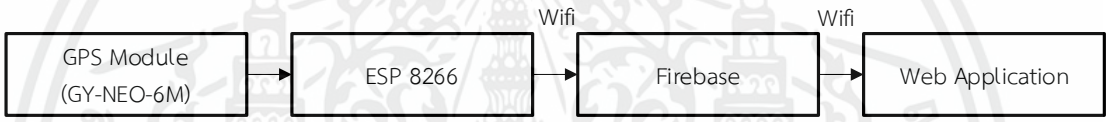
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บอร์ดโมดูลจีพีเอส ใช้ระบุตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นโลกโดยใช้ค่าละติจูดและลองจิจูดทั้ง 2 ค่า จะถูกส่งผ่านไปให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์อีเอสพี 8266 ในการส่งค่าพิกัดตำแหน่งต่าง ๆ มาแสดงและบันทึกในไฟร์เบส (Firebase)

4. ไฟร์เบส เป็นบริการฐานข้อมูลชนิดหนึ่งของกูเกิลเป็นการบริการข้อมูลแบบออนไลน์ในรูปแบบ Real Time Database สำหรับเว็บแอปพลิเคชันเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลจากบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 ไปแสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน

5. เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือ แอปพลิเคชัน (Application) ที่เขียนขึ้นมาเพื่อเป็นเบราเซอร์ (Browser) สำหรับการเข้าใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา สามารถใช้งานได้กับทุก ๆ อุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในความเร็วต่ำได้

3.1.2 บล็อกไดอะแกรมเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

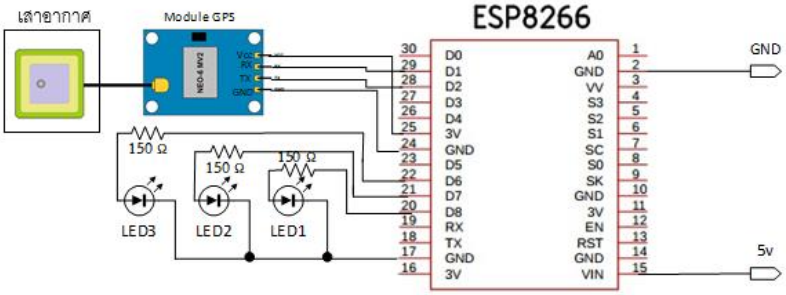
จากรูปที่ 3.2 เป็นบล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยมีบอร์ดโมดูลจีพีเอสเป็นตัวรับสัญญาณค่าตำแหน่งพิกัดและส่งค่าเหล่านั้นไปให้บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 โดยบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 ต้องอาศัยการเชื่อมต่อไวไฟหรืออินเทอร์เน็ตในการส่งค่าไปบันทึกในไฟร์เบสเพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถทำการดึงข้อมูลเหล่านั้นไปแสดงหน้าเว็บได้ ทำให้สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางได้โดยการเข้าใช้งานผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ

3.2 การออกแบบวงจรที่ใช้งาน

3.2.1 การออกแบบวงจรติดต่อโมดูลจีพีเอสและไฟแสดงสถานะ

วงจรติดต่อโมดูลจีพีเอสและไฟแสดงสถานะออกแบบสำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยใช้บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 ต่อเข้ากับบอร์ดโมดูลจีพีเอสและหลอดไฟแอลอีดีที่ใช้ในการแสดงไฟบอกสถานะของการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

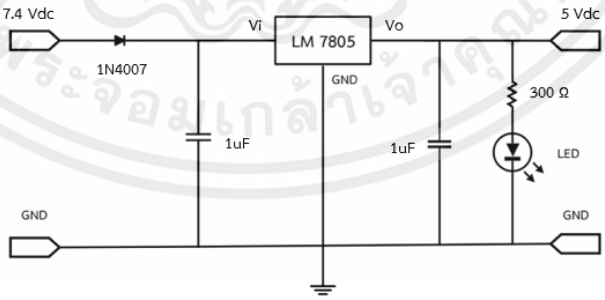


รูปที่ 3.3 วงจรติดต่อโมดูลพีจีเอสไฟแอลอีดีแสดงสถานะ

จากรูปที่ 3.3 เป็นวงจรติดต่อโมดูลจีพีเอสเพื่อใช้ในระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยประกอบไปด้วย บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เป็นตัวควบคุมหลัก โดยใช้พอร์ท GPIO ขา D1, D2, Vcc และ Gnd ต่อเข้ากับขา Rx, Tx, Vcc และ Gnd ของบอร์ดโมดูลจีพีเอส และกำหนดขา D6, D7, และ D8 ในการเชื่อมต่อหลอดไฟแอลอีดีเพื่อแสดงไฟบอกสถานะการทำงาน โดยหลอดไฟแอลอีดีกำหนดให้มีทั้งหมด 3 สี คือ สีฟ้า สีเขียวและสีแดง โดยที่สีฟ้าจะแสดงสถานะบอกว่าบอร์ดสามารถเชื่อมต่อไวไฟได้แล้ว สีเขียวแสดงสถานะบอกว่าเกิดการขัดข้องในการส่งข้อมูลขึ้นไปบันทึกลงไฟร์เบสและสีแดงแสดงสถานะบอกว่าการส่งข้อมูลสำเร็จแล้ว

3.2.2 การออกแบบวงจรรักษาระดับแรงดันไฟ

วงจรรักษาระดับแรงดันไฟออกแบบสำหรับใช้ในการรักษาระดับแรงดันไฟที่ได้จากแหล่งจ่ายไฟแปลงแรงดันไฟจากสูงให้ต่ำลงโดยให้ไฟกระแสจ่ายเข้าให้กับบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เพื่อนำไปใช้ในวงจรต่อไป แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรลดแรงดันไฟ

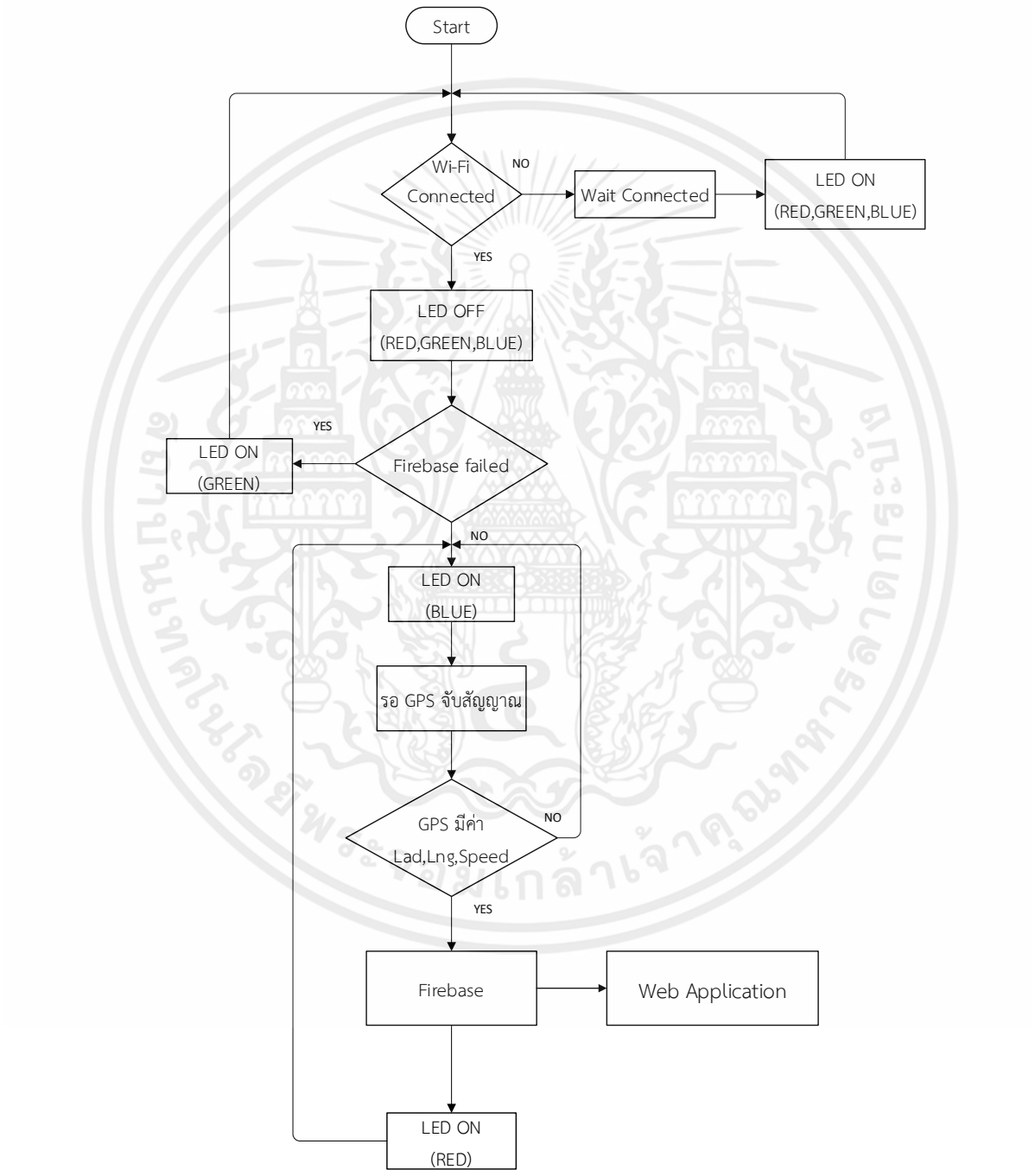
จากรูปที่ 3.4 เป็นวงจรรักษาระดับแรงดันไฟโดยรับไฟกระแสตรงมาจากแบตเตอรี่มา 7.4 โวลต์ โดยผ่านวงจรรักษาแรงดันที่ใช้ไอซี 7805 เพื่อลดแรงดันไฟให้กระแสเอาต์พุตออก 5 โวลต์ นำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ่ายให้บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 บอร์ดโมดูลจีพีเอสและหลอดไฟแอลอีดีในการทำงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

3.3 การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

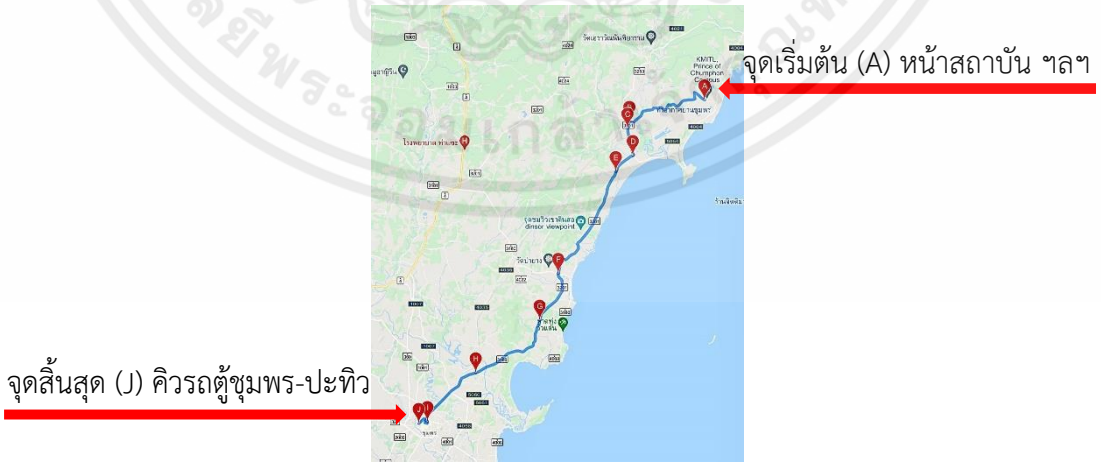
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5 เป็นโฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง โดยเริ่มต้นจากการกดปุ่มเปิดสวิตช์หลอดไฟแอลอีดีจะติดพร้อมกันทั้ง 3 สีแสดงว่าระบบพร้อมใช้งาน จากนั้นทำการปล่อยไวไฟให้บอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เชื่อมต่อโดยจะเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจเช็คเงื่อนไขตามที่กำหนดไว้คือ ถ้าบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 เชื่อมต่อไวไฟได้ หลอดไฟแอลอีดีจะแสดงสถานะโดยที่หลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 สีจะดับ แต่หากเชื่อมต่อไวไฟไม่ได้หลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 สีจะติดกระพริบทุก ๆ 3 วินาทีจนกว่าบอร์ดจะสามารถเชื่อมต่อไวไฟได้สำเร็จ เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำงานในขั้นตอนถัดไป คือตรวจเช็คเงื่อนไขการเชื่อมต่อไฟร์เบส หากไม่สามารถเชื่อมต่อไฟร์เบสได้ หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดกระพริบเป็นเวลาทุก ๆ 1 วินาทีหากเชื่อมต่อไฟร์เบสได้โปรแกรมจะทำงานขั้นตอนถัดไป คือหลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าจะติดกะพริบเป็นเวลาทุก ๆ 2 วินาทีจนกว่าจีพีเอสจะจับสัญญาณได้และมีค่าละติจูด ลองจิจูด ความเร็ว ส่งขึ้นไปบันทึกในไฟร์เบสและเว็บแอปพลิเคชันมีการมาดึงค่าไปแสดงได้สำเร็จจากนั้นโปรแกรมจะสั่งให้หลอดไฟแอลอีดีสีแดงติดเป็นเวลา 1 วินาทีเพื่อเป็นการบอกสถานะว่าข้อมูลถูกส่งไปแสดงเรียบร้อยแล้วและโปรแกรมจะวนลูปการทำงานเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะกดปุ่มปิดสวิตช์การใช้งาน โปรแกรมจึงจะหยุดการทำงาน

3.4 การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสาร

3.4.1 การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร

การออกแบบเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร โดยกำหนดให้มีระยะทางไม่เกิน 50 กิโลเมตรและกำหนดให้มีป้ายหยุดรับส่งผู้โดยสารทั้งหมด 10 ป้าย จากจุด A-J ดังแสดงรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ป้ายหยุดรับ – ส่งผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

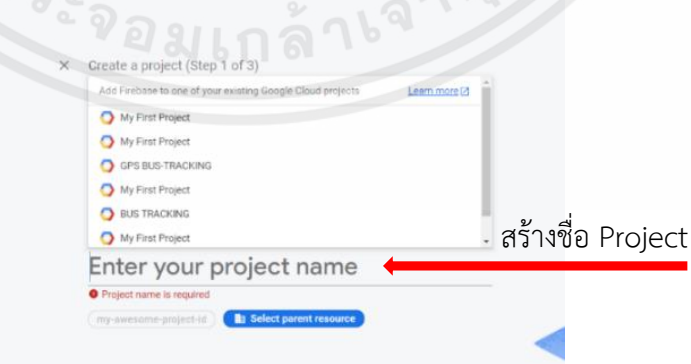
จากรูปที่ 3.6 การออกแบบเส้นทางเดินรถโดยสารนี้ กำหนดให้ใช้เส้นทางเดินรถ โดยมีจุดเริ่มต้นจากปะทิวถึงจุดสิ้นสุดคือในตัวเมืองชุมพร โดยตลอดเส้นทางกำหนดให้มีป้ายหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารทั้งหมด 10 ป้ายคือจากจุด A ถึง J โดยจุดที่ 1 (A) คือหน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรฯ จากจุดนี้ไประยะทาง 7.6 กิโลเมตรจะถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 2 (B) คือ ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ห่างไปอีกระยะทาง 0.6 กิโลเมตรถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 3 (C) คือ ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว) ห่างไปอีกระยะทาง 2.2 กิโลเมตรถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 4 (D) คือ วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน ห่างไปอีกระยะทาง 1.8 กิโลเมตร ถึงป้ายหยุดรถที่ 5 (E) คือ ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) ห่างไปอีกระยะทาง 9.5 กิโลเมตร ถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 6 (F) คือ วงเวียนแยกหนองเสม็ด ห่างไปอีกระยะทาง 4.4 กิโลเมตร ถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 7 (G)คือ วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น ห่างไปอีกระยะทาง 7.1 กิโลเมตร ถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 8 (H) คือ วงเวียนแยกคลองหัววัง ห่างไปอีกระยะทาง 5.7 กิโลเมตร ถึงจุดป้ายหยุดรถที่ 9 (I) คือ ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ จากจุดนี้ห่างไปอีกระยะทาง 1.2 กิโลเมตร ถึงจุดสิ้นสุดเส้นทางเดินรถป้ายที่ 10 (J) คือ คิวรถตู้ชุมพร – ปะทิว ระยะทางรวมที่ใช้ในเส้นทางการเดินรถจริง คือ 40.1 กิโลเมตร จากการกำหนดให้ระยะเส้นทางเดินรถไม่เกิน 50 กิโลเมตร

3.5 การออกแบบฐานข้อมูลไฟร์เบส

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลไฟร์เบส คือการสร้างไฟร์เบสมาเพื่อเชื่อมต่อกับบอร์ดโหนดเอ็มซียูอีเอสพี 8266 รอรับค่าที่ได้จากจีพีเอสเก็บค่าข้อมูลพิกัดตำแหน่ง วันที่ เวลาและความเร็วที่ถูกส่งมาบันทึกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นสร้าง Firebase Project เข้าไปที่เว็บ Google firebase

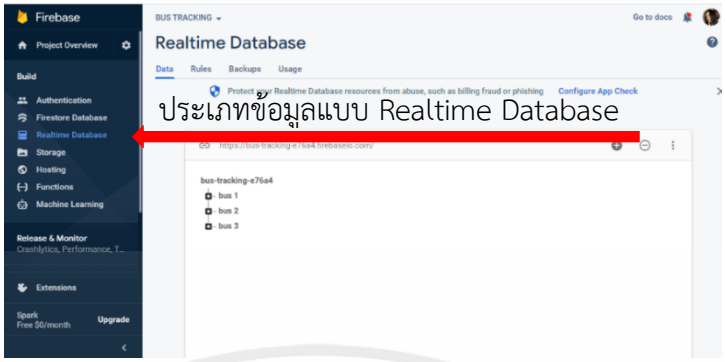
2. ทำการ Login จากนั้นกด Get Started และทำการสร้าง Create a project โดยเริ่มจากชื่อ Project ดังแสดงรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 หน้าต่างการสร้าง Project ในไฟร์เบส

