ระบบติดตามนักกีฬาด้วยระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

Athlete Tracking System with Global Positioning System

นายภาณุเดช จารู

MR. PANUDECH JAROO

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Athlete Tracking System with Global Positioning System

MR. PANUDECH JAROO

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบติดตามนักกีฬาด้วยระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

Athlete Tracking System with Global Positioning System

ผู้จัดทำ นายภาณุเดช จารู 59011050

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดอน อิศรากร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามนักกีฬาด้วยระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

โดย

นายภาณุเดช จารู 59011050

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ดอน อิศรกร

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบอุปกรณ์ติดตามตัวนักกีฬาโดยใช้เทคโนโลยีระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก เพื่อสามารถติดตามนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน เพิ่มความความปลอดภัยให้กับนักกีฬา จากอุบัติเหตุ หรือการออกนอกสนามแข่งขันในกรณีที่สนามการแข่งขันมีขนาดใหญ่ เช่น การแข่งขันจักรยาน หรือ การแข่งวิ่งมาราธอน อุปกรณ์สามารถติดตามนักกีฬาทั้งหมดได้แบบเรียลไทม์และมีความแม่นยำในการติดตาม โดยอุปกรณ์นำข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมติดตาม แล้วส่งค่าไปยังเครื่องเซิฟเวอร์ จากนั้นนำค่าไปแสดงผลลงบนแผนที่ นอกจากนี้ระบบยังเหมาะกับการใช้ศึกษาระบบเทคโนโลยีฝังตัวแบบไร้สาย รวมถึงการพัฒนาในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ATHLETE TRACKING SYSTEM WITH GLOBAL POSITIONING SYSTEM

by

Mr. Panudech Jaroo 59011050

Advisor

Assoc.Prof.Dr.Don Isarakorn

Academic Year 2021

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to design and implement an athlete tracking system using global positioning technology to be able to track the athletes participating in the competition. It increases safety for athletes from accidents or leaving the field of play in the event of a large field such as a bicycle race or a marathon. The device can track all athletes in real-time and have tracking accuracy. The device brings information from the tracking satellite and sends the values to the server then the values are displayed on the map. The system is also suitable for studying wireless embedded technology systems including future development

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ประสอบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำของอาจารณ์ที่ปรึกษา ร่วมถึงคณาจารย์ในหลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ผู้จัดทำขอขอบพระคุณในความกรุณาจากอาจารย์ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ดั้งนั้น ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณในความช่วยเหลือของทุกท่าน มา ณ ที่นี้

สุดท้าบขอขอบพระคุณ มารดา และครอบครัว ซึ่งที่รักและเคารพยิ่ง ครูอาจารย์ที่เคารพ ตลอดจนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ

ภาณุเดช จารู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VIII

สารบัญตาราง XIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก 3

2.1.1 GPS Module 5

2.2 International Mobile Equipment Identity 6

2.3 Global System for Mobile Communications 7

2.4 Application Programming Interface 8

2.5 Data Packet 9

2.6 Synchronous และ Asynchronous 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.8 Location Based Service 13

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 15

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 15

3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 15

3.2.1 โมดูล ZX303 15

3.2.2 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 400 mAh 16

3.2.3 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 1,000 mAh 16

3.2.4 นาโนซิมการ์ด 17

3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 17

3.3.1 โปรแกรม Pycharm Community Edition 17

3.3.2 โปรแกรม Visual Studio Code 18

3.3.3 บราวเซอร์ Google Chrome 18

3.4 การออกแบบและการวางแผนการทำงาน 19

3.4.1 การออกแบบและวางแผนทางด้านฮาร์ดแวร์ 19

3.4.2 การออกแบบและวางแผนทางด้านซอฟต์แวร์ 19

3.5 วิธีการดำเนินงาน 19

3.5.1 ออกแบบและเลือกอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก 19

3.5.2 การเลือกขนาดแบตเตอรี่ 20

3.5.3 การศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์ 20

3.5.4 เขียนโปแกรมเซิฟเวอร์รับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ ZX303 21

3.5.5 การตั้งค่า Port Forwarding 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5.6 การตั้งค่าเปลี่ยนการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ ZX303 32

3.5.7 การเขียนโปรแกรมแสดงผลแผนที่ 33

3.5.8 การทดลองอ่านค่าพิกัดและคำนวนค่าคลาดเคลื่อน 39

3.5.9 การทดสอบแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ ZX303 39

บทที่ 4 ผลการทดลอง **40**

4.1 การทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ 40

4.1.1 ตำแหน่งที่ 1 โรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์ 43

4.1.2 ตำแหน่งที่ 2 โรงเรียนอนุบาลยะลา 44

4.1.3 ตำแหน่งที่ 3 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา 45

4.1.4 ตำแหน่งที่ 4 โรงเรียนสตรี จังหวัดยะลา 46

4.1.5 ตำแหน่งที่ 5 โรงเรียนพัฒนาวิทยา 47

4.1.6 ตำแหน่งที่ 6 โรงพยาบาลศูนย์ยะลา 48

4.1.7 ตำแหน่งที่ 7 ศูนย์เยาวชน จังหวัดยะลา 49

4.1.8 ตำแหน่งที่ 8 สวนขวัญเมือง จังหวัดยะลา 50

4.2 การทดสอบแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ 51

4.2.1 การทดสอบแบตเตอรี่ขนาด 400 mAh 52

4.2.2 การทดสอบแบตเตอรี่ขนาด 1,00 mAh 54

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ **56**

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 56

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา	57
5.4 ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	**58**
ภาคผนวก	**59**
ภาคผนวก ก โปรแกรมเซิฟเวอร์	60
ภาคผนวก ข โปรแกรมแสดงผล	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างภาพดาวเทียมที่ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก 4

2.2 อุปกรณ์ GPS Module 5

2.3 ตัวอย่างรหัสอีมี่ในโทรศัพท์ LG 6

2.4 ยุคสมัยของการพัฒนาสัญญาณโทรศัพท์ 7

2.5 การใช้งาน API ระหว่างฝั่งผู้ใช้บริการและฝั่งฐานข้อมูล 8

2.6 ข้อมูลชนิดแพกเกจและชั้นการทำงาน 10

2.7 ข้อแตกต่างระหว่างการทำงานแบบ synchronous และ asynchronous 11

2.8 ตัวอย่างจีพีเอสโปรโตคอล GT06 ขณะคำสั่งล็อคอิน 12

2.9 ส่วนต่างของเทคโนโลยี Location Based Service 14

3.1 อุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ZX303 15

3.2 แบตเตอรี่ขนาด 3.7v 400 mAh 16

3.3 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 1,000 mAh 16

3.4 ซิมการ์ดสำหรับอุปกรณ์ ZX303 17

3.5 โปรแกรม Pycharm Community Edition 17

3.6 โปรแกรม Visual Studio Code 18

3.7 บราวเซอร์ Google Chrome 18

3.8 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง ZX303 20

3.9 อุปกรณ์ ZX303 แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh และ 1,000 mAh 20

3.10 ตัวอย่างโปรคอล GT06 สำหรับใช้ในการสื่อสารของอุปกรณ์ ZX303 21

3.11 หน้าต่างโปแกรมเซิฟเวอร์ประกาศไลบารี่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.12 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชั่น accept_incoming_connections 22

3.13 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชั่น LOGGER 22

3.14 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน handle_client 23

3.15 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน handle_client (2) 23

3.16 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน read_incoming_packet 24

3.17 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน read_incoming_packet (2) 24

3.18 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_login 25

3.19 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps 25

3.20 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps (2) 25

3.21 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps (3) 26

3.22 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน createGeoJSON 26

3.23 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_time 27

3.25 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน generic_response 27

3.26 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน make_contence_response 28

3.27 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน send_response 28

3.28 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน get_hexifiled_datetime 28

3.29 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ hex_dict 29

3.30 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ protocol_dict ประเภท protocol 29

3.31 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ protocol_dict ประเภท response_method 29

3.32 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ atheleId 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.33 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ส่วนเริ่มต้นการทำงาน 30

3.34 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์หน้าต่างไฟล์ env 31

3.35 หน้าต่างการตั้งค่า Port Forwarding 31

3.36 หน้าต่างตรวจสอบไอพีสาธรณะ 32

3.37 การตั้งค่าการเชื่อมต่อผ่านข้อความ sms 32

3.38 การรับ Google Map Api Key 33

3.39 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลพิกัดส่วน index.html 33

3.40 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลพิกัดส่วน css.html 34

3.41 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ 35

3.42 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (2) 35

3.43 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (3) 35

3.44 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (4) 36

3.45 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (5) 36

3.46 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (6) 36

3.47 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด 37

3.48 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (2) 37

3.49 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (3) 38

3.50 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (4) 38

3.51 หน้าต่างตัวอย่างไฟล์บันทึกแบตเตอรี่คงเหลือขนาด 400 mAh 39

4.1 หน้าจอแสดงการติดตามนักกีฬาคนที่ 1 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.2 หน้าจอแสดงการติดตามนักกีฬาคนที่ 2 41

4.3 กราฟแสดงความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง 42

4.4 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์ 43

4.5 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์ 43

4.6 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์ 43

4.7 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา 44

4.8 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา 44

4.9 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา 44

4.10 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง 45

4.11 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง 45

4.12 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง 45

4.13 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนสตรียะลา 46

4.14 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนสตรียะลา 46

4.15 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนสตรียะลา 46

4.16 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา 47

4.17 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา 47

4.18 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา 47

4.19 หน้าจอแสดงพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา 48

4.20 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา 48

4.21 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.22 หน้าจอแสดงพิกัดศูนย์เยาวชน 49

4.23 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดศูนย์เยาวชน 49

4.24 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดศูนย์เยาวชน 49

4.25 หน้าจอแสดงพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา 50

4.26 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา 50

4.27 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา 50

4.28 เส้นทางในการทดสอบแบตเตอรี่ 51

4.29 กราฟแสดงแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh 53

4.30 ตัวอย่างหน้าจอการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh 53

4.31 กราฟแสดงแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh 55

4.32 ตัวอย่างหน้าจอการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พิกัดในแต่ละตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง	41
2 ตารางบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh	52
3 ตารางบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในการแข่งขันกีฬาในระดับชาติหรือนานาชาตินั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ความปลอดภัยสำหรับนักกีฬาจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่ควรคำนึงถึง หลายครั้งที่นักกีฬาประสบกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดอย่าง การลักพาตัวนักกีฬา การเกิดอุบัติเหตุระหว่างการแข่ง หรือ การสูญหายของนักกีฬาระหว่างการแข่งขัน ในประเภทกีฬาบางชนิดมีระยะสนามที่ใช้ในการแข่งขันใหญ่ซึ่งยากต่อการรักษาความปลอดภัยได้อย่างดี เช่น กีฬาปั่นจักรยาน กรีฑาที่มีระยะทางในการแข่งมากเช่น มาราธอน อัลตร้ามาราธอน สังเกตได้ว่ากีฬาประเภทดังกล่าวมีพื้นที่ในการแข่งขันที่สูง จึงเป็นเรื่องยากที่จะดูแลความปลอดภัยของนักกีฬาได้อย่างเหมาะสม จึงมีการประดิษฐ์เครื่องติดตามนักกีฬาด้วยระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกเพื่อสามารถในการติดตามตัวนักกีฬาได้อย่างครอบคลุม และสามารถเพิ่มระบบรักษาความปลอดภัยให้กับผู้แข่งขันได้มากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1 เพิ่มระบบรักษาความปลอดภัยให้กับนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน

2 สามารถติดตามในกีฬาได้ในระบบเรียลไทม์

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ระบบการทำงานของเครื่องติดตามนักกีฬาด้วยระบบจีพีเอส สามารถใช้งานในพื้นที่ที่มีสัญญาณโทรศัพท์ หรือ สัญญาณไวไฟเท่านั้น

2. ในกรณีที่เลือกการส่งข้อมูลโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์ สามารถใช้ในประเทศที่รองรับการทำงานการส่งสัญญาณแบบ 2G เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.ออกแบบอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

3.สั่งซื้ออุปกรณ์

4.ศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

4.ทดสอบอุปกรณ์กับเซิฟเวอร์

5.ทดสอบความแม่นยำและปริมาณแบตเตอรี่ของอุปกรณ์

6.สรุปผลการทดสอบ

7.สรุปและจัดทำเอกสารรายงานการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้รับทักษะและการวางแผน การตัดสินใจในระหว่างการทำงาน

2.ได้รับทักษะการเขียนโปรแกรม

3.สามารถติดตามนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งได้อย่างแม่นยำ

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บทซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวถึงที่มาของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและรายละเอียดของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นการกล่าวถึง ทฤษฎี หลักการ อุปกรณ์ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ ระบบติดตามนักกีฬาด้วยเทคโนโลยีระบบระบุตำแหน่งบนผิวโลก เป็นการเพิ่มเติมความรู้ ทฤษฎี และเข้าใจในอุปกรณ์ต่าง ก่อนเริ่มทำโครงงาน

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำชิ้นงานโดยละเอียดทั้งด้านฮาร์ดแวร์และด้านซอฟต์แวร์

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน เป็นการแสดงลผการทำงานของอุปกรณ์ต่างและการทำงานของระบบติดตามนักกีฬาด้วยเทคโนโลยีระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ เป็นบทสรุปภาพรวมของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ GPS (Global Positioning System) คือระบบการนำทางด้วยดาวเทียมซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมอย่างน้อย 24 ดวง GPS สามารถปฏิบัติการได้ในทุกสภาพอากาศ ทุกที่ในโลก ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน และไม่มีค่าลงทะเบียนหรือ ธรรมเนียมในการตั้งค่า กระทรวงกลาโหมสหรัฐ (USDOD) แต่เดิมปล่อยดาวเทียมให้โคจรสำหรับการปฏิบัติงานทางทหาร แต่ในปีคริสต์ศักราชที่ 1980 เป็นต้นมาก็เริ่มกำหนดให้พลเรือนสามารถเข้าถึงการใช้งานดาวเทียมได้

หลักการทำงาน คือ ดาวเทียม GPS ประกอบด้วยดามเทียม 24 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การโคจรเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อ แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง รัศมีโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กิโลเมตร หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

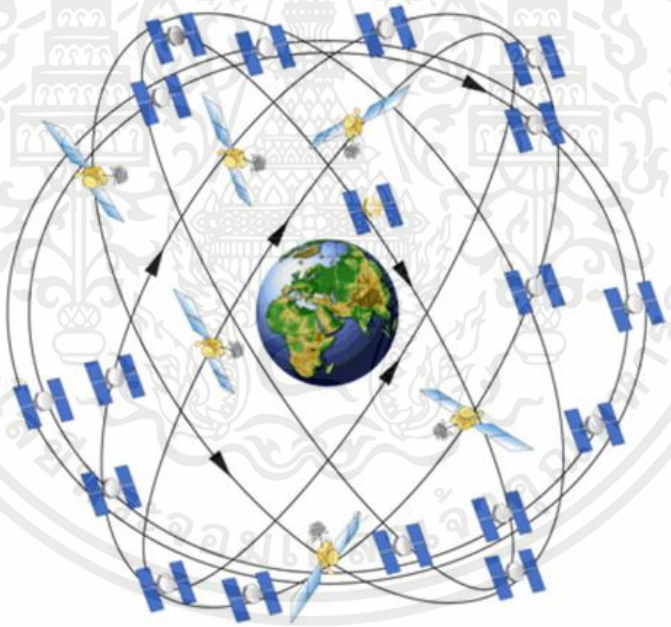
GPS ทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวงง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุตำแหน่งมากับสัญญาณดังกล่าว เพื่อให้เกิดความแม่นยำมนการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดางเทียมทั้ง 3 กับเครื่อง GPS จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้ หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลม ดั้งนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จึงทำให้สามารถคำนวนเนื่องความสูงเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น

นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กันและยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศ ชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบกับวัตถุจะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณเช่นการบดบังจากกระจก ละอองน้ำ ใบไม้ มีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากสัญญาณจากดาวเทียมมรการหักเหจะทำค่าที่คำนวนได้จากเครื่องรับสัญญาณมีความคลาดเคลื่อน และสุดท้ายคือประสิทธิภาพความไวในการรับสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณและความเร็วการประมวนผลของเครื่องรับสัญญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวน ระยะทาง = ความเร็ว x ระยะเวลา วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ GPS คูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับอยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้จากนาฬิกาของดาวเทียมมีความแม่นยำสูงมีความละเอียดระดับนาโนวินาที และมีการทบทวนเวลากับสถานีภาคพื้นดินเสมอ องค์ประกอบสุดท้ายคือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงขณะส่งสัญญาณว่าอยู่ที่ใด (Almanac) มายังเครื่องรับ GPS โดยวงโคจรของดาวเทียได้ถูกกำหนดไว้ล่วงเหน้าก่อนถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมตอลดเวลาเพื่อทดสอบความถูกต้อง

ระดับความแม่นยำของGPS ในปัจจุบันมีค่าสูงมาก เพราะการออกแบบหลายช่องทางขนานตัวรับสัญญาณของเราล็อกเข้ากับดาวเทียมหลายดวงได้ทันทีที่เปิดใช้งานครั้งแรกอุปกรณ์เหล่านั้นยังคงล็อกแบบติดตามแม้ในป่าทึบหรือในเมืองใหญ่ที่มีตึกสูงจำนวนมาก ปัจจัยทางบรรยากาศบางย่างและแหล่งที่มาของความผิดผลาดอื่น อาจส่งผลต่อความแม่นยำของตัวรับสัญญาณ GPS ได้ โดยปกติแล้วความแม่นยำจะดีขึ้นเมื่ออยู่บนผืนน้ำ



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างภาพดาวเทียมที่ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

(ที่มา: https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780240824086000023-f02-15-9780240824086.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 GPS Module

GPS Module คือ ชิ้นอุปกรณ์รับสัญญาณของฮาร์ดแวร์ ที่สามารถเพิ่มเข้าชิ้นส่วนอื่นของฮาร์ดแวร์ต่างได้ เช่น ติดเข้ากับคอนโซลหน้ารถ, Raspberry Pi, Arduino, หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถรับข้อมูลจากดาวเทียม GPS ได้

อุปกรณ์ที่ใช้จีพีเอสทั่วไป มักต้องมี GPS Module ที่มีฟังชั่น GPS ขั้นพื้นฐานอยู่ ซึ่งประกอบด้วย เสาอากาศเป็นตัวรับสัญญาณหลายช่องสัญญาณและการคำนวนในการรับส่งข้อมูลระหว่างทาง, เวลาที่ส่งไป แล้วถอดรหัสข้อมูลออกมาเป็นพิกัด ที่ส่งจากดาวเทียม และโปรเซสเซอร์ที่อยู่ใน GPS Module จะจัดการกับข้อมูลและรายงานออกมาเป็นตำแหน่ง พิกัด ความเร็ว และข้อมูลสำคัญต่าง

ดังนั้น ขีดความสามารถของ GPS Module ในการคำนวณพอกัด การส่งสัญญาณ หรือ การประมวลผล ความคลาดเคลื่อนของพิกัด การส่งข้อมูลที่ผิดผลาดจากอุปกรณ์เอง ทำให้การรายงานตำแหน่งไม่ถูกต้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต หรือบริษัทที่พัฒนา GPS Module นั้น

รูปที่ 2.2 อุปกรณ์ GPS Module

(ที่มา: https://cf.shopee.co.th/file/61b7bbca9a9d105eb80d718cae8ec16d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 International Mobile Equipment Identity

International Mobile Equipment Identity หรือ IMEI คือ รหัสสากลประจำประจำอุปกรณ์เคลื่อนที่ เปรียบเหมือนเลขบัตรประจำตัวประชาชนของโทรศัพท์ ถูกสร้างขึ้นโดยให้เป็นหมายเลขเฉพาะตัวของโทรศัพท์ในระบบ GSM เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเครื่องถูกขโมย โดยปกติโทรศัพท์ทุกเครื่องมีหมายเลขอีมี่ที่แตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำเลข ตัวเลขที่มีถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่อง ซึ่งเป็นตัวเลขฐาน 10 เป็นจำนวน 15 หลัก

หมายเลขเลขอีมี่ 15 หลัก ประกอบด้วย AA-BBBBBB-CCCCCC-D (หรือ AA-BBBBBB-CCCCCC-EE) ซึ่งสามาถแบ่งข้อมูลได้ 4 กลุ่ม คือ

- AA คือ Reporting Body Identifier หรือ (กลุ่ม)ประเทศที่อนุมัติโทรศัพท์เครื่องนั้น

-BBBBBB แบ่งได้เป็น 2 ส่วน 4 หลักแรกคือ Allocation Number หรือล็อตที่เครื่องถูกอนุมัติ 2 หลักหลังคือ Final Assembly Code หรือบริษัทที่ประกอบเครื่องนั้น

-CCCCCC คือ Serial sequence of the model หรือรหัสเฉพาะของเครื่องนั้น

-D คือ Check digit ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของรหัสอีมี่

-EE คือ Software Version Number (SVN) หมายเลขรุ่นของซอฟแวร์

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างรหัสอีมี่ในโทรศัพท์ LG

(ที่มา: https://hddrecover.ru/assets/b79-4-23-666x375.jpg)

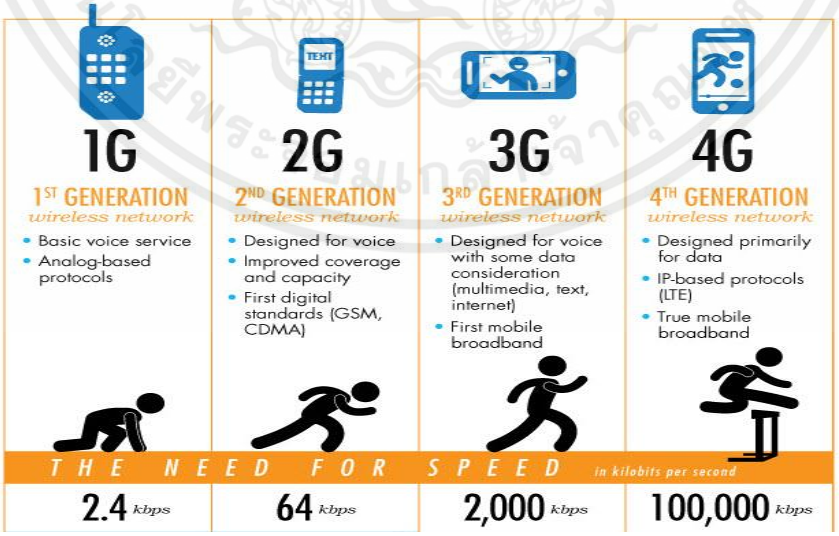
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Global System for Mobile Communications

Global System for Mobile Communications หรือ GSM เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันมีผู้ใช้มากกว่า 1.5 พันล้านคนใน 210 ประเทศ GSM เป็นมาตรฐานเปิดภายใต้การดูแลของ 3GPP คือ มาตรฐานโทรศัพท์ เคลื่อนที่จัดทำโดยกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก เป็นระบบที่ได้รับความเชื่อถือจากประเทศต่าง ทั่วโลก

GSM ใช้เทคโนโลยีดิจิตอลสำหรับช่องสัญญาณควบคุมและสัญญาณเสียงแบบ TDMA แตกต่างจากเทคโนโลยีโทรศัพท์ก่อนหน้า เป็นโทรศัพท์มือถือในยุคที่สอง หรือ 2G มีพัฒนาการ มาจากโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ เป็น GSM ในปีคริสต์ศักราช 1990 ที่มีความเสถียรมากที่สุด ในยุคแรกโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ระบบ About log เช่น ระบบ AMPS-Advanced Mobile Phone Service ที่เน้นใช้งานคลื่นเสียงแต่ด้วยการขยายตัวขณะเดียวกันแถบความถี่หรือแบนด์วิดธ์ของการใช้งานมีจำกัด

ระบบ GSM ที่อยู่ในยุคที่สองเป็นช่องสัญญาณเสียงเป็นหลัก โดยใช้แถบขาเข้าเพียงประมาณ 9 กิโลบิตต่อหนึ่งช่องเสียงความเร็วขนาด 9 กิโลบิตต่อวินาที แต่ไม่มีความเพียงต่อต่อการเชื่อต่อเครือข่ายของอุปกรณ์มือถือซึ่งกำลังเน้นการประยุกต์ที่ต้องการความเข้าใจในการรับค่ามากขึ้นจึงมีการพัฒนาต่อโดยระบบ WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) เป็นเทคนิคการขยายช่องสัญญาณเพิ่มขึ้นและแถบกว้างขึ้น การพัฒนาจาก GSM ที่ใช้เทคนิค TDMA มาเป็น WCDMA เป็นมาตรฐานที่สำคัญของการพัฒนาระบบ GSM ขณะเดียวกัน ในประเทศสหรัฐอเมริกาพยายามพัฒนาระบบ 2G ซึ่งเป็น TDMA ขยายต่อโดยใช้ชื่อเทคโนโลยีที่ EDGE-Enhance Data Rate for GSM เป็นการพัฒนาเข้าสู่ 3G เช่นกัน



รูปที่ 2.4 ยุคสมัยของการพัฒนาสัญญาณโทรศัพท์

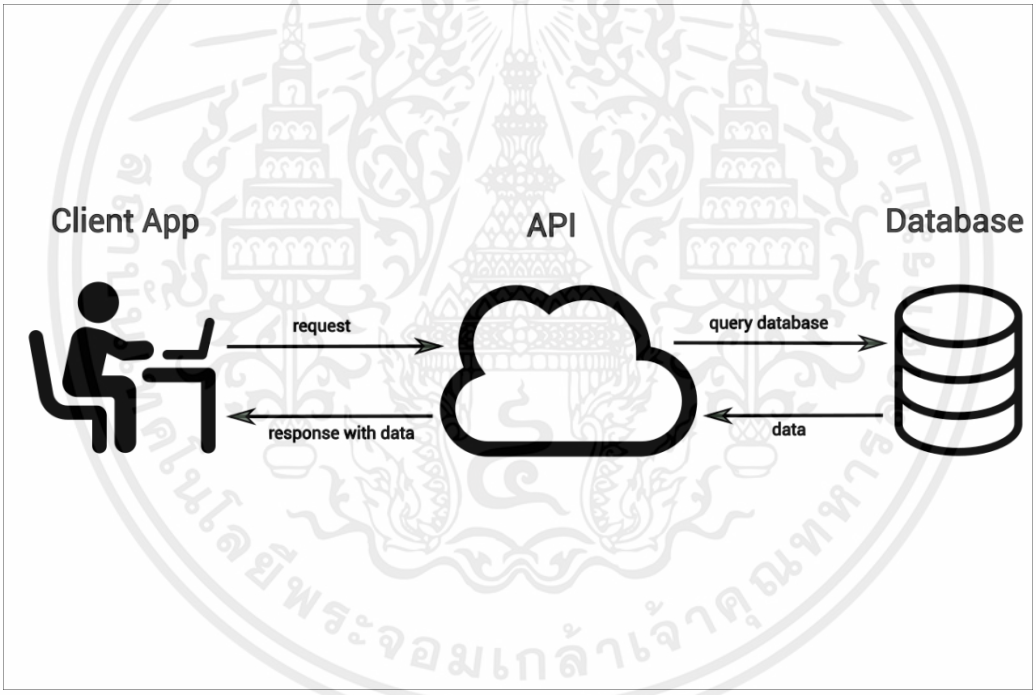
(ที่มา: https://thananon6.files.wordpress.com/2016/01/evolution-of-the-g.jpg?w=648)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Application Programming Interface

Application Programming Interface หรือ API คือการเชื่อต่อจากระบบหนึ่งไปสู่อีกระบบหนึ่งเพื่อให้ซอฟแวร์ภายนอกเข้าถึงและอัพเดทข้อมูลนั้นได้ แต่ยังอยู่ในขอบเขตที่ถูกกำหนดไว้ API เป็นตัวกลางที่ทำหน้าที่คอยรับคำสั่งต่าง ประมวลผลและกระทำข้อมูลว่งกลับคืนไปยังคนสั่งอัติโนมัติ อย่างเช่น Applicationโดยทั่วไปที่ใช้งานในปัจจุบัน ด้วยความสะดวกสบายนี้ ทำให้บริษัทหรืออุตสหกรรมต่าง เริ่มนำ API เข้ามาใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวก ลดกำลังคน และลดความผิดพลาดลง