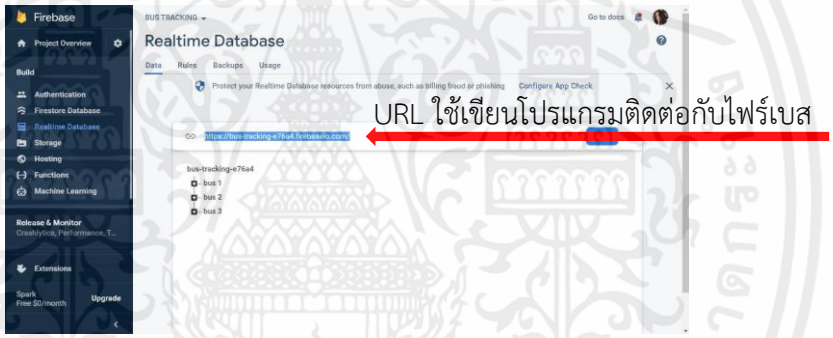
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเลือกประเภทข้อมูลที่จะจัดเก็บเป็นแบบ Realtime Database ดังแสดงรูปที่ 3.8



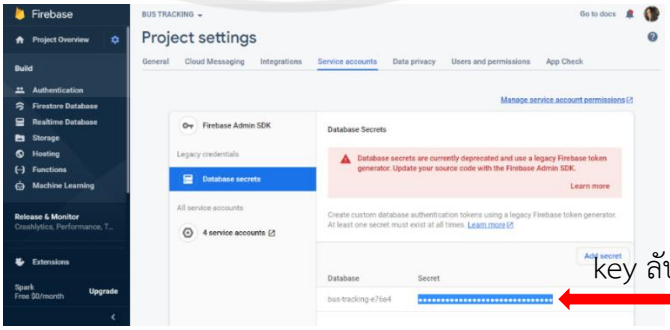
รูปที่ 3.8 หน้าต่างการจัดเก็บข้อมูลประเภทเรียลไทม์ดาต้าเบส

4. ทำการ Copy URL เพื่อนำไปใช้เขียนโปรแกรมติดต่อกับไฟร์เบสดังแสดงรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 URL ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

5. เข้าไปที่ ตั้งค่า > ผู้ใช้และสิทธิ์ > บัญชีและบริการ > ข้อมูลลับฐานข้อมูล จากนั้นทำการ copy key ลับฐานข้อมูลไปใส่ในการเขียนโปรแกรมดังแสดงรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 หน้าต่างการตั้งค่าไฟร์เบส

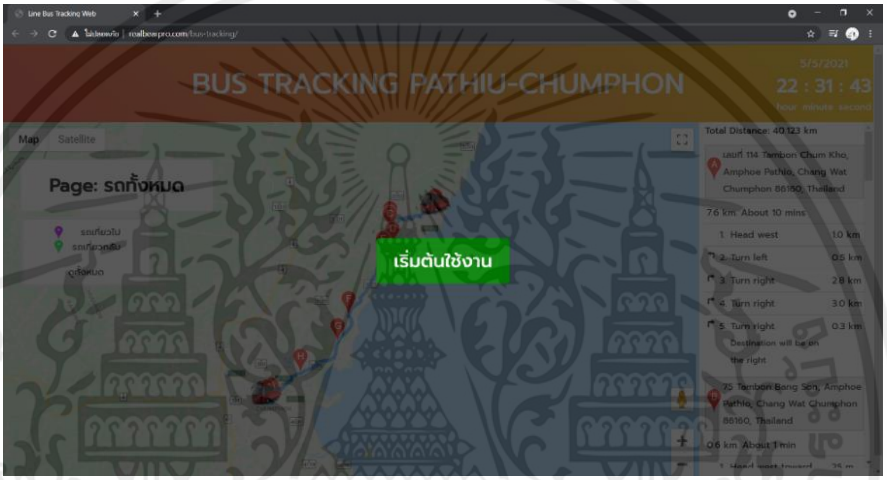
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชันออกแบบสำหรับการเรียกดูข้อมูลของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของหน้ารอการเข้าใช้งานและส่วนของหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

3.6.1 การออกแบบหน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

หน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันออกแบบสำหรับการหน่วงเวลาก่อนการเริ่มต้นใช้งานเพื่อที่จะไปดึงข้อมูลที่อัพเดทล่าสุดมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ดังแสดงรูปที่ 3.11



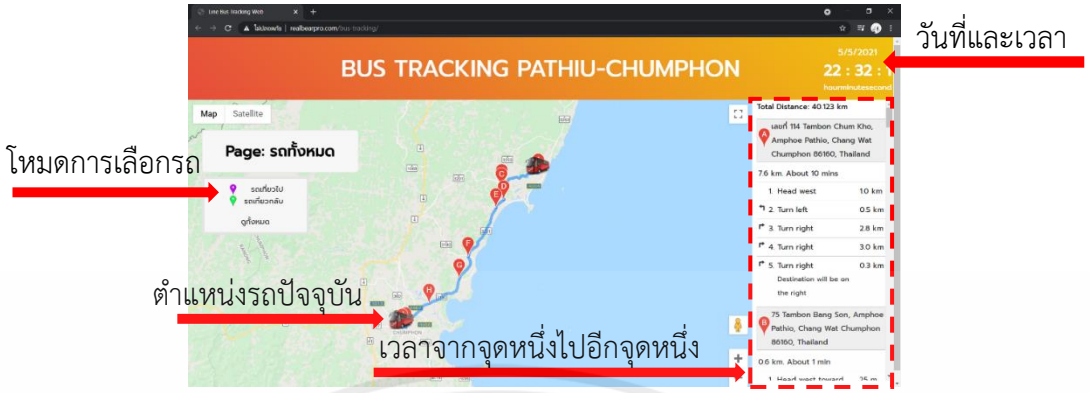
รูปที่ 3.11 หน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 3.11 หน้ารอการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันคือก่อนที่จะเข้าไปในหน้าเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางนั้นจะต้องผ่านหน้ารอเริ่มต้นใช้งานนี้ก่อน โดยออกแบบหน้ารอการเข้าใช้งานนี้มาเพื่อหน่วงเวลาให้เว็บแอปพลิเคชันได้ทำการอัพเดทข้อมูลล่าสุดเพื่อนำมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มเริ่มต้นใช้งาน โดยกำหนดการหน่วงเวลาไว้ 5 วินาทีก่อนการเริ่มต้นใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

3.6.2 การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

หน้าเว็บแอปพลิเคชันออกแบบมาสำหรับการใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรประกอบด้วยแผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถและการแสดงเวลาจากจุดหนึ่งไปยังอกจุดหนึ่งพร้อมบอกวันที่และเวลาปัจจุบัน ดังแสดงรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



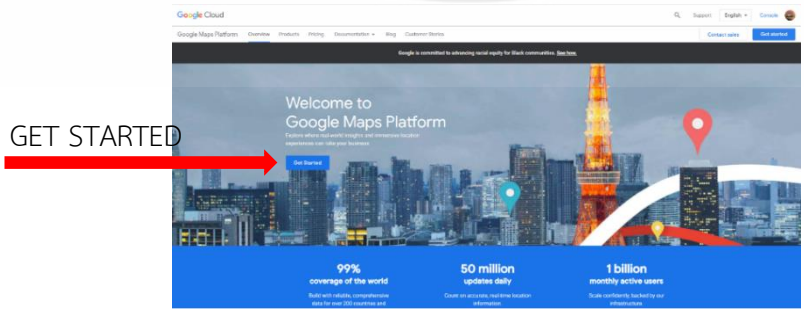
รูปที่ 3.12 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 3.12 หน้าเว็บแอปพลิเคชันคือหน้าที่แสดงข้อมูลต่าง ๆ ของระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร โดยออกแบบให้หน้าเว็บประกอบไปด้วย แผนที่แสดงเส้นทางเดินรถ ป้ายหยุดรับ-ส่งผู้โดยสาร เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง การเลือกรถขาไป-ขากลับ แสดงวันที่พร้อมบอกเวลา ณ ปัจจุบันและหน้าเว็บมีการอัพเดทข้อมูลอยู่ตลอดเวลาตามที่รถมีการเคลื่อนที่พร้อมแสดงตำแหน่งปัจจุบันที่รถอยู่แสดงบนแผนที่เส้นทางเดินรถซึ่งรายละเอียดขั้นตอนมมีดังนี้

3.6.2.1 ขั้นตอนการออกแบบการเขียนเว็บแอปพลิเคชัน

1. ติดตั้งโปรแกรม XAMPP เพื่อใช้ในการรันโปรแกรม
2. ติดตั้งโปรแกรม sublime text เพื่อใช้เขียนโปรแกรม
3. ทำการของ API เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่แสดงข้อมูลพิกัด ป้ายหยุดรถและเวลาบนแผนที่โดยมีขั้นตอนดังนี้

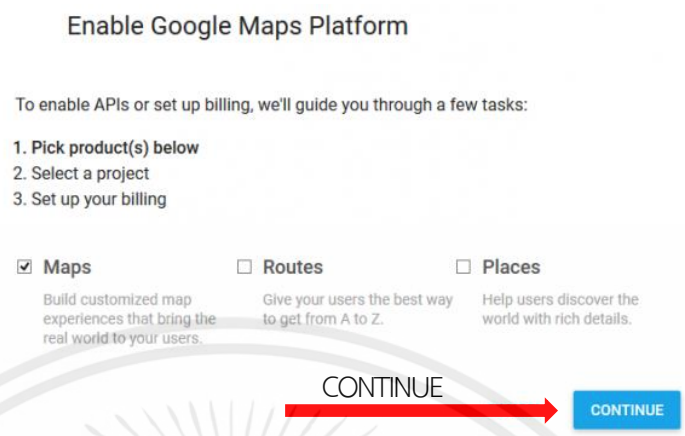
3.1 เข้าไปที่ Google Maps Platform คลิกที่ GET STARTED ดังแสดงรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างกูเกิลแมพแพลตฟอร์ม

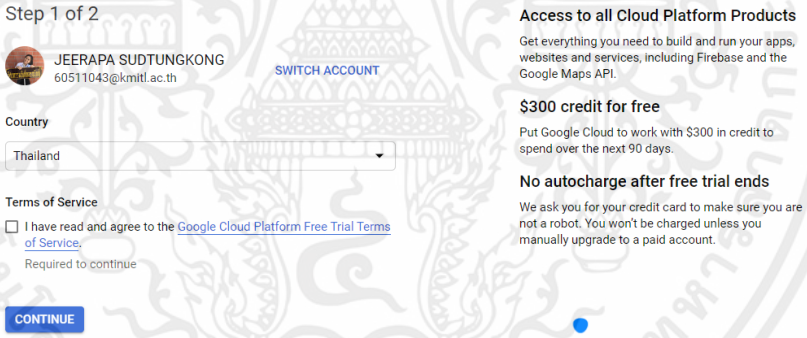
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เลือกการใช้งาน Maps และกด CONTINUE ดังแสดงรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่างการเลือกแผนที่

3.3 ทำการ login เข้าใช้งานด้วยบัญชี Gmail ดังแสดงรูปที่ 3.15



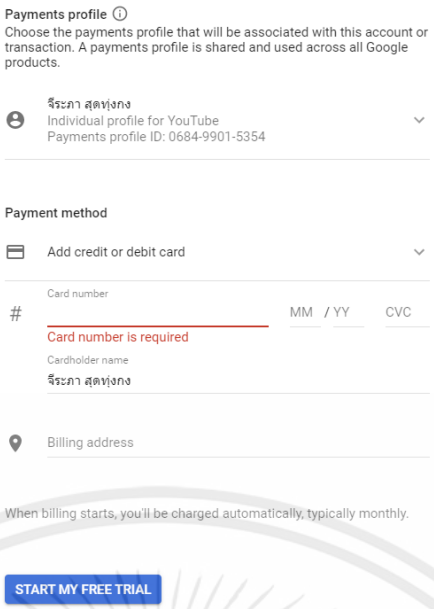
รูปที่ 3.15 หน้าต่างการเข้าใช้งาน

3.4 ตั้งชื่อ project name ชื่อที่ตั้งต้องมีตัวอักษรมากกว่า 4 ตัวขึ้นไป เว้นวรรค และ – ได้ เมื่อตั้งชื่อเรียบร้อยแล้ว คลิกยอมรับ Yes และคลิก NEXT

3.5 คลิก CREATE BILLING ACCOUNT เพื่อตั้งค่าข้อมูลการชำระเงิน

3.6 ตั้งค่าโปรไฟล์การชำระเงินแก้ไขประเภทบัญชีและกรอกชื่อและที่อยู่ เพื่อตั้งค่าวิธีการชำระเงิน จากนั้นคลิก START MY FREE TRIAL ดังแสดงรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

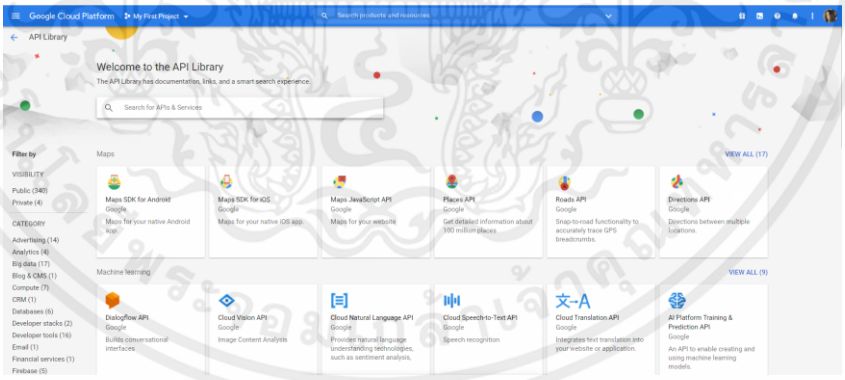


รูปที่ 3.16 หน้าต่างการตั้งค่าชำระเงิน

3.7 คลิก NEXT เพื่อเปิดใช้งานแพลตฟอร์ม Google Maps

3.8 คัดลอก API ของนำไปใส่ในโปรแกรมจากนั้นคลิก DONE

3.9 ไปที่แท็บเมนูทางด้านซ้ายและไปที่ API เลือก API Library ดังแสดงรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 หน้าต่างไลบรารี่เอพีไอ

3.10 เลือกเอพีไอที่ต้องการใช้งานจากนั้นคลิก ENABLE โดยเอพีไอที่เลือกใช้งานดังนี้ดังแสดงรูปที่ 3.18

- Maps JavaScript API คือการขอใช้แผนที่
- Distance Matrix API คือคำนวณเวลาและระยะทาง

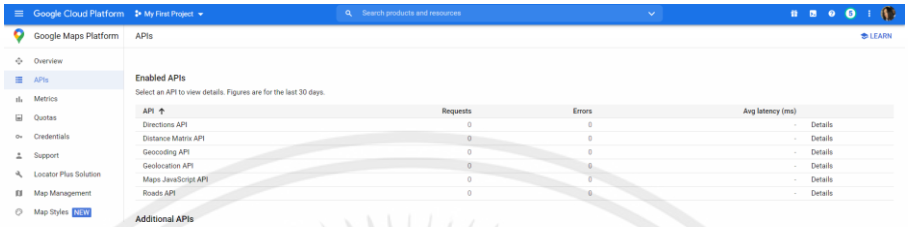
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Geocoding API คือแปลงค่าระหว่างที่อยู่กับพิกัด

- Geolocation API คือการระบุพิกัด

- Roads API คือการสร้างเส้นทาง

-Directions API คือแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์



รูปที่ 3.18 หน้าต่างการเลือกเอพีไอ

3.11 ไปที่เมนู API > เลือก Places API เพื่อใช้งาน

3.12 คัดลอกเอพีไอไปใส่ในการเขียนโปรแกรมดังแสดงรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 เอพีไอคีย์

3.13 ทำการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งดังนี้

- firebaseConfig คือการเชื่อมต่อไฟร์เบส

- childSnapshot คือดึงข้อมูลจากไฟล์เบส

- getValue คือการเอาข้อมูลมาแสดง

- initMap คือการแสดงแผนที่

- marker คือการปักหมุดพิกัดตำแหน่ง

- icon คือการแสดงรูปไอคอนรถ

- displayRoute คือการสร้างเส้นทาง

- computeTotalDistance คือการคำนวณระยะทางเพื่อบอกเวลาในการเดินทาง

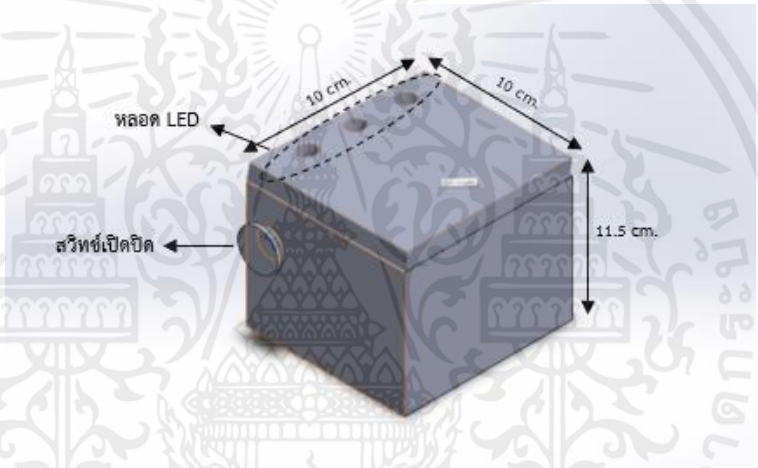
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- button คือการสร้างปุ่มคลิกเลือกเที่ยวรถ
- getElementById คือการแสดงหน้ารอเข้าใช้งาน
- header คือการตั้งชื่อแผนที่

3.7 การออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน

3.7.1 การออกแบบโครงสร้างกล่องชิ้นงาน

โครงสร้างกล่องชิ้นงานออกแบบสำหรับการใช้เป็นกล่องคอนโทรลในการใส่วงจรควบคุมระบบติดตามรถโดยสารประจำทางเพื่อนำไปติดตั้งไว้กับตัวของรถโดยสารประจำทางดังแสดงรูปที่ 3.20



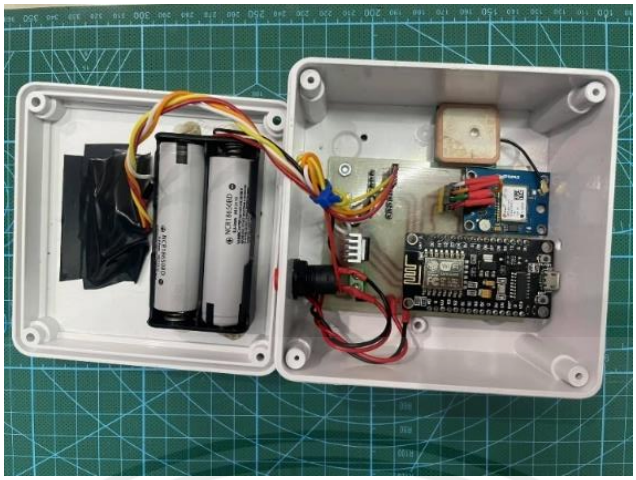
รูปที่ 3.20 โครงสร้างกล่องชิ้นงาน

จากรูปที่ 3.20 เป็นการออกแบบโครงสร้างกล่องชิ้นงาน โดยจะมีขนาดกว้างคูณยาวคูณสูงอยู่ที่ 10×10×11.5 เซนติเมตร ประกอบด้วยด้านบนกล่องเจาะรูไว้ 3 รูสำหรับใส่หลอดไฟแอลอีดีสามสีเพื่อแสดงสถานะการทำงาน ด้านข้างของกล่องมีปุ่มสวิตช์เพื่อเปิด-ปิดการใช้งานและภายในกล่องประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

3.7.2 กล่องชิ้นงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

กล่องชิ้นงานระบบติดตามรถโดยสารประจำทางดังแสดงรูปที่ 3.21 และรูปที่ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 ภายในของกล่องชิ้นงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

รูปที่ 3.22 กล่องชิ้นงานของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

จากรูปที่ 3.21 และ 3.22 เป็นการออกแบบชิ้นงานการจำลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยทางด้านบนของกล่องชิ้นงานจะมีหลอดไฟแอลอีดี แสดงสถานะของการใช้งานจำนวน 3 หลอดซึ่งแต่ละหลอดมีสีแตกต่างกันเอาไว้บอกสถานะที่ต่างกันโดยด้านบนนั้นจะมีคำอธิบายติดกับกำไว้ให้ ส่วนภายในกล่องประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง และด้านข้างกล่องชิ้นงานจะมีปุ่มสวิตช์เอาไว้เปิด-ปิดการใช้งานพร้อมด้วยขั้นตอนและวิธีการใช้งานติดกับกับไว้ด้านข้างกล่องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดลองและผลการทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร ประกอบด้วยการทดลองการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ (Google map) การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส (Firebase) การทดลองเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (กำหนดรถโดยสารทั้งหมด 3 คัน) และการทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน

4.1 การทดลองกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพและบันทึกในไฟร์เบส

การทดลองกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางบันทึกในไฟร์เบส คือ กำหนดเส้นทางที่จะใช้เป็นเส้นทางเดินรถ กำหนดให้มีป้ายหยุดรถสำหรับเป็นที่รับ-ส่งผู้โดยสารและการทดสอบส่งข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งแต่ละจุดของป้ายหยุดรถโดยสารบันทึกลงในไฟร์เบสนำค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้นั้นมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งของกูเกิลแมพเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

4.1.1 การกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ

เป็นการทดลองเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรโดยกำหนดเส้นทางให้มีระยะทางไม่เกิน 50 กิโลเมตร กำหนดให้มีป้ายหยุดรถทั้งหมด 10 ป้ายและเก็บบันทึกค่าพิกัดตำแหน่งของแต่ละป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง นำค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ

4.1.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. กูเกิลแมพ
3. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ

4.1.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำกล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางที่ต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันแล้วไปติดไว้กับรถที่ต้องการทดลองโดยรถจะต้องมีอินเทอร์เน็ตหรือไวไฟด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

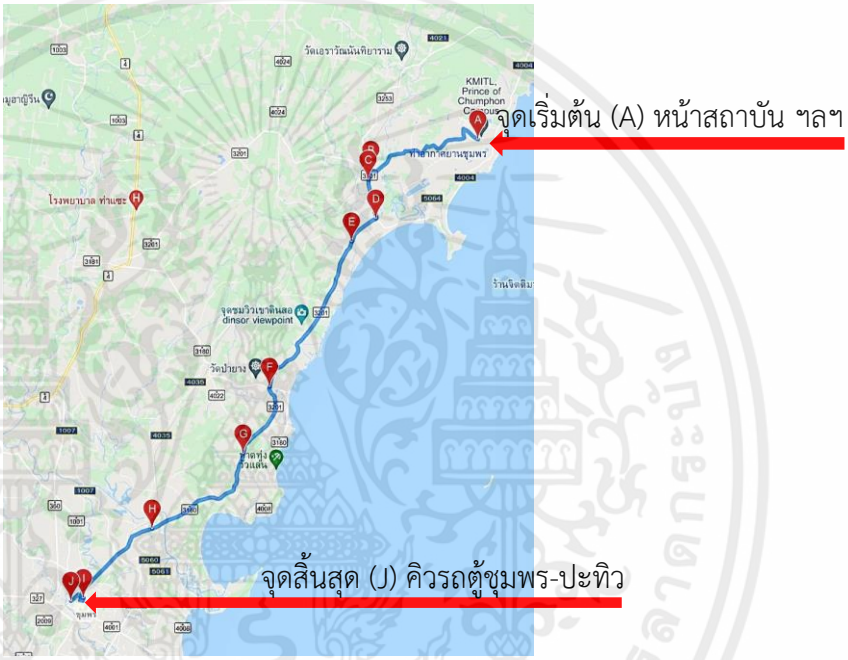
2. ทดลองใช้เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรโดยมีระยะทางไม่เกิน 50 กิโลเมตรแสดงดังรูปที่ 4.1

3. ทดลองหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถทั้ง 10 ป้าย

4. บันทึกค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด ลองจิจูด) ของป้ายหยุดรถโดยสารทั้ง 10 ป้าย

5. บันทึกค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด ลองจิจูด) ของป้ายหยุดรถทั้ง 10 ป้ายจากกูเกิลแมพ

6. บันทึกผลการทดลองลงตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร ระยะทาง 40.1 กิโลเมตร

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ

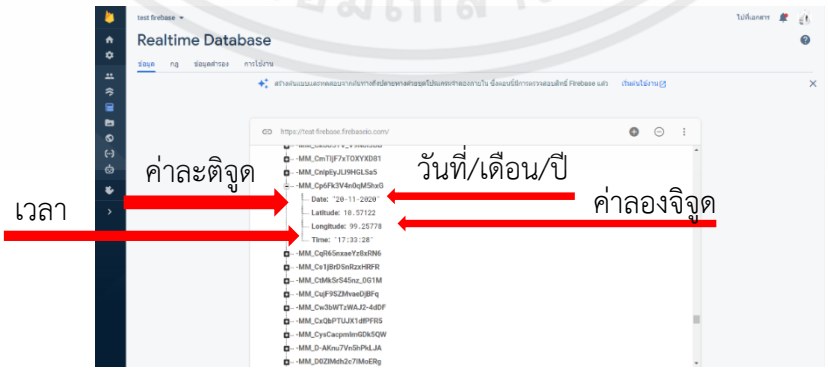
ป้ายหยุดรถโดยสาร	พิกัดจากกูเกิลแมพ		พิกัดที่ได้จากจีพีเอส	
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	10.7238	99.3740	10.72376	99.37392
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	10.7091	99.3208	10.70894	99.32088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ (ต่อ)

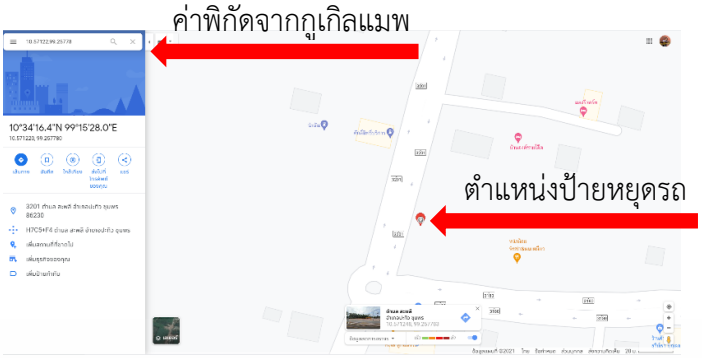
ป้ายหยุดรถโดยสาร	พิกัดจากกูเกิลแมพ		พิกัดที่ได้จากจีพีเอส	
	ละติจูด	ลองติจูด	ละติจูด	ลองจิจูด
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	10.7040	99.3199	10.70399	99.31984
4. วงเวียนแยกวงเวียนวัดดอนตะเคียน	10.6853	99.3233	10.68531	99.32333
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	10.6739	99.3114	10.67399	99.31147
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	10.6034	99.2709	10.60349	99.27087
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	10.5712	99.2577	10.57122	99.25778
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	10.5348	99.2128	10.53476	99.21284
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	10.501	99.1785	10.501	99.17864
10. คิวรถตู้ชุมพร - ปะทิว	10.4996	99.1726	10.49954	99.17263

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.1 ทำการทดลองเส้นทางเดินรถโดยมีระยะทางทั้งหมด 40.1 กิโลเมตรมีป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางทั้งหมด 10 ป้าย และบันทึกค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด ลองจิจูด) ของแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถโดยสารเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้จากกูเกิลแมพดังรูปที่ แสดงรูปที่ 4.2 แสดงค่าที่ได้จากจีพีเอส (ละติจูด ลองจิจูด) รูปที่ 4.3 แสดงค่าตำแหน่งจากกูเกิลแมพ รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งป้ายหยุดรถที่ 7 วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น



รูปที่ 4.2 แสดงค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้จากจีพีเอส (ละติจูดและลองจิจูด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ

รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งป้ายหยุดรถที่ 7 วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น

4.1.2 การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

เป็นการทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งโดยการนำค่าพิกัดตำแหน่งที่บันทึกไว้มาคิดหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

4.1.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำผลการทดลองจากตารางที่ 4.1 ไปหาเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาด โดยคำนวณจากสมการที่ 4.1

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด} = \left(\frac{\text{ค่าจากกูเกิลแมพ} - \text{ค่าจากจีพีเอส}}{\text{ค่าจากกูเกิลแมพ}}\right) \times 100 \qquad (4.1)$$

2. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

ป้ายหยุดรถโดยสาร	ค่าความผิดพลาด (%)	
	ละติจูด	ลองจิจูด
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	0.000373002%	0.000080503%
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	0.001494056%	0.000080547%
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	0.000093423%	0.00006041%
4. วงเวียนแยกวงเวียนวัดดอนตะเคียน	0.000093586%	0.000030204%
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	0.000843178%	0.000070485%
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	0.000848784%	0.00003022%
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	0.000189193%	0.000080598%
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	0.000379693%	0.000040317%
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	0%	0.000141159%
10. คิวรถตู้ชุมพร - ปะทิว	0.00057145%	0.00003025%

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.2 คือการทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอสในการใช้ติดตามรถโดยสารประจำทางภายในเส้นทางการเดินรถตามที่กำหนด เมื่อนำค่าพิกัดของป้ายหยุดรถแต่ละจุดมาเทียบกับค่าพิกัดจากกูเกิลแมพ มีค่าความผิดพลาดมากสุดของละติจูดอยู่ที่ 0.001494056 เปอร์เซ็นต์ ตรงป้ายหยุดรถที่ 2 คือร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ค่าความผิดพลาดละติจูดน้อยที่สุดอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ ตรงป้ายหยุดรถที่ 9 คือ ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ และค่าความผิดพลาดของลองจิจูดมากที่สุดอยู่ที่ 0.000141159 เปอร์เซ็นต์ ตรงป้ายหยุดรถที่ 9 คือห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ ค่าความผิดพลาดลองจิจูดน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.00003022 เปอร์เซ็นต์ ตรงป้ายหยุดรถที่ 6 คือวงเวียนแยกหนองเสม็ด

4.1.3 การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส

เป็นการทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางโดยให้จีพีเอสส่งค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้ไปบันทึกข้อมูลลงในไฟร์เบส

4.1.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. ไฟร์เบส
3. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำกล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางที่ต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันแล้วไปติดไว้กับรถที่ต้องการทดลองโดยรถจะต้องมีอินเทอร์เน็ตหรือไวไฟด้วย

2. ทำการทดลองโดยใช้เส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถตามที่กำหนดไว้

3. เปิดหน้าต่างของไฟร์เบสที่สร้างไว้เพื่อเช็คว่าข้อมูลถูกส่งมาบันทึกไว้หรือไม่

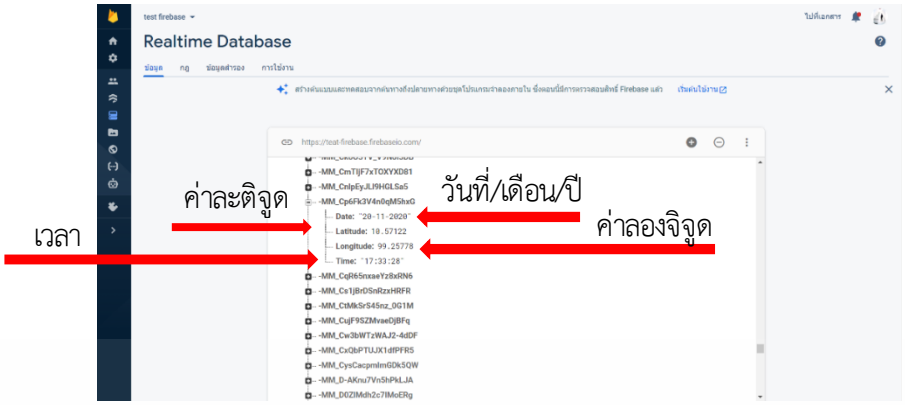
4. บันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส

ป้ายหยุดรถโดยสาร	ไฟร์เบส			
	ละติจูด	ลองจิจูด	เวลา	วันที่ / เดือน / ปี
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	10.72376	99.37392	16 : 19 : 37	20-11-2563
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	10.70894	99.32088	16 : 35 : 08	20-11-2563
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	10.70399	99.31984	16 : 39 : 52	20-11-2563
4. วงเวียนแยกวงเวียนวัดดอนตะเคียน	10.68531	99.32333	16 : 45 : 22	20-11-2563
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	10.60349	99.27087	17 : 20 : 04	20-11-2563
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	10.57122	99.25778	17 : 33 : 34	20-11-2563
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	10.53476	99.21284	17 : 45 : 01	20-11-2563
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	10.501	99.17864	17 : 56 : 39	20-11-2563
10. คิวรถตู้ชุมพร - ปะทิว	10.49954	99.17263	18 : 02: 09	20-11-2563

ผลการทลองจากตารางที่ 4.3 การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบสค่าของพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถได้มีการบันทึกลงในไฟร์เบส พร้อมแสดงเวลาและวันที่ดังรูปที่แสดงรูปที่ 4.5 แสดงค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด วันที่และเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด วันที่และเวลา

4.2 การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร

การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร เป็นการเข้าใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพรโดยการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันเพื่อเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ของรถโดยสารประจำทางทั้ง 3 คันที่มีการติดตั้งระบบติดตามรถโดยสารประจำทางไว้เรียบร้อยแล้ว

4.2.1 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1)

การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1) เป็นการทดลองโดยกำหนดให้รถโดยสารประจำทางคันที่ 1 เป็นรถโดยสารประจำทางเที่ยวไป มีจุดเริ่มต้นจากปะทิวไปถึงชุมพร โดยใช้เส้นทางเดินรถประจำทางตามที่กำหนดไว้และมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้ทั้ง 10 ป้าย กำหนดความเร็วของรถให้วิ่งอยู่ในความเร็วที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางคันที่ 1 ได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (URL: realbearpro.com/bus-tracking)

4.2.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ
3. เว็บแอปพลิเคชัน

4.2.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำกล่องคอนโทรลระบบติดตามรถโดยสารประจำทางไปติดตั้งไว้กับตัวรถโดยสารคันที่ 1

2. ภายในรถโดยสารต้องมีอินเทอร์เน็ตหรือไวไฟเพื่อกระจายสัญญาณให้แก่ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางได้เชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารใช้เส้นทางเดินรถตามที่กำหนดและมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้โดยใช้อัตราความเร็วอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4. เปิดเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูข้อมูลต่าง ๆ ในการติดตามรถโดยสารประจำทางที่รอใช้บริการดังแสดงรูปที่ 4.6

5. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.4

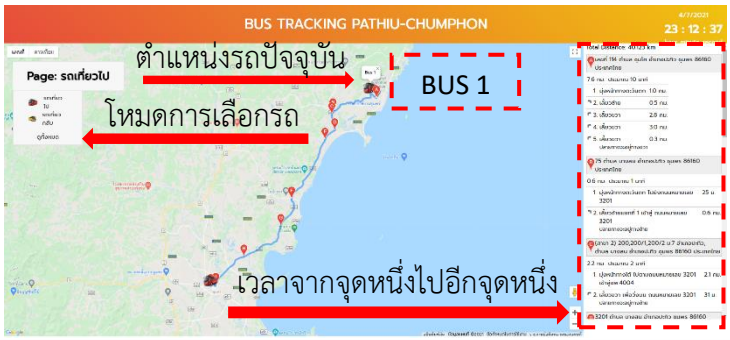
ตารางที่ 4.4 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1)

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เว็บแอปพลิเคชัน				
	แผนที่เส้นทางเดินรถ	ตำแหน่งปัจจุบันของรถ	ข้อมูลรถโดยสาร	วันที่	เวลา
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	✓	✓	✓	✓	✓
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
4. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	✓	✓	✓	✓	✓
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	✓	✓	✓	✓	✓
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	✓	✓	✓	✓	✓
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	✓	✓	✓	✓	✓
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	✓	✓	✓	✓	✓
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	✓	✓	✓	✓	✓
10. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวไป) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.4 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1) เว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ปกติ มีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วย แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลาดังแสดงรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 1)

จากรูปที่ 4.6 แสดงหน้าหน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 1) จากการทดลองใช้งานระบบติดตามรถโดยสาร จะเห็นได้ว่าเมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากนั้นให้ทำการเลือกโหมดการเดินทางคือ รถเที่ยวไป รถเที่ยวกลับและรถทั้งหมด โดยกำหนดให้รถคันที่ 1 เป็นรถโดยสารเที่ยวไป มีจุดเริ่มต้นจากปะทิว-ชุมพร ลักษณะเป็นรูปรถสีแดงสามารถทราบข้อมูลรถได้จากการคลิกที่ตัวรถจะมีการบอกว่าเป็นรถคันที่เท่าไหร่ ส่วนด้านบนหน้าเว็บแสดงวันที่และเวลา ส่วนด้านล่างขวามือจะแสดงเวลาโดยประมาณที่รถจะมาถึงแต่ละป้ายหยุดรถ