ตัวอย่างการใช้ API คือ การใช้ Website API หรือ web API เป็นกลุ่มที่นิยมใช้งานเยอะที่สุด เพราเชื่อมต่อ API ได้ง่ายและหลายธุรกิจต่างใช้ Website เป็นแพลตฟอร์มหลัก Web API มีหลายแบบ ทั้งต้องสมัครก่อนใช้งานก่อนเพื่อใช้งานได้อย่างเช่น Microsoft หรือ Google เป็นต้น



รูปที่ 2.5 การใช้งาน API ระหว่างฝั่งผู้ใช้บริการและฝั่งฐานข้อมูล

(ที่มา: https://d33wubrfki0l68.cloudfront.net/3df789948868c017bb3451b74856bb05e48cfad8/2af3b/assets/img/blog/2020-06-03-spring-boot-api/api.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Data Packet

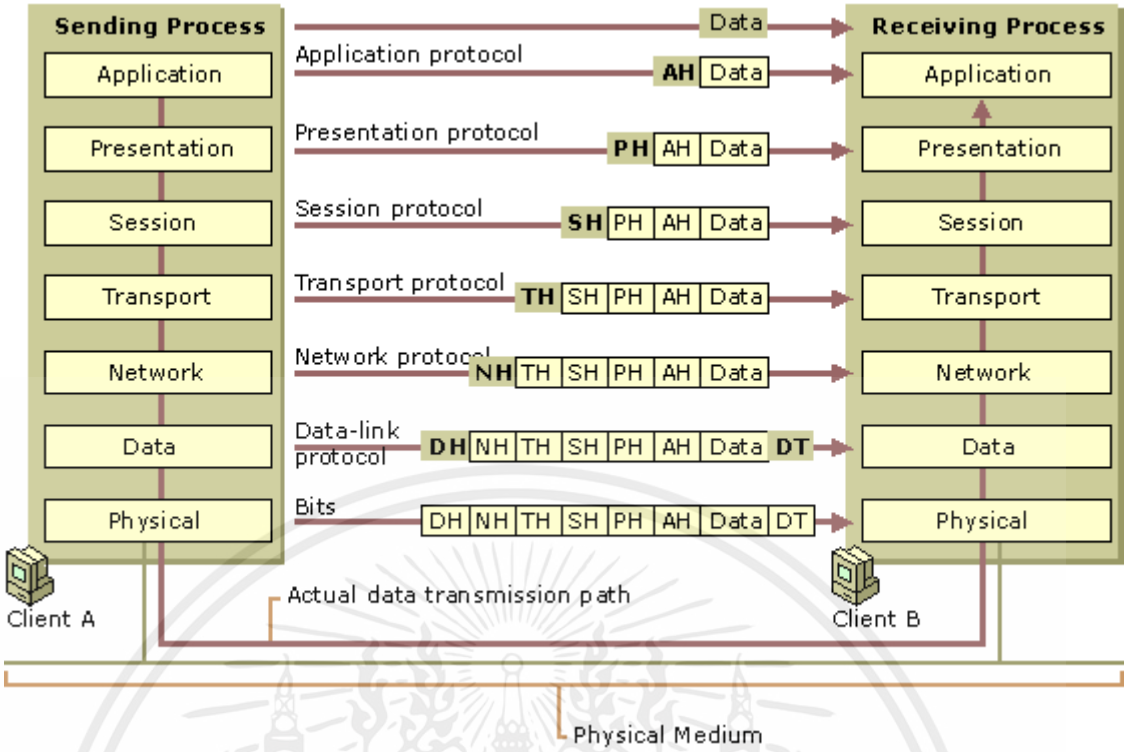
เมื่อมีการรับส่งข้อมูลกันในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ตัวข้อมูล (เช่น ข้อความในอีเมล์หรือ ไฟล์ HTML ที่เห็นในโปรแกรมบราวเซอร์)ที่ถูกทำให้มีขนาดเล็กลง โดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เรียกว่า Data Packet หรือ Datagram ซึ่งการจัดแบ่งข้อมูลให้เป็นส่วนย่อยลงนี้มีประโยชน์คือทำให้เครือข่ายสามารถรองรับการติดต่อและรับส่งข้อมูลได้อย่างราบรื่นไม่ติดขัด หรือพบปัญหาเครือข่ายทำงานได้ช้าเมื่อมีการรับส่งข้อมูลขนาดใหญ่ เนื่องจากสายสัญญาณการเชื่อมโยงเป็นสื่อที่ต้องแบ่งใช้งาน นอกจากนี้การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยสามารถเพิ่มกระบวนการตรวจทาน ความถูกต้องของข้อมูลที่ปลายทางและแก้ไขข้อมูลผิดผลาดหรือตกหล่นได้โดยง่าย

จากการเชื่อมโยงของสัญญาณที่ใช้ในเครือข่ายนั้น เป็นสิ่งที่ต้องใช้งานร่วมกัน เมื่อมีอุปกรณ์ใดต้องการส่งข้อมูล อุปกรณ์อื่นต้องรอให้การส่งข้อมูลนั้นเสร็จสิ้นเสียก่อนจึงสามารถส่งข้อมูลตนเองได้ โดยเฉพาะการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ ถ้าไม่มีการแบ่งข้อมูลให้เป็นส่วนเล็กลงเพื่อแบ่งส่งไปยังปลายทาง โดยเป็นการแบ่งเวลาให้อุปกรณ์อื่นได้ใช้สายสัญญาณด้วยแล้ส เครือข่าย อาจเกิดปัญหาติดขัดได้ เมื่อ datagram ถูกส่งไปยังปลายทางจะมีกระบวนการรวมข้อมูลย่อยให้กลับคืนสู่สภาพเดิม

ประโยชน์อีกประการของการแบ่งข้อมูลเป็นส่วนย่อยคือ การแก้ไขและตรวจสอบข้อมูลที่เสียหายในการส่งข้อมูล สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณต่าง มักพบปัญหาสัญญาณรบกวนหรือสัญญาณขาดหายระหว่างการส่งสัญญาณมีผลให้ข้อมูลที่ส่งไปยังผู้รับไม่ถูกต้องครบถ้วน ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ เนื่องจากข้อมูลที่แบ่งเป็น datagram มีขนาดเล็กลง ส่งผลให้สามารถเพิ่มการตรวจสอบการรับส่งข้อมูลได้ดีขึ้น เช่น เทคนิคการคำนวณ คือการคำนวณค่าของข้อมูลที่ส่งไปและได้รับ ถ้าตรงกันแสดงว่าการรับส่งสัญญาณถูกต้อง แต่ถ้าผลการคำนวณไม่ตรงกันด้านผู้รับจะส่งสัญญาณให้เพื่อส่งเฉพาะ datagram ขึ้นใหม่อีกครั้ง โดยไม่ต้องส่งข้อมูลทั้งหมด ทำให้สามารถแก้ไขข้อมูลที่ผิดผลาดได้อย่างรวดเร็ว

ข้อมูลที่ถูกแบ่งเป็น data packet หรือ datagram มีลักษณะเป็น ข้อมูลต่อเนื่อง (System Byte) คือมีการกำหนดลำดับก่อนหลังของข้อมูล เพื่อให้ประกอบข้อมูลย่อยคืนสู่สภาพเดิมได้อย่างถูกต้อง และมีรูปแบบที่แน่นอน โดย datagram ประกอบด้วยส่วนของ header และส่วนของข้อมูล (Body) โดยส่วนของ header มีข้อต่างระบุที่อยู่ปลายทางที่ต้องส่งข้อมูลไป, เลขหมายต้นทางที่ส่งข้อมูลมา, ค่าบอกขนาดความยาว datagram นี้ และข้อมูลอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ข้อมูลชนิดแพกเกจและชั้นการทำงาน

(ที่มา: https://i.pinimg.com/originals/39/7f/02/397f020c9f72c3af67c35b10c7c961df.gif)

2.6 Synchronous และ Asynchronous

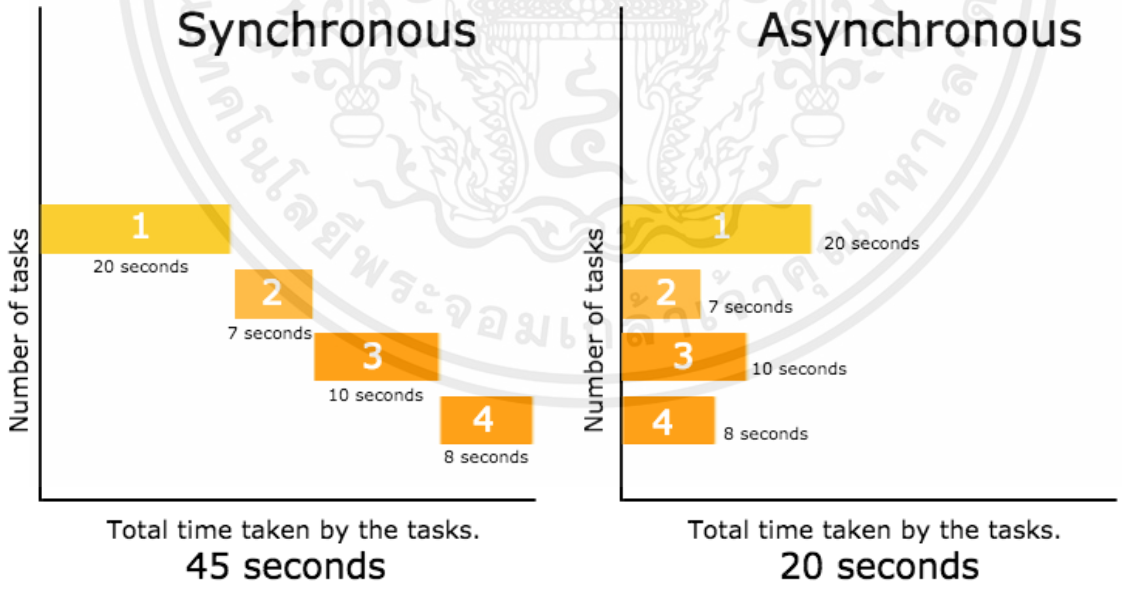
2.6.1 Synchronous คือการซิงโครไนซ์บิตและการซิงโครไนซ์บล็อก เมื่อสัญญาณข้อมูลถูกส่งผ่านไปตามสายสัญญาณเข้าสู่ DTE ปลายทาง สิ่งสำคัญที่สุดคือ อุปกรณ์ปลายทางต้องสามารถส่งสัญญาณไบนารี หรือ บิต ซึ่งเป็นสัญญาณ พื้นฐานที่สุดให้ได้ถูกต้องตามจังหวะที่ส่งมา การที่อุปกรณ์ปลายทางสามารถรับ-ส่งอุปกรณ์ ไบนารีได้ถูกต้องตามจังหวะนี้ เรียกว่า การซิงโครไนซ์บิต เมื่ออุปกรณ์ปลายทางสามารถรับส่งบิตต่างได้อย่างถูกค้องแล้ว อุปกรณ์ปลายทางจำเป็นต้องรู้ว่าสัญญาณที่รับมา สำหรับแต่ละตัวมีการเริ่มและสิ้นสุด เรียกว่า ซิงโครไนซ์บล็อก วิธีสำหรับการซิงโครไนซ์บิต และการซิงโครไนซ์บล็อก ทำได้โดยการส่งสัญญาณไทม์มิ่งไปยังสายอีกเส้นหนึ่งขนานไปกับสายที่ส่งสัญญาณข้อมูล แต่วิธีนี้ไม่สามารถทำได้กรณีที่ติดต่อกัน เป็นระยะไกล เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง

2.6.2 Asynchronous เป็นคุณศัพท์อธิบายวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ไม่มีพิกัดด้านเวลา ในเทคโนโลยีสารสนเทศ ศัพท์นี้มีการใช้หลายความหมาย ในสัญญาณการสื่อสารในเครือข่ายหรือระหว่างเครือข่าย สัญญาณอะซิงโครนัสเป็นหนึ่งสัญญาณที่ส่งผ่านตามอัตรานาฬิกาต่างจากอีกสัญญาณหนึ่ง โปรแกรคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการอะซิงโครนัสหมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิสระของอีกกระบวนการขณะปฏิบัติการซิงโครนัส หมายถึง กระบวนการทำงานเฉพาะผลลัพธ์ของอีกกระบวนการที่เสร็จสิ้นหรือหยุดปฏิบัติการ กิจกรรมแบบแผนอาจใช้โปรโตคอลซิงโครนัส ที่ส่งไฟล์จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แต่ละการส่งผ่านได้รับ การตอบสนองได้รับการส่องออกชี้ถึงความสำเร็จหรือต้องส่งใหม่แต่การส่งผ่านสำเร็จของข้อมูลต้องการตอบสนองไปยังการส่งผ่านก่อนหน้าก่อนที่จะเริ่มกระบวนการถัดไป

สรุปแล้วการทำงานของซิงโครนัสและอะซิงโครนัสวิธีส่งในทางปฏิบัตินเมื่อแบ่งตามลักษณะการซิงโครไนซ์แล้วแบ่งได้เป็นการส่งแบบซิงโครนัสและการส่งแบบอะซิงโครนัส ซึ่งทั้งสองวิธีใช้วิธีแยกสัญญาณไทม์มิ่งจากสัญญาณข้อมูลที่รับมาจากการส่งแบบอะซิงโครนัสซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับระบบที่มีการส่งข้อมูลอัตราต่ำ DTE ทางด้านส่งเมื่อต้องการส่งสัญญาณรหัสออกไป จะมีการจัดสัญญาณให้อยู่ในรูปอนุกรมแล้วเติมบิตเริ่มต้น (Start Bit) ไว้ที่ด้านหน้าและเติมบิตสิ้นสุด (Stop Bit) ไว้ที่ด้านหลัง และส่งออกไปตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกาด้านส่ง ส่วน DTE ปลายทางนั้น เมื่อรับบิตเริ่มต้นได้จะทำการรับสัญญาณข้อมูลจนกว่าจะถึงบิตสิ้นสุดแล้วหยุดรับ ดังนั้นวิธีการนี้ bindtextdomain จะทำการซิงโครไนซ์บิตและซิงโครไนซ์บล็อกพร้อมกันไป แต่วิธีนี้มีปัญหาเกิดขึ้นถ้าสัญญาณที่ส่งมามีความยาวมาก เพราะจังหวะสัญญาณนาฬิกาทางด้านการส่งและด้านรับจะมีโอกาศเบี่ยงเบนไปได้มากขึ้น บ่อยครั้งจึ้งใช้การส่งสัญญาณรหัสให้สั้นลง



รูปที่ 2.7 ข้อแตกต่างระหว่างการทำงานแบบ synchronous และ asynchronous

(ที่มา: https://miro.medium.com/max/1400/1*6YjH0YEvGBxhdOHb3FRfqO.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Protocol

Protocol คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์หรือภาษาสื่อสารที่ใช้เป็น ภาษากลางในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกัน การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกเชื่อมโยงกันไว้ในระบบจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ จำเป็นต้องมีการสื่อสารที่เรียกว่า โปรโตคอล เช่นเดียวกับคนที่ต้องมีภาษพูดเพื่อให้สื่อสารเข้าใจกันได้

โปรโตคอลช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์สองระบบ ที่แตกต่างกันสามารถสื่อสารกันอย่างเข้า คือ ข้อตกลงที่กำหนดเกี่ยวกับสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างทั้งวิธีการส่งและรับ ข้อมูล วิธีการตรวจสอบข้อผิดพลาดของการส่งและรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูลเมื่อส่งและรับกันระหว่างเครื่องสองเครื่องดังนั้นเป็นได้ว่าโปรโตคอลมีความสำคัญมากในการสื่อสารบนเครือข่าย หากไปมีโปรโตคอลแล้วการสื่อสารบนเครือข่ายไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างของโปรโตคอล

2.7.1 โปรโตคอล HTTP หรือ Hypertext Transfer Protocol ใช้เมื่อเรียกโปรแกรมบราวเซอร์ (Browser)

2.7.2 โปรโตคอล TCP/IP หรือ Transfer Control Protocol/Internet Protocol คือ เครือข่ายโปรโตคอลที่สำคัญมากที่สุด เนื่องจากเป็นโปรโตตอลที่ใช้ในระบบเครือข่าย Internet รวมทั้ง Intranet ซึ่งประกอบด้วย 2 โปรโตคอลคือ TCP และ IP

2.7.3 โปรโตคอล SMTP หรือ Simple Mail Transfer Protocol คือ โปรโตคอล ที่ใช้มนการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.7.4 โปรโตคอล FTP, SFTP หรือ File Transfer Protocol และ Secured File Transfer Protocol สำหรับการย้ายไฟล์จากเครื่องหนึ่งไปอีกเครื่องหนึ่ง ฝังหนึ่งทำหน้าที่เป็น FTP Server อีกฝังเป็น FTP Client

2.7.5 โปรโตคอล NNP หรือ Network News Transfer Protocol เป็นโปรโตคอลสำหรับส่งข่าวระหว่างกัน

	Description	Bits	Example
Login Message Packet (18 Byte)	Start Bit	2	0x78 0x78
	Packet Length	1	0x05
	Protocol Number	1	0x01
	Information Serial Number	2	0x00 0x01
	Error Check	2	0xD9 0xDC
	Stop Bit	2	0x0D 0x0A

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างจีพีเอสโปรโตคอล GT06 ขณะคำสั่งล็อคอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

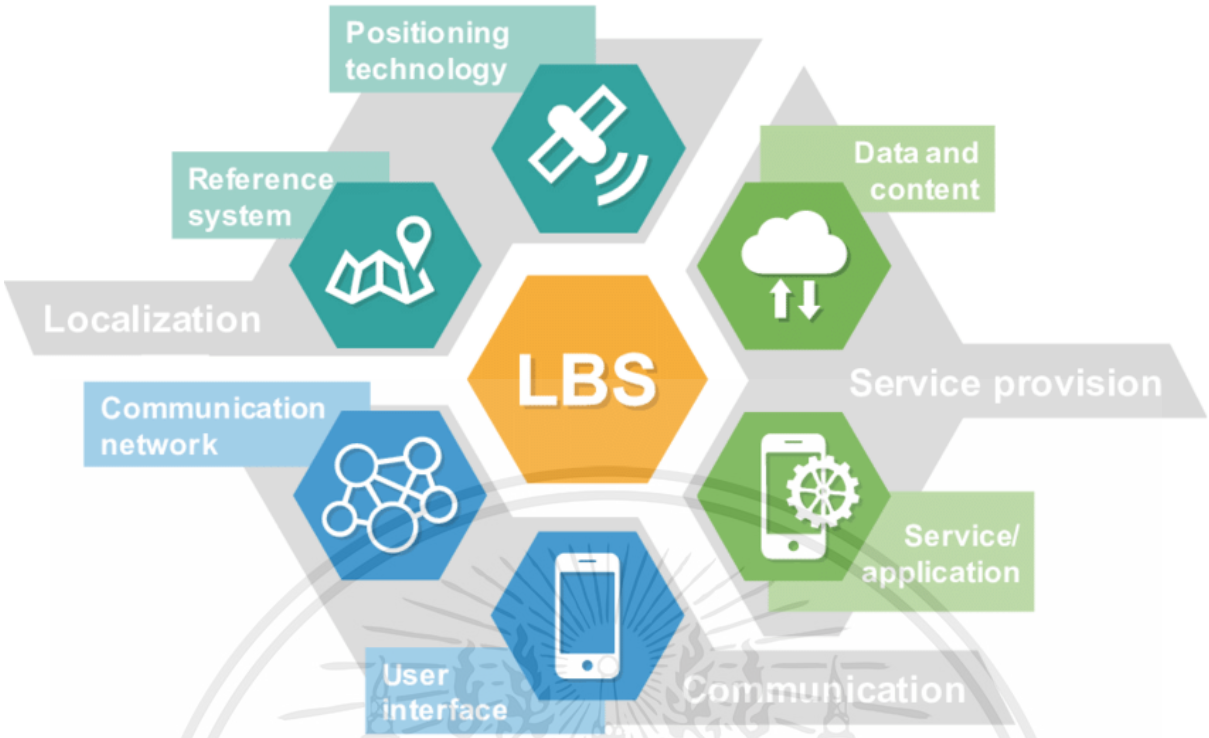
2.8 Location Based Service

Location Based Service คือ การบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ PDA หรืออุปกรณ์ต่าง ผ่านสัญญาณเครือข่ายของผู้ให้บริการต่างการให้บริการตำแหน่งที่อยู่ ต้องอาศัยอุปกรณ์เฉพาะในการเชื่อมต่อกับดาวเทียมเช่น เครื่องรับสัญญาณ GPS Location Base Service เป็นบริการที่ใช้งานอยู่บนเทคโนโลยีไร้สาย ทำให้บุคคล หรือองค์กรสามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้อุปกรณ์ไร้สายได้อย่างแม่นยำ สามารถแบ่งการใช้งานเป็น 2 ประเภท คือ

2.8.1 Pull Service เป็นบริการเช่นเดียวกับการเข้าใช้งานบนเว็บแบ่งเป็นฟังก์ชั่นบริการ๖Function Services) เช่น การเรียกแท็กซี่ รถพยาบาล และการบริการข้อมูล (Information services)
2.8.2 Push Service เป็นบริการการส่งข้อมูลแบบมีการร้องขอ หรือไม่มีการร้องข้อจากผู้ใช้โดยบริการจะเริ่มทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่บริเวณที่กำหนด หรือ ตามเวลาที่ตั้งไว้ เช่น โฆษณา สินค้าลดราคาซึ่งผู้ใช้ที่อยู่ในพื้นที่ ไม่จำเป็นต้องเดินไปดูป้ายโฆษณา หรือ หาแผ่นพับ ข้อมูลจะถูกส่งมาในมือถือและสามารถสั่งซื้อของได้ทันทีผ่านโทรศัพท์

Location Based Service สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ และได้มีการพัฒนารูปแบบใหม่ที่สามารถนำเทคโนโลยีนี้ไปประยุกต์ใช้งานเช่น บริการฉุกเฉิน (Emergency Service) ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่นการกู้ภัยอุบัติเหตุเทคโนโลยีนี้สามารถทำให้ทีมช่วยเหลือเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้เร็วขึ้น หากมีเครื่องมือที่สามารถส่งสัญญาณได้ว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน บริการนำทาง (Navigation Service) คือการให้บริการนำทาง ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดจุดปลายทางและให้อุปกรณ์ไร้สายที่ให้บริการ Location Based Service บอกทิศทางงในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ส่วนต่างของเทคโนโลยี Location Based Service
(ที่มา: https://www.researchgate.net/profile/Christoph-Juergenhake/publication/325138678/figure/fig1/AS:644487919435778@1530669302880/Components-of-location-based-services-expanded-from-Falkowski-et-al-2016.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.ออกแบบอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

3.สั่งซื้ออุปกรณ์

4.ศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

5.ทดสอบอุปกรณ์กับเซิฟเวอร์

6.ทดสอบความแม่นยำและปริมาณแบตเตอรี่ของอุปกรณ์

7.สรุปผลการทดสอบ

8.สรุปและจัดทำเอกสารรายงานการวิจัย

3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 โมดูล ZX303

ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ระบุตำแหน่งให้กับนักกีฬา โดยรับข้อมูลจากดาวเทียมและเปลี่ยนเป็นข้อมูลแพกเกจ แล้วส่งข้อมูลให้กับเซิฟเวอร์

รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ZX303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 400 mAh

แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 400 mAh เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ ZX303 แหล่งจ่ายพลังงานที่มีขนาดเล็กเพื่อให้อุปกรณ์ทั้งหมดมีขนาดเล็กเหมะสำหรับใช้งานร่วมกับนักกีฬาที่เข้าแข่งขัน

รูปที่ 3.2 แบตเตอรี่ขนาด 3.7v 400mAh

(ที่มา: https://sc04.alicdn.com/kf/HTB1166qaHY1gK0jSZTEq6xDOVXan.jpg)

3.2.3 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 1,000 mAh

แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 1,000 mAh แหล่งจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ ZX303 เลือกขนาดแบตเตอรี่ที่ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับงานทำงานที่ใช้เวลามากขึ้น

รูปที่ 3.3 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V 1,000 mAh

(ที่มา: https://img10.jd.co.th/n0/s1200x618_jfs/t10/242/1812353024/196639/a3e50e14/5dd265a1N9aac57de.jpeg!q70.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 นาโนซิมการ์ด

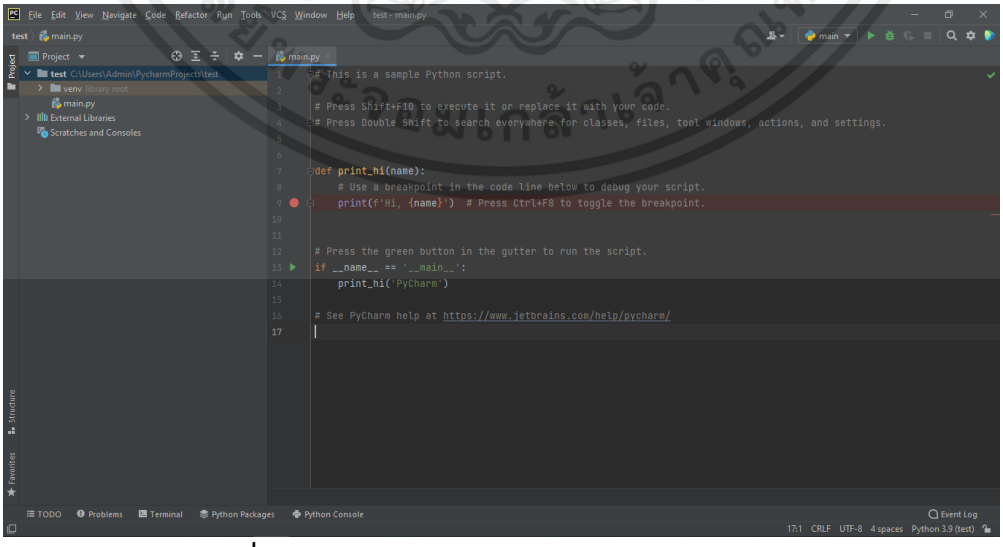
อุปกรณ์สำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ ZX303 และระบบเซิฟเวอร์ โดยผ่านระบบเทคโนโลยี GSM ในการสื่อสารข้อมูล

รูปที่ 3.4 ซิมการ์ดสำหรับอุปกรณ์ ZX303

3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

3.3.1 โปรแกรม Pycharm Community Edition

ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมเซิฟเวอร์เพื่อรับส่งและแปลข้อมูล จากอุปกรณ์ ZX303 และเขียนไฟล์ Geojson ให้กับโปรแกรมแสดงผล โดยใช้ภาษา Python เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรม

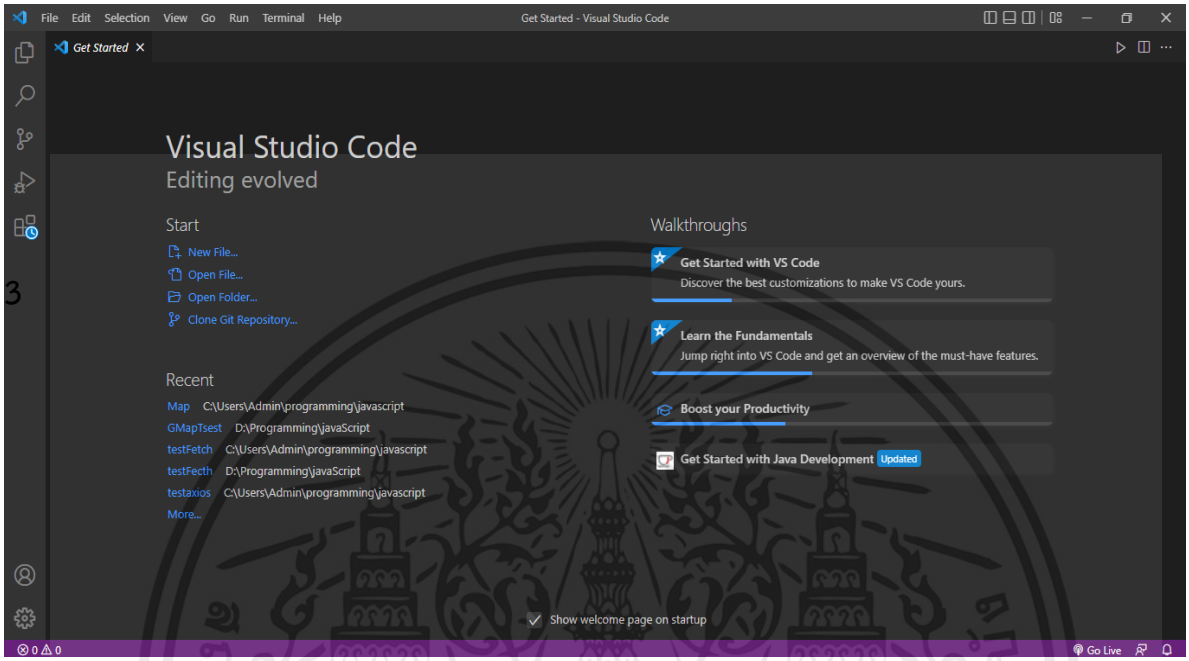


รูปที่ 3.5 โปรแกรม Pycharm Community Edition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โปรแกรม Visual Studio Code

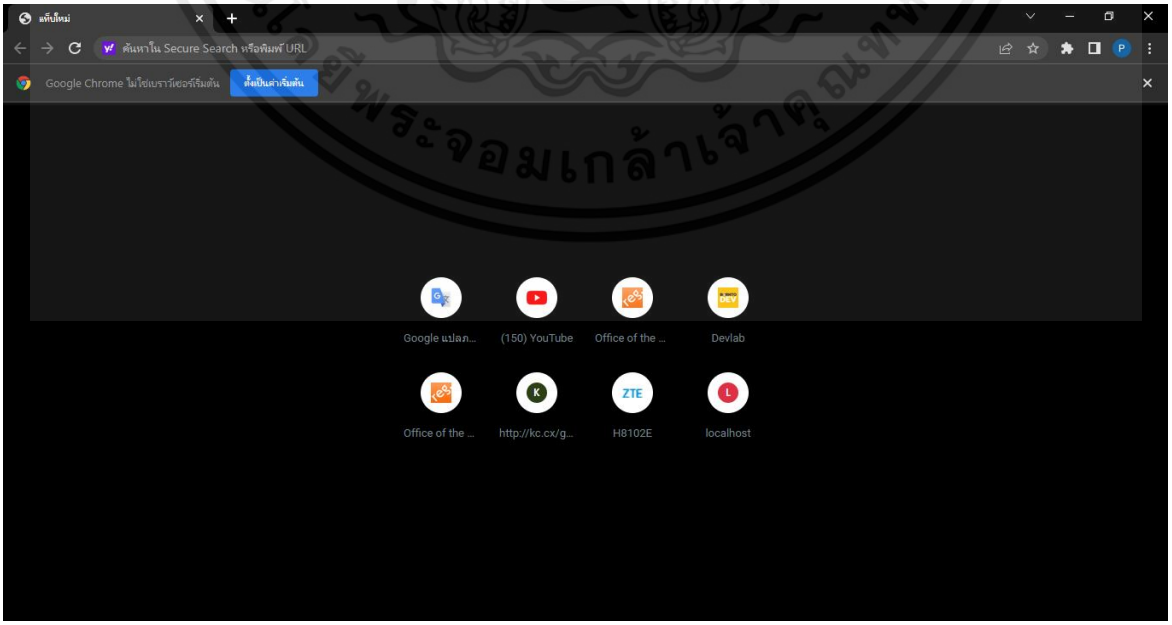
ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมแสดงผลพิกัดที่อ่านค่าได้ นำมาแสดงลงบนแผนที่ Google Map โดยใช้ภาษา Javascript ในการเขียนโปรแกรม



รูปที่ 3.6 โปรแกรม Visual Studio Code

3.3.3 บราวเซอร์ Google Chrome

เป็นบราวเซอร์สำหรับการแสดงผลการระบุตำแหน่งนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน



รูปที่ 3.7 บราวเซอร์ Google Chrome

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบและการวางแผนการทำงาน

3.4.1 การออกแบบและวางแผนทางด้านฮาร์ดแวร์

1. ศึกษาและเลือกจีพีเอสโมดูลที่ต้องการ

2. ศึกษาและเลือกขนาดของแบตเตอรี่

3.ทดสอบอุปกรณ์จีพีเอสโมดูล

3.4.2 การออกแบบและวางแผนทางด้านซอฟต์แวร์

1. ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย

2. ศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์จีพีเอสในการทำงาน

3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเซิฟเวอร์และโปกรแกมการแสดงผลแผนที่

4. เขียนโปรแกรมเซิฟเวอร์เพื่อรับส่งข้อมูลกับจีพีเอสโมดูล

5. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรมเซิฟเวอร์

6. เขียนโปรแกรมแสดงผลพิกัดลงบนแผนที่ Google Map

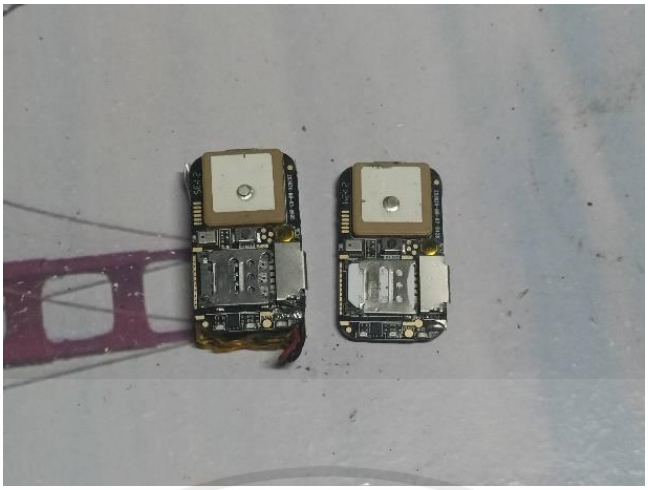
5. ทดสอบแลแก้ไขโปรแกรมแสดงผลแผนที่

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 ออกแบบและเลือกอุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

การเลือกอุปกรณ์ในการใช้งาน เลือกอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาเนื่องจากต้องการให้นักกีฬาสามารถพกพาอุปกรณ์ได้ในระหว่างการแข่งขัน ไม่สร้างความรบกวนแก่นักกีฬา มีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี GSM โดยใช้สัญญาณโทรศัพท์เนื่องจากต้องการให้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมในทุกพื้นที่

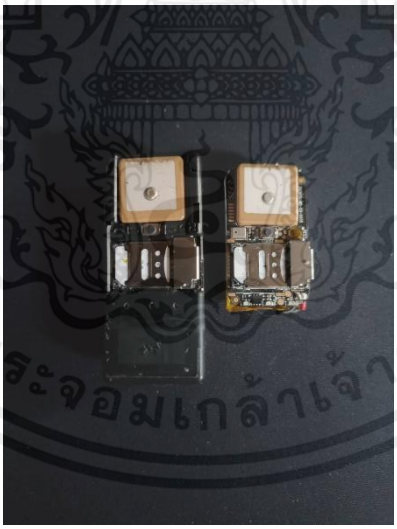
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง ZX303

3.5.2 การเลือกขนาดแบตเตอรี่

ในการเลือกขนาดของแบตเตอรี่คำนึงถึงขนาดของกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ให้เหมาะสม แบตเตอรี่ที่มีความจุมากมีขนาดของแบตเตอรี่ใหญ่อาจส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกในการพกพาสำหรับนักกีฬาที่เข้าแข่งขัน และ แบตเตอรี่ที่มีขนาดเล็กมีความจุน้อยอาจส่งผลให้แบตเตอรี่ไม่เพียงพอสำหรับหนึ่งการแข่งขัน ส่งผลให้เกิดการเสียเวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ระหว่างการแข่งขัน



รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ ZX303 แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh และ 1,000 mAh

3.5.3 การศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์

ศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์จีพีเอส เนื่องจากจีพีเอสโมดูลมีหลายรูปแบบซึ่งมีรูปแบบโปรโตคอลในการสื่อสารที่แตกต่างกัน โดยอุปกรณ์จีพีเอส ZX303 มีการใช้โปรโตคอลแบบ GT06 การศึกษาโปรโตคอลของอุปกรณ์ทำให้สามารถเข้าในฟังก์ชันการใช้งานและการทำงานของอุปกรณ์จีพีเอสแต่ละรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

v.Details about Data Packet sent by Server to Terminal

The commonly used information packages sent by the terminal and those sent by the server will be interpreted separately.

5.1. Login Message Packet

5.1.1. Terminal Sending Data Packet to Server

The login message packet is used to be sent to the server with the terminal ID so as to confirm the established connection is normal or not.

	Description	Bits	Example
Login Message Packet(18 Byte)	Start Bit	2	0x78 0x78
	Packet Length	1	0x0D
	Protocol Number	1	0x01
	Terminal ID	8	0x01 0x23 0x45 0x67 0x89 0x01 0x23 0x45
	Information Serial Number	2	0x00 0x01
	Error Check	2	0x8C 0xDD
	Stop Bit	2	0x0D 0x0

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างโปรคอล GT06 สำหรับใช้ในการสื่อสารของอุปกรณ์ ZX303

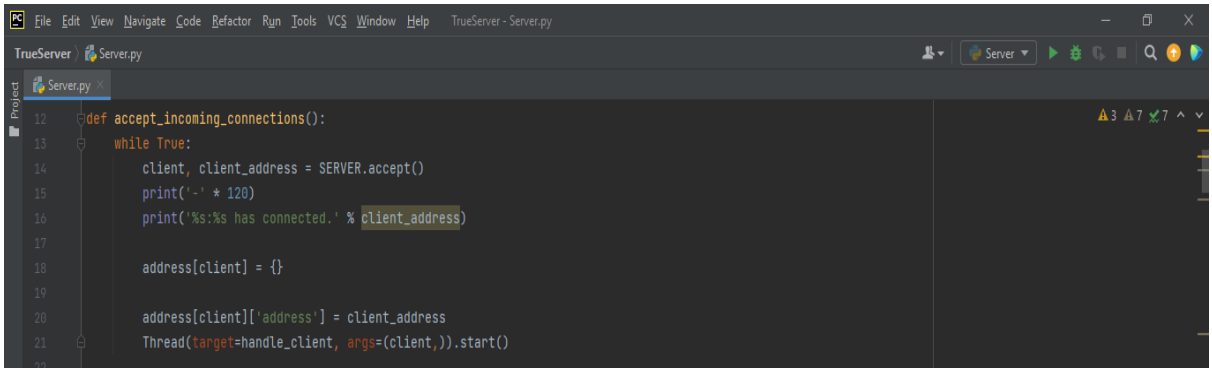
3.5.4 เขียนโปแกรมเซิฟเวอร์รับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ ZX303

การเขียนโปรแกรมเซิฟเวอร์สำหรับการรับส่งข้อมูล และนำข้อมูลแพกเกจที่ได้ไปประมวลผลโดยใช้โปรโตคอล GTO6 เพื่อแปลข้อมูลแพกเกจ และนำค่าพิกัดที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์ Geojson เพื่อนำไปแสดงผลลงบนแผนที่ Google Map

รูปที่ 3.11 หน้าต่างโปแกรมเซิฟเวอร์ประกาศไลบารี่

จากรูปที่ 3.11 เป็นส่วนการประกาศไลบารี่ที่สำคัญสำหรับการทำงานของโปรแกรมเซิฟเวอร์ ประกอบด้วย time เพื่อใช้งานไลบารี่เวลา dotenv ไลบารี่ที่เก็บข้อมูลไอพีและพอร์ตของเซิฟเวอร์ socket เพื่อรับข้อมูลซ็อกเก็ตเข้ามาทำงาน threading เพื่อสร้างธรีดรองรับการเชื่อมต่อและการทำงานของอุปกรณ์หลายเครื่องพร้อมกัน dateutil เพื่อเปลี่ยนตัวแปรสตริงเป็นตัวแปรชนิดเวลา Geojson เพื่อนำค่าพิกัดและข้อมูลของนักกีฬาไปแสดงผลที่โปรแกรมแสดงผล os เพื่อใช้ชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการของเครื่องเซิฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



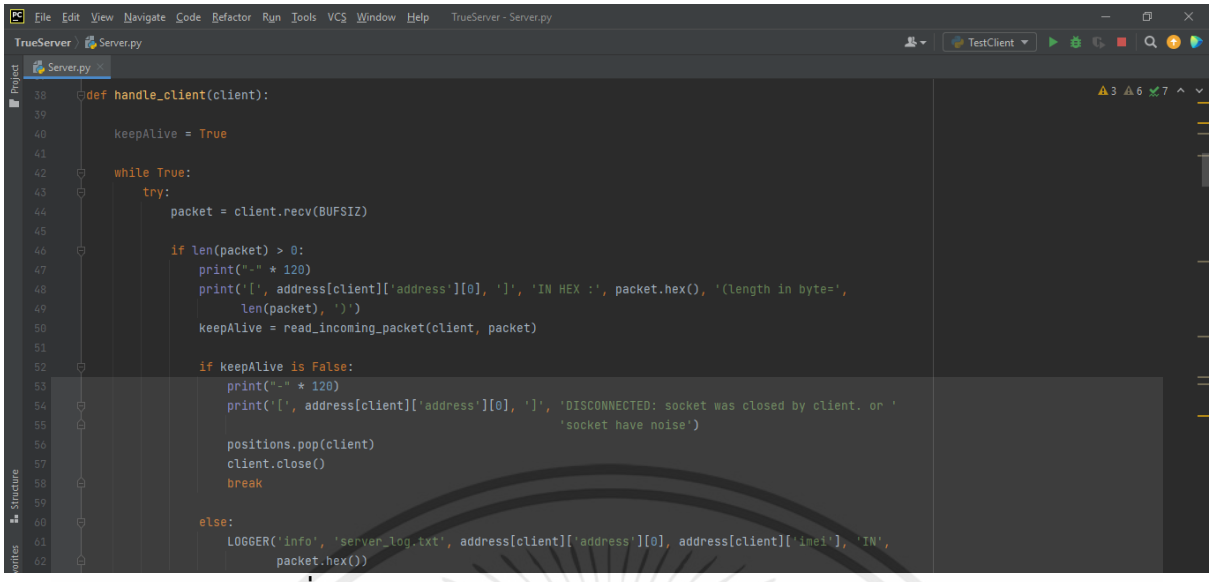
รูปที่ 3.12 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชั่น accept_incoming_connections

จากรูปที่ 3.12 คือ ฟังก์ชัน accept_incoming_connections เป็นฟังก์ชันสำหรับการรองรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์จีพีเอส และสร้างธรีดขึ้นเพื่อรองรับการทำงานของอุปกรณ์จีพีเอสแต่ละเครื่องและเข้าสู่ฟังก์ชัน handle_Client เพื่อรอรับข้อมูลจากอุปกรณ์จีพีเอส

รูปที่ 3.13 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน LOGGER

จากรูปที่ 3.13 คือ ฟังก์ชัน LOGGER ประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกสำหนับการเขียนบันทึกข้อมูลแพกเกจที่ได้รับและข้อมูลแพกเกจที่ส่งออกให้กับอุปกรณ์ ZX303 ทั้งหมด ส่วนที่ 2 สำหรับการเขียนบันทึกพิกัดตำแหน่งที่ได้รับจากอุปกรณ์ ZX303 แต่ละเครื่องโดยแยกจดบันทึก ส่วนที่ 3 สำหรับการเขียนบักทึกแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ ZX303 แต่ละเครื่องแยกจดบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
def handle_client(client):

    keepAlive = True

    while True:
        try:
            packet = client.recv(BUFSIZ)

            if len(packet) > 0:
                print("-" * 120)
                print('[', address[client]['address'][0], ']', 'IN HEX :', packet.hex(), '(length in byte=',
                      len(packet), ')')
                keepAlive = read_incoming_packet(client, packet)

                if keepAlive is False:
                    print("-" * 120)
                    print('[', address[client]['address'][0], ']', 'DISCONNECTED: socket was closed by client. or '
                                                                   'socket have noise')
                    positions.pop(client)
                    client.close()
                    break

                else:
                    LOGGER('info', 'server_log.txt', address[client]['address'][0], address[client]['imei'], 'IN',
                           packet.hex())
```

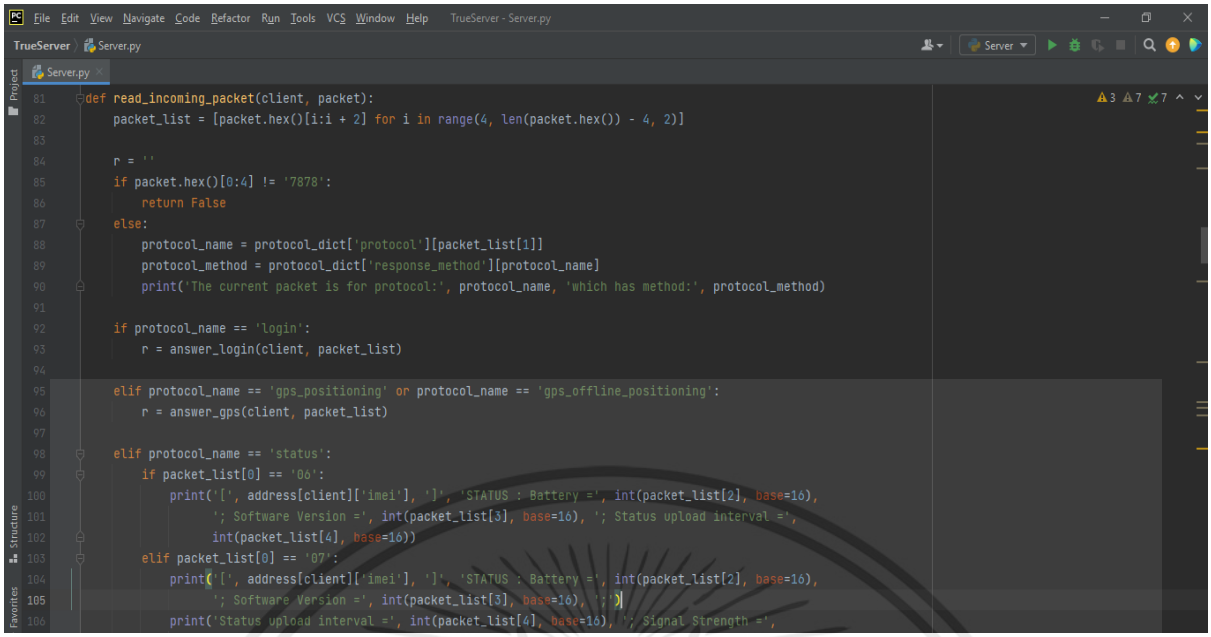
รูปที่ 3.14 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน handle_client

```
                else:
                    LOGGER('info', 'server_log.txt', address[client]['address'][0], address[client]['imei'], 'IN',
                           packet.hex())
            else:
                print("-" * 120)
                print('[', address[client]['address'][0], ']', 'DISCONNECTED: socket was closed for an unknown reason.')
                positions.pop(client)
                client.close()
                break

        except Exception as e:
            print('[', address[client]['address'][0], ']', 'ERROR: socket was closed due to the follwing exceptin:')
            print(e)
            positions.pop(client)
            client.close()
            break
    print("This thread is now closed.")
    print("-" * 120)
```

รูปที่ 3.15 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน handle_client (2)

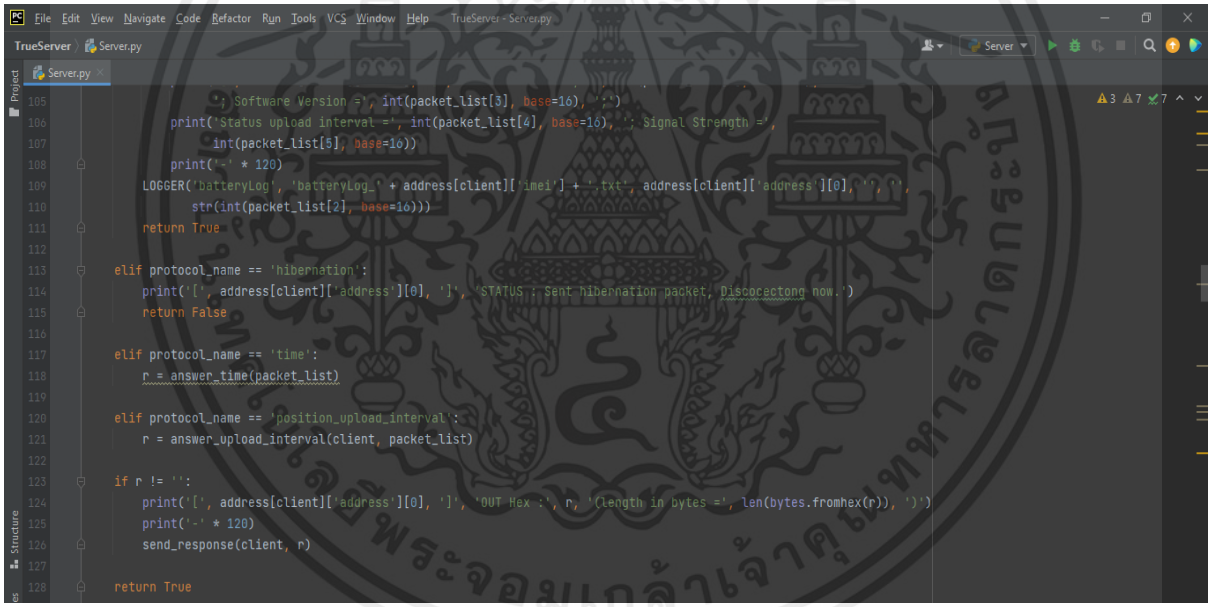
จากรูปที่ 3.14 และ 3.15 คือ ฟังก์ชัน handle_client เป็นฟังก์ชันสำหรับการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ ZX303 แสดงผลข้อมูลแล้วส่งข้อมูลเพื่อทำการบันทึกเมื่ออุปกรณ์มีการเชื่อมต่อและตัดการเชื่อมต่อ จากนั้นส่งข้อมูลไปยังฟังก์ชัน read_incoming_packet เพื่อทำอ่านค่าข้อมูลแพกเกจที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
def read_incoming_packet(client, packet):
    packet_list = [packet.hex()[i:i + 2] for i in range(4, len(packet.hex()) - 4, 2)]

    r = ''
    if packet.hex()[0:4] != '7878':
        return False
    else:
        protocol_name = protocol_dict['protocol'][packet_list[1]]
        protocol_method = protocol_dict['response_method'][protocol_name]
        print('The current packet is for protocol:', protocol_name, 'which has method:', protocol_method)

    if protocol_name == 'login':
        r = answer_login(client, packet_list)

    elif protocol_name == 'gps_positioning' or protocol_name == 'gps_offline_positioning':
        r = answer_gps(client, packet_list)

    elif protocol_name == 'status':
        if packet_list[0] == '06':
            print('[', address[client]['imei'], ']', 'STATUS : Battery =', int(packet_list[2], base=16),
                  '; Software Version =', int(packet_list[3], base=16), '; Status upload interval =',
                  int(packet_list[4], base=16))
        elif packet_list[0] == '07':
            print('[', address[client]['imei'], ']', 'STATUS : Battery =', int(packet_list[2], base=16),
                  '; Software Version =', int(packet_list[3], base=16), ';')
            print('Status upload interval =', int(packet_list[4], base=16), '; Signal Strength =',
```

รูปที่ 3.16 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน read_incoming_packet



```
                  '; Software Version =', int(packet_list[3], base=16), ';')
            print('Status upload interval =', int(packet_list[4], base=16), '; Signal Strength =',
                  int(packet_list[5], base=16))
            print('-' * 120)
        LOGGER('batteryLog', 'batteryLog_' + address[client]['imei'] + '.txt', address[client]['address'][0], '',
               str(int(packet_list[2], base=16)))
        return True

    elif protocol_name == 'hibernation':
        print('[', address[client]['address'][0], ']', 'STATUS : Sent hibernation packet, Disconectong now.')
        return False

    elif protocol_name == 'time':
        r = answer_time(packet_list)

    elif protocol_name == 'position_upload_interval':
        r = answer_upload_interval(client, packet_list)

    if r != '':
        print('[', address[client]['address'][0], ']', 'OUT Hex :', r, '(length in bytes =', len(bytes.fromhex(r)), ')')
        print('-' * 120)
        send_response(client, r)

    return True
```

รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน read_incoming_packet (2)

จากรูปที่ 3.16 และ 3.17 คือฟังก์ชัน read_incoming_packet เป็นฟังก์ชันสำหรับอ่านข้อมูลแพกเกจที่ได้รับจากอุปกรณ์ ZX303 ว่าเป็นโปรโตคอลชนิดใด เพื่อทำการเรียกฟังก์ชันให้ทำงานตรงกับโปรโตคอลที่ได้รับ หากเป็นโปรโตคอลชนิด status จะทำการแสดงข้อมูลสถานะของอุปกรณ์และทำการจดบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
def answer_login(client, query):
    address[client]['imei'] = ''.join(query[2:10])[1:]
    address[client]['software_version'] = int(query[10], base=16)

    print("Detected IMEI:", address[client]['imei'], "and Software Version:", address[client]['software_version'])

    response = '01'
    r = generic_response(response)
    return r
```

รูปที่ 3.18 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_login

จากรูปที่ 3.18 คือฟังก์ชัน answer_login เป็นฟังก์ชันที่ทำงานเมื่อได้รับโปรโตคอลชนิดล็อกอิน ฟังก์ชันทำการเก็บข้อมูล หมายเลขอีมี่ และ รุ่นของซอฟต์แวร์ ของอุปกรณ์ ZX303 ที่ได้ส่งข้อมูล จากนั้นส่งข้อมูลตอบสนองไปยังอุปกร์เพื่อแสดงถึงการเชื่อมต่อสำเร็จ

```
def answer_gps(client, query):
    positions[address[client]['imei']] = {}
    protocol = query[1]

    dt = ''.join([format(int(x, base=16), '02d') for x in query[2:8]])

    if dt != '000000000000':
        dt = datetime.strptime(dt, '%y%m%d%H%M%S').replace(tzinfo=tz.tzutc())

    gps_nb_sat = int(query[8][1], base=16)

    gps_latitude = int(''.join(query[9:13]), base=16) / (30000 * 60)
    gps_longitude = int(''.join(query[13:17]), base=16) / (30000 * 60)
    gps_speed = int(query[17], base=16)

    gps_flags = format(int(''.join(query[18:20]), base=16), '0>16b')

    positions_is_valid = gps_flags[3]
    if gps_flags[4] == '1':
        gps_longitude = -gps_longitude
    if gps_flags[5] == '0':
        gps_latitude = -gps_latitude
    gps_heading = int(''.join(gps_flags[6:]), base=2)
```

รูปที่ 3.19 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps

```
    positions[address[client]['imei']]['method'] = 'GPS'
    positions[address[client]['imei']]['datetime'] = (datetime.strptime(
        datetime.now().strftime('%y%m%d%H%M%S') if dt == '000000000000' else dt.astimezone(tz.tzlocal()).strftime(
            '%y%m%d%H%M%S'), '%y%m%d%H%M%S').strftime('%Y/%m/%d %H:%M:%S'))

    positions[address[client]['imei']]['id'] = athleteId[address[client]['imei']]
    positions[address[client]['imei']]['imei'] = address[client]['imei']
    positions[address[client]['imei']]['valid'] = 2 if (dt == '000000000000' and positions_is_valid == 1) else positions_is_valid
    positions[address[client]['imei']]['nb_sat'] = gps_nb_sat
    positions[address[client]['imei']]['latitude'] = gps_latitude
    positions[address[client]['imei']]['longitude'] = gps_longitude
    positions[address[client]['imei']]['accuracy'] = 0.0
    positions[address[client]['imei']]['speed'] = gps_speed
    positions[address[client]['imei']]['heading'] = gps_heading

    print('[', address[client]['imei'], ']', "POSITION/GPS : valid =", positions_is_valid, "; Number Satellite =",
          gps_nb_sat, ';')
    print(" " * 32, "Latitude =", "{:.6f}".format(gps_latitude), "; Longitude =", "{:.6f}".format(gps_longitude),
          "; Speed =", gps_speed, "; Heading =", gps_heading)
    createGeoJSON(positions)

    LOGGER('location', 'location_log_' + address[client]['imei'] + '.txt', address[client]['address'][0],
           address[client]['imei'], '',
           positions[address[client]['imei']])
```

รูปที่ 3.20 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

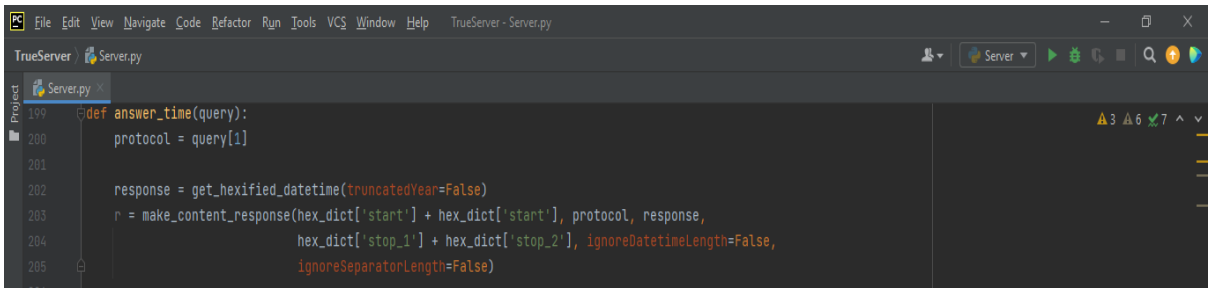
รูปที่ 3.21 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_gps (3)

จากรูปที่ 3.19 3.20 และ 3.21 คือฟังก์ชัน answer_gps เป็นฟังก์ชันหลักในการระบุตำแหน่งของนักกีฬาที่ใช้งานโดยอุปกรณ์ ZX303 จะส่งข้อมูลแพกเกจ ที่โปรโตคอลหมายเลข 10 เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลไอดีผู้ใช้งาน หมายเลขอีมี่ จำนวนดาวเทียมที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง ค่าพิกัดละติจูดลองจิจูด ค่าความเร็วการเคลื่อนที่ และ ทิศทางของอุปกรณ์ เมื่อสำเร็จ โปรแกรมทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน creatGeoJson เพื่อทำการนำข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกเป็นไฟล์ JSON เพื่อนำไฟล์ไปแสดงผลลงบนโปรแกรมแสดงผลแผนที่ เมื่อสำเร็จ ทำการเข้าสู่ฟังก์ชัน LOGGER เพื่อทำการบันทึกข้อมูล และทำการเข้าสู่ฟังก์ชัน make_content_response เพื่อเตรียมส่งข้อมูลแพกเกจกลับไปสู่อุปกรณ์ ZX303

รูปที่ 3.22 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน createGeoJSON

จากรูปที่ 3.22 คือฟังก์ชัน createGeoJSON เป็นฟังก์ชันสำหรับเขียนไฟล์ JSON เพื่อนำข้อมูล พิกัดตำแหน่ง หมายเลขอีมี่ นำไปแสดงบนโปรแกรมแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

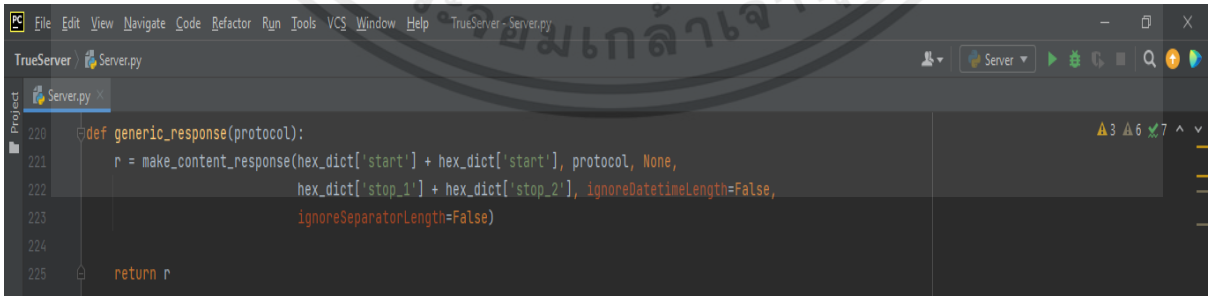


รูปที่ 3.23 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_time

จากรูปที่ 3.23 คือฟังก์ชัน answer_time เป็นฟังก์ชันที่อุปกรณ์ส่งข้อมูลแพกเกจเพื่อขอทำการอัพเดตเวลาจากเซิฟเวอร์ เซิฟเวอร์ทำการเปลี่ยนข้อมูลเวลาเป็นข้อมูลเพกเกจผ่านฟังก์ชัน get_geified_datetime เมื่อสำเร็จ เข้าสู่ฟังก์ชัน make_content_response เพื่อทำการเตรียมข้อมูลส่งกลับไปสู่อุปกรณ์ ZX303

รูปที่ 3.24 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน answer_upload_interval

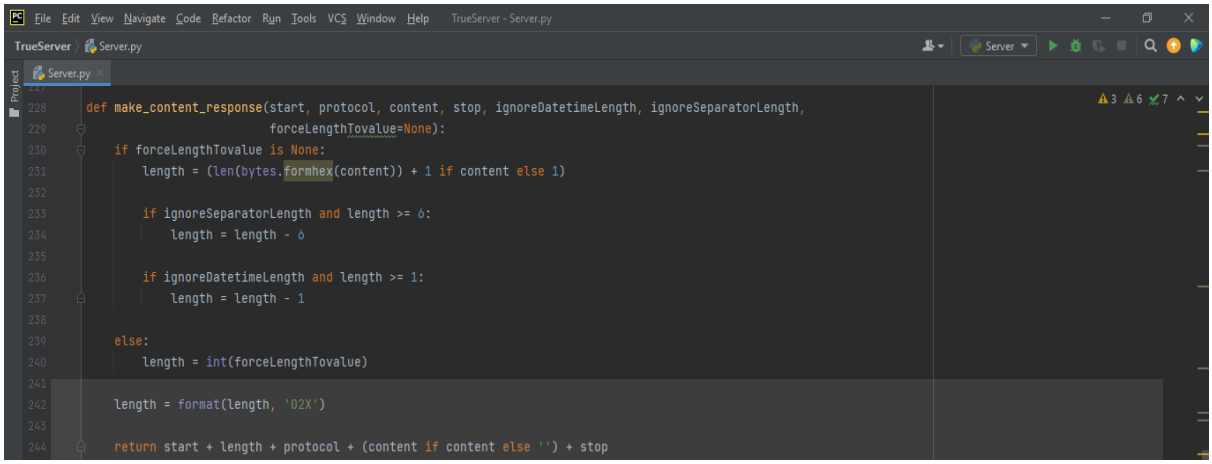
จากรูปที่ 3.24 คือฟังก์ชัน answer_upload_interval เป็นฟังก์ชันเมื่ออุปกรณ์ ZX303 ได้รับข้อความการตั้งค่าระยะเวลาในการอัปโหลดข้อมูลจากโทรศัพท์ อุปกรณ์ทำการส่งข้อมูลแพกเกจเพื่อให้เซิฟเวอร์รับรู้การเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 3.25 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน generic_response

จากรูปที่ 3.25 คือฟังก์ชัน generic_response เป็นฟังก์ชันสำหรับเตรียมรูปแบบโปรโตคอลสำหรับเซิฟเวอร์ส่งข้อมูลแพกเกจไปสู่อุปกรณ์ ZX303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
def make_content_response(start, protocol, content, stop, ignoreDatetimeLength, ignoreSeparatorLength,
                          forceLengthTovalue=None):
    if forceLengthTovalue is None:
        length = (len(bytes.fromhex(content)) + 1 if content else 1)

        if ignoreSeparatorLength and length >= 6:
            length = length - 6

        if ignoreDatetimeLength and length >= 1:
            length = length - 1

    else:
        length = int(forceLengthTovalue)

    length = format(length, '02X')

    return start + length + protocol + (content if content else '') + stop
```

รูปที่ 3.26 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน make_contence_response

จากรูปที่ 3.26 คือฟังก์ชัน make_contence_response เป็นฟังก์ชันสำหรับการสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารพร้อมกับคำนวนความยาวข้อมูลสำหรับส่งข้อมูล

```
def send_response(client, response):
    LOGGER('info', 'server_log.txt', address[client]['address'][0], address[client]['imei'], 'OUT', response)
    client.send(bytes.fromhex(response))
```

รูปที่ 3.27 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน send_response

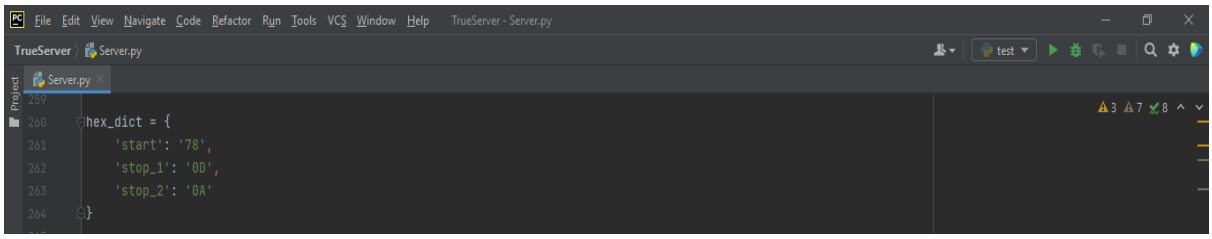
จากรูปที่ 3.27 คือฟังก์ชัน send_response เป็นฟังก์ชันที่นำข้อมูลที่ได้จากฟังก์ชัน make_contence_response จากเซิฟเวอร์ส่งกลับไปสู่อุปกรณ์ ZX303 พร้อมทำการบักทึกข้อมูลที่ส่งออก

```
def get_hexified_datetime(truncatedYear):
    if truncatedYear:
        dt = datetime.utcnow().strftime('%y-%m-%d-%H-%M-%S').split("-")
    else:
        dt = datetime.utcnow().strftime('%Y-%m-%d-%H-%M-%S').split("-")

    dt = [format(int(x), '0' + str(len(x)) + 'X') for x in dt]

    return ''.join(dt)
```

รูปที่ 3.28 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ฟังก์ชัน get_hexifiled_datetime

จากรูปที่ 3.28 คือฟังก์ชัน get_hexifiled_datetime เป็นฟังก์ชันสำหรับการเปลี่ยนข้อมูลเวลาแปลงให้อยู่ในระบบเลขฐาน 16 เพื่อเตรียมส่งข้อมูลกลับไปสู่อุปกรณ์ ZX303

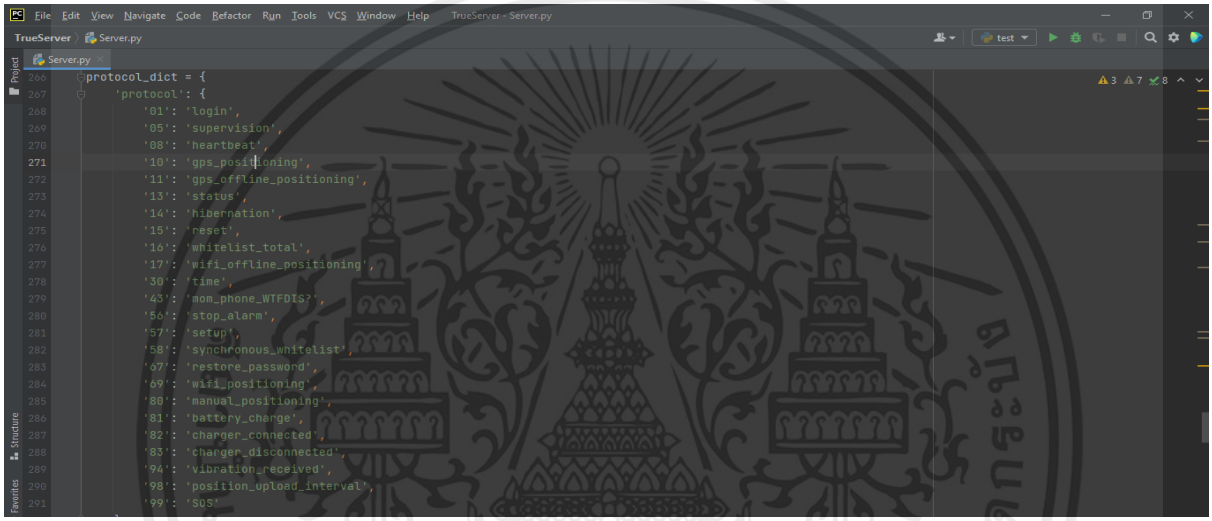
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
hex_dict = {
    'start': '78',
    'stop_1': '0D',
    'stop_2': '0A'
}
```

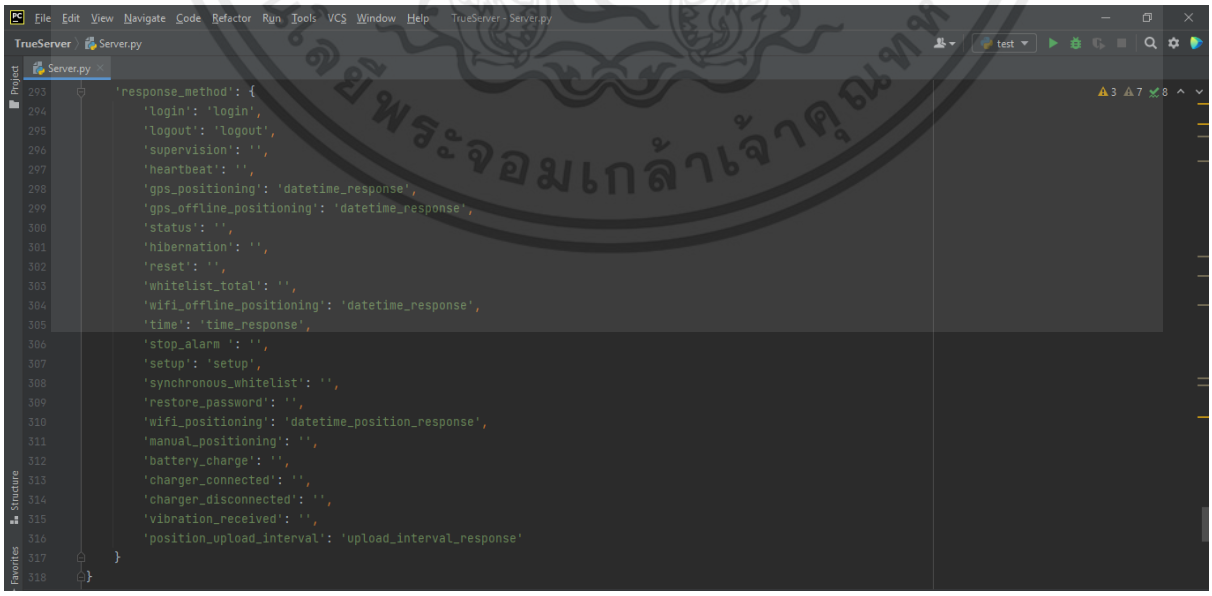
รูปที่ 3.29 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ hex_dict

จากรูปที่ 3.29 เป็นตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ชื่อ hex_dict เป็นตัวแปรใช้สำหรับเปลี่ยนบิตเริ่มต้นและบิตท้ายของข้อมูลแพกเกจให้อยู่ในรูปข้อความเพื่อง่ายสำหรับการเขียนโปรแกรม



```
protocol_dict = {
    'protocol': {
        '01': 'login',
        '05': 'supervision',
        '08': 'heartbeat',
        '10': 'gps_positioning',
        '11': 'gps_offline_positioning',
        '13': 'status',
        '14': 'hibernation',
        '15': 'reset',
        '16': 'whitelist_total',
        '17': 'wifi_offline_positioning',
        '30': 'time',
        '43': 'mom_phone_WTFDIS?',
        '56': 'stop_alarm',
        '57': 'setup',
        '58': 'synchronous_whitelist',
        '67': 'restore_password',
        '69': 'wifi_positioning',
        '80': 'manual_positioning',
        '81': 'battery_charge',
        '82': 'charger_connected',
        '83': 'charger_disconnected',
        '94': 'vibration_received',
        '98': 'position_upload_interval',
        '99': 'SOS'
```

รูปที่ 3.30 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ protocol_dict ประเภท protocol

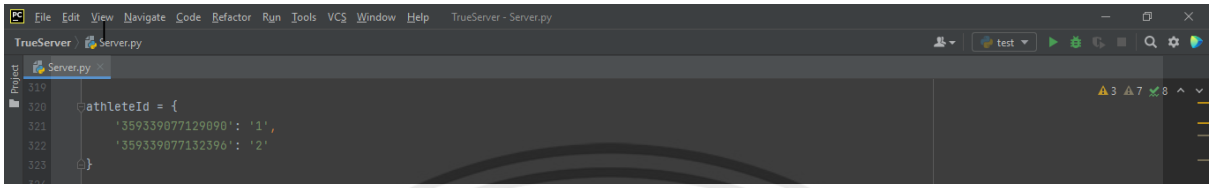