4.2.2 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2)

การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2) เป็นการทดลองโดยกำหนดให้รถโดยสารประจำทางคันที่ 2 เป็นรถโดยสารประจำทางเที่ยวไป คือมีจุดเริ่มต้นจากปะทิวไปถึงชุมพรโดยใช้เส้นทางเดินรถประจำทางตามที่กำหนดไว้และมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้ทั้ง 10 ป้าย กำหนดความเร็วของรถให้วิ่งอยู่ในความเร็วที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางคันที่ 2 ได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (URL: realbearpro.com/bus-tracking)

4.2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ
3. เว็บแอปพลิเคชัน

4.2.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำกล่องคอนโทรลระบบติดตามรถโดยสารประจำทางไปติดตั้งไว้กับตัวรถโดยสารคันที่ 2

2. ภายในรถโดยสารต้องมีอินเทอร์เน็ตหรือไวไฟเพื่อกระจายสัญญาณให้แก่ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางได้เชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารใช้เส้นทางเดินรถตามที่กำหนดและมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้โดยใช้อัตราความเร็วอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4. เปิดเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูข้อมูลต่าง ๆ ในการติดตามรถโดยสารประจำทางที่รอใช้บริการ

5. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.5

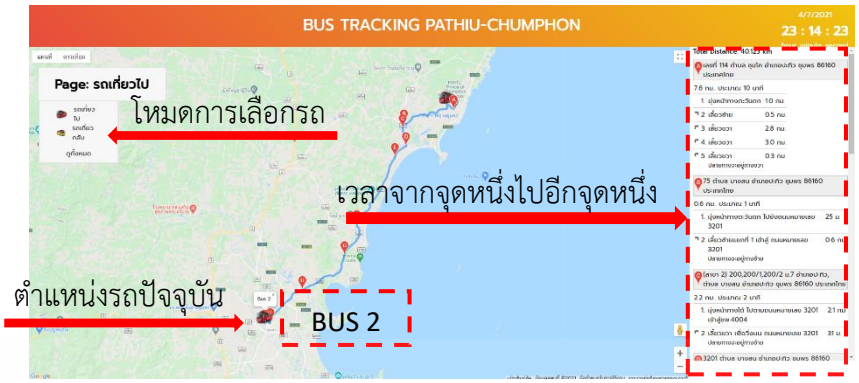
ตารางที่ 4.5 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2)

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เว็บแอปพลิเคชัน				
	แผนที่เส้นทางเดินรถ	ตำแหน่งปัจจุบันของรถ	ข้อมูลรถโดยสาร	วันที่	เวลา
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	✓	✓	✓	✓	✓
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
4. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	✓	✓	✓	✓	✓
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	✓	✓	✓	✓	✓
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	✓	✓	✓	✓	✓
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	✓	✓	✓	✓	✓
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	✓	✓	✓	✓	✓
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	✓	✓	✓	✓	✓
10. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวไป) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.5 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2) เว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ปกติ มีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วย แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลาดังแสดงรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 2)

จากรูปที่ 4.7 แสดงหน้าหน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 2) จากการทดลองใช้งานระบบติดตามรถโดยสาร จะเห็นได้ว่าเมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากนั้นให้ทำการเลือกโหมดการเดินทางคือ รถเที่ยวไป รถเที่ยวกลับและรถทั้งหมด โดยกำหนดให้รถคันที่ 2 เป็นรถโดยสารเที่ยวไป โดยมีจุดเริ่มต้นจากปะทิว-ชุมพร ลักษณะเป็นรูปรถสีแดงสามารถทราบข้อมูลได้จากการคลิกที่ตัวรถจะมีการบอกว่าเป็นรถคันที่เท่าไหร่ ส่วนด้านบนหน้าเว็บแสดงวันที่และเวลา ส่วนด้านล่างขวามือจะแสดงเวลาโดยประมาณที่รถจะมาถึงแต่ละป้ายหยุดรถ

4.2.3 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3)

การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3) เป็นการทดลองโดยกำหนดให้รถโดยสารประจำทางคันที่ 3 เป็นรถโดยสารประจำทางเที่ยวกลับ คือมีจุดเริ่มต้นจากชุมพรมาถึงปะทิวโดยใช้เส้นทางเดินรถประจำทางตามที่กำหนดไว้และมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้ทั้ง 10 ป้าย กำหนดความเร็วของรถให้วิ่งอยู่ในความเร็วที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลของรถโดยสารประจำทางคันที่ 3 ได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (URL: realbearpro.com/bus-tracking)

4.2.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ
3. เว็บแอปพลิเคชัน

4.2.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำกล่องคอนโทรลระบบติดตามรถโดยสารประจำทางไปติดตั้งไว้กับตัวรถโดยสารคันที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภายในรถโดยสารต้องมีอินเทอร์เน็ตหรือไวไฟเพื่อกระจายสัญญาณให้แก่ระบบติดตามรถโดยสารประจำทางได้เชื่อมต่อ

3. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารใช้เส้นทางเดินรถตามที่กำหนดและมีการหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้โดยใช้อัตราความเร็วอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4. เปิดเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูข้อมูลต่าง ๆ ในการติดตามรถโดยสารประจำทางที่รอใช้บริการ

5. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.6

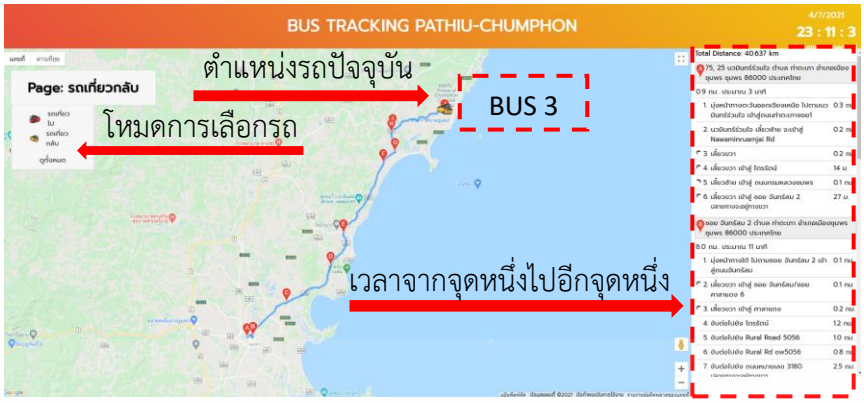
ตารางที่ 4.6 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3)

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เว็บแอปพลิเคชัน				
	แผนที่เส้นทางเดินรถ	ตำแหน่งปัจจุบันของรถ	ข้อมูลรถโดยสาร	วันที่	เวลา
1. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	✓	✓	✓	✓	✓
2. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	✓	✓	✓	✓	✓
3. วงเวียนแยกคลองหัววัง	✓	✓	✓	✓	✓
4. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	✓	✓	✓	✓	✓
5. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	✓	✓	✓	✓	✓
6. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	✓	✓	✓	✓	✓
7. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	✓	✓	✓	✓	✓
8. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
9. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	✓	✓	✓	✓	✓
10. หน้าสถาบัน ฯลฯ	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวกลับ) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.6 การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3) รถเที่ยวกลับ เว็บแอปพลิเคชันมีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วยแผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลาดังแสดงรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 3)

จากรูปที่ 4.8 แสดงหน้าหน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง (รถคันที่ 3) จากการทดลองใช้งานระบบติดตามรถโดยสาร จะเห็นได้ว่าเมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากนั้นให้ทำการเลือกโหมดการเดินทางคือ รถเที่ยวไป รถเที่ยวกลับและรถทั้งหมด โดยกำหนดให้รถคันที่ 3 เป็นรถโดยสารเที่ยวกลับ โดยมีจุดเริ่มต้นจาชุมพร-ปะทิว ลักษณะเป็นรูปรถสีเหลืองสามารถทราบข้อมูลได้จากการคลิกที่ตัวรถจะมีการบอกว่าเป็นรถคันที่เท่าไหร่ ส่วนด้านบนหน้าเว็บแสดงวันที่และเวลาส่วนด้านล่างขวามือจะแสดงเวลาโดยประมาณที่รถจะมาถึงแต่ละป้ายหยุดรถ

4.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน

การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน เป็นการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาจากรถโดยสารประจำทางทั้ง 3 คัน โดยการนำเอาเวลาที่แสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน มาเปรียบเทียบกับเวลาจริงที่รถโดยสารประจำทางขับไปอยู่ที่พิกัดตำแหน่งต่าง ๆ ของป้ายหยุดรถ

4.3.1 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 1

การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 1 เป็นการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับเวลาที่รถโดยสารประจำทางคันที่ 1 มาถึงพิกัดตำแหน่งต่าง ๆ ของป้ายหยุดรถตามที่กำหนดไว้

4.3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ
3. เว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนด

2. เปิดหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูเวลาและดูเวลาจากนาฬิกาเมื่อรถมาถึงสถานที่จริง

3. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.7

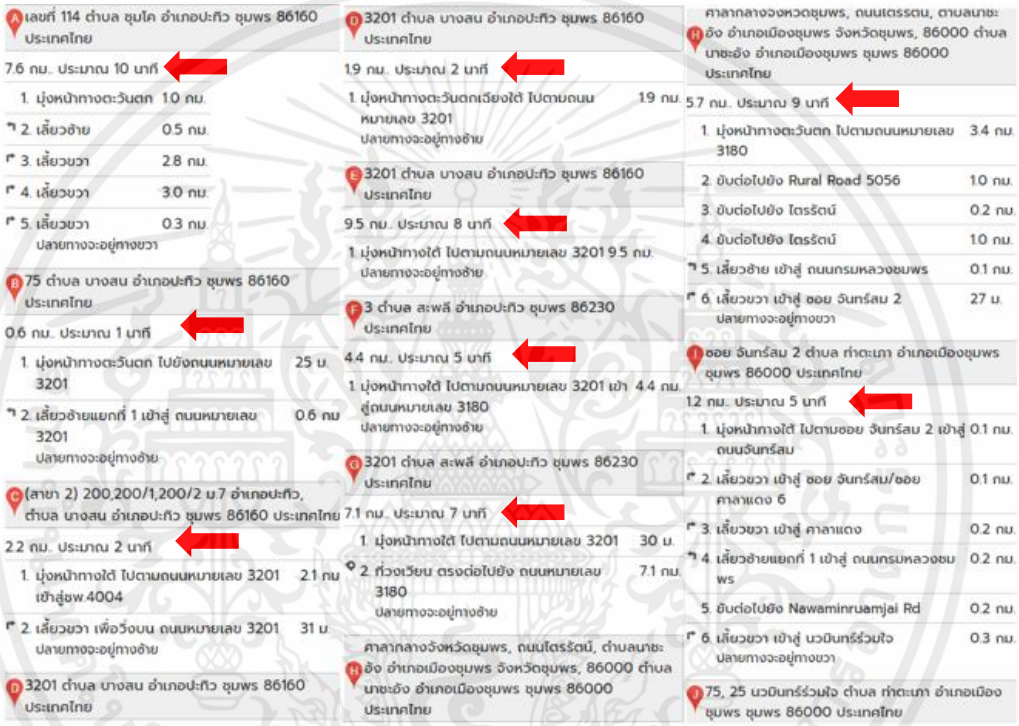
ตารางที่ 4.7 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เวลาจากการทดลองจริง			เวลาโดยประมาณที่แสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (นาที)
	เวลาเริ่ม	เวลาสิ้นสุด	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)		
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	17.44น.	17.54น.	10	10	0
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	17.55น.	17.56น.	1	1	0
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	17.57น.	18.00น.	3	2	1
4. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	18.01น.	18.03น.	2	2	0
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	18.04น.	18.14น.	10	8	2
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	18.15น.	18.20น.	5	5	0
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	18.21น.	18.29น.	8	7	1
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	18.30น.	18.40น.	10	9	1
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	18.41น.	18.45น.	4	5	1
10. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	18.45น.	-	-	-	-

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวไป) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.7 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1 รถเที่ยวไปโดยจากการเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.9 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 2 นาทีคือจากป้ายที่ 5 ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) ไปยังป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด และมีทั้งหมด 4 ป้ายที่เวลาตรงกับหน้าเว็บแอปพลิเคชันไม่มีค่าความเคลื่อนได้แก่ ป้ายที่ 1 หน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรฯ ป้ายที่ 2 ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ป้ายที่ 4 วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียนและป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด



หมายเหตุ : ตำแหน่งที่ลูกศรสีแดงชี้คือเวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1

รูปที่ 4.9 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1

4.3.2 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 2

การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2 เป็นการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับเวลาที่รถโดยสารประจำทางคันที่ 2 มาถึงพิกัดตำแหน่งต่าง ๆ ของป้ายหยุดรถตามที่กำหนดไว้

4.3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ

3. เว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนด

2. เปิดหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูเวลาและดูเวลาจากนาฬิกาเมื่อรถมาถึงสถานที่จริง

3. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เวลาจากการทดลองจริง			เวลาโดยประมาณที่แสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (นาที)
	เวลาเริ่ม	เวลาสิ้นสุด	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)		
1. หน้าสถาบัน ฯลฯ	17.44น.	17.54น.	10	10	0
2. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	17.55น.	17.56น.	1	1	0
3. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	17.57น.	18.00น.	3	2	1
4. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	18.01น.	18.03น.	2	2	0
5. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	18.04น.	18.14น.	10	8	2
6. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	18.15น.	18.20น.	5	5	0
7. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	18.21น.	18.29น.	8	7	1
8. วงเวียนแยกคลองหัววัง	18.30น.	18.40น.	10	9	1
9. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	18.41น.	18.45น.	4	5	1

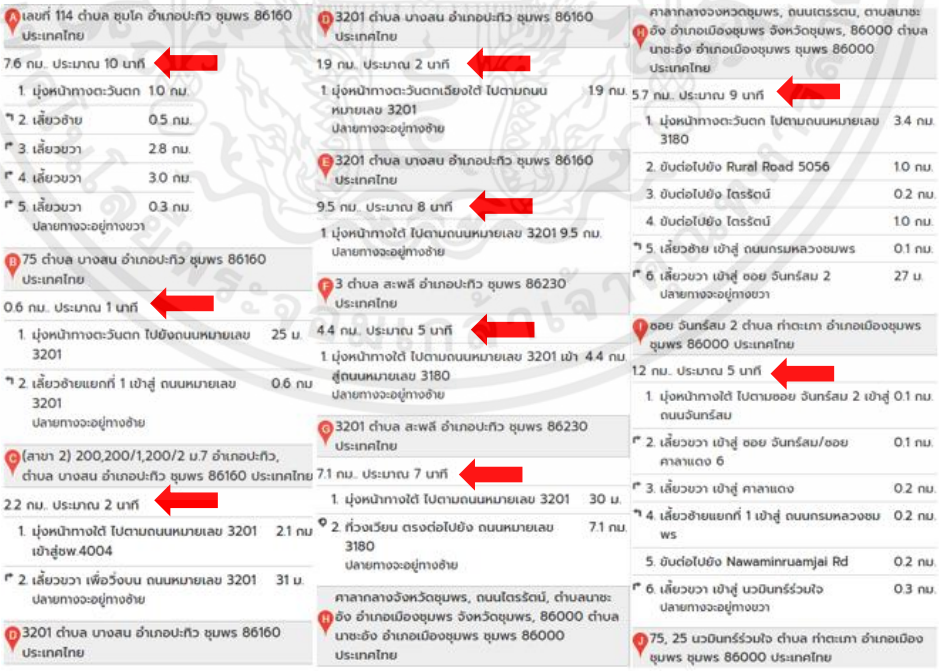
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2 (ต่อ)

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เวลาจากการทดลองจริง			เวลาโดยประมาณที่แสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (นาที)
	เวลาเริ่ม	เวลาสิ้นสุด	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)		
10. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	18.45น.	-	-	-	-

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวไป) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.8 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2 รถเที่ยวไปโดยจากการเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.10 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 2 นาทีคือจากป้ายที่ 5 ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) ไปยังป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด และมีทั้งหมด 4 ป้ายที่เวลาตรงกับหน้าเว็บแอปพลิเคชันไม่มีค่าความเคลื่อนได้แก่ ป้ายที่ 1 หน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ป้ายที่ 2 ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ป้ายที่ 4 วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียนและป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด



หมายเหตุ : ตำแหน่งที่ลูกศรสีแดงชี้คือเวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2

รูปที่ 4.10 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3

การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3 เป็นการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับเวลาที่รถโดยสารประจำทางคันที่ 2 มาถึงพิกัดตำแหน่งต่าง ๆ ของป้ายหยุดรถตามที่กำหนดไว้

4.3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กล่องคอนโทรลวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบติดตามรถโดยสาร
2. อินเทอร์เน็ตหรือไวไฟ
3. เว็บแอปพลิเคชัน

4.3.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการทดลองโดยให้รถโดยสารขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และหยุด-รับส่งผู้โดยสารตามป้ายหยุดรถที่กำหนด

2. เปิดหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (URL: realbearpro.com/bus-tracking) เพื่อดูเวลาและดูเวลาจากนาฬิกาเมื่อรถมาถึงสถานที่จริง

3. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เวลาจากการทดลองจริง			เวลาโดยประมาณที่แสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (นาที)
	เวลาเริ่ม	เวลาสิ้นสุด	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)		
1. คิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว	18.59น.	19.01น.	2	3	1
2. ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์	19.19น.	19.30น.	11	11	0
3. วงเวียนแยกคลองหัววัง	19.31น.	19.39น.	8	8	0
4. วงเวียนแยกหาดทุ่งวัวแล่น	19.40น.	19.45น.	5	5	0
5. วงเวียนแยกหนองเสม็ด	19.46น.	19.57น.	11	8	3
6. ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน)	19.58น.	20.00น.	2	2	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