```
    'response_method': {
        'login': 'login',
        'logout': 'logout',
        'supervision': '',
        'heartbeat': '',
        'gps_positioning': 'datetime_response',
        'gps_offline_positioning': 'datetime_response',
        'status': '',
        'hibernation': '',
        'reset': '',
        'whitelist_total': '',
        'wifi_offline_positioning': 'datetime_response',
        'time': 'time_response',
        'stop_alarm ': '',
        'setup': 'setup',
        'synchronous_whitelist': '',
        'restore_password': '',
        'wifi_positioning': 'datetime_position_response',
        'manual_positioning': '',
        'battery_charge': '',
        'charger_connected': '',
        'charger_disconnected': '',
        'vibration_received': '',
        'position_upload_interval': 'upload_interval_response'
    }
}
```

รูปที่ 3.31 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ protocol_dict ประเภท response_method

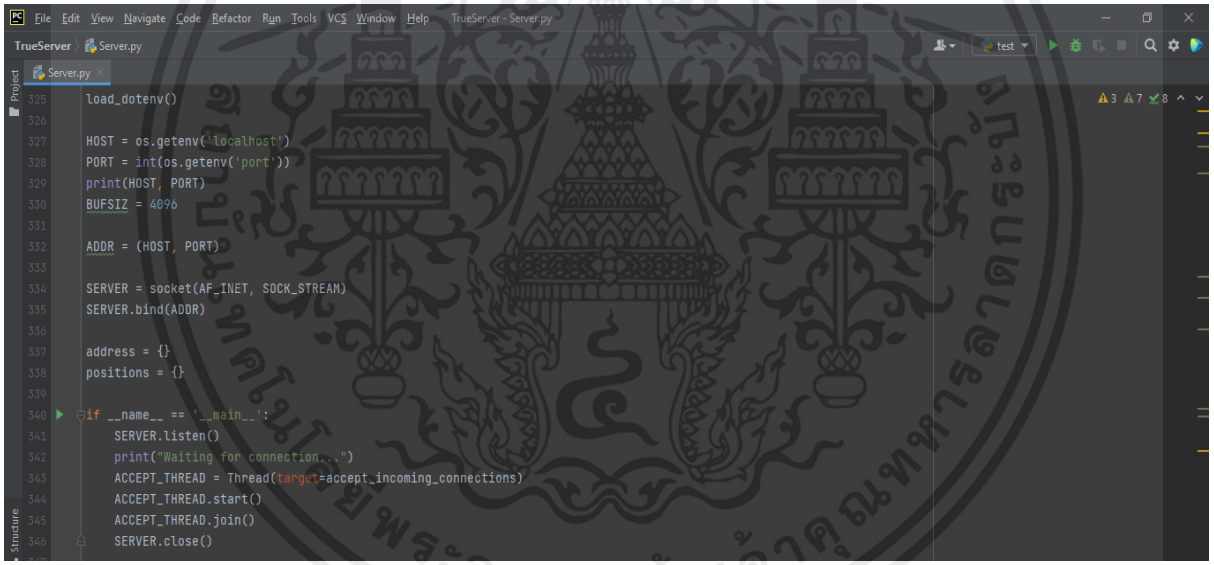
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.30 และ รูปที่ 3.31 เป็นตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ชื่อ protocol_dict แบ่งเป็นตัวแปรย่อย 2 ตัวแปรชื่อ protocol และ response_method ตัวแปรชื่อ protocol เป็นตัวแปรที่ทำการนำหมายเลขโปรโตคอลจากข้อมูลแพกเกจที่ได้รับจากอุปกรณ์ ZX303 แปลงเป็นข้อความชื่อเพื่อให้สะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรม ตัวแปรย่อย response_metohod เป็นการนำขื่อที่ได้จากตัวแปรย่อย protocol มาเลือกใช้วิธีการแปลข้อมูลเนื่องจากโปรโตคอลบางชนิดมีการใช้การแปลข้อมูลที่ไกล้เคียง



รูปที่ 3.32 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ atheleld

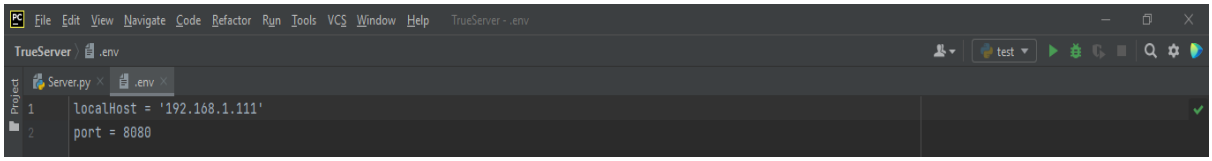
จากรูปที่ 3.32 เป็นตัวแปรชนิดดิกชันนารี่ชื่อ atheleld เป็นตัวแปรสำหรับการกำหนดลำดับนักกีฬาโดยอ้างอิงจากหมายเลขอีมี่ของอุปกรณ์ ZX303



รูปที่ 3.33 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์ส่วนเริ่มต้นการทำงาน

จากรูปที่ 3.33 เป็นส่วนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยเริ่มจากการโหลดข้อมูลจากไฟล์ env ที่จัดเก็บ ไอพีและพอร์ต ที่ใช้สำหรับการเปิดเซิฟเวอร์ จากนั้นโปรแกรมทำการเปิดเซิฟเวอร์และทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน apcept_incoming_connections เพื่อเริ่มทำการรอการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ ZX303 มาสู่โปรแกรมเซิฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

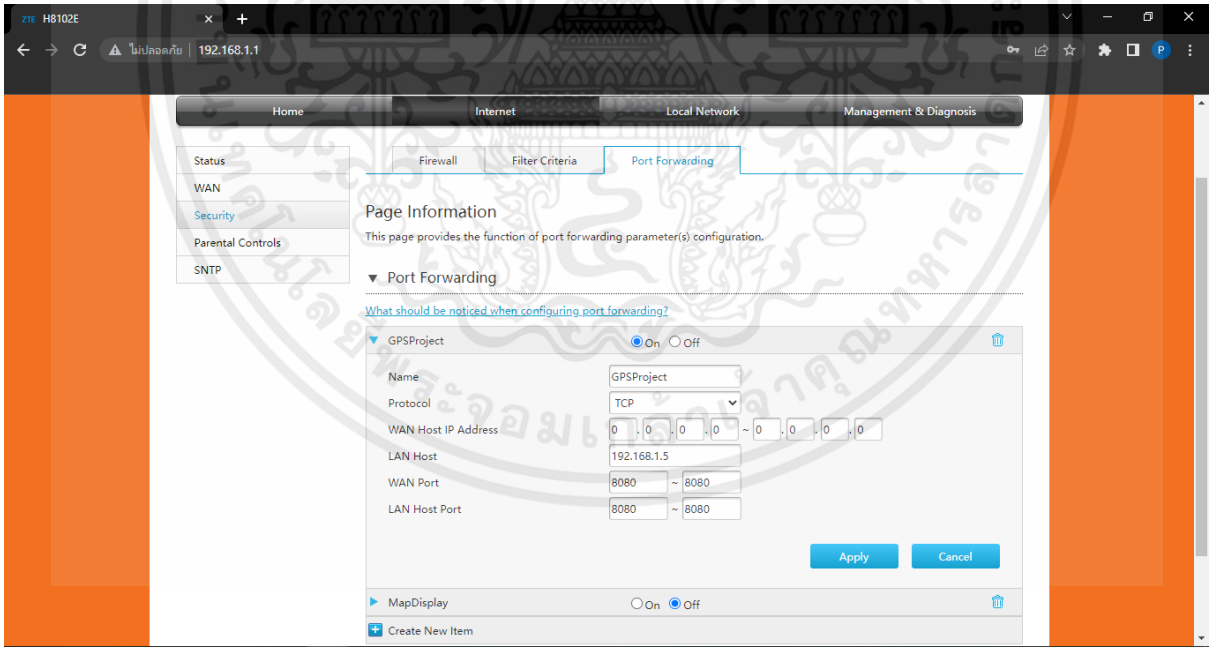


รูปที่ 3.34 หน้าต่างโปรแกรมเซิฟเวอร์หน้าต่างไฟล์ env

จากรูปที่ 3.34 เป็นหน้าต่างไฟล์ env ที่จัดเก็บข้อมูลไอพีและพอร์ตของเซิฟเวอร์ โดยเซิฟเวร์มีการเรียกใช้ไอพีส่วนตัวที่ 192.168.1.111 และที่พอร์ต 8080

3.5.5 การตั้งค่า Port Forwarding

การตั้งค่า Port Forwarding คือวิธีการตั้งค่าให้อุปกรณ์ ZX303 สามารถสื่อสารร่วมกับโปรแกรมเซิฟเวอร์ อุปกรณ์ ZX303 สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมเซิฟเวอร์โดยการสื่อสารผ่านเลขไอพีสาธารณะ (Public IP) เท่านั้น เนื่องด้วยหมายเลขไอพีที่ใช้ในโปรแกรมเซิฟเวอร์เป็นหมายเลขไอพีส่วนตัว (Private IP) ทำให้อุปกรณ์ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ได้โดยตรง ต้องตั้งค่า Port Forwarding เพื่อให้อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อผ่านไอพีสาธรณะที่ได้ทำการกำหนดพอร์ตที่ต้องการเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.35 หน้าต่างการตั้งค่า Port Forwarding

จากรูปที่ 3.35 เป็นการตั้งค่า Port Forwarding เป็นการตั้งค่าให้เมื่อมีการเชื่อมต่อจากหมายเลขไอพีสาธรณะของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เครื่องเซิฟเวอร์ได้เชื่อมต่อข้ามมาสู่ไอพีส่วนตัวของเครื่องเซิฟเวอร์ โดยไอพีส่วนตัวของเครื่องเซิฟเวอร์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้คือ 192.168.1.5 โดยผ่านพอร์ตหมายเลข 8080

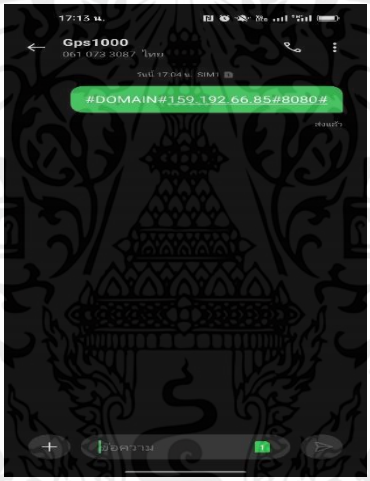
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 การตั้งค่าเปลี่ยนการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ ZX303

เริ่มต้นอุปกรณ์ ZX303 มีการเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ gps365 การตั้งค่าการเชื่อมต่อเซิฟเวอร์ใหม่ผ่านการส่งข้อความ sms เพื่อให้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับโปรแกรมเซิฟเวอร์ที่ได้ออกแบบ

รูปที่ 3.36 หน้าต่างตรวจสอบไอพีสาธรณะ

ขั้นตอนแรกในการตั้งค่าการเชื่อมต่อใหม่กับอุปกรณ์ ZX303 คือการตรวจสอบไอพีสารณะผ่านเว็บไซต์ https://api.kc.cx/getip.php



รูปที่ 3.37 การตั้งค่าการเชื่อมต่อผ่านข้อความ sms

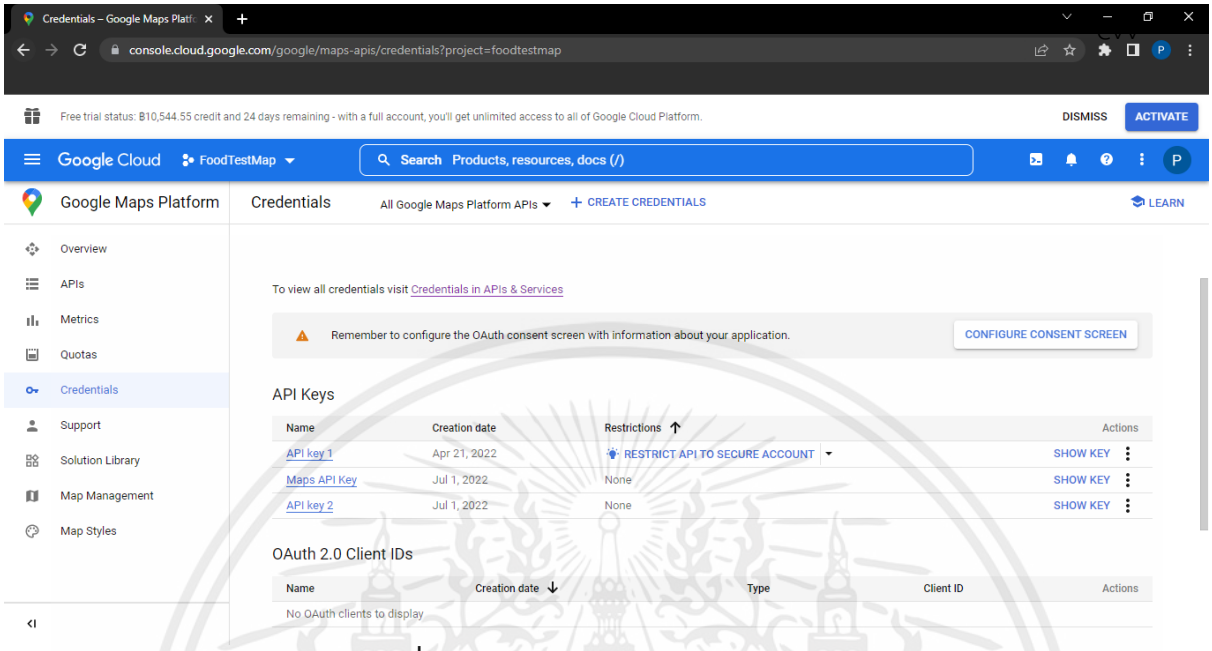
ขั้นตอนที่ 2 การส่งข้อความให้อุปกรณ์ ZX303 เพื่อทำการเชื่อมต่อมาสู่เซิฟเวอร์ที่ออกแบบ ผ่านไอพีสารธณะที่ได้จากขั้นตอนแรก ผ่านไอพีส่วนและหมายเลขพอร์ตที่ได้ทำการตั้งค่า Port Forwarding ในหัวข้อที่ 3.5.5

3.5.7 การเขียนโปรแกรมแสดงผลแผนที่

การเขียนโปรแกรมแสดงผลตำแหน่งพิกัดจากไฟล์ JSON ที่ได้จากโปรแกรมเซิฟเวอร์ มาแสดงผลบนแผนที่ Google Map โปรแกรมเซิฟเวอร์มีหน้ารับส่งและแปลข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ ZX303 และโปรแกรมแสดงผลแผนที่คือโปรแกรมแสดงค่าพิกัดที่อ่านได้ลงบนแผนที่ของกูเกิลเพื่อความสะดวกสำหรับการติดตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน โปรแกรมแสดงผลมี 2 ประเภทคือ การแสดงผลแบบเรียลไทม์ของนักกีฬา ณ ตำแหน่งปัจจุบัน และ การแสดงผลเส้นทางของนักกีฬาจากไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกตำแหน่ง

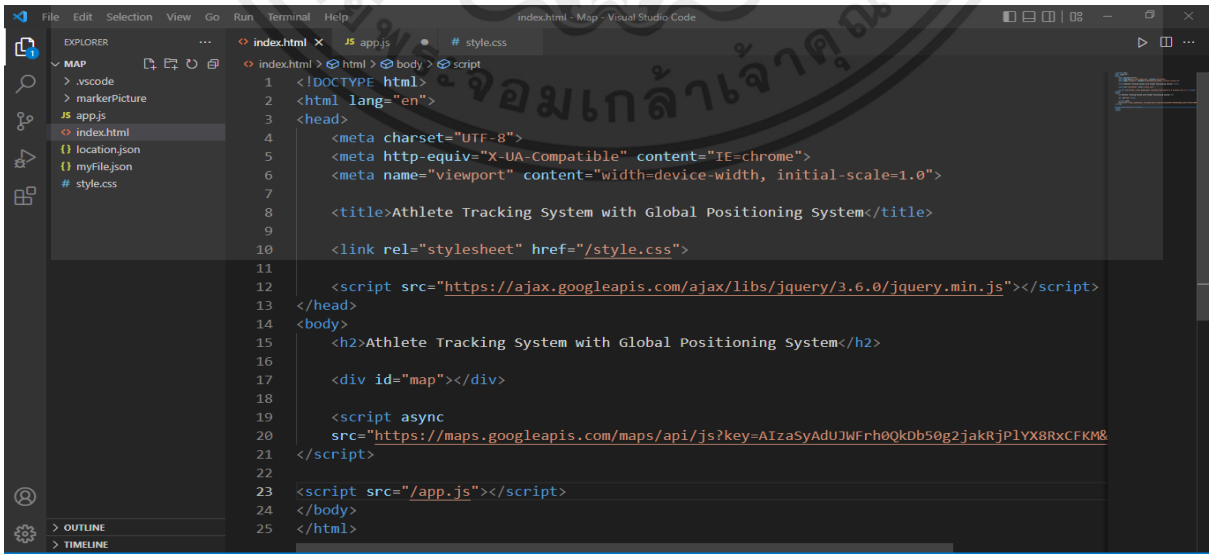


รูปที่ 3.38 การรับ Google Map Api Key

ขั้นตอนแรกในการเขียนโปรแกรมแสดงผลค่าพิกัดลงบนแผนที่ Google Map คือการขอ Google Map Api Key ผ่านเว็บไซต์ https://cloud.google.com/maps-platform เพื่อให้สามารถใช้งานแผนที่ของกูเกิลในโปรแกรมแสดงผลค่าพิกัดที่ได้ออกแบบ

ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบโปรแกรมแสดงผลพิกัดลงบนแผนที่ โปรแกรมแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักคือ

1. ส่วน index.html ใช้ภาษา html ในการเขียน

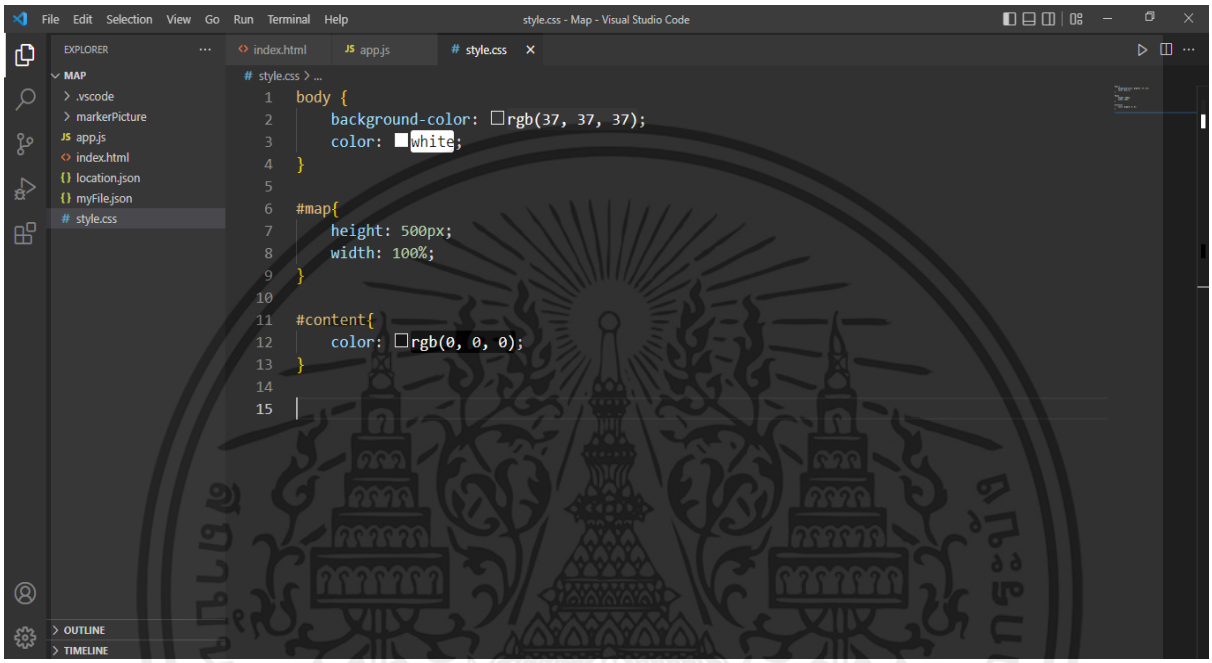


รูปที่ 3.39 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลพิกัดส่วน index.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.39 คือโปรแกรมแสดงผลส่วน index.html เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนเว็บเพื่อแสดงผลพิกัดของนักกีฬาลงบนแผนที่ของกูเกิลโดยผ่าน Google Map Api ใช้ไลบารี่ Ajax เพื่อทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ Json ที่เขียนขึ้นโดยโปรแกรมเซิฟเวอร์ โปรแกรมมีการเรียกใช้ไฟล์ app.js ที่เป็นโปรจัดการการแสดงผลทางแผนที่ และไฟล์ style.css เป็นไฟล์กำหนดขนาด สีและรูปแบบในการแสดงผลของข้อมูลในโปรแกรม

2. ส่วน style.css ใช้ภาษา css ในการเขียน



รูปที่ 3.40 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลพิกัดส่วน css.html

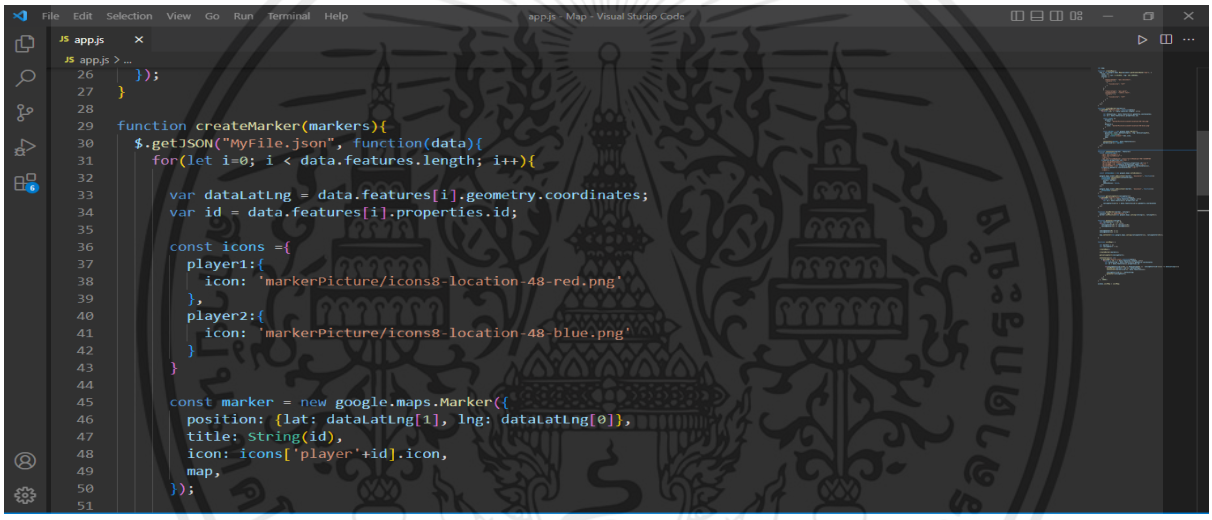
จากรูปที่ 3.40 คือส่วนของไฟล์ style.css เป็นส่วนในกำหนดขนาด สี และรูปแบบในแต่ละส่วนของโปรแกรม ในส่วนของ body มีการกำหนดให้พื้นหลังมีสีที่ค่า rgb 37 37 37 มีสีของตัวอักษรสีขาว ในส่วนของ map กำหนดให้มีความสูงที่ 500 พิกเซล และ ความกว้างที่ 100% ส่วนของ content มีการกำหนดสีของตัวอักษรมีค่า rgb 0 0 0

3. ส่วนของ app.js ใช้ภาษา javascript เขียน โดยส่วนของ app.js แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ
   3.1 โปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์
   3.2 โปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

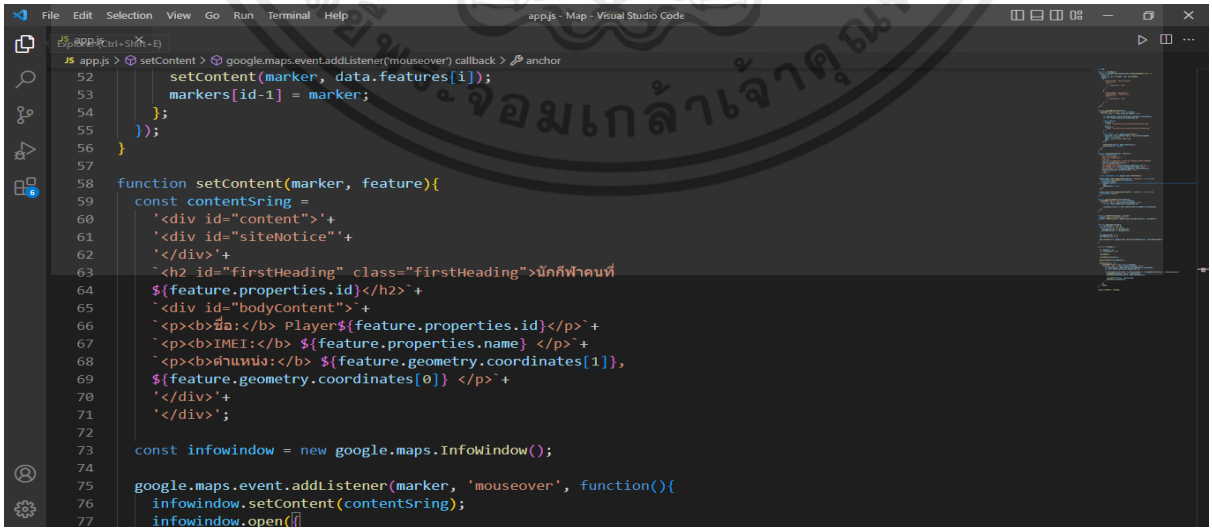
```
let map;

function createMap(){
  map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"), {
    zoom: 13,
    center: { lat: 6.541046, lng: 101.280488},
    styles: [
      {
        "featureType": "poi.business",
        "stylers": [
          {
            "visibility": "off"
          }
        ]
      },
      {
        "featureType": "poi.park",
        "elementType": "labels.text",
        "stylers": [
          {
            "visibility": "off"
          }
        ]
      }
    ],
  });
```

รูปที่ 3.41 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์



```
  });
}

function createMarker(markers){
  $.getJSON("MyFile.json", function(data){
    for(let i=0; i < data.features.length; i++){

      var dataLatLng = data.features[i].geometry.coordinates;
      var id = data.features[i].properties.id;

      const icons ={
        player1:{
          icon: 'markerPicture/icons8-location-48-red.png'
        },
        player2:{
          icon: 'markerPicture/icons8-location-48-blue.png'
        }
      }

      const marker = new google.maps.Marker({
        position: {lat: dataLatLng[1], lng: dataLatLng[0]},
        title: String(id),
        icon: icons['player'+id].icon,
        map,
      });
```

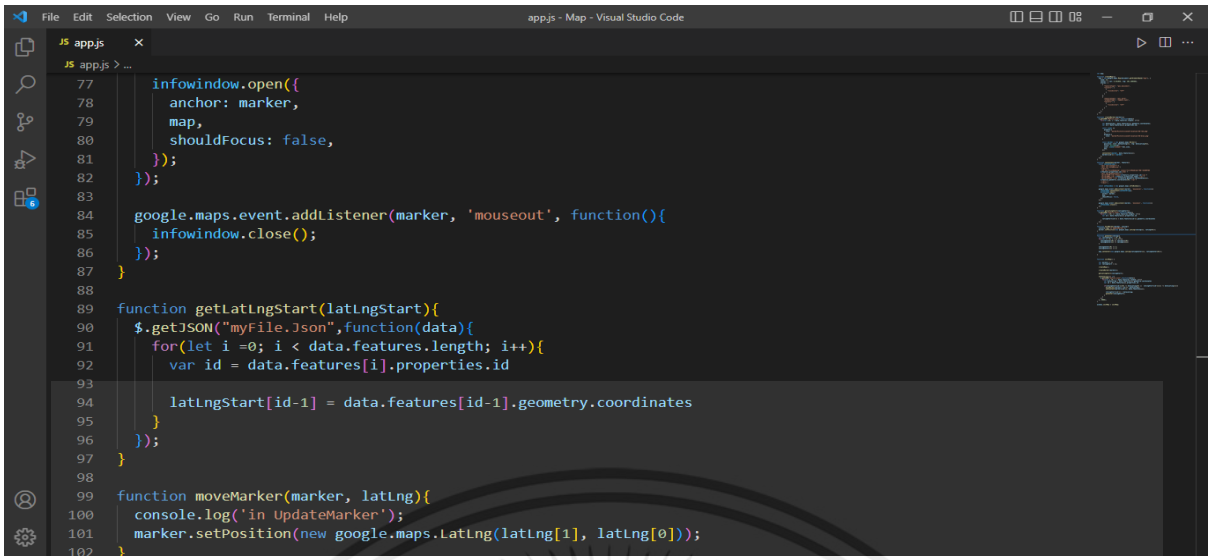
รูปที่ 3.42 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (2)



```
        setContent(marker, data.features[i]);
        markers[id-1] = marker;
      };
    });
}

function setContent(marker, feature){
  const contentSring =
    '<div id="content">'+
    '<div id="siteNotice"'+
    '</div>'+
    `<h2 id="firstHeading" class="firstHeading">นักกีฬาคนที่
    ${feature.properties.id}</h2>`+
    `<div id="bodyContent">`+
    `<p><b>ชื่อ:</b> Player${feature.properties.id}</p>`+
    `<p><b>IMEI:</b> ${feature.properties.name} </p>`+
    `<p><b>ตำแหน่ง:</b> ${feature.geometry.coordinates[1]},
    ${feature.geometry.coordinates[0]} </p>`+
    '</div>'+
    '</div>';

  const infowindow = new google.maps.InfoWindow();

  google.maps.event.addListener(marker, 'mouseover', function(){
    infowindow.setContent(contentSring);
    infowindow.open(
```

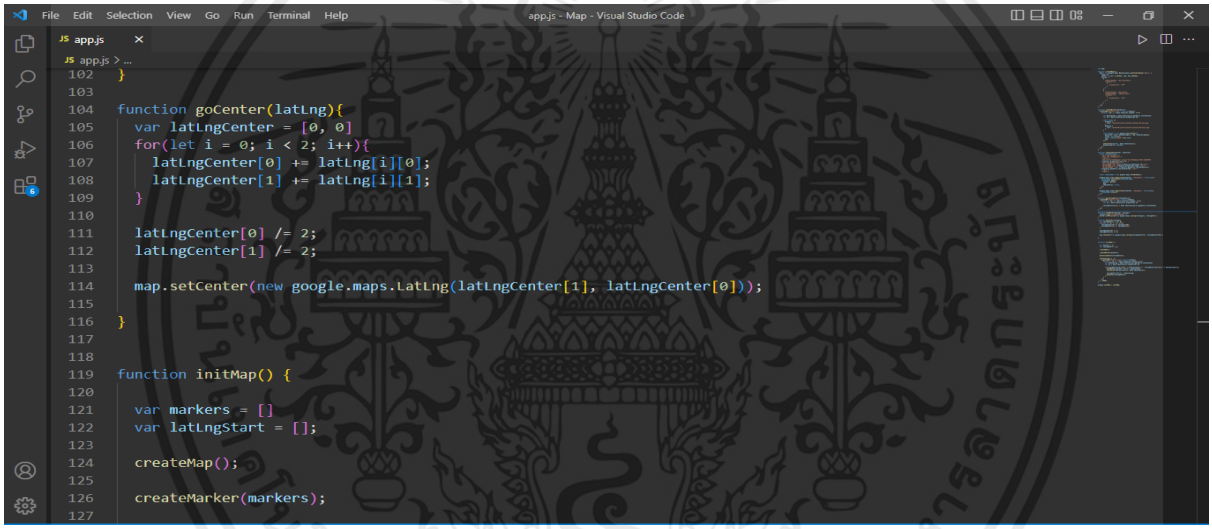
รูปที่ 3.43 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



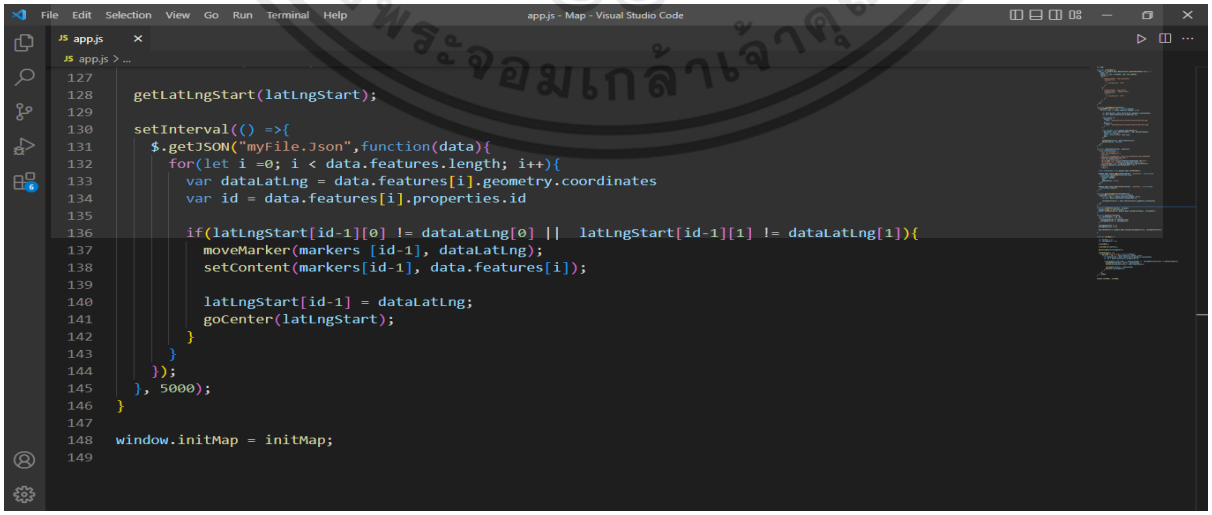
```
77      infowindow.open({
78        anchor: marker,
79        map,
80        shouldFocus: false,
81      });
82    });
83
84    google.maps.event.addListener(marker, 'mouseout', function(){
85      infowindow.close();
86    });
87  }
88
89  function getLatLngStart(latLngStart){
90    $.getJSON("myFile.Json",function(data){
91      for(let i =0; i < data.features.length; i++){
92        var id = data.features[i].properties.id
93
94        latLngStart[id-1] = data.features[id-1].geometry.coordinates
95      }
96    });
97  }
98
99  function moveMarker(marker, latLng){
100   console.log('in UpdateMarker');
101   marker.setPosition(new google.maps.LatLng(latLng[1], latLng[0]));
102 }
```

รูปที่ 3.44 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (4)



```
102 }
103
104 function goCenter(latLng){
105   var latLngCenter = [0, 0]
106   for(let i = 0; i < 2; i++){
107     latLngCenter[0] += latLng[i][0];
108     latLngCenter[1] += latLng[i][1];
109   }
110
111   latLngCenter[0] /= 2;
112   latLngCenter[1] /= 2;
113
114   map.setCenter(new google.maps.LatLng(latLngCenter[1], latLngCenter[0]));
115
116 }
117
118
119 function initMap() {
120
121   var markers = []
122   var latLngStart = [];
123
124   createMap();
125
126   createMarker(markers);
127
```

รูปที่ 3.45 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (5)

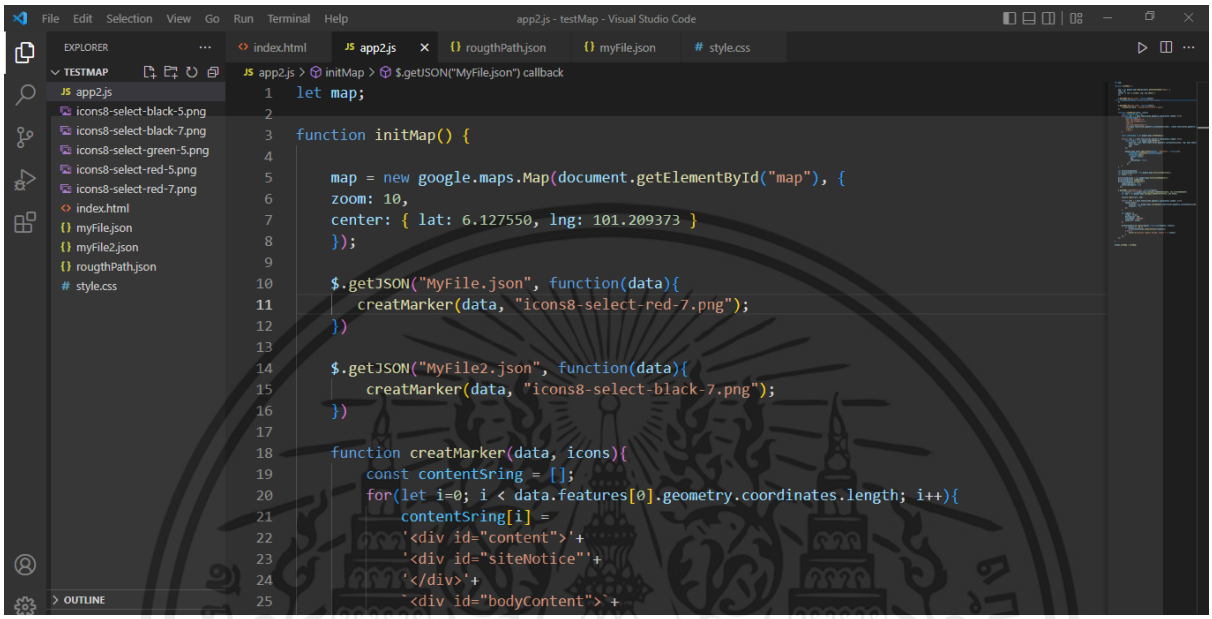