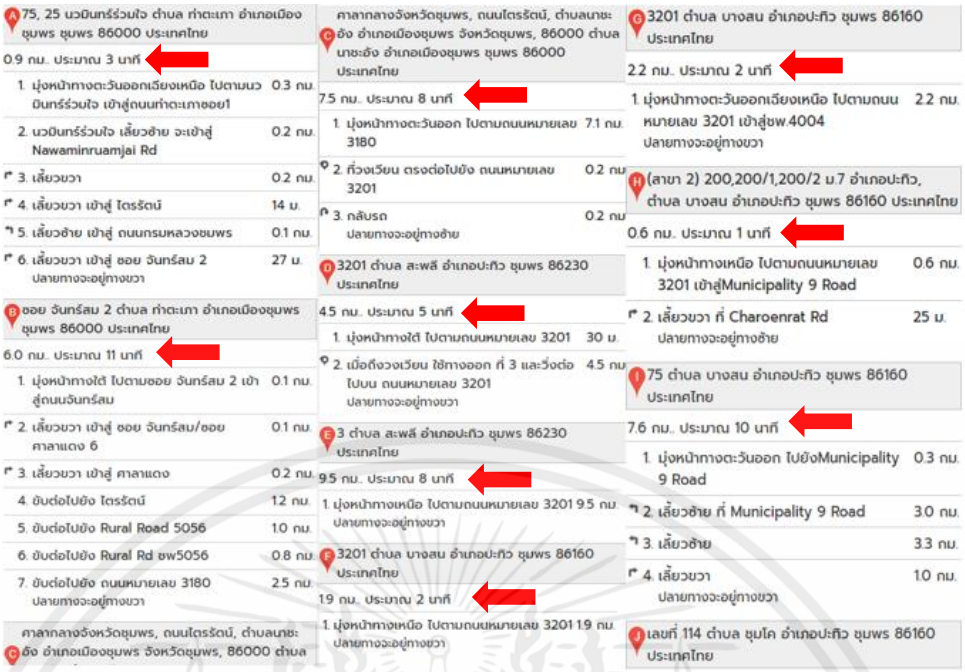
ตารางที่ 4.9 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน รถคันที่ 3 (ต่อ)

ป้ายหยุดรถโดยสาร	เวลาจากการทดลองจริง			เวลาโดยประมาณที่แสดงหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (นาที)
	เวลาเริ่ม	เวลาสิ้นสุด	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)		
7. วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียน	20.01น.	20.03น.	2	2	0
8. ปั๊มน้ำมัน ปตท.จิงโจ้ (ปะทิว)	20.04น.	20.05น.	1	1	0
9. ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว)	20.06น.	20.16น.	10	10	0
10. หน้าสถาบัน ฯลฯ	20.16น.	-	-	-	-

หมายเหตุ : (เป็นรถเที่ยวกลับ) กำหนดให้รถโดยสารประจำทางวิ่งโดยใช้อัตราความเร็วรถอยู่ที่ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองจากตารางที่ 4.9 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 3 รถเที่ยวกลับโดยจากการเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 3 นาทีคือจากป้ายที่ 5 วงเวียนแยกหนองเสม็ดมายังป้ายที่ 6 คือ ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) และเวลาคลาดเคลื่อน 1 นาทีจากป้ายหยุดรถที่ 1 คือคิวรถตู้ชุมพร-ปะทิวมายังป้ายหยุดรถที่ 2 คือห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ ส่วนป้ายที่เหลือนั้นตรงใช้เวลาตรงกับที่ประมาณไว้บนแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ : ตำแหน่งที่ลูกศรสีแดงชี้คือเวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 3

รูปที่ 4.11 เวลาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึง บทสรุปในผลการทดลองจากบทที่ 4 ในหัวข้อการกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ (Google map) การทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส การทดลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส (Firebase) การทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การกำหนดเส้นทางเดินรถและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งจากกูเกิลแมพ

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร ซึ่งมีระยะทางทั้งหมด 40.1 กิโลเมตรมีป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางทั้งหมด 10 ป้าย มีการบันทึกค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด ลองจิจูด) ของแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถโดยสารและนำมาเทียบกับค่าพิกัดตำแหน่งของป้ายหยุดรถโดยสารที่ได้จากกูเกิลแมพ

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเทียบค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอสในการใช้ติดตามรถโดยสารประจำทาง สรุปผลการทดลองได้ว่าเมื่อนำค่าพิกัดของป้ายหยุดรถแต่ละจุดมาเทียบกับค่าพิกัดจากกูเกิลแมพมีค่าความผิดพลาดของละติจูดมากสุดอยู่ที่ 0.001494056 เปอร์เซ็นต์ ตรงกับป้ายหยุดรถที่ 2 คือร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ค่าความผิดพลาดของละติจูดน้อยที่สุดอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ ตรงกับป้ายหยุดรถที่ 9 คือ ห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ และค่าความผิดพลาดของลองจิจูดมากที่สุดอยู่ที่ 0.000141159 เปอร์เซ็นต์ ตรงกับป้ายหยุดรถที่ 9 คือห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ ค่าความผิดพลาดของลองจิจูดน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.00003022 เปอร์เซ็นต์ ตรงกับป้ายหยุดรถที่ 6 คือวงเวียนแยกหนองเสม็ด

จากตารางที่ 4.3 ผลการทลองเก็บค่าพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถบันทึกในไฟร์เบส ค่าของพิกัดแต่ละตำแหน่งป้ายหยุดรถได้มีการบันทึกลงในไฟร์เบส พร้อมแสดงเวลาและวันที่

5.1.2 การทดลองเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 1) เว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ปกติ มีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลา

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 2) เว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ปกติ มีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วย แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลา

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองระบบติดตามรถโดยสารประจำทางปะทิว-ชุมพร (รถคันที่ 3) รถเที่ยวกลับ เว็บแอปพลิเคชันมีการแสดงข้อมูลของรถโดยสารประจำทางประกอบไปด้วย แผนที่เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลรถโดยสารพร้อมบอกวันที่และแสดงเวลา

5.1.3 การทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 1 รถเที่ยวไป โดยจากการเปรียบเทียบสรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 2 นาทีคือจากป้ายที่ 5 ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) ไปยังป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด และมีทั้งหมด 4 ป้ายที่เวลาตรงกับหน้าเว็บแอปพลิเคชันไม่มีค่าความเคลื่อน ได้แก่ ป้ายที่ 1 หน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรฯ ป้ายที่ 2 ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ป้ายที่ 4 วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียนและป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 2 รถเที่ยวไป โดยจากการเปรียบเทียบสรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 2 นาทีคือจากป้ายที่ 5 ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) ไปยังป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด และมีทั้งหมด 4 ป้ายที่เวลาตรงกับหน้าเว็บแอปพลิเคชันไม่มีค่าความเคลื่อน ได้แก่ ป้ายที่ 1 หน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรฯ ป้ายที่ 2 ร้านสะดวกซื้อ (โลตัสปะทิว) ป้ายที่ 4 วงเวียนแยกวัดดอนตะเคียนและป้ายที่ 6 วงเวียนแยกหนองเสม็ด

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาการใช้งานจริงกับเวลาที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันรถคันที่ 3 รถเที่ยวกลับ โดยจากการเปรียบเทียบสรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาต่างกันมากที่สุดเป็นเวลา 3 นาทีคือจากป้ายที่ 5 วงเวียนแยกหนองเสม็ดมายังป้ายที่ 6 คือ ศูนย์เพาะพันธุกรรมกุ้ง (บางสน) และเวลาคลาดเคลื่อน 1 นาทีจากป้ายหยุดรถที่ 1 คือคิวรถตู้ชุมพร-ปะทิว มายังป้ายหยุดรถที่ 2 คือห้างสรรพสินค้าโอเชี่ยนช้อปปิ้งมอลล์ ส่วนป้ายที่เหลือนั้นใช้เวลาตรงกับที่ประมาณไว้บนแอปพลิเคชัน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. บางครั้งจีพีเอสจับสัญญาณได้ช้าเนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณโทรศัพท์จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้จนกว่าจะมีสัญญาณโทรศัพท์

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. แนะนำให้อยู่ในพื้นที่โล่งเพื่อที่จีพีเอสจะได้จับสัญญาณได้ดี
2. ผู้ให้บริการรถประจำทางควรเลือกใช้เครือข่ายที่ครอบคลุมพื้นที่เส้นทางเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] “จีพีเอส” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.global5thailand.com/thai/gps.htm
เข้าถึงครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2563

[2] “ระบบติดตาม”(ระบบอนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.tod.co.th/aboutgps.php
เข้าถึงครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2563

[3] “บอร์ดโมดูลจีพีเอส” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา:https://www.electroschematics.com/neo-6m-gps-module
เข้าถึงครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2563

[4] กอบเกียรติ สระอุบล, **พัฒนา IOT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานคร, สนพ.อินเตอร์มีเดีย, 2561

[5] “จุดเชื่อมต่อแบบ GPIO” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://dtecesp8266arduino.blogspot.com
เข้าถึงครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2563

[6] จีราวุธ วารินทร์, **พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย Firebase ร่วมกับ React**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานคร, สนพ.simplify, 2563

[7] “ไฟร์เบส”(ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.softmelt.com/article.php?id=588
เข้าถึงครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2563

[8] ดวงพร เกี่ยงคำ, **คู่มือออกแบบและสร้างเว็บไซต์ฉบับสมบูรณ์**, พิมพ์ครั้งที่ 1, นนทบุรี, สนพ.ไอดีซี พรีเมียม, 2560

[9] “เว็บแอปพลิเคชัน” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.ktndevelop.com/-web-application
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[10] บัญชา ปะสีละเตสัง, **พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย PHP ร่วมกับ MySQL และ jQuery**, กรุงเทพมหานคร, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2561

[11] “โครงสร้างของภาษาพีเอชพี” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://medium.com/@sunzandesign/php
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] “ภาษาเอชทีเอ็มแอล” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://aoostudio.com/single-blog.php
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[13] บัญชา ปะสีละเตสัง, **พัฒนา Web Application ด้วย JavaScript และ Node.js**,
กรุงเทพมหานคร, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2564

[14] “ภาษาจาวาสคริปต์” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://marcuscode.com/lang/javascript/introducing-to-javascript
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[15] “กูเกิลแมพเอพีไอ” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.tangerine.co.th/googlemaps-platform-drive-your-business
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[16] “โลเคิลโฮสต์” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา:https://www.comgeeks.net/localhost/index.htm
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[17] “โปรแกรมซับไลน์แท็ก 3” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://iproductkeys.com/sublime-text-3-license-key
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[18] “โปรแกรมแซม” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://computer2know.blogspot.com
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[19] “วงจรรักษาระดับแรงดัน” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http:// www.electronicspocketbook.blogspot.com
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

[20] “แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.thanop.com/tag/lithium-ion-batter
เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#ไลบรารี่ทั้งหมดที่ใช้งาน

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseArduino.h>
```

#กำหนดขาการใช้งาน GPIO เชื่อมต่อจีพีเอส

```
Software Serial ss (D1,D2) ; # ขา D1 ต่อเข้ากับ Rx
                             # ขา D2 ต่อเข้ากับ Tx
```

#เชื่อมต่อไฟร์เบส

```
#define FIREBASE_HOST "......"; # URL จากไฟร์เบส
#define FIREBASE_AUTH "......"; # Key จากไฟร์เบส
```

#เชื่อมต่อไวไฟ (Wi-Fi)

```
const char* ssid = "....."; # ชื่อไวไฟ
const char* password = "....."; #รหัสผ่านไวไฟ
```

#ประกาศตัวแปร

```
int timezone = 7 *3600; #ตั้งค่า TimeZone ตามเวลาประเทศไทย
int dst = 0; #กำหนดค่า Date Swing Time
float Lat,Long; #กำหนดการเก็บค่าตัวแปรเป็นตัวเลขทศนิยม
float Speed_Kmph; #กำหนดการเก็บค่าตัวแปรเป็นตัวเลขทศนิยม
```

#กำหนดขาใช้งานเชื่อมต่อหลอดไฟแอลอีดี

```
int LED_RED = D6; #หลอดไฟแอลอีดีสีแดง
int LED_GREEN = D7; #หลอดไฟแอลอีดีสีเขียว
int LED_BLUE = D8; #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้า
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  ss.begin(9600);
  Serial.println();
  pinMode (LED_RED,OUTPUT); #กำหนดขา D6 เป็นขา OUTPUT
  pinMode (LED_GREEN,OUTPUT); #กำหนดขา D7 เป็นขา OUTPUT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode (LED_BLUE,OUTPUT); #กำหนดขา D8 เป็นขา OUTPUT
Serial.print("Connecting to "); #แสดงข้อความ Connecting to
//  WiFi.begin(ssid, password);
  {
    Serial.print(".");
    digitalWrite (LED_RED, HIGH); #หลอดไฟแอลอีดีสีแดงติด
    digitalWrite (LED_GREEN, HIGH); #หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวติด
   digitalWrite (LED_BLUE, HIGH); #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าติด
    delay(3000); #หน่วงเวลา 3 วินาที
    digitalWrite (LED_RED, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีแดงดับ
    digitalWrite (LED_GREEN, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวดับ
    digitalWrite (LED_BLUE, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าดับ
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected"); #แสดงข้อความ WiFi connected
  Serial.println(WiFi.localIP());
  //server.begin();
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
  configTime(timezone, dst, "pool.ntp.org", "time.nist.gov"); #ดึงเวลาจาก Server
}
void loop()
{
    digitalWrite (LED_RED, LOW);
    digitalWrite (LED_GREEN, LOW);
    digitalWrite (LED_BLUE, LOW);
    delay(100);
        #เช็คสถานะการเชื่อมต่อไฟร์เบส
  if (Firebase.failed()) { #ถ้า Firebase error
      Serial.print("Firebase failed:"); //แสดงข้อความ Firebase failed
      Serial.println(Firebase.error()); //แสดงข้อความ Firebase.error
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    digitalWrite (LED_GREEN, HIGH); //หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวติด
    delay (1000); //หน่วงเวลา 1 วินาที
    digitalWrite (LED_GREEN, LOW);  //หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวดับ
    //return;
}
```

#รอจีพีเอสจับสัญญาณ

```
while (ss.available() > 0) #ถ้ามีการสื่อสารข้อมูลให้ไลบรารี่ถอดรหัสข้อมูลแล้วเรียกใช้ฟังก์ชัน
  if (gps.encode(ss.read()))
  {
    if (gps.location.isValid())
    Serial.println("Start bus "); #แสดงข้อความ Start bus
    {
    Serial.print("Latitude= "); #แสดงข้อความละติจูด
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Lat = gps.location.lat(), 6 ;
    Serial.print("Longitude= "); #แสดงข้อความลองจิจูด.
    Serial.println(gps.location.lng(), 6);
    Long = gps.location.lng(), 6;
    Serial.print("Speed in km/h = "); #แสดงข้อความความเร็ว
    Serial.println(gps.speed.kmph());
    Speed_Kmph = gps.speed.kmph(),6 ;
    digitalWrite (LED_BLUE, HIGH); #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าติด
    digitalWrite (LED_RED, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีแดงดับ
    delay (2000); #หน่วงเวลา 2 วินาที
    digitalWrite (LED_BLUE, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าดับ
    delay(1000); #หน่วงเวลา 1 วินาที
    if ((Lat && Long >= 1) && (Speed_Kmph >=3)) #ถ้า Lat, long มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ
                                                    1 และค่าความเร็วมีค่ามากกว่า
    {
    time_t now = time(nullptr);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
struct tm* p_tm = localtime(&now);
String timeNow = "",day_time ="";
timeNow += String(p_tm->tm_mday);
timeNow += "-";
timeNow += String(p_tm->tm_mon + 1);
timeNow += "-";
timeNow += String(p_tm->tm_year + 1900);
day_time += String(p_tm->tm_hour);
day_time += ":";
day_time += String(p_tm->tm_min);
day_time += ":";
day_time += String(p_tm->tm_sec);
```

#การส่งข้อมูลแบบjson

```
StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer; #สร้างอ็อบเจ็กต์เก็บข้อมูล
JsonObject& root = jsonBuffer.createObject();
root["Latitude"]= Lat; #เก็บค่าละติจูด
root["Longitude"]= Long; #เก็บค่าลองจิจูด
root["Date"] = timeNow; #เก็บค่าวันที่
root["Time"] = day_time; #เก็บค่าเวลา
root["Speed Kmph"]= Speed_Kmph; #เก็บค่าความเร็ว
String name = Firebase.push("bus....", root);  #ส่งข้อมูลไปเก็บยังไฟร์เบส
digitalWrite (LED_BLUE, LOW); #หลอดไฟแอลอีดีสีฟ้าดับ
digitalWrite (LED_RED, HIGH); #หลอดไฟแอลอีดีสีแดงติด
delay(1000); #หน่วงเวลา 1 วินาที
```

#เว็บแอปพลิเคชัน

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
   <title>Line Bus Tracking Web</title> #กำหนดชื่อไตเติ้ลบาร์
<body>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#ไลบรารี่ที่ใช้งาน

```
<script src="https://polyfill.io/v3/polyfill.min.js?features=default"></script>
    <link rel="stylesheet" href="style.css">
    <!-- The core Firebase JS SDK is always required and must be listed first -->
    <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/7.5.0/firebase-app.js"></script>
    <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/7.5.0/firebase.js"></script>
    <!-- TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries -->
    <script>
```

#เชื่อมต่อไฟร์เบสกับเว็บแอปพลิเคชัน

```
  const firebaseConfig = {
      apiKey: ".....",
      authDomain: ".....",
      databaseURL: ".....",
      projectId: ".....",
      storageBucket: ".....",
      messagingSenderId: ".....",
      appId: ".....",
      measurementId: "....."
    };
    // Initialize Firebase
    firebase.initializeApp(firebaseConfig);
    firebase.analytics();
    </script>
    <script>
    var myRendering = setInterval(firebaseIN, 2000); #ตั้งค่าการอัพเดทข้อมูลทุก ๆ 2 วินาที
```

#ฟังก์ชันดึงค่าจากไฟร์เบส

```
function firebaseIN() {
var Latitude1 = document.getElementById("Latitude"); #สร้างตัวแปรเก็บค่าละติจูด
var Longtitude1 = document.getElementById("Longitude"); #สร้างตัวแปรเก็บค่าลองจิจูด
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#ดึงค่าข้อมูล bus 1 จากไฟร์เบส

```
var firebaseRef = firebase.database().ref("bus 1").limitToLast(1);
firebaseRef.once('value').then(function(dataSnapshot) {
dataSnapshot.forEach(function(childSnapshot) {
        var childKey1 = childSnapshot.key;
        var allData1 = childSnapshot.val();
        var Lat1 = childSnapshot.val()["Latitude"];
        var Long1 = childSnapshot.val()["Longitude"];
        var time1 = childSnapshot.val()["Time"];
        var date1 = childSnapshot.val()["Date"];
getValueLat1(Lat1);
getValueLng1(Long1);
```

#การแสดงค่าในส่วน console

```
console.log(allData1);
console.log('Lat1:', Lat1, 'Long1:', Long1);
console.log('Date1:', date1, 'Time1', time1);
    });
  });
```

#ดึงค่าข้อมูล bus 2 จากไฟร์เบส

```
var firebaseRef = firebase.database().ref("bus 2").limitToLast(1);
firebaseRef.once('value').then(function(dataSnapshot) {
dataSnapshot.forEach(function(childSnapshot) {
        var childKey2 = childSnapshot.key;
        var allData2 = childSnapshot.val();
        var Lat2 = childSnapshot.val()["Latitude"];
        var Long2 = childSnapshot.val()["Longitude"];
        var time2 = childSnapshot.val()["Time"];
        var date2 = childSnapshot.val()["Date"];
getValueLat2(Lat2);
getValueLng2(Long2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        #การแสดงค่าในส่วน console
 console.log(allData2);
console.log('Lat2:', Lat2, 'Long2:', Long2);
console.log('Date2:', date2, 'Time2', time2);
            });
        });
        #ดึงค่าข้อมูล bus 3 จากไฟร์เบส
var firebaseRef = firebase.database().ref("bus 3").limitToLast(1);
firebaseRef.once('value').then(function(dataSnapshot) {
dataSnapshot.forEach(function(childSnapshot) {
                var childKey3 = childSnapshot.key;
                var allData3 = childSnapshot.val();
                var Lat3 = childSnapshot.val()["Latitude"];
                var Long3 = childSnapshot.val()["Longitude"];
                var time3 = childSnapshot.val()["Time"];
                var date3 = childSnapshot.val()["Date"];
getValueLat3(Lat3);
getValueLng3(Long3);
        #การแสดงค่าในส่วน console
console.log(allData3);
console.log('Lat3:', Lat3, 'Long3:', Long3);
console.log('Date3:', date3, 'Time3', time3);
            });
        });
    }
        #การประกาศตัวแปร
    var start_lat_out1;
    var start_lng_out1;
    var start_lat_out2;
    var start_lng_out2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
var start_lat_out3;
var start_lng_out3;
      #ฟังก์ชันใช้ดึงค่า
function getValueLat1(Lat1) {
    start_lat_out1 = Lat1;
    return start_lat_out1;
}
function getValueLng1(Long1) {
    start_lng_out1 = Long1;
    return start_lng_out1;
}
function getValueLat2(Lat2) {
    start_lat_out2 = Lat2;
    return start_lat_out2;
}
function getValueLng2(Long2) {
    start_lng_out2 = Long2;
    return start_lng_out2;
}
function getValueLat3(Lat3) {
    start_lat_out3 = Lat3;
    return start_lat_out3;
}
function getValueLng3(Long3) {
    start_lng_out3 = Long3;
    return start_lng_out3;
}
const myLatLng1 =  {lat: start_lat_out , lng: start_lng_out};
const myLatLng2 = {
    lat: 10.7251377,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        lng: 99.3699499
    };
    const myLatLng3 = {
        lat: 10.718019,
        lng: 99.351706
    };
```

#ฟังก์ชันการเรียกใช้แผนที่

```
var myMaps = setInterval(initMap, 5000); #อัพเดทแผนที่ทุก ๆ 5 วินาที
 function initMap() {
        const map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"), {
            zoom: 10, #กำหนดการขยายแผนที่ระดับ 10 คือแบบ City
            center: { #กำหนดจุดกึ่งกลาง
                lat: 10.72376,
                lng: 99.3739
            },
        });
```

#การแสดงข้อมูลรถโดยสาร

```
        var infowindow1 = new google.maps.InfoWindow({
            content: "<p>Bus 1</p>"
        });
        var infowindow2 = new google.maps.InfoWindow({
            content: "<p>Bus 2</p>"
        });
        var infowindow3 = new google.maps.InfoWindow({
            content: "<p>Bus 3</p>"
        });
```

#การปักหมุดตำแหน่งรถโดยสารคันที่ 1

```
        const marker1 = new google.maps.Marker({
            position: {
                lat: start_lat_out1,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            lng: start_lng_out1
        },
        map: map,
        icon: 'bus red.png' #สัญลักษณ์รถโดยสารคันที่ 1
    });
    #การปักหมุดตำแหน่งรถโดยสารคันที่ 2
    const marker2 = new google.maps.Marker({
        position: {
            lat: start_lat_out2,
            lng: start_lng_out2
        },
        map: map,
        icon: 'bus red.png', #สัญลักษณ์รถโดยสารคันที่ 2
    });
    #การปักหมุดตำแหน่งรถโดยสารคันที่ 2
    const marker3 = new google.maps.Marker({
        position: {
            lat: start_lat_out3,
            lng: start_lng_out3
        },
        map: map,
        icon: 'bus yellow.png', #สัญลักษณ์รถโดยสารคันที่ 3
    });
    #ฟังก์ชันในการคลิ๊กรถคันที่ 1
google.maps.event.addListener(marker1, 'click', function() {
        infowindow1.open(map,marker1);
    });
    #ฟังก์ชันในการคลิ๊กรถคันที่ 2
google.maps.event.addListener(marker2, 'click', function() {
        infowindow2.open(map,marker2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        });
          #ฟังก์ชันในการคลิ๊กรถคันที่ 3
google.maps.event.addListener(marker3, 'click', function() {
            infowindow3.open(map,marker3);
        });
          #การตั้งค่าอัพเดทหน้าเว็บ
setInterval(function() {
       const position1 = new google.maps.LatLng(start_lat_out1, start_lng_out1);
        marker1.setPosition(position1);
        const position2 = new google.maps.LatLng(start_lat_out2, start_lng_out2);
        marker2.setPosition(position2);
        const position3 = new google.maps.LatLng(start_lat_out3, start_lng_out3);
        marker3.setPosition(position3);
        }, 1000); #อัพเดททุก ๆ 1 วินาที
          #การสร้างเส้นทางเดินรถ
const directionsService = new google.maps.DirectionsService();
const directionsRenderer = new google.maps.DirectionsRenderer({
            draggable: true,
            map,
            panel: document.getElementById("right-panel"),
        });
directionsRenderer.addListener("directions_changed", () => {
computeTotalDistance(directionsRenderer.getDirections());
        });
displayRoute( #การสร้างเส้นทาง
            "10.72376, 99.3739", #จุดเริ่มต้น
            "10.4996, 99.1726", #จุดสิ้นสุด
            directionsService,
            directionsRenderer
        );
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
window.alert( start_lat_out + "," + start_lng_out);
}
```

#ฟังก์ชันการปักหมุดพิกัดตำแหน่งป้ายหยุดรถ

```
function displayRoute(origin, destination, service, display) {
    service.route({
            origin: origin,
            destination: destination,
            waypoints: [{ #กำหนดจุดที่ต้องการปังหมุด
                location:  "10.7091, 99.3208"
            },
            {
                location: "10.7040, 99.3199"
            },
            {
                location: "10.6853, 99.3233"
            },
            {
                location: "10.6739, 99.3114"
            },
            {
                location: "10.6034, 99.2709"
            },
            {
                location: "10.5712, 99.2577"
            },
            {
                location: "10.5348, 99.2128"
            },
            {
                location: "10.501, 99.1785"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            },
        ],
        travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING, #กำหนดโหมดการเดินทาง
        avoidTolls: true,

    },
    (result, status) => {
        if (status === "OK" && result) {
            display.setDirections(result);
        }
    }

);
}
```

#ฟังก์ชันการคำนวณเวลา

```
function computeTotalDistance(result) {
    let total = 0;
    const myroute = result.routes[0];

    if (!myroute) {
        return;
    }

    for (let i = 0; i < myroute.legs.length; i++) {
        total += myroute.legs[i].distance.value;
    }
    total = total / 1000;
    document.getElementById("total").innerHTML = total + " km";
}
</script>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    </head>
    <body>
        #ตั้งค่าหน้าเริ่มต้นใช้งาน
  <div class="overlay">
          <h1 id="secondTimer"></h1>
          <button id="btnBegin" onclick="initMap()" style="display: none;">เริ่มต้นใช้งาน
</>
          <P>เวลาเดินรถทั้งหมด</P>
          <P>รถเที่ยวไป : รถคันที่ 1 ออกเวลา 9.00 น. </P>
          <P>รถเที่ยวไป : รถคันที่ 2 ออกเวลา 11.00 น. </P>
          <P>รถเที่ยวกลับ : รถคันที่ 3 ออกเวลา 13.00 น. </P>
        </div>
        <?php include('header.php'); ?>
        <div class="time-current">
          <p id="dateCurrent"></p>
          <h1 class="timer-counter" id="currentTime"></h1>
          <div class="timer-unit">
            <p>hour</p>
            <p>minute</p>
            <p>second</p>
          </div>
        </div>
          #การกำหนดเลือกโหมดการเดินรถ
        <div class="filter">
          <div class="filter-control">
            <div class="filter-control-img">
              <img src="bus red.png">
            </div>
            <a class="filter-text" href="wayGo.php">รถเที่ยวไป</a>
          </div>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <div class="filter-control">
                <div class="filter-control-img">
                    <img src="bus yellow.png">
                </div>
                <a class="filter-text" href="wayBack.php">รถเที่ยวกลับ</a>
            </div>
            <a class="look-all filter-text" href="index.php">ดูทั้งหมด</a>
        </div>
        <div class="status">
            <p>Page: รถทั้งหมด</p>
        </div>
        <div id="map"></div>
        <div id="right-panel">
            <p>Total Distance: <span id="total"></span></p>
        </div>
        <!-- Async script executes immediately and must be after any DOM elements
used in callback. -->
        <script
src=https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=**********************************
******* &callback=initMap&libraries=&v=weekly #การเชื่อมต่อ API KEY
            async>
        </script>
        <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.js"></script> #การดึงข้อมูล
        <script src="script.js"></script> #การลิ้งค์ไปหน้าที่เลือก
        <script src="timeCurrent.js"></script> #การลิ้งไปหน้าเวลา
    </body>
</html>
```

#หน้าการรอเข้าใช้งาน

```
var second = 5; #กำหนดเวลา 5 วินาที
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$(document).ready(function() {
    const sec = setInterval(() => {
        if( second <= 0 ) {
            $("#secondTimer").css("display", "none");
            $("#btnBegin").css("display", "block");
        }
        console.log(second);
        second = second - 1;
        document.getElementById("secondTimer").innerHTML = "โปรดรอ " + second + "
วินาที";
    }, 1000)
$("#btnBegin").click(function() {
        $(".overlay").hide();
    });
    $("#header").click(function() {
        console.log("mouse on");
        $("#sub-header").slideToggle();
    });
});
```

#การตกแต่งหน้าเว็บ

```
@import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Prompt:wght@500&display=swap');
* {
    margin: 0;
    padding: 0;
    box-sizing: border-box;
    font-family: 'Prompt', sans-serif; #กำหนดตัวอักษร
}
#right-panel {
    font-family: "Roboto", "sans-serif";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    line-height: 30px;
    padding-left: 10px;
    height: 100%;
    overflow: auto;
}
#right-panel select,
#right-panel input {
    font-size: 15px;
}
#right-panel select {
    width: 100%;
}
#right-panel i {
    font-size: 12px;
}
html,
body {
    height: 100vh;
    width: 100%;
    margin: 0;
    padding: 0;
    overflow: auto;
}
#map {
    float: left;
    width: 80%;
    height: 85vh;
}
#right-panel {
    float: right;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    width: 20%;
    height: 80%;
}
        #สร้าง header
 .header {
    width: 100%;
    text-align: center;
    background: linear-gradient(45deg, #e74c3c, #f1c40f);
    color: white;
    padding: 30px;
    font-size: 50px;
    display: block;;
    /* display: flex;; */
     justify-content: space-between;
    align-items: flex-end;
    /* flex-direction: column;; */
    /* margin: 50px; */
}
.header2 {
    text-align: center;
    color: white;
    background: linear-gradient(45deg, #8e44ad, #3498db);
    font-size: 25px;
    display: none;
    border:  1px solid black;
}
.panel {
    width: 200px;
    position: fixed;
    top: 50px;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    right: 50px;
    background: #fff;
    box-shadow: 0 0 10px rgba(0,0,0, 0.5);
    border-radius: 5px;
    padding: 20px;
    z-index: 100;
    color: #333;
}
.panel-control {
    display: flex;
    justify-content: center;
    align-items: center;
}
.panel-control b {
    margin-right: 10px;
}
.filter {
    position: fixed;
    top: 300px;
    left: 30px;
    width: 250px;
    background: #f7f7f7;
    border: 5px solid #e5e5e5;
    border-radius: 5px;
    /* box-shadow: 0 0 10px rgba(0,0,0, 0.5); */
    padding: 10px 50px;

    display: flex;
    flex-direction: column;
    align-items: center;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    z-index: 10;
}
.filter-control {
    display: flex; /*layout display*/
   width: 100%;
   /* justify-content: space-between; */
   align-items: center;
}
.filter-control-img {
    width: 35px;
    height: 35px;
    margin-right: 20px;
}
.filter-control-img img {
   width: 100%;
   height: 100%;
   object-fit: contain;
}
.look-all {
    margin-top: 20px;
}
.filter-text {
    text-decoration: none;
    color: #333;
}
.filter-text:hover {
   color: red;
}
.status {
    position: fixed;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    top: 200px;
    left: 30px;
    background: #f7f7f7;
    border: 1px solid #e5e5e5;
    border-radius: 5px;
    padding: 20px 50px;
    z-index: 10;
}
.status p {
    font-weight: bolder;
    font-size: 2rem;
}
.time-current {
    display: flex;
    flex-direction: column;
    align-items: center;
    position: fixed;
    top: 18px;
    right: 20px;
    color: #fff;
    z-index: 999;
}
.timer-unit {
    display: -webkit-box;
    display: -ms-flexbox;
    display: flex;
    -webkit-box-pack: justify;
        -ms-flex-pack: justify;
            justify-content: space-between;
    width: 100%;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  #dateCurrent {
      font-size: 1.2rem;
  }
.overlay {
    width: 100%;
    height: 100%;
    background: rgba(0,0,0, 0.7);
    position: fixed;
    top: 0;
    left: 0;
    z-index: 999999;
    display: flex;
    flex-direction: column;
    justify-content: center;
    align-items: center;
}
.overlay h1 {
    margin-bottom: 25px;
    color: #fff;
}
.overlay button {
    font-size: 3rem;
    padding: 15px 30px;
    border: none;
    border-radius: 5px;
    color: #fff;
    background: green;
    cursor: pointer;
    transition: .3s ease;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
.overlay button:hover {
    opacity: .8;
}
.overlay p {
    font-size: 2rem;
    padding: 15px 30px;
    color:  red;
}
```

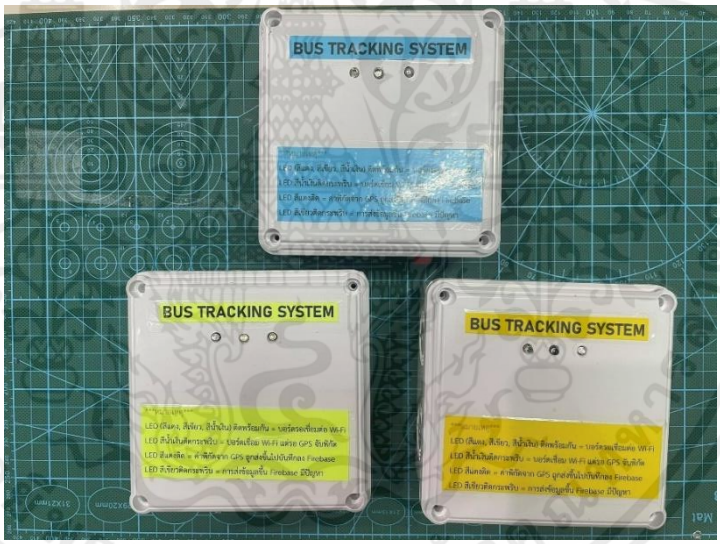
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

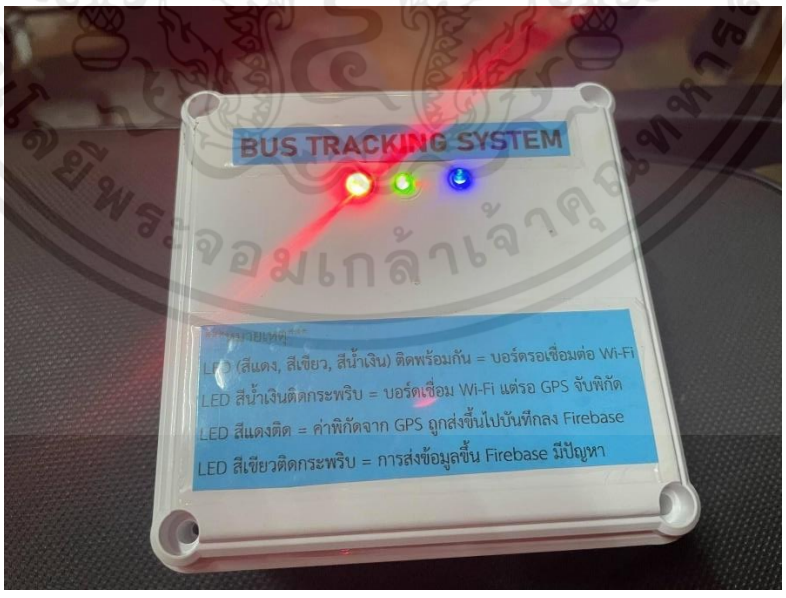
ขั้นตอนการใช้งานระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

1. กดปุ่มสวิตช์เพื่อเริ่มการทำงาน

2. ปล่อย Wi-Fi ให้บอร์ดเชื่อมต่อ

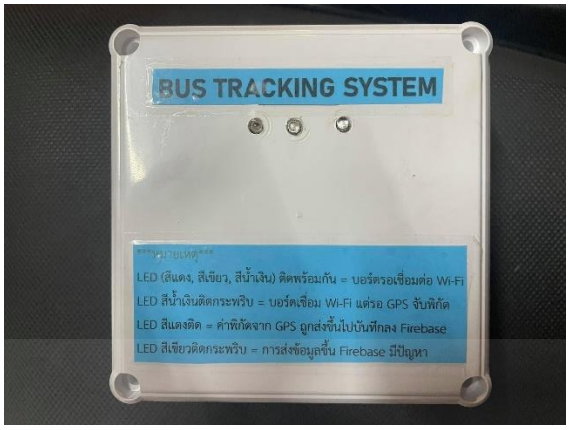
3. ดูสัญญาณจากหลอดไฟแอลอีดีแสดงสถานะ (สีแดง,สีเขียว,สีน้ำเงิน)