```
127
128   getLatLngStart(latLngStart);
129
130   setInterval(() =>{
131     $.getJSON("myFile.Json",function(data){
132       for(let i =0; i < data.features.length; i++){
133         var dataLatLng = data.features[i].geometry.coordinates
134         var id = data.features[i].properties.id
135
136         if(latLngStart[id-1][0] != dataLatLng[0] ||  latLngStart[id-1][1] != dataLatLng[1]){
137           moveMarker(markers [id-1], dataLatLng);
138           setContent(markers[id-1], data.features[i]);
139
140           latLngStart[id-1] = dataLatLng;
141           goCenter(latLngStart);
142         }
143       }
144     });
145   }, 5000);
146 }
147
148 window.initMap = initMap;
149
```

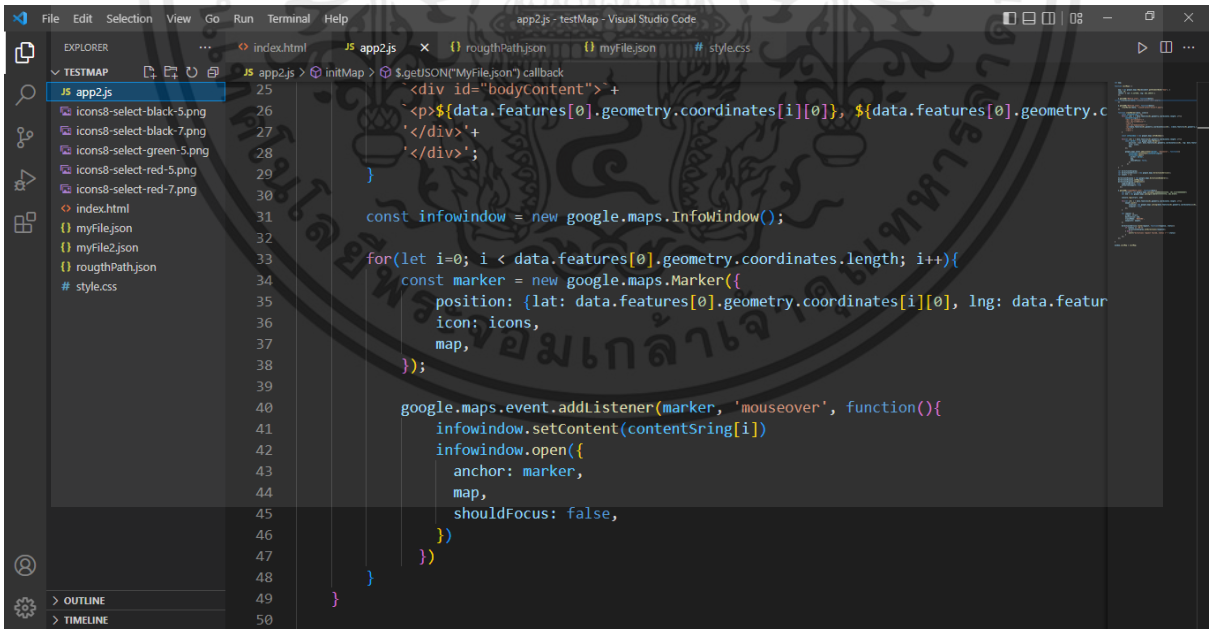
รูปที่ 3.46 หน้าต่างโปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.41 ถึง 3.46 คือส่วนไฟล์ app.js ประเภทที่ 1 โปรแกรมแสดงตำแหน่งนักกีฬาแบบเรียลไทม์ โดยโปรแกรมจะแสดงตำแหน่งปัจจุบันของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน พร้อมแสดงเลขลำดับนักกีฬา ชื่อนักกีฬา หมายเลขอีมี่ของเครื่องติดตามนักกีฬา และค่าพิกัดละติจูด และลองจิจูดของนักกีฬา ลงบนแผนที่ของกูเกิล

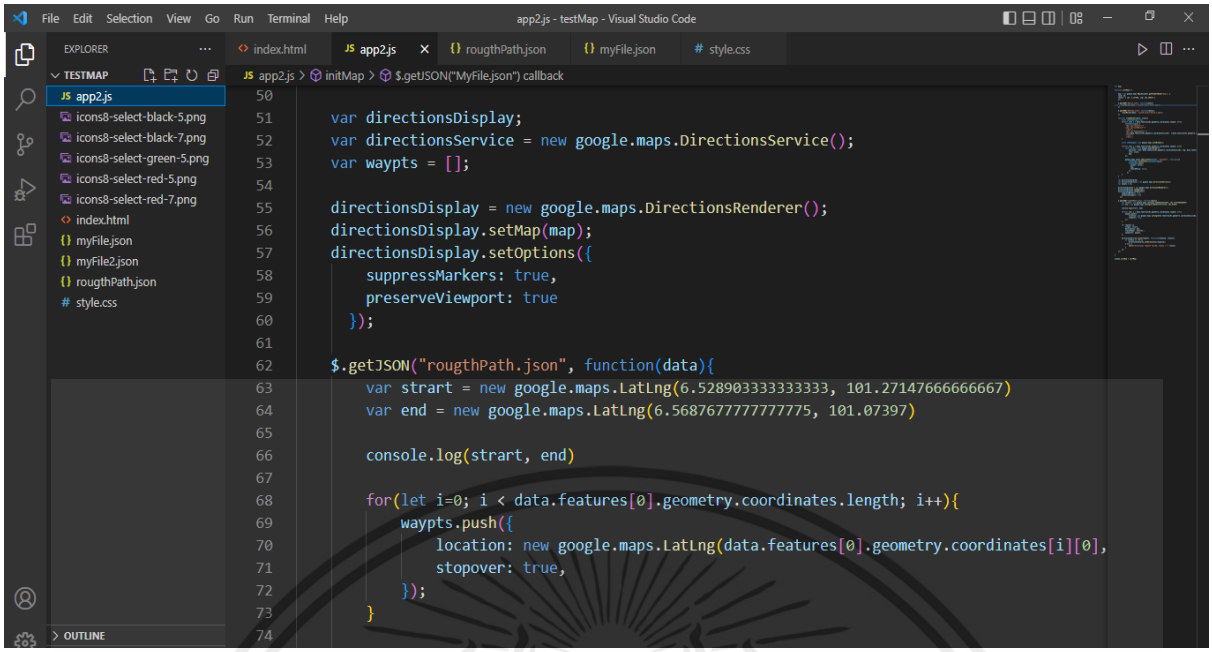


รูปที่ 3.47 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด



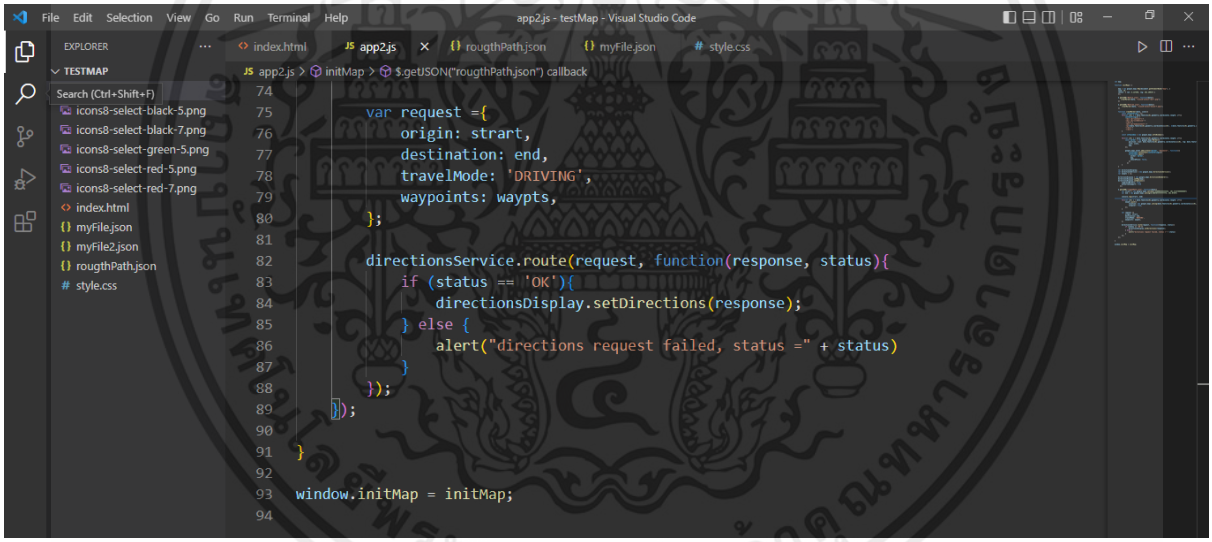
รูปที่ 3.48 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
    var directionsDisplay;
    var directionsService = new google.maps.DirectionsService();
    var waypts = [];

    directionsDisplay = new google.maps.DirectionsRenderer();
    directionsDisplay.setMap(map);
    directionsDisplay.setOptions({
        suppressMarkers: true,
        preserveViewport: true
      });

    $.getJSON("rougthPath.json", function(data){
        var strart = new google.maps.LatLng(6.528903333333333, 101.27147666666667)
        var end = new google.maps.LatLng(6.5687677777777775, 101.07397)

        console.log(strart, end)

        for(let i=0; i < data.features[0].geometry.coordinates.length; i++){
            waypts.push({
                location: new google.maps.LatLng(data.features[0].geometry.coordinates[i][0],
                stopover: true,
            });
        }
```

รูปที่ 3.49 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (3)



```
        var request ={
            origin: strart,
            destination: end,
            travelMode: 'DRIVING',
            waypoints: waypts,
        };

        directionsService.route(request, function(response, status){
            if (status == 'OK'){
                directionsDisplay.setDirections(response);
            } else {
                alert("directions request failed, status =" + status)
            }
        });
    });

}

window.initMap = initMap;
```

รูปที่ 3.50 หน้าต่างโปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด (4)

จากรูปที่ 3.47 ถึง 3.50 คือ ส่วนไฟล์ app.js ประเภทที่ 2 โปรแกรมแสดงการเดินทางของนักกีฬาจากไฟล์บันทึกพิกัด เป็นการนำค่าพิกัดที่ได้ทำการบักทึกจากโปรแกรมเซิฟเวอร์มาแสดงลงบนแผนที่ของกูเกิลและวาดเส้นทางการเดินทางของนักกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8 การทดลองอ่านค่าพิกัดและคำนวนค่าคลาดเคลื่อน

การทดทองให้อุปกรณ์ ZX303 ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมเซิฟเวอร์อ่านค่าพิกัดในตำแหน่งที่ต่างกัน 8 ตำแหน่ง และหาค่าความเคลื่อนในแต่ละตำแหน่งโดยอ้างอิงจากพิกัดที่อ่านค่าได้จากโทรศัพท์ พร้อมแสดงตำแหน่งของพิกัดที่อ่านค่าจากอุปกรณ์ ZX303 และพิกัดที่อ่านค่าได้จากโทรศัพท์

3.5.9 การทดสอบแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ZX303

การทดสอบแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ ZX303 ที่ขนาด 400 mAh และ 1,000 mAh เพื่อทราบระยะเวลาของการใช้งานของแบตเตอรี่ให้เพียงพอสำหรับหนึ่งการแข่งขัน ด้วยวิธีการขับรถจักรยานยนต์พร้อมทำการบันทึกตำแหน่งพิกัด และ แบตเตอรี่ที่เหลืออยู่ของแต่ละอุปกรณ์ด้วยโปรแกรมเซิฟเวอร์

รูปที่ 3.51 หน้าต่างตัวอย่างไฟล์บันทึกแบตเตอรี่คงเหลือขนาด 400 mAH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

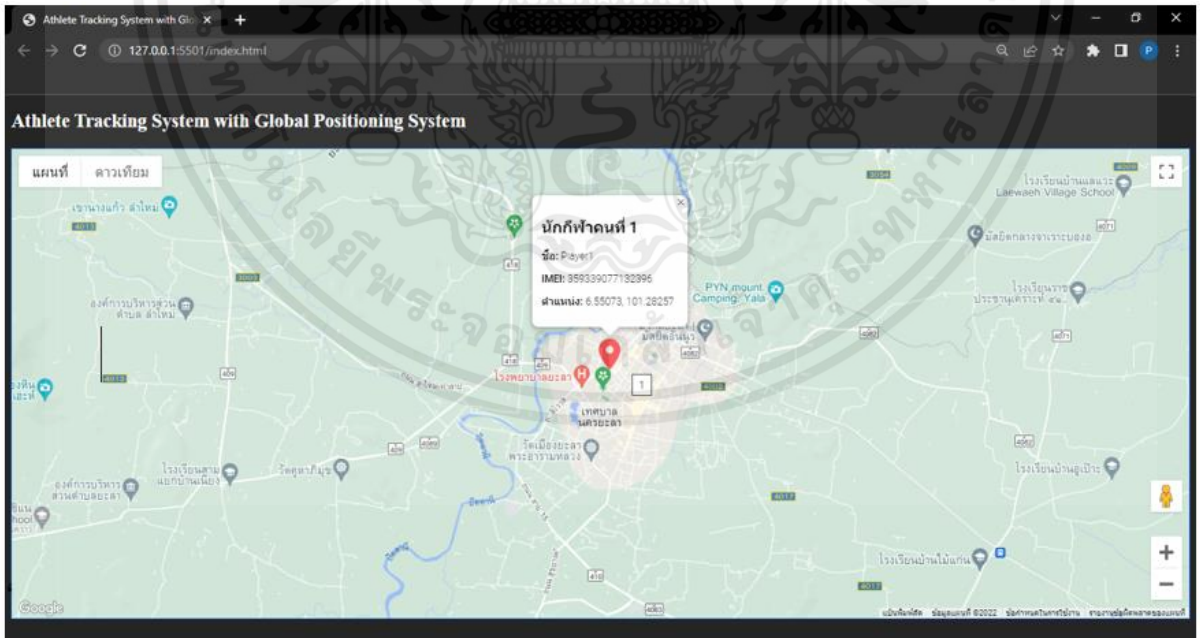
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในส่วนของบทนี้กล่าวถึงผลลัพธ์ในการทดลอง 2 การทดลองคือการทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ที่ทดสอบการอ่านค่าพิกัดของเครื่องติดตามนักกีฬาแต่ละเครื่องเปรียบเทียบกับการอ่านค่าพิกัดจาก Google Map ด้วยการปักหมุดในเครื่องโทรศัพท์ และการทดสอบระยะเวลาของแบตเตอรี่เครื่องติดตามนักกีฬาที่สามารถใช้งานได้ที่แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh และ 1,000 mAh ด้วยวิธีการขับรถจักรยานยนต์และทำการบันทึกตำแหน่งและจำนวนแบตเตอรี่คงเหลือในแต่ละอุปกรณ์

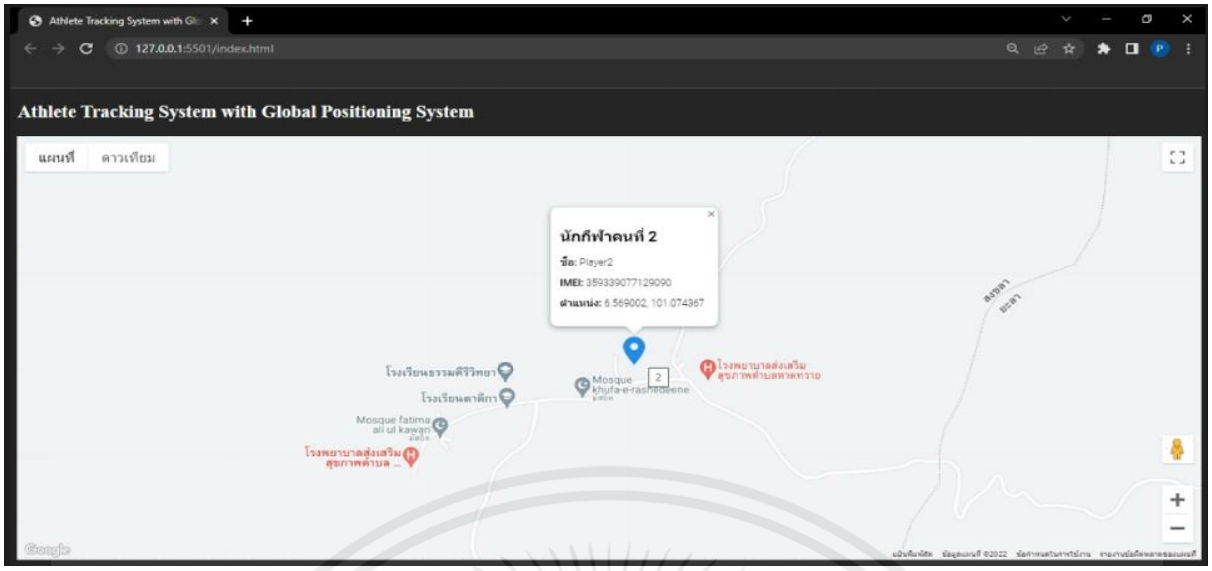
4.1 การทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์

ในการทอดลองที่ 1 การทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ และความแม่นยำในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์จีพีเอสเพื่อติดตามนักกีฬาทั้ง 2 เครื่องมาเทียบกับ พิกัดที่อ่านจากการปักหมุดใน Google Map บนเครื่องโทรศัพท์ ด้วยการไปสำรวจพิกัดบนพื้นที่จริงทั้ง 8 สถานที่และบันทึกหน้าจอแสดงผลการติดตามแบบเรียลไทม์ และนำค่าพิกัดที่บันทึกค่ามาคำนวนเพื่อหาระยะความคลาดเคลื่อนของการติดตาม



รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงการติดตามนักกีฬาคนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



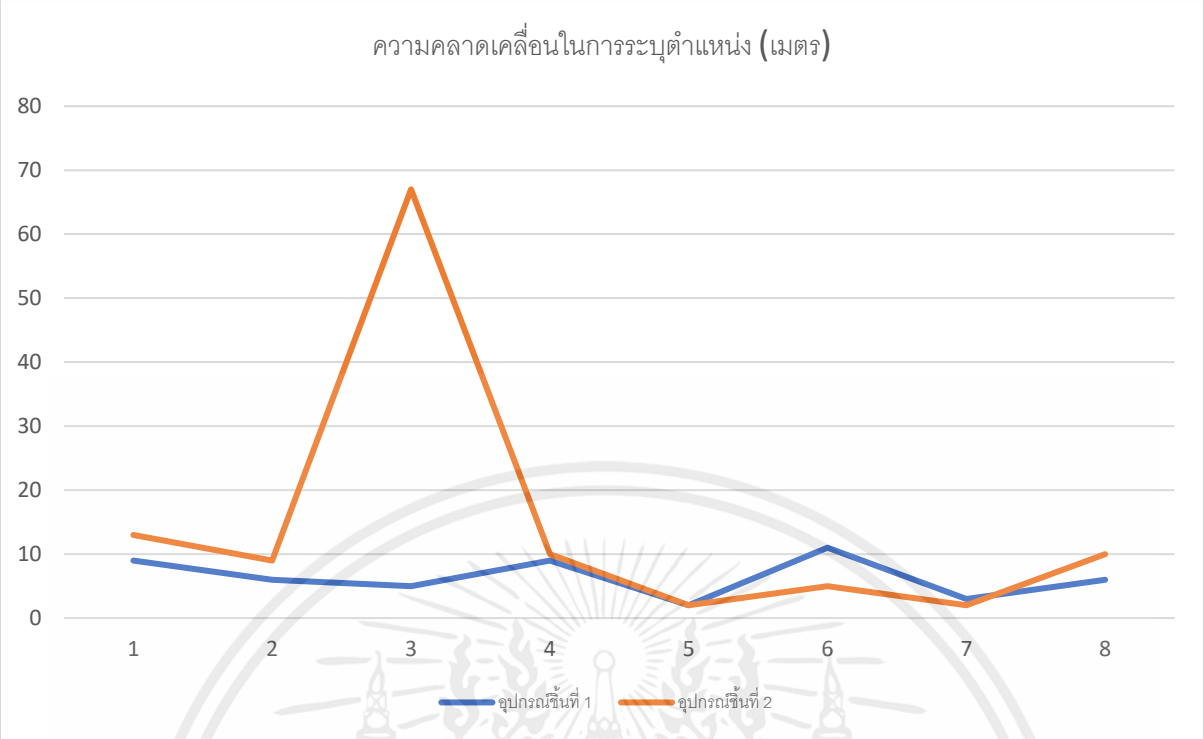
รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงการติดตามนักกีฬาคนที่ 2

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 คือหน้าจอแสดงผลการติดตามพิกัดของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งแบบเรียลไทม์ ในการทดลองหมุดสีแดงแสดงตำแหน่งของนักกีฬาคนที่ 1 โดยใช้เครื่องจีพีเอสที่แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh และ หมุดสีน้ำเงินแสดงตำแหน่งของนักกีฬาคนที่ 2 โดยใช้เครื่องจีพีเอสที่แบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh โปรแกรมการติดตามแสดงหมายเลขนักกีฬาที่เข้าแข่งขัน เครื่องอีมี่ประจำเครื่อง และ ตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองจิจูดของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน

ความแม่นยำของอุปกรณ์									
ตำแหน่งที่	สถานที่	จีพีเอสโทรศัพท์		จีพีเอสเครื่องที่ 1		จีพีเอสเครื่องที่ 2		ความคลาดเคลื่อน เครื่องที่ 1 (เมตร)	ความคลาดเคลื่อน เครื่องที่ 2 (เมตร)
		ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด		
1	โรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์	6.548803	101.283761	6.548877	101.283792	6.548897	101.283837	9	13
2	โรงเรียนอนุบาลยะลา	6.551293	101.289552	6.551285	101.289495	6.551322	101.289472	6	9
3	โรงเรียนคณะราษยะลา	6.554375	101.288976	6.554390	101.288958	6.554961	101.289145	5	67
4	โรงเรียนสตรียะลา	6.546257	101.283836	6.546303	101.283773	6.546325	101.283772	9	10
5	โรงเรียนพัฒนาวิทยา	6.541022	101.284321	6.541018	101.284340	6.541012	101.284337	2	2
6	โรงพยาบาลยะลา	6.547971	101.276103	6.548065	101.276068	6.548013	101.276110	11	5
7	ศูนย์เยาวชน	6.550709	101.282569	6.550732	101.282575	6.550723	101.282573	3	2
8	สวนขวัญเมือง	6.540281	101.276441	6.540333	101.276463	6.540302	101.276532	6	10

ตารางที่ 1 พิกัดในแต่ละตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง

จากการทดลองบันทึกค่าพิกัดและคำนวนค่าความคลาดเคลื่อนได้ผลตามตารางที่ 1 และ รูปที่ 4.3 คือ กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากตารางที่ 1 โดยกราฟแสดงความคลาดเคลื่อนของการระบุตำแหน่งด้วยการหาระยะห่างของพิกัดของอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 กับพิกัดที่ได้จากการปักหมุดโดยโทรศัพท์ (เส้นสีน้ำเงิน) และระยะห่างของพิกัดของอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 กับพิกัดที่ได้จากการปักหมุดโดยโทรศัพท์ (เส้นสีส้ม)

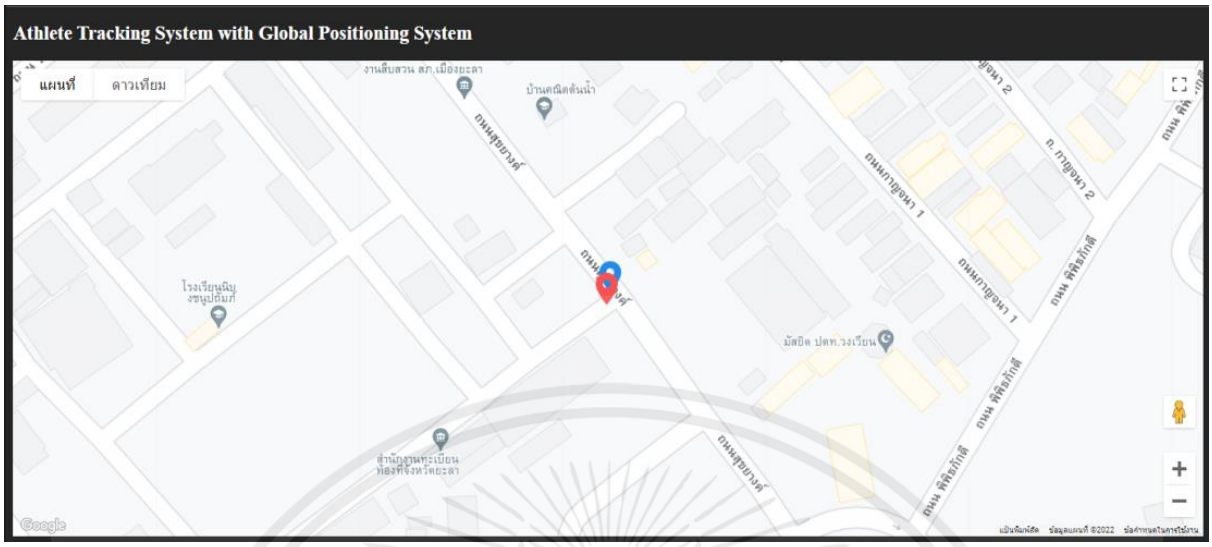
อุปกรณ์ชิ้นที่ 1 มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด 11 เมตร ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 6.38 เมตร ค่ามัตยฐาน 6 เมตร

อุปกรณ์ชิ้นที่ 2 มีคลามคลาดเคลื่อนมากที่สุด 67 เมตร ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 14.75 เมตร ค่ามัตยฐาน 9.5 เมตร

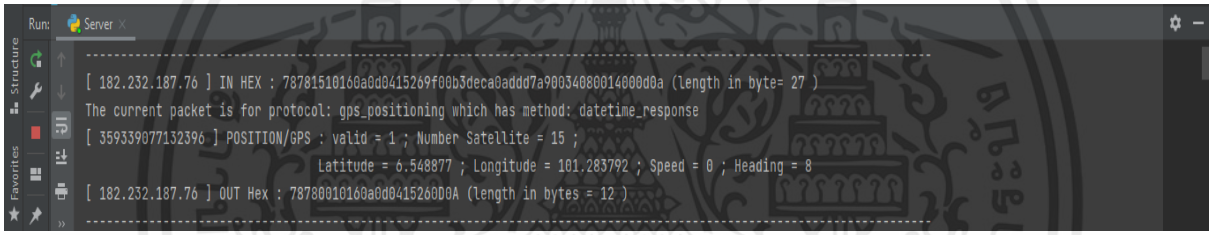
ทั้งสองอุปกรณ์ มีความคลาดเคลื่อนมากสุด 67 เมตร คลามคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 10.56 เมตร ค่ามัตยฐาน 7.5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

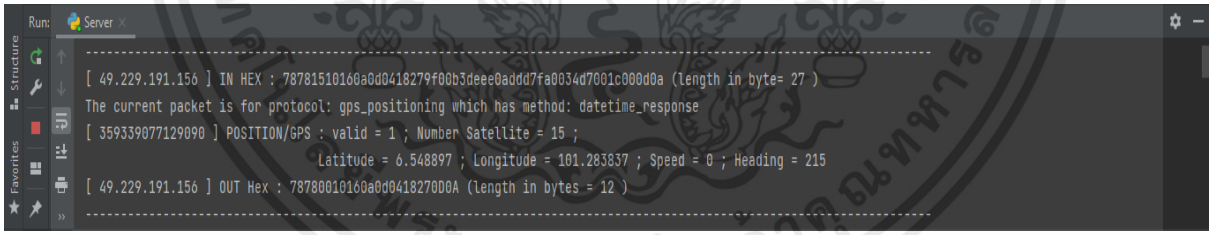
4.1.1 ตำแหน่งที่ 1 โรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์



รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์



รูปที่ 4.5 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์



รูปที่ 4.6 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.548803 ลองจิจูด: 101.283761

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.548877 ลองจิจูด: 101.283792