3.1 หลอดไฟแอลอีดีติดพร้อมกันทั้งสามสีแสดงสถานะระบบพร้อมใช้งานรอเชื่อมต่อไวไฟ

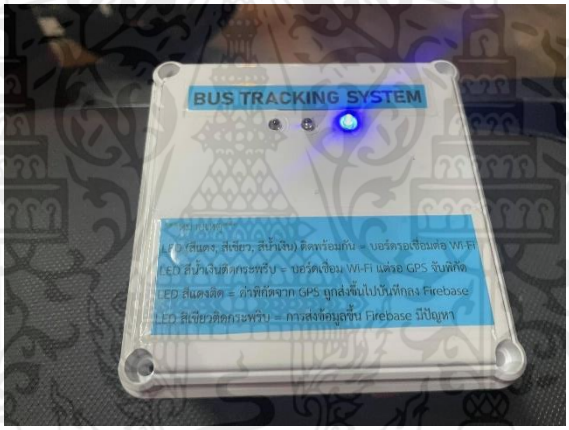


3.2 หลอดไฟแอลอีดีดับพร้อมกันทั้งสามสีแสดงสถานะเชื่อมไวไฟได้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.3 หลอดไฟแอลอีดีสีน้ำเงินติดแสดงสถานะรอจีพีเอสมีค่าละติจูด ลองจิจูดและความเร็วส่งขึ้นไปบันทึกในไฟร์เบส



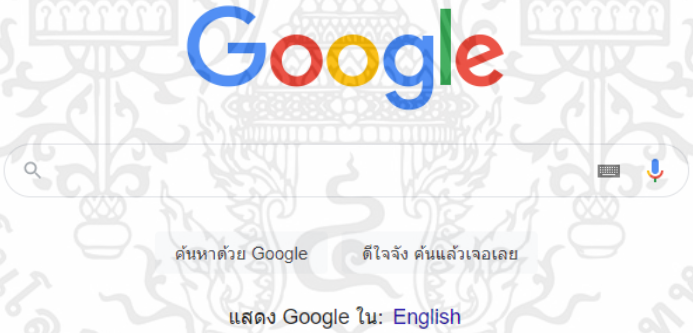
3.4 หลอดไฟแอลอีดีสีแดงติดแสดงสถานะข้อมูลค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูดและความเร็วถูกส่งมาบันทึกในไฟร์เบสเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

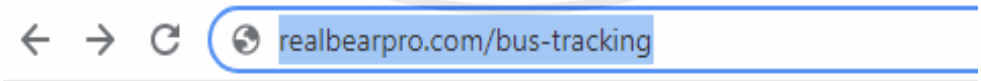
3.5 หลอดไฟแอลอีดีสีเขียวติดแสดงสถานะการส่งข้อมูลไปไฟร์เบสมีปัญหา

4. เข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง

4.1 เปิดหน้าเบราเซอร์ของกูเกิล



4.2 พิมพ์ URL: realbearpro.com/bus-tracking และทำการค้นหา



4.3 เมื่อเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันให้รอ 5 วินาทีจากนั้นกดปุ่มเริ่มต้นใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NEO-6

u-blox 6 GPS Modules

Data Sheet

Abstract

Technical data sheet describing the cost effective, high-performance u-blox 6 based NEO-6 series of GPS modules, that brings the high performance of the u-blox 6 positioning engine to the miniature NEO form factor.

These receivers combine a high level of integration capability with flexible connectivity options in a small package. This makes them perfectly suited for mass-market end products with strict size and cost requirements.

16.0 x 12.2 x 2.4 mm

www.u-blox.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Information	
Title	NEO-6
Subtitle	u-blox 6 GPS Modules
Document type	Data Sheet
Document number	GPS.G6-HW-09005-E
Document status	

Document status information	
Objective Specification	This document contains target values. Revised and supplementary data will be published later.
Advance Information	This document contains data based on early testing. Revised and supplementary data will be published later.
Preliminary	This document contains data from product verification. Revised and supplementary data may be published later.
Released	This document contains the final product specification.

This document applies to the following products:

Name	Type number	ROM/FLASH version	PCN reference
NEO-6G	NEO-6G-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6Q	NEO-6Q-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6M	NEO-6M-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6P	NEO-6P-0-000	ROM6.02	N/A
NEO-6V	NEO-6V-0-000	ROM7.03	N/A
NEO-6T	NEO-6T-0-000	ROM7.03	N/A

This document and the use of any information contained therein, is subject to the acceptance of the u-blox terms and conditions. They can be downloaded from www.u-blox.com.
u-blox makes no warranties based on the accuracy or completeness of the contents of this document and reserves the right to make changes to specifications and product descriptions at any time without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties without express permission is strictly prohibited. Copyright © 2011, u-blox AG.
u-blox® is a registered trademark of u-blox Holding AG in the EU and other countries. ARM® is the registered trademark of ARM Limited in the EU and other countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 Functional description

1.1 Overview

The NEO-6 module series is a family of stand-alone GPS receivers featuring the high performance u-blox 6 positioning engine. These flexible and cost effective receivers offer numerous connectivity options in a miniature 16 x 12.2 x 2.4 mm package. Their compact architecture and power and memory options make NEO-6 modules ideal for battery operated mobile devices with very strict cost and space constraints.

The 50-channel u-blox 6 positioning engine boasts a Time-To-First-Fix (TTFF) of under 1 second. The dedicated acquisition engine, with 2 million correlators, is capable of massive parallel time/frequency space searches, enabling it to find satellites instantly. Innovative design and technology suppresses jamming sources and mitigates multipath effects, giving NEO-6 GPS receivers excellent navigation performance even in the most challenging environments.

1.2 Product features

Model	Type					Supply		Interfaces				Features						
	GPS	PPP	Timing	RawData	Dead Reckoning	1.75 V - 2.0 V	2.7 V - 3.6 V	UART	USB	SPI	DDC (I²C-compliant)	Programmable (Flash) FW update	TCXO	RTC crystal	Antenna supply and supervisor	Configuration pins	Time pulse	External interrupt/ Wakeup
NEO-6G	•					•		•	•	•	•		•	•	O	3	1	•
NEO-6Q	•						•	•	•	•	•		•	•	O	3	1	•
NEO-6M	•						•	•	•	•	•			•	O	3	1	•
NEO-6P	•	•		•			•	•	•	•	•			•	O	3	1	•
NEO-6V	•				•		•	•	•	•	•			•	O	3	1	•
NEO-6T	•		•	•			•	•	•	•	•		•	•	O	3	1	•

O = Requires external components and integration on application processor

Table 1: Features of the NEO-6 Series

☞ All NEO-6 modules are based on GPS chips qualified according to AEC-Q100. See Chapter 5.1 for further information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 GPS performance

Parameter	Specification			
Receiver type	50 Channels GPS L1 frequency, C/A Code SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS			
Time-To-First-Fix[1]		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Cold Start[2]	26 s	27 s	32 s
	Warm Start[2]	26 s	27 s	32 s
	Hot Start[2]	1 s	1 s	1 s
	Aided Starts[3]	1 s	<3 s	<3 s
Sensitivity[4]		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Tracking & Navigation	-162 dBm	-161 dBm	-160 dBm
	Reacquisition[5]	-160 dBm	-160 dBm	-160 dBm
	Cold Start (without aiding)	-148 dBm	-147 dBm	-146 dBm
	Hot Start	-157 dBm	-156 dBm	-155 dBm
Maximum Navigation update rate		NEO-6G/Q/M/T	NEO-6P/V	
		5Hz	1 Hz	
Horizontal position accuracy[6]	GPS	2.5 m		
	SBAS	2.0 m		
	SBAS + PPP[7]	< 1 m (2D, R50)[8]		
	SBAS + PPP[7]	< 2 m (3D, R50)[8]		
Configurable Timepulse frequency range		NEO-6G/Q/M/P/V	NEO-6T	
		0.25 Hz to 1 kHz	0.25 Hz to 10 MHz	
Accuracy for Timepulse signal	RMS	30 ns		
	99%	<60 ns		
	Granularity	21 ns		
	Compensated[9]	15 ns		
Velocity accuracy[6]		0.1m/s		
Heading accuracy[6]		0.5 degrees		
Operational Limits	Dynamics	≤ 4 g		
	Altitude[10]	50,000 m		
	Velocity[10]	500 m/s		

Table 2: NEO-6 GPS performance

[1] All satellites at -130 dBm
[2] Without aiding
[3] Dependent on aiding data connection speed and latency
[4] Demonstrated with a good active antenna
[5] For an outage duration ≤10s
[6] CEP, 50%, 24 hours static, 130dBm, SEP: <3.5m
[7] NEO-6P only
[8] Demonstrated under following conditions: 24 hours, stationary, first 600 seconds of data discarded. HDOP < 1.5 during measurement period, strong signals. Continuous availability of valid SBAS correction data during full test period.
[9] Quantization error information can be used with NEO-6T to compensate the granularity related error of the timepulse signal
[10] Assuming Airborne <4g platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 Block diagram

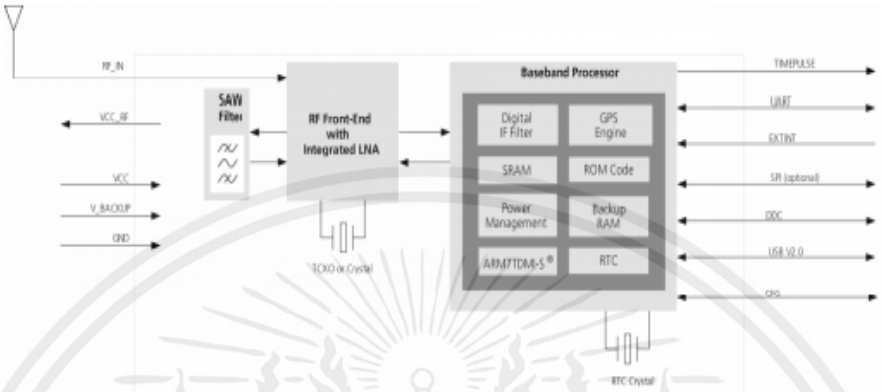


Figure 1: Block diagram (For available options refer to the product features table in section 1.2).

1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-6 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services[11] and are OMA SUPL compliant.

1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data downloaded to and stored by the GPS receiver, AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data ("AssistNow Autonomous data") that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox' AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- No connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background

☞ For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

[11] AssistNow Offline requires external memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 Precision Timing

1.7.1 Time mode

NEO-6T provides a special Time Mode to provide higher timing accuracy. The NEO-6T is designed for use with stationary antenna setups. The Time Mode features three different settings described in Table 3: Disabled, Survey-In and Fixed Mode. For optimal performance entering the position of the antenna (when known) is recommended as potential source of errors will be reduced.

Time Mode Settings	Description
Disabled	Standard PVT operation
Survey-In	The GPS receiver computes the average position over an extended time period until a predefined maximum standard deviation has been reached. Afterwards the receiver will be automatically set to Fixed Mode and the timing features will be activated.
Fixed Mode	In this mode, a fixed 3D position and known standard deviation is assumed and the timing features are activated. Fixed Mode can either be activated directly by feeding pre-defined position coordinates (ECEF - Earth Center Earth Fixed format) or by performing a Survey-In. In Fixed mode, the timing errors in the TIMEPULSE signal which otherwise result from positioning errors are eliminated. Single-satellite operation is supported. For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

Table 3: Time mode settings

1.7.2 Timepulse and frequency reference

NEO-6T comes with a timepulse output which can be configured from 0.25 Hz up to 10 MHz. The timepulse can either be used for time synchronization (i.e. 1 pulse per second) or as a reference frequency in the MHz range. A timepulse in the MHz range provides excellent long-term frequency accuracy and stability.

1.7.3 Time mark

NEO-6T can be used for precise time measurements with sub-microsecond resolution using the external interrupt (EXTINT0). Rising and falling edges of these signals are time-stamped to the GPS or UTC time and counted. The Time Mark functionality can be enabled with the UBX-CFG-TM2 message

For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.8 Raw data

Raw data output is supported at an update rate of 5 Hz on the NEO-6T and NEO-6P. The UBX-RXM-RAW message includes carrier phase with half-cycle ambiguity resolved, code phase and Doppler measurements, which can be used in external applications that offer precision positioning, real-time kinematics (RTK) and attitude sensing.

1.9 Automotive Dead Reckoning

Automotive Dead Reckoning (ADR) is u-blox' industry proven off-the-shelf Dead Reckoning solution for tier-one automotive customers. u-blox' ADR solution combines GPS and sensor digital data using a tightly coupled Kalman filter. This improves position accuracy during periods of no or degraded GPS signal.

The NEO-6V provides ADR functionality over its software sensor interface. A variety of sensors (such as wheel ticks and gyroscope) are supported, with the sensor data received via UBX messages from the application processor. This allows for easy integration and a simple hardware interface, lowering costs. By using digital sensor data available on the vehicle bus, hardware costs are minimized since no extra sensors are required for Dead Reckoning functionality. ADR is designed for simple integration and easy configuration of different sensor options (e.g. with or without gyroscope) and vehicle variants, and is completely self-calibrating.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Pin Definition

2.1 Pin assignment

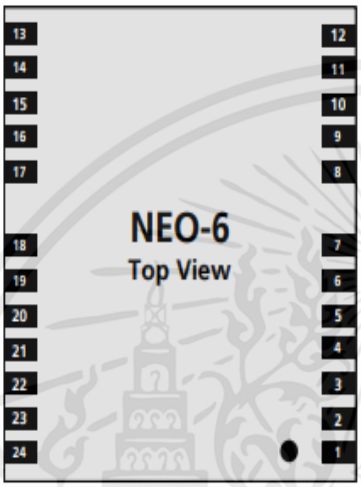


Figure 2 Pin Assignment

No	Module	Name	I/O	Description
1	All	Reserved	I	Reserved
2	All	SS_N	I	SPI Slave Select
3	All	TIMEPULSE	O	Timepulse (1PPS)
4	All	EXTINT0	I	External Interrupt Pin
5	All	USB_DM	I/O	USB Data
6	All	USB_DP	I/O	USB Data
7	All	VDDUSB	I	USB Supply
8	All	Reserved		See Hardware Integration Manual Pin 8 and 9 must be connected together.
9	All	VCC_RF	O	Output Voltage RF section Pin 8 and 9 must be connected together.
10	All	GND	I	Ground
11	All	RF_IN	I	GPS signal input
12	All	GND	I	Ground
13	All	GND	I	Ground
14	All	MOSI/CFG_COM0	O/I	SPI MOSI / Configuration Pin. Leave open if not used.
15	All	MISO/CFG_COM1	I	SPI MISO / Configuration Pin. Leave open if not used.
16	All	CFG_GPS0/SCK	I	Power Mode Configuration Pin / SPI Clock. Leave open if not used.
17	All	Reserved	I	Reserved
18	All	SDA2	I/O	DDC Data
19	All	SCL2	I/O	DDC Clock
20	All	TxD1	O	Serial Port 1
21	All	RxD1	I	Serial Port 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Electrical specifications

3.1 Absolute maximum ratings

Parameter	Symbol	Module	Min	Max	Units	Condition
Power supply voltage	VCC	NEO-6G	-0.5	2.0	V	
		NEO-6Q, 6M, 6P, 6V, 6T	-0.5	3.6	V	
Backup battery voltage	V_BCKP	All	-0.5	3.6	V	
USB supply voltage	VDDUSB	All	-0.5	3.6	V	
Input pin voltage	Vin	All	-0.5	3.6	V	
	Vin_usb	All	-0.5	VDDUSB	V	
DC current trough any digital I/O pin (except supplies)	Ipin			10	mA	
VCC_RF output current	ICC_RF	All		100	mA	
Input power at RF_IN	Prfin	NEO-6Q, 6M, 6G, 6V, 6T		15	dBm	source impedance = 50Ω, continuous wave
		NEO-6P		-5	dBm	
Storage temperature	Tstg	All	-40	85	°C	

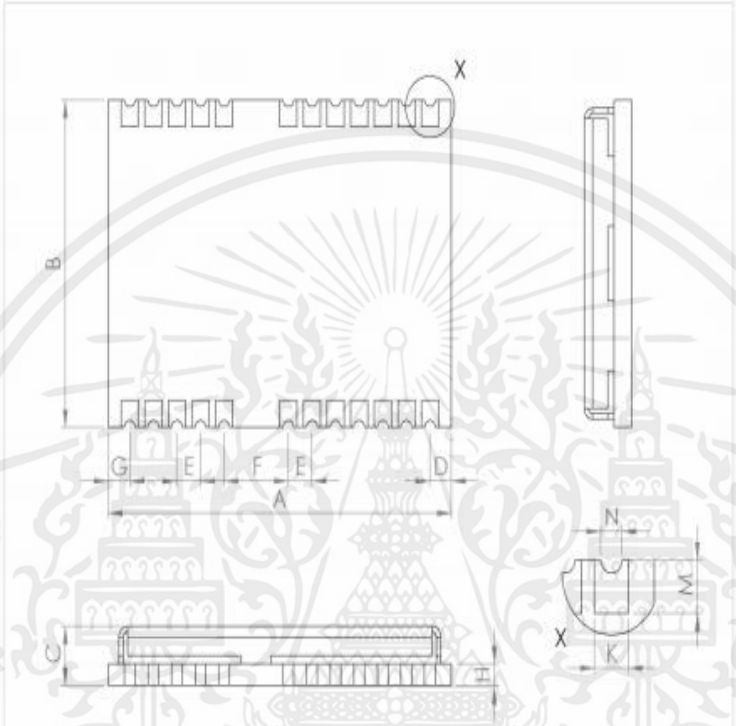
Table 9: Absolute maximum ratings

GPS receivers are Electrostatic Sensitive Devices (ESD) and require special precautions when handling. For more information see chapter 6.4.

Stressing the device beyond the "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage. These are stress ratings only. The product is not protected against overvoltage or reversed voltages. If necessary, voltage spikes exceeding the power supply voltage specification, given in table above, must be limited to values within the specified boundaries by using appropriate protection diodes. For more information see the *LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual* [1].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 Mechanical specifications



Symbol	Min. (mm)	Typ. (mm)	Max. (mm)
A	15.9	16.0	16.6
B	12.1	12.2	12.3
C	2.2	2.4	2.6
D	0.9	1.0	1.3
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	0.9	1.0	1.3
H		0.82	
K	0.7	0.8	0.9
M	0.8	0.9	1.0
N	0.4	0.5	0.6
Weight		1.6g	

Figure 4: Dimensions

For information regarding the Paste Mask and Footprint see the LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 Tapes

Figure 6 shows the position and orientation of NEO-6 modules as they are delivered on tape. The dimensions of the tapes are specified in Figure 7.

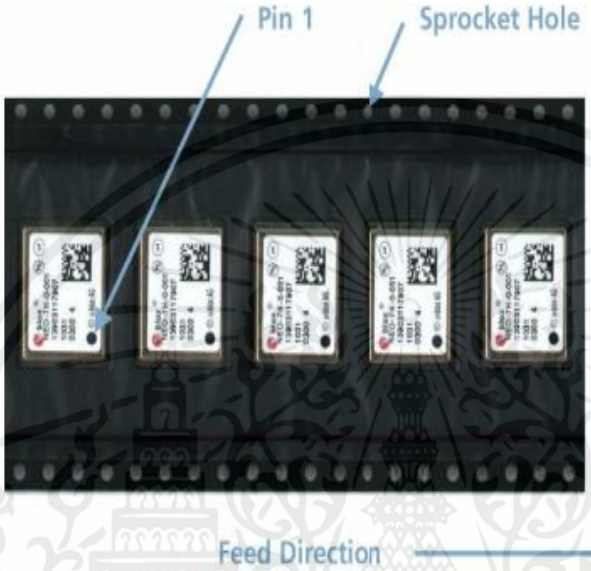
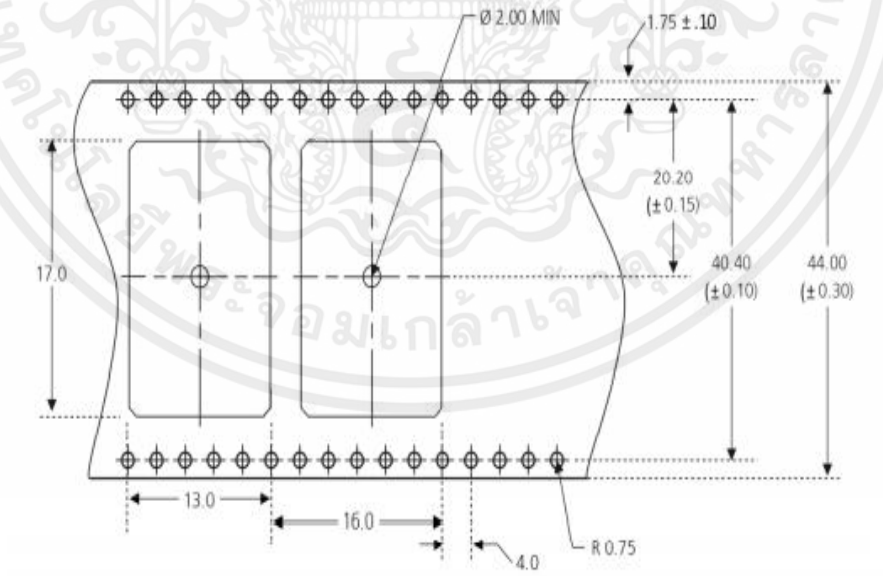


Figure 6: Orientation for NEO-6 modules on tape



Thickness of Module on Tape = 3.4(±0.1)mm

Figure 7: NEO tape dimensions (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

March 2008

LM78XX/LM78XXA
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

General Description

The LM78XX series of three terminal positive regulators are available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

Ordering Information

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
LM7805CT	±4%	TO-220	-40°C to +125°C
LM7806CT			
LM7808CT			
LM7809CT			
LM7810CT			
LM7812CT			
LM7815CT			
LM7818CT			
LM7824CT			
LM7805ACT	±2%		0°C to +125°C
LM7806ACT			
LM7808ACT			
LM7809ACT			
LM7810ACT			
LM7812ACT			
LM7815ACT			
LM7818ACT			
LM7824ACT			

©2006 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram

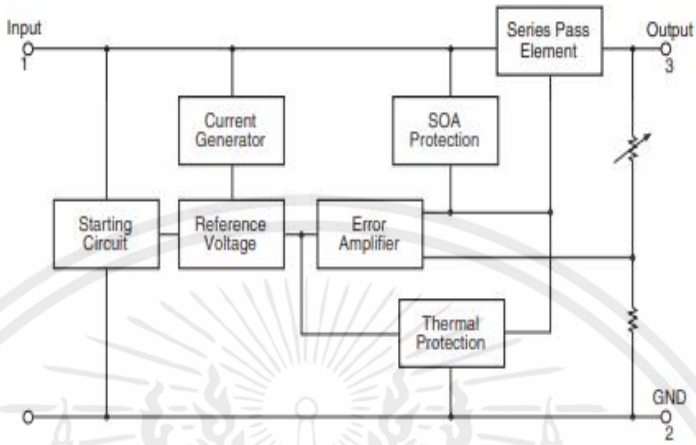


Figure 1.

Pin Assignment

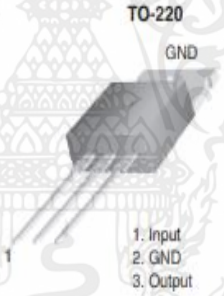


Figure 2.

Absolute Maximum Ratings

Absolute maximum ratings are those values beyond which damage to the device may occur. The datasheet specifications should be met, without exception, to ensure that the system design is reliable over its power supply, temperature, and output/input loading variables. Fairchild does not recommend operation outside datasheet specifications.

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_I	Input Voltage	V_O = 5V to 18V	35	V
		V_O = 24V	40	V
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)		5	°C/W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)		65	°C/W
T_{OPR}	Operating Temperature Range	LM78xx	-40 to +125	°C
		LM78xxA	0 to +125	
T_{STG}	Storage Temperature Range		-65 to +150	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (LM7805)

Refer to the test circuits. -40°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 10V, C_I = 0.1µF, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	T_J = +25°C		4.8	5.0	5.2	V
		5mA < I_O < 1A, P_O < 15W, V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Regline	Line Regulation[1]	T_J = +25°C	V_O = 7V to 25V	–	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	–	1.6	50.0	
Regload	Load Regulation[1]	T_J = +25°C	I_O = 5mA to 1.5A	–	9.0	100	mV
			I_O = 250mA to 750mA	–	4.0	50.0	
I_Q	Quiescent Current	T_J = +25°C		–	5.0	8.0	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	I_O = 5mA to 1A		–	0.03	0.5	mA
		V_I = 7V to 25V		–	0.3	1.3	
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift[2]	I_O = 5mA		–	-0.8	–	mV/°C
V_N	Output Noise Voltage	f = 10Hz to 100kHz, T_A = +25°C		–	42.0	–	µV/V_O
RR	Ripple Rejection[2]	f = 120Hz, V_O = 8V to 18V		62.0	73.0	–	dB
V_{DROP}	Dropout Voltage	I_O = 1A, T_J = +25°C		–	2.0	–	V
r_O	Output Resistance[2]	f = 1kHz		–	15.0	–	mΩ
I_{SC}	Short Circuit Current	V_I = 35V, T_A = +25°C		–	230	–	mA
I_{PK}	Peak Current[2]	T_J = +25°C		–	2.2	–	A

Notes:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.
2. These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (LM7805A) (Continued)

Refer to the test circuits. $0°C < T_J < 125°C$, $I_O = 1A$, $V_I = 10V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	$T_J = +25°C$		4.9	5.0	5.1	V
		$I_O = 5mA$ to $1A$, $P_O \leq 15W$, $V_I = 7.5V$ to $20V$		4.8	5.0	5.2	
Regline	Line Regulation[19]	$V_I = 7.5V$ to $25V$, $I_O = 500mA$		–	5.0	50.0	mV
		$V_I = 8V$ to $12V$		–	3.0	50.0	
		$T_J = +25°C$	$V_I = 7.3V$ to $20V$	–	5.0	50.0	
			$V_I = 8V$ to $12V$	–	1.5	25.0	
Regload	Load Regulation[19]	$T_J = +25°C$, $I_O = 5mA$ to $1.5A$		–	9.0	100	mV
		$I_O = 5mA$ to $1A$		–	9.0	100	
		$I_O = 250mA$ to $750mA$		–	4.0	50.0	
I_Q	Quiescent Current	$T_J = +25°C$		–	5.0	6.0	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$I_O = 5mA$ to $1A$		–	–	0.5	mA
		$V_I = 8V$ to $25V$, $I_O = 500mA$		–	–	0.8	
		$V_I = 7.5V$ to $20V$, $T_J = +25°C$		–	–	0.8	
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift[20]	$I_O = 5mA$		–	-0.8	–	mV/°C
V_N	Output Noise Voltage	$f = 10Hz$ to $100kHz$, $T_A = +25°C$		–	10.0	–	$\mu V/V_O$
RR	Ripple Rejection[20]	$f = 120Hz$, $I_O = 500mA$, $V_I = 8V$ to $18V$		–	68.0	–	dB
V_{DROP}	Dropout Voltage	$I_O = 1A$, $T_J = +25°C$		–	2.0	–	V
r_O	Output Resistance[20]	$f = 1kHz$		–	17.0	–	mΩ
I_{SC}	Short Circuit Current	$V_I = 35V$, $T_A = +25°C$		–	250	–	mA
I_{PK}	Peak Current[20]	$T_J = +25°C$		–	2.2	–	A

Notes:

19. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

20. These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

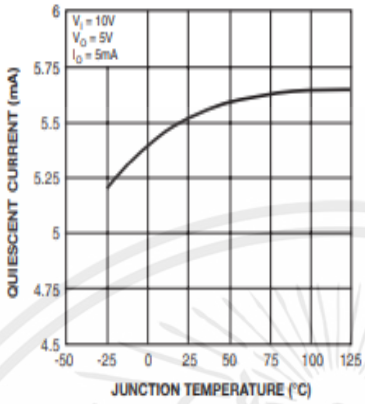


Figure 3. Quiescent Current

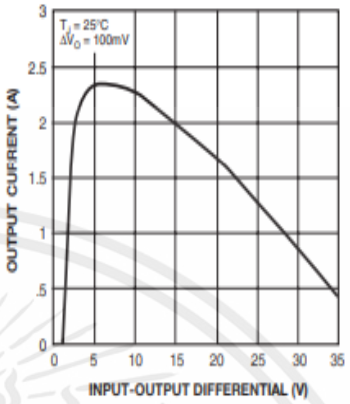


Figure 4. Peak Output Current

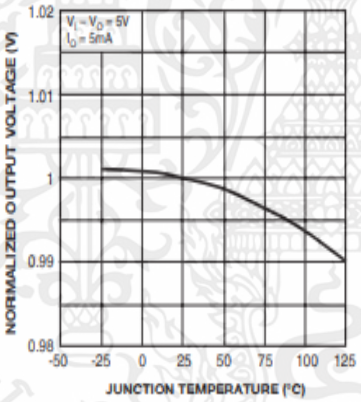


Figure 5. Output Voltage

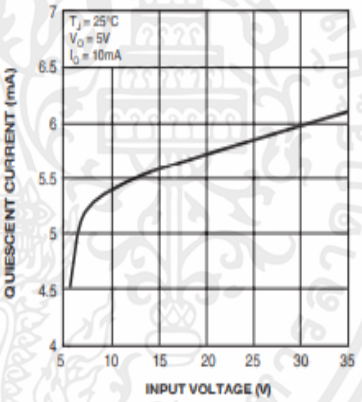
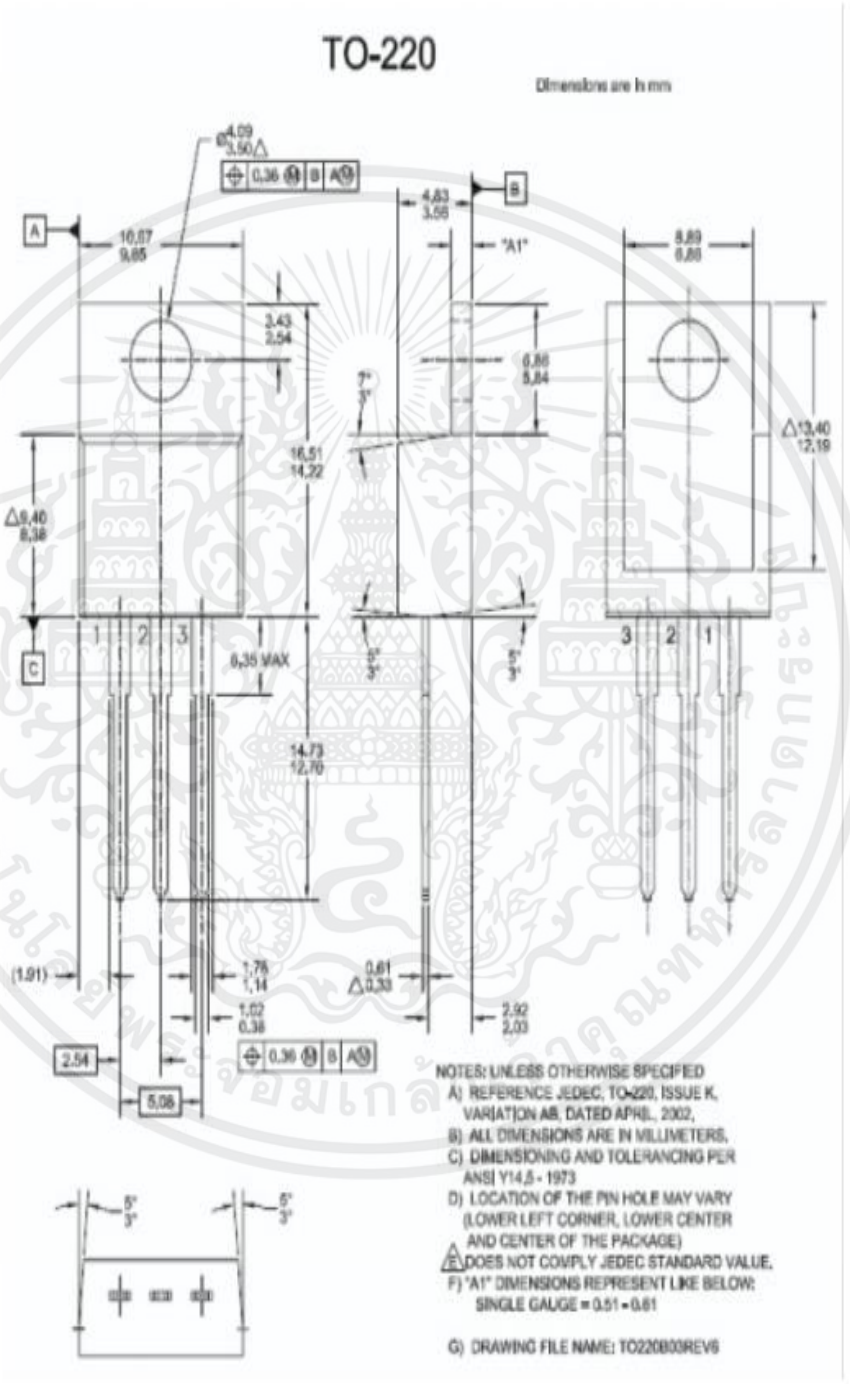


Figure 6. Quiescent Current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mechanical Dimensions

Dimensions in millimeters



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FAST®	ISOPLANAR™	PowerEdge™	SuperFET™
ActiveArray™	FASTr™	LittleFET™	PowerSaver™	SuperSOT™-3
Bottomless™	FPS™	MICROCOUPLER™	PowerTrench®	SuperSOT™-6
Build it Now™	FRFET™	MicroFET™	QFET®	SuperSOT™-8
CoolFET™	GlobalOptoisolator™	MicroPak™	QS™	SyncFET™
CROSSVOLT™	GTO™	MICROWIRE™	QT Optoelectronics™	TCM™
DOME™	HiSeC™	MSX™	Quiet Series™	TinyLogic®
EcoSPARK™	I^2C™	MSXPro™	RapidConfigure™	TINYOPTO™
E^2CMOS™	*i-Lo*™	OCX™	RapidConnect™	TruTranslation™
EnSigna™	ImpliedDisconnect™	OCXPro™	µSerDes™	UHC™
FACT™	IntelliMAX™	OPTOLOGIC®	ScalarPump™	UniFET™
FACT Quiet Series™		OPTOPLANAR™	SILENT SWITCHER®	UltraFET®
Across the board. Around the world.™		PACMAN™	SMART START™	VCX™
The Power Franchise®		POP™	SPM™	Wire™
Programmable Active Droop™		Power247™	Stealth™	

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS. THESE SPECIFICATIONS DO NOT EXPAND THE TERMS OF FAIRCHILD'S WORLDWIDE TERMS AND CONDITIONS, SPECIFICALLY THE WARRANTY THEREIN, WHICH COVERS THESE PRODUCTS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.

2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not In Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

Rev. I19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวจีระภา สุดทุ่งกง
วัน เดือน ปีเกิด	27 มีนาคม 2541
ที่อยู่	101/4 หมู่ 1 ต.ปากคลอง อ.ปะทิว
	จ.ชุมพร 86210
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย
	สายสามัญ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
	โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร
อีเมล์	Email. Jeerapa.sd2541@gmail.com
	Tel. 061-1860010

ชื่อ-นามสกุล	นายอัฟฟาน พลชัย
วัน เดือน ปีเกิด	7 กันยายน 2541
ที่อยู่	5/49 ถ.เจริญประดิษฐ์ ต.รูสะมิแล อ.เมือง
	จ.ปัตตานี 94000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย
	สายสามัญ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
	โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี
อีเมล์	Email. affan.fd@gmail.com
	Tel. 080-7105549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงงาน ระบบติดตามรถโดยสารประจำทาง
BUS TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1.นางสาวจีระภา สุดทุ่งกง รหัสนักศึกษา 60511043

2.นายอัฟฟาน พลชัย รหัสนักศึกษา 60511089

ด้วยข้าพเจ้านักศึกษาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการนี้ข้าพเจ้าได้แก้ไขเนื้อหาและจัดทำรูปเล่มตามข้อกำหนดของรูปเล่มปริญญานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว จึงขอให้อาจารย์ตรวจสอบ และรับรองความถูกต้องเหมาะสมของปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วย

อาจารย์รับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.อาจารย์.....ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข.....ลงชื่อ.....

2.อาจารย์.....ผศ.ดร.ภาสภณ มโนสุกฤตกูล.....ลงชื่อ.....

3.อาจารย์ที่ปรึกษา...อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์.....ลงชื่อ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้