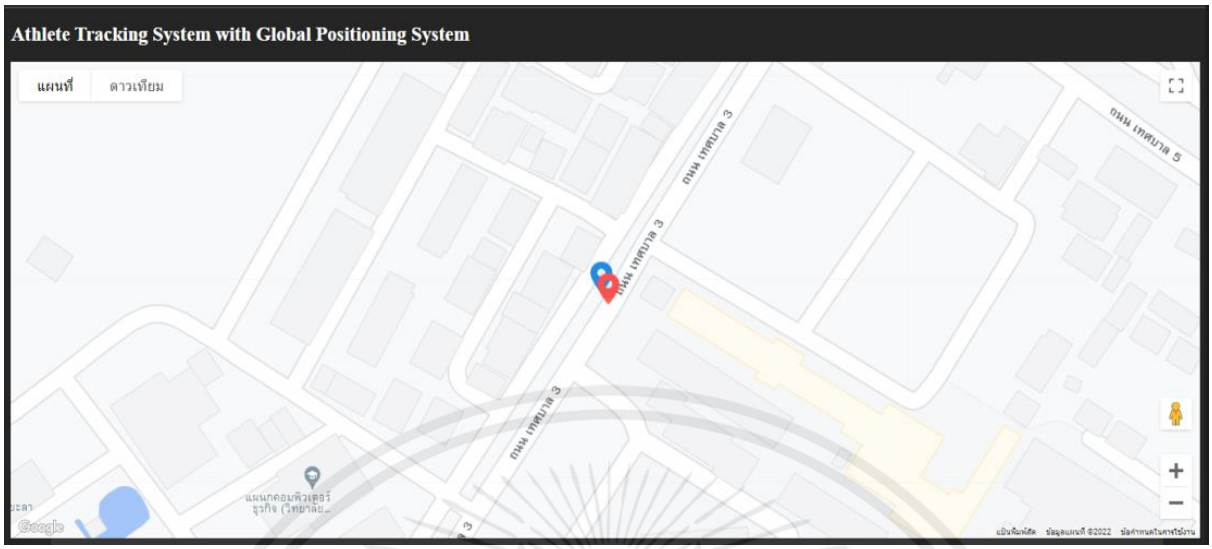
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.548897 ลองจิจูด: 101.283837

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 9 เมตร

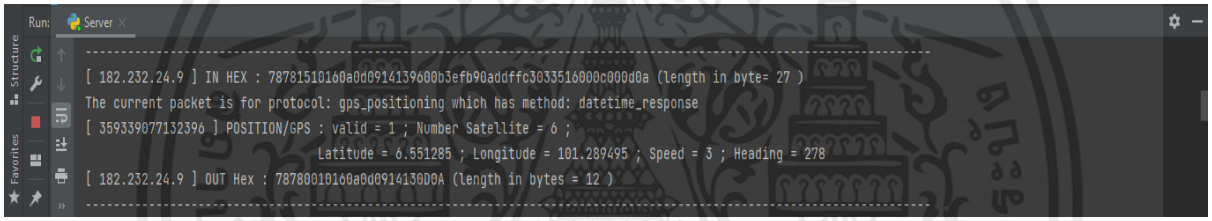
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 13 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

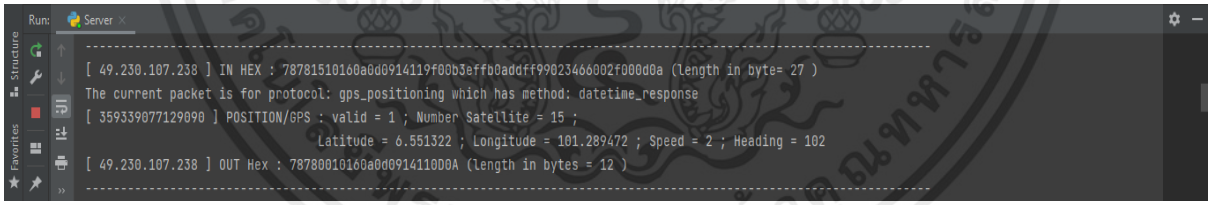
4.1.2 ตำแหน่งที่ 2 โรงเรียนอนุบาลยะลา



รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา



รูปที่ 4.8 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา



รูปที่ 4.9 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนอนุบาลยะลา

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.551293 ลองจิจูด: 101.289552

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.551285 ลองจิจูด: 101.289495

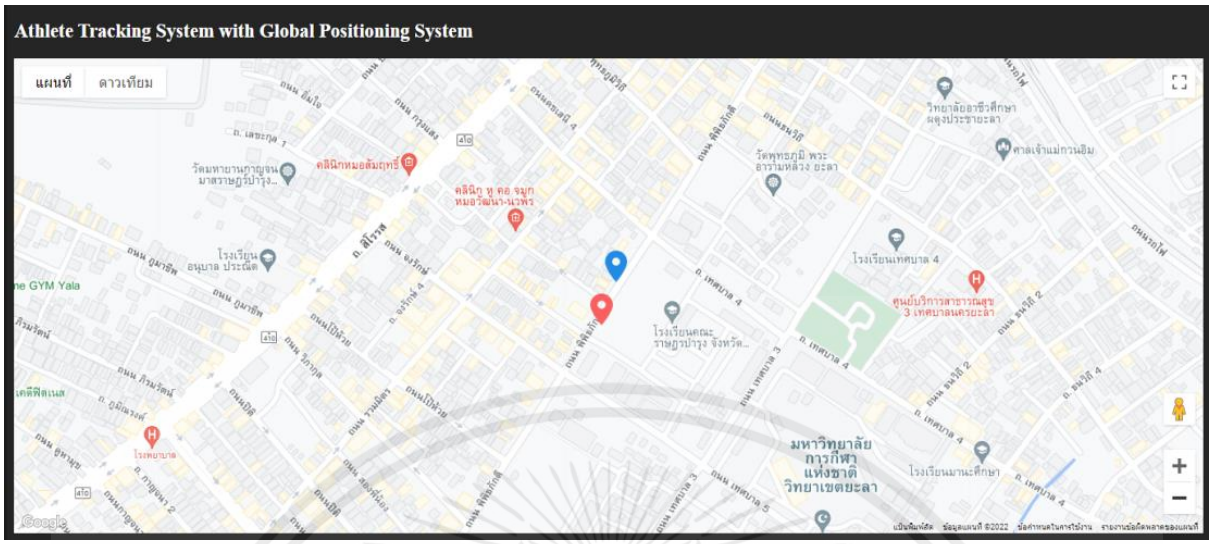
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.551322 ลองจิจูด: 101.289472

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 6 เมตร

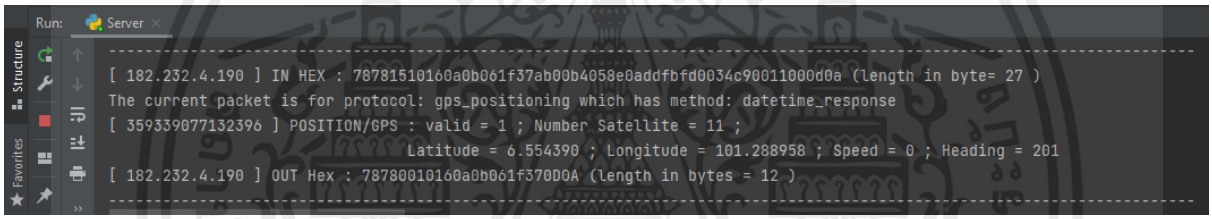
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 9 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

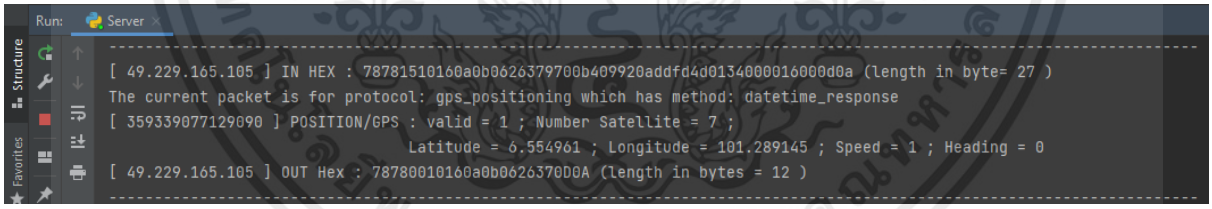
4.1.3 ตำแหน่งที่ 3 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง



รูปที่ 4.11 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง



รูปที่ 4.12 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2พิกัดโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.554375 ลองจิจูด: 101.288976

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.554390 ลองจิจูด: 101.288958

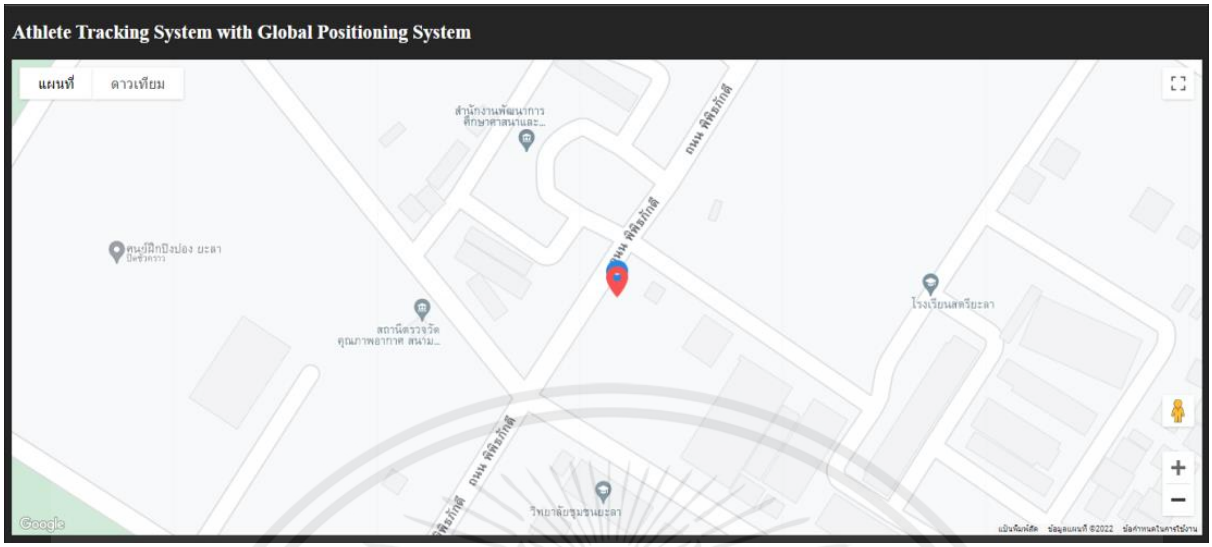
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.554961 ลองจิจูด: 101.289145

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 5 เมตร

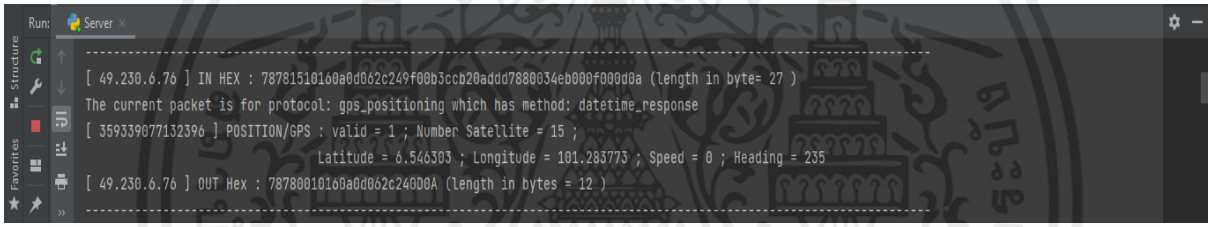
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 67 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ตำแหน่งที่ 4 โรงเรียนสตรียะลา



รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนสตรียะลา



รูปที่ 4.14 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนสตรียะลา

รูปที่ 4.15 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนสตรียะลา

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.546257 ลองจิจูด: 101.283836

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.546303 ลองจิจูด: 101.283773

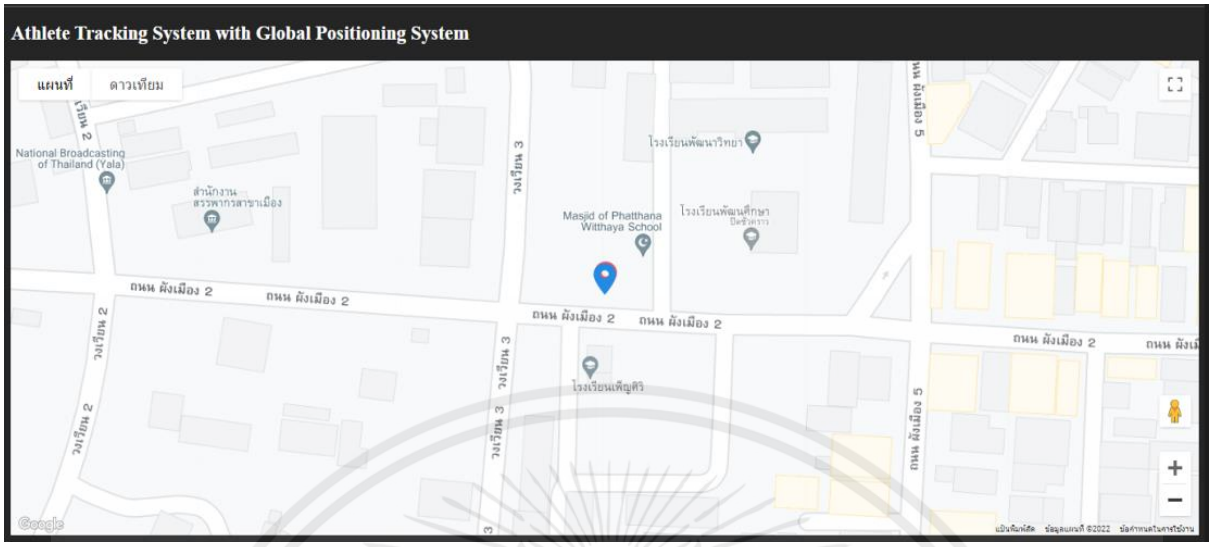
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.546325 ลองจิจูด: 101.283772

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 9 เมตร

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 10 เมตร

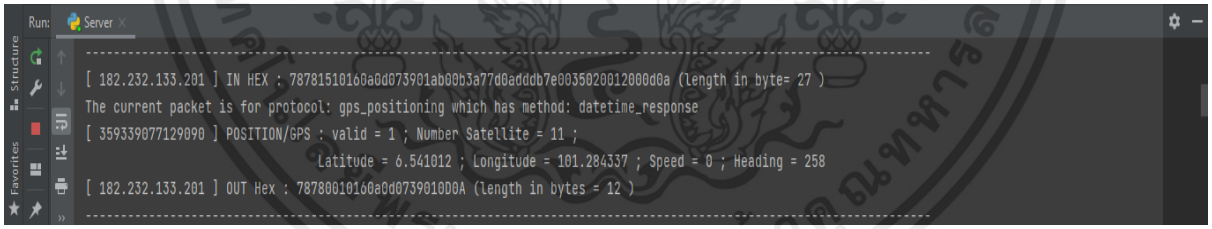
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ตำแหน่งที่ 5 โรงเรียนพัฒนาวิทยา



รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา

รูปที่ 4.17 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา



รูปที่ 4.18 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงเรียนพัฒนาวิทยา

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.541022 ลองจิจูด: 101.284321

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.541018 ลองจิจูด: 101.284340

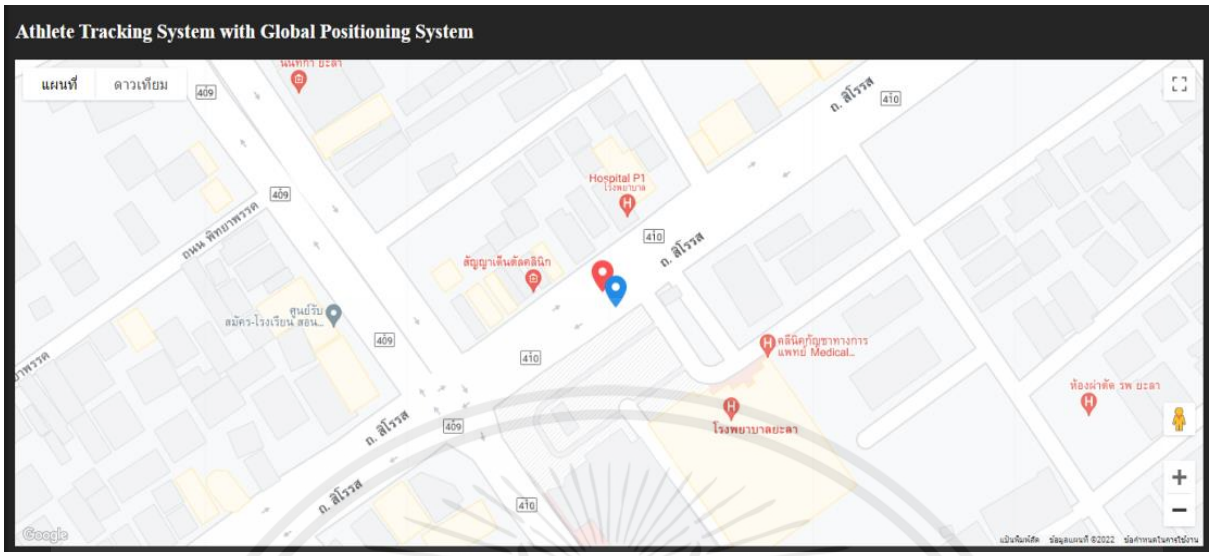
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.541012 ลองจิจูด: 101.284337

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 2 เมตร

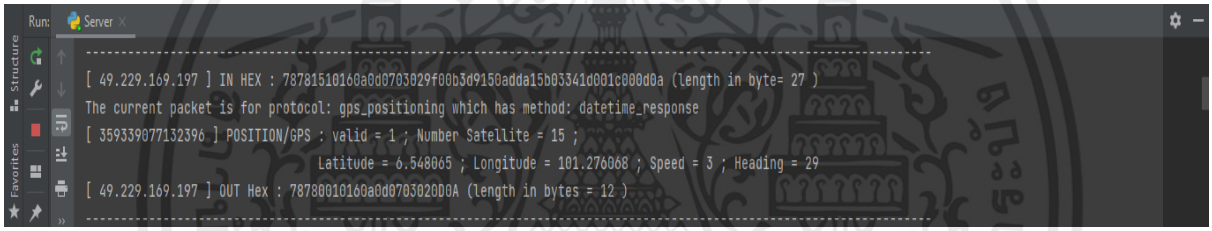
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

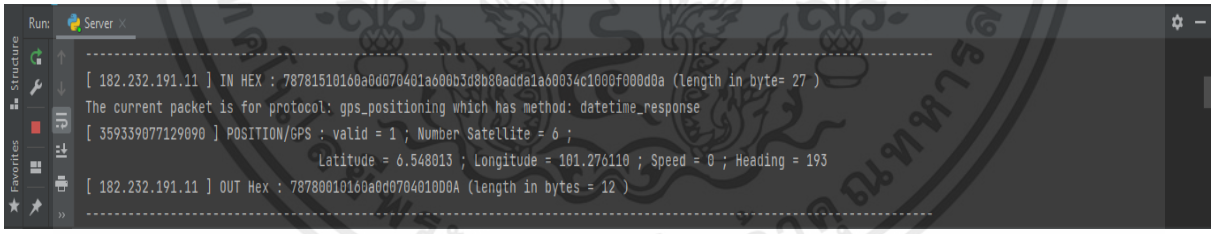
4.1.6 ตำแหน่งที่ 6 โรงพยาบาลศูนย์ยะลา



รูปที่ 4.19 หน้าจอแสดงพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา



รูปที่ 4.20 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา



รูปที่ 4.21 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดโรงพยาบาลศูนย์ยะลา

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.547971 ลองจิจูด: 101.276103

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.548065 ลองจิจูด: 101.276068

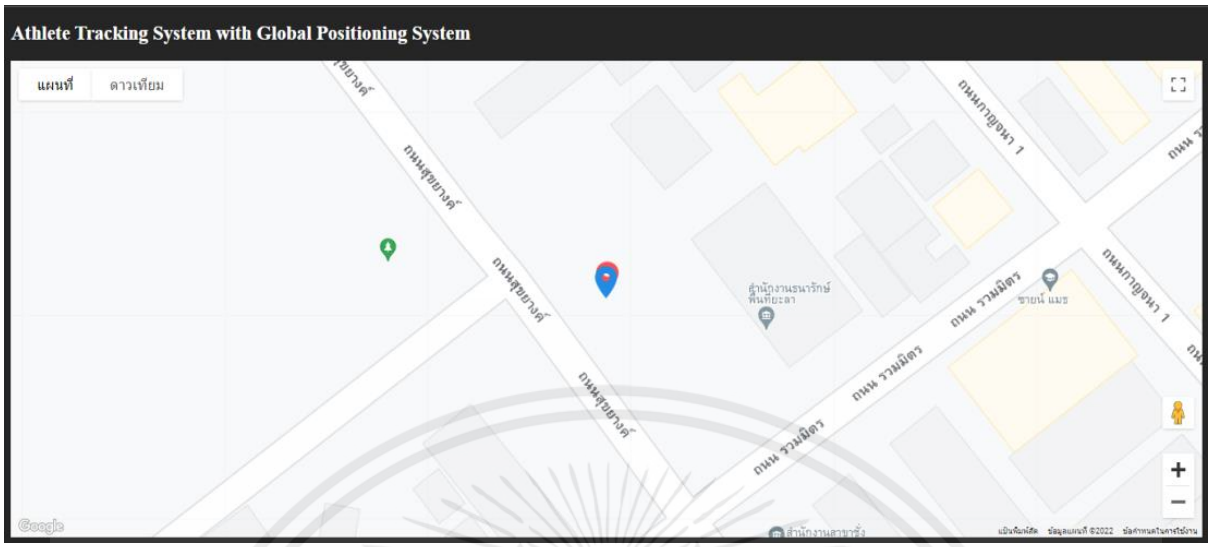
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.548013 ลองจิจูด: 101.276110

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 11 เมตร

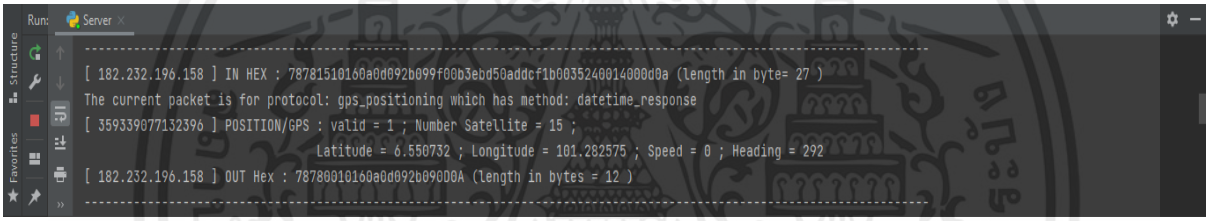
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

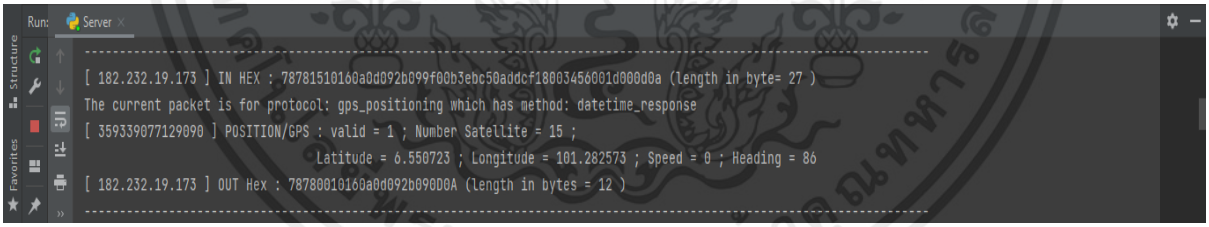
4.1.7 ตำแหน่งที่ 7 ศูนย์เยาวชน



รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงพิกัดศูนย์เยาวชน



รูปที่ 4.23 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดศูนย์เยาวชน



รูปที่ 4.24 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดศูนย์เยาวชน

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.550709 ลองจิจูด: 101.282569

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.550732 ลองจิจูด: 101.282575

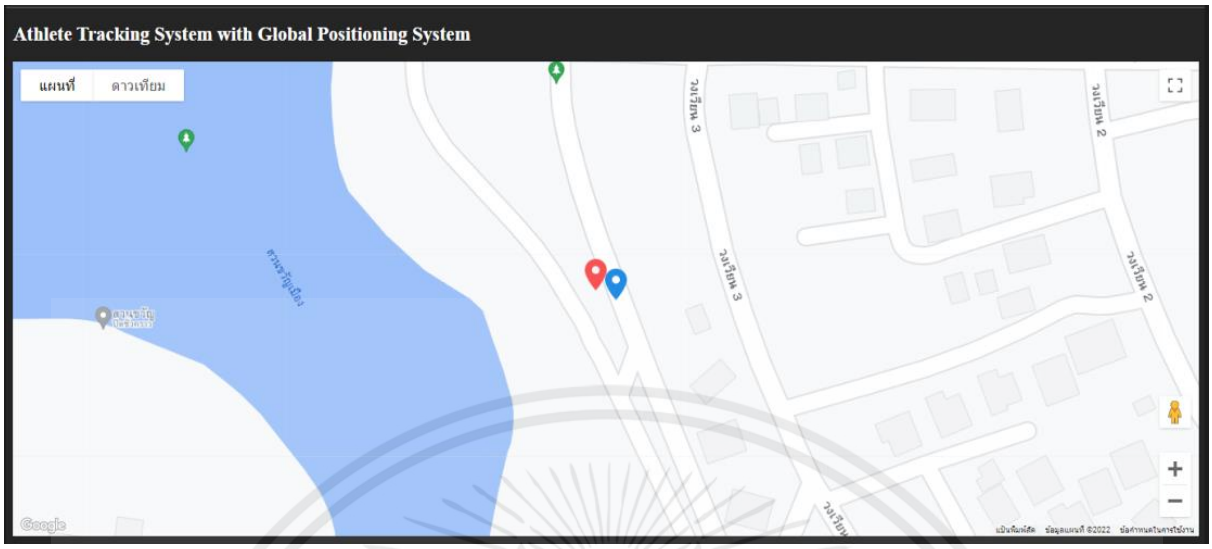
พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.550723 ลองจิจูด: 101.282573

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 3 เมตร

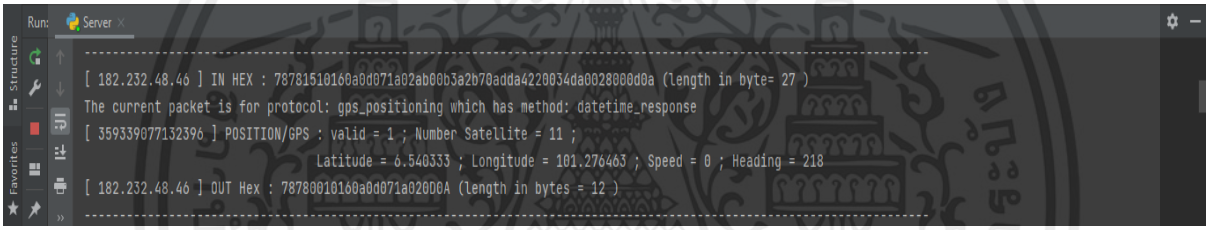
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

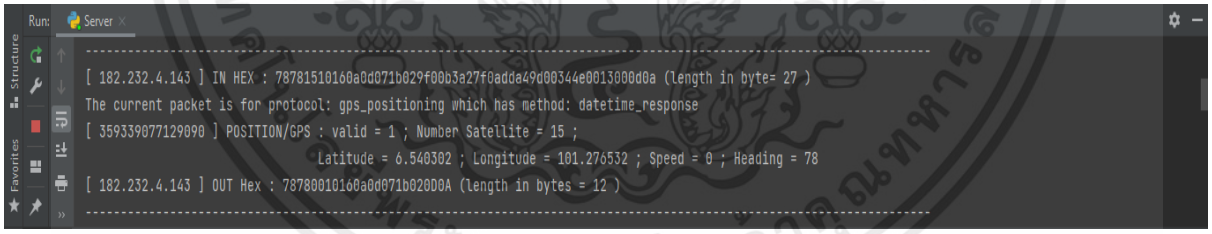
4.1. 8ตำแหน่งที่ 8 สวนขวัญเมืองยะลา



รูปที่ 4.25 หน้าจอแสดงพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา



รูปที่ 4.26 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 1 อ่านค่าพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา



รูปที่ 4.27 หน้าจอเซิฟเวอร์เครื่องที่ 2 อ่านค่าพิกัดสวนขวัญเมืองยะลา

พิกัดจากโทรศัพท์ ละติจูด: 6.540281 ลองจิจูด: 101.276441

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ละติจูด: 6.540333 ลองจิจูด: 101.276463

พิกัดจากอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ละติจูด: 6.540302 ลองจิจูด: 101.276532

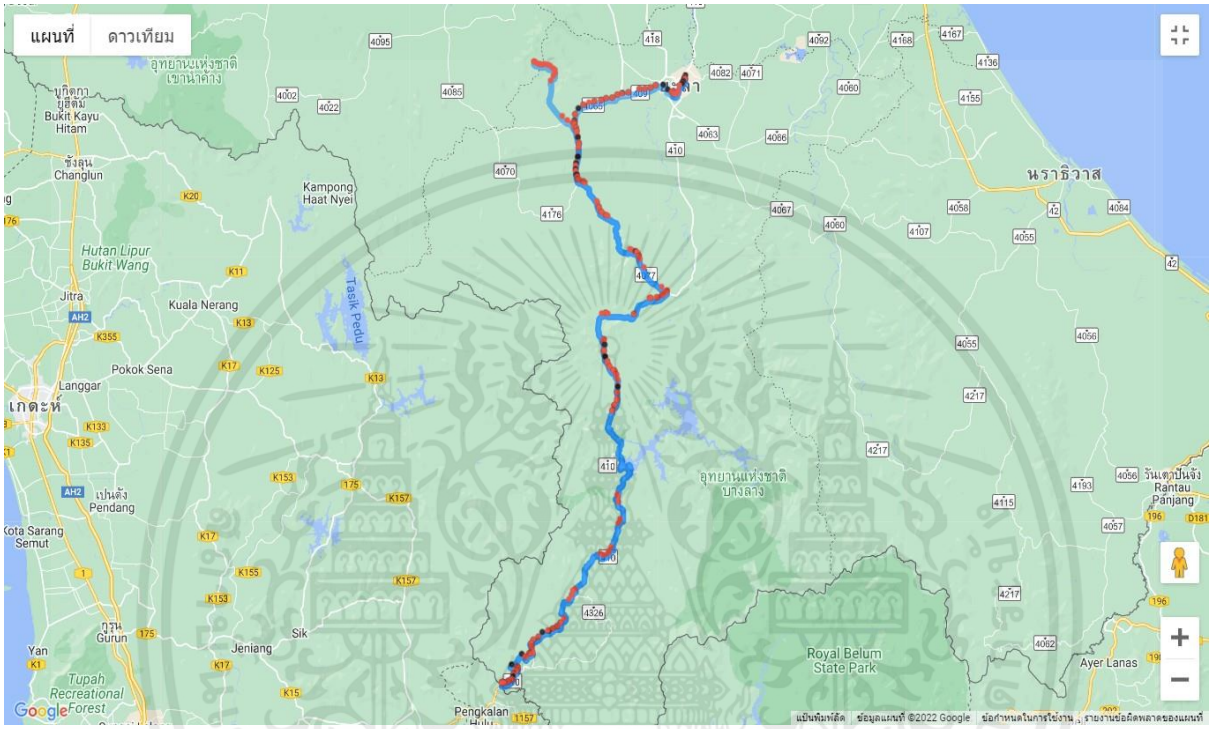
ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 1: 6 เมตร

ความคลาดเคลื่อนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2: 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบแบตเตอรี่ของอุปกรณ์

การทดสอบเวลาที่แบตเตอรี่สามารถทำงานได้ของอุปกรณ์ด้วยการขับรถจักรยานยนต์แล้วทำการบันทึกตำแหน่งและแบตเตอรี่คงเหลือของอุปกรณ์ โดยเครื่องที่ 1 มีขนาดแบตเตอรี่ 400 mAh และเครื่องที่ 2 มีขนาดแบตเตอรี่ 1,000 mAh



รูปที่ 4.28 เส้นทางในการทดสอบแบตเตอรี่

จากรูปที่ 4.28 เส้นทางการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์เพื่อทดสอบระยะเวลาที่แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ โดยเส้นทางสีฟ้าคือเส้นทางการเดินทาง และ จุดสีดำบนแผนที่แสดงตำแหน่ง ที่อุปกรณ์ zx303 ที่แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh ได้ทำการอ่านค่าและบันทึกผล จุดสีแดงบนแผนที่แสดงตำแหน่ง ที่อุปกรณ์ zx303 ที่ขนาดแบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh ได้ทำการอ่านค่าและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

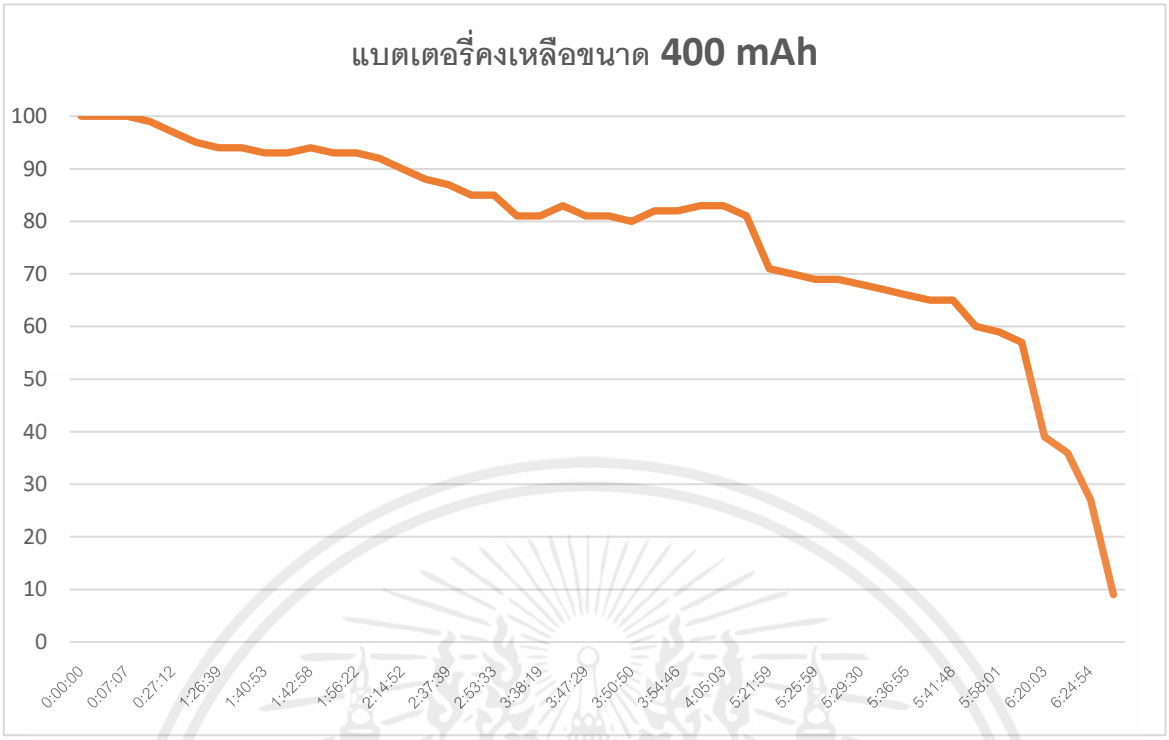
4.2.1 การทดสอบแบตเตอรี่ขนาด 400 mAh

เครื่องที่ 1 400 mAh							
ครั้งที่	เวลา	ระยะเวลา	แบตเตอรี่	ครั้งที่	เวลา	ระยะเวลา	แบตเตอรี่
1	8:56:00	0:00:00	100	24	12:45:52	3:49:52	81
2	8:59:44	0:03:44	100	25	12:46:50	3:50:50	80
3	9:03:07	0:07:07	100	26	12:47:59	3:51:59	82
4	9:04:40	0:08:40	99	27	12:50:46	3:54:46	82
5	9:23:12	0:27:12	97	28	12:55:55	3:59:55	83
6	10:12:36	1:16:36	95	29	13:01:03	4:05:03	83
7	10:22:39	1:26:39	94	30	13:04:21	4:08:21	81
8	10:31:58	1:35:58	94	31	14:17:59	5:21:59	71
9	10:36:53	1:40:53	93	32	14:19:02	5:23:02	70
10	10:37:53	1:41:53	93	33	14:21:59	5:25:59	69
11	10:38:58	1:42:58	94	34	14:24:02	5:28:02	69
12	10:42:22	1:46:22	93	35	14:25:30	5:29:30	68
13	10:52:22	1:56:22	93	36	14:28:02	5:32:02	67
14	10:58:24	2:02:24	92	37	14:32:55	5:36:55	66
15	11:10:52	2:14:52	90	38	14:36:30	5:40:30	65
16	11:21:13	2:25:13	88	39	14:37:48	5:41:48	65
17	11:33:39	2:37:39	87	40	14:46:55	5:50:55	60
18	11:39:33	2:43:33	85	41	14:54:01	5:58:01	59
19	11:49:33	2:53:33	85	42	14:58:00	6:02:00	57
20	12:30:10	3:34:10	81	43	15:16:03	6:20:03	39
21	12:34:19	3:38:19	81	44	15:18:01	6:22:01	36
22	12:38:35	3:42:35	83	45	15:20:54	6:24:54	27
23	12:43:29	3:47:29	81	46	15:25:48	6:29:48	9

ตารางที่ 4.2 ตารางบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh

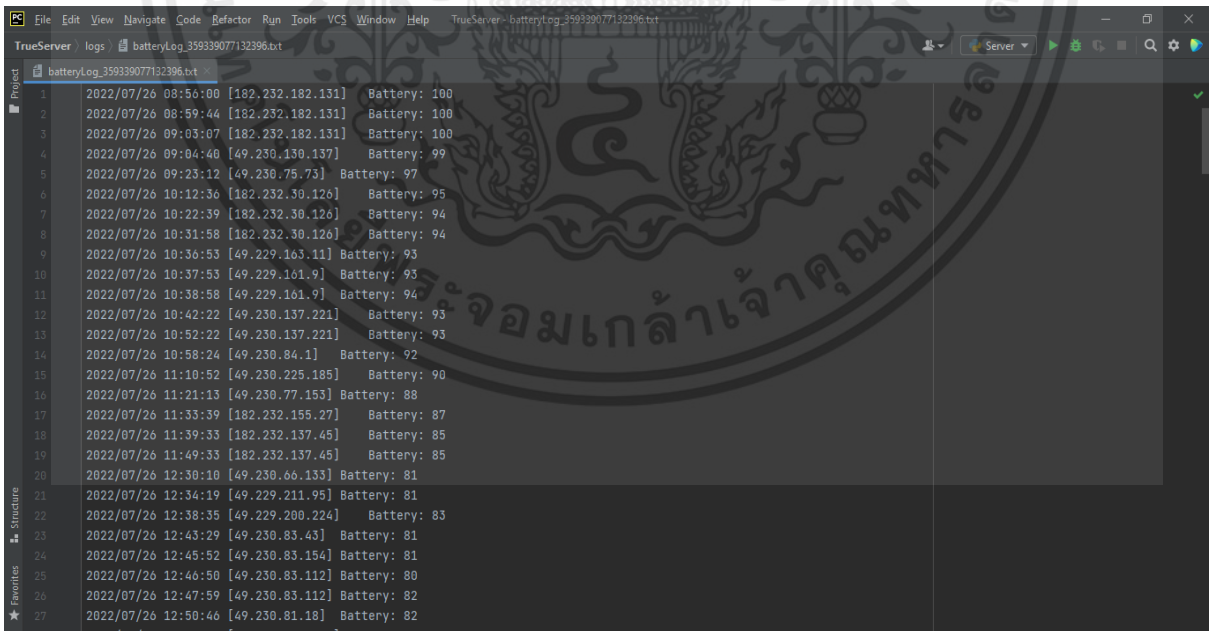
จากตารางที่ 4.2 แสดงถึงครั้งที่ เวลาที่ทำการบันทึก ระยะเวลาที่ใช้งาน และ แบตเตอรี่คงเหลือตามลำดับ จากการทดลองสามารถบันทึกการอ่านค่าแบตเตอรี่ที่ขนาด 400 mAh ได้ 46 ครั้ง เริ่มอ่านค่าเวลา 8 นาฬิกา 56 นาที ที่แบตเตอรี่ 100 เปอร์เซ็นต์ ครั้งสุดท้ายอ่านค่าที่เวลา 15 นาฬิกา 25 นาที 48 วินาที ที่แบตเตอรี่ 9 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้งานรวม 6 ชั่วโมง 29 นาที 28 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh

จากรูปที่ 4.29 กราฟแสดงจำนวนแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh แกนแนวตั้งคือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแบตเตอรี่คงเหลือ และ แกนแนวนอนคือ ระยะเวลาที่ใช้งาน



รูปที่ 4.30 ตัวอย่างหน้าจอการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 400 mAh

จากรูปที่ 4.30 หน้าต่างแสดงตัวอย่างการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่อ่านค่ามาจากอุปกรณ์ ZX303 มีข้อมูล วันที่บันทึก เวลาที่บันทึก ไอพีแอดเดรสของออุปกรณ์ และ แบตเตอรี่คงเหลือ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

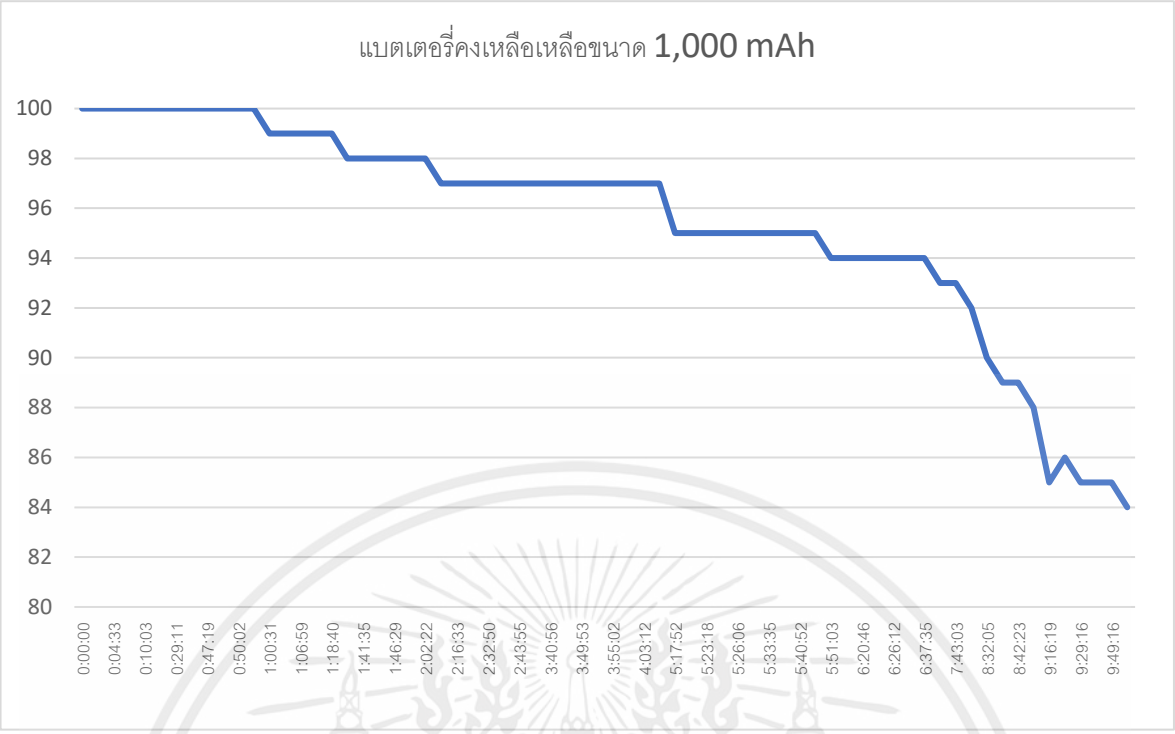
4.2.2 การทดสอบแบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh

เครื่องที่ 2 1,000 mAh							
ครั้งที่	**เวลา**	**ระยะเวลา**	**แบตเตอรี่**	**ครั้งที่**	**เวลา**	**ระยะเวลา**	**แบตเตอรี่**
1	8:55:19	0:00:00	100	35	12:50:21	3:55:02	97
2	8:57:21	0:02:02	100	36	12:53:22	3:58:03	97
3	8:59:52	0:04:33	100	37	12:58:31	4:03:12	97
4	9:02:54	0:07:35	100	38	13:03:24	4:08:05	97
5	9:05:22	0:10:03	100	39	14:13:11	5:17:52	95
6	9:22:34	0:27:15	100	40	14:17:38	5:22:19	95
7	9:24:30	0:29:11	100	41	14:18:37	5:23:18	95
8	9:33:30	0:38:11	100	42	14:19:42	5:24:23	95
9	9:42:38	0:47:19	100	43	14:21:25	5:26:06	95
10	9:45:17	0:49:58	100	44	14:24:05	5:28:46	95
11	9:45:21	0:50:02	100	45	14:28:54	5:33:35	95
12	9:50:11	0:54:52	100	46	14:34:21	5:39:02	95
13	9:55:50	1:00:31	99	47	14:36:11	5:40:52	95
14	9:59:28	1:04:09	99	48	14:38:01	5:42:42	95
15	10:02:18	1:06:59	99	49	14:46:22	5:51:03	94
16	10:03:58	1:08:39	99	50	14:58:02	6:02:43	94
17	10:13:59	1:18:40	99	51	15:16:05	6:20:46	94
18	10:32:00	1:36:41	98	52	15:18:01	6:22:42	94
19	10:36:54	1:41:35	98	53	15:21:31	6:26:12	94
20	10:39:00	1:43:41	98	54	15:22:54	6:27:35	94
21	10:41:48	1:46:29	98	55	15:32:54	6:37:35	94
22	10:51:48	1:56:29	98	56	15:38:26	6:43:07	93
23	10:57:41	2:02:22	98	57	16:38:22	7:43:03	93
24	11:10:33	2:15:14	97	58	16:51:51	7:56:32	92
25	11:11:52	2:16:33	97	59	17:27:24	8:32:05	90
26	11:20:55	2:25:36	97	60	17:33:18	8:37:59	89
27	11:28:09	2:32:50	97	61	17:37:42	8:42:23	89
28	11:33:19	2:38:00	97	62	17:51:38	8:56:19	88
29	11:39:14	2:43:55	97	63	18:11:38	9:16:19	85
30	12:35:25	3:40:06	97	64	18:14:42	9:19:23	86
31	12:36:15	3:40:56	97	65	18:24:35	9:29:16	85
32	12:40:18	3:44:59	97	66	18:34:35	9:39:16	85
33	12:45:12	3:49:53	97	67	18:44:35	9:49:16	85
34	12:48:12	3:52:53	97	68	18:53:40	9:58:21	84

ตารางที่ 4.3 ตารางบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh

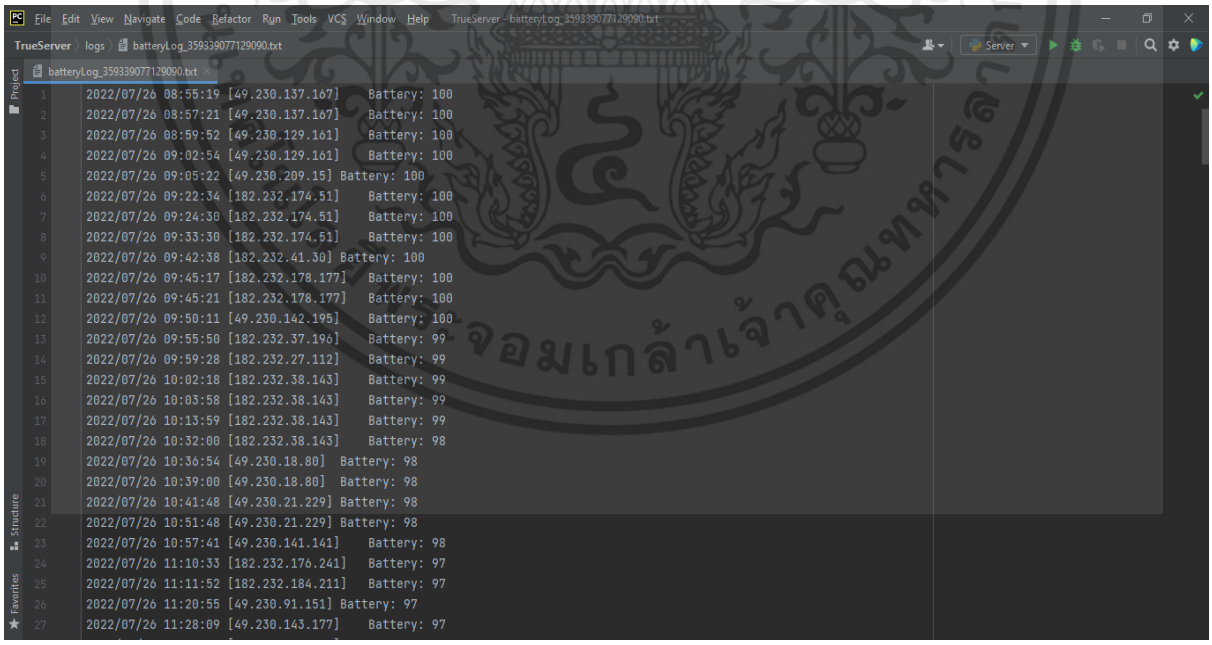
จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงครั้งที่ เวลาที่ทำการบันทึก ระยะเวลาที่ใช้งาน และ แบตเตอรี่คงเหลือตามลำดับ จากการทดลองสามารถบันทึกการอ่านค่าแบตเตอรี่ที่ขนาด 1,000 mAh ได้ 68ครั้ง เริ่มอ่านค่าเวลา 8 นาฬิกา 55 นาที 19 วินาที ที่แบตเตอรี่ 100 เปอร์เซ็นต์ สิ้นสุดการทดลองอ่านค่าที่เวลา 18 นาฬิกา 53 นาที 40 วินาที ที่แบตเตอรี่ 84 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้งานรวม 9 ชั่วโมง 58 นาที 21 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh

จากรูปที่ 4.31 กราฟแสดงจำนวนแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh แกนแนวตั้งคือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแบตเตอรี่คงเหลือ และ แกนแนวนอนคือ ระยะเวลาที่ใช้งาน



รูปที่ 4.32 ตัวอย่างหน้าจอการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่ขนาด 1,000 mAh

จากรูปที่ 4.32 หน้าต่างแสดงตัวอย่างการบันทึกแบตเตอรี่คงเหลือที่อ่านค่ามาจากอุปกรณ์ ZX303 มีข้อมูล วันที่บันทึก เวลาที่บันทึก ไอพีแอดเดรสของออุปกรณ์ และ แบตเตอรี่คงเหลือ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนข้างต้นโดยเริ่มจากขั้นตอนการศึกษาทฤษฎีและหลักการ พร้อมตั้งขอบเขตของโครงงาน สามรถสรุปได้ว่า อุปกรณ์สามารถติดตามและระบุตำแหน่งของนักกีฬาได้โดยมีความแม่นยำที่ดีมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย และโปรแกรมสำหรับติดตามนักกีฬาสามารถติดตามนักกีฬาได้จำนวนหลายคนพร้อมกัน และสามารถติดตามนักกีฬาได้แบบเรียลไทม์ โดยความแม่นยำของการระบุพิกัดในแต่ละอุปกรณ์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ชิ้นที่ 1 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง ZX303 พร้อมแบตเตอรี่ขนาด 400 mAh มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด 11 เมตร ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 6.38 เมตร และค่ามัตยฐาน 6 เมตร
2. อุปกรณ์ชิ้นที่ 2 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง ZX303 พร้อมแบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด 67 เมตร ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 14.75 เมตรและค่ามัตยฐาน 9.5 เมตร
3. อุปกรณ์ทั้ง 2 ชิ้น มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด 67 เมตร ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 เมตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 10.56 เมตร ค่ามัตยฐาน 7.5 เมตร

ในส่วนของปริมาณแบตเตอรี่สำหรับการการติดตามนักกีฬาหนึ่งการแข่งหลักจากทำการทดสอบปริมาณของแบตเตอรี่พบว่า แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh มีแบตเตอรี่คงเหลือ 9 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาการใช้งาน 6 ชั่วโมง 29 นาที 28 วินาที และแบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh มีแบตเตอรี่คงเหลือ 84 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาการใช้งาน 9 ชั่วโมง 58 นาที 21 วินาที

ในการแข่งขันที่ใช้ระยะเวลาในการแข่งขันน้อยสามารถใช้อุปกรณ์ติดตามนักกีฬาที่แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh เพราะมีขนาดที่เล็กและน้ำหนักน้อยกว่า การแข่งที่ใช้ระยะเวลาในการแข่นขันสูงสามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด 1,000 mAh เพื่อความเพียงพอของแบตเตอรี่สำหรับหนึ่งการแข่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1.อุปกรณ์มีสัญญาณเข้ามารบกวนทำให้การความเสียหายของสัญญาณข้อมูล

2.ในพื้นที่มีสัญญาณรบกวนมากอุปกรณ์ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถติดตามนักกีฬาได้ในเวลานั้น

3.ระยะเวลาในการอ่านค่าพิกัดใช้เวลาค่อนข้างสูงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในกาอ่าค่าพิกัดของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน

4.อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานกันน้ำได้จึงไม่สามารถติดตามนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันได้เมื่อฝนตก

5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

1.ใช้งานอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน การรับส่งข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดปัญหาการขาดเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ อุปกรณ์สามารถอ่านค่พิกัดและตำแหน่งของนักกีฬาได้แม่นยำมากขึ้น

2.การออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถกันน้ำได้เพื่อรองรับการทำงานในสภาพอากาศฝนตก เพื่อความยืดหยุ่นมในการติดตามนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขัน

5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการติดตามนักกีฬาควรเลือกขนาดของแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ให้เหมาะสม ในการแข่งขันที่ใช้เวลาน้อยกว่า 6 ชั่วโมง สามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด 400 mAh เนื่องจากมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ในการแข่งขันที่ใช้เวลาในการแข่งขันสูงควรใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุมากขึ้นเพื่อให้มีแบตเตอรี่เพียงพอสำหรับหนึ่งการแข่งขัน

การตั้งค่าความถี่ในการอ่านค่าพิกัดให้เหมาะสำหรับการแข่งขัน การตั้งค่าความถี่ในการอ่านค่าสูงสามารถอ่านค่าพิกัดของนักกีฬาได้แม่นยำมากขึ้นแต่ใช้งานแบตเตอรี่มากขึ้นอาจไม่เพียงพอสำหรับหนึ่งการแข่งขัน

การเลือกอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้การรับส่งข้อมูลมีความเสถียรมากขึ้น ลดปัญหาสัญญาณรบกวน การขาดการเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ และการอ่านค่าพิกัดตำแหน่งได้แม่นยำมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **“ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก”** เข้าถึงได้จาก: https://www.garmin.com/th-TH/aboutgps/

[2] **“GPS Module”** เข้าถึงได้จาก: https://www.cartrack.co.th/gps-module

[3] **“International Mobile Equipment Identity”** เข้าถึงได้จาก: https://www.whatphone.net/article/imei-meaning-and-others/

[4] **“Global System for Mobile Communications”**เข้าถึงได้จาก: http://www.totalaircard.com/pages/GSM%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html

[5] **“Application Programming Interface”** เข้าถึงได้จาก: https://www.thaibulksms.com/blog/post/what-is-an-api-explain-like-someone-who-do-not-know-about-it/

[6] **“Data Packet”** เข้าถึงได้จาก: https://wich246.tripod.com/data.htm

[7] **“Synchronous และ Asynchronous”** เข้าถึงได้จาก:https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/5338-synchronous-and-asynchronous.html

[8] **“Protocol”** เข้าถึงได้จาก: https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/2044-protocol-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html

[9] **“Location Based Service”** เข้าถึงได้จาก: https://www.yumpu.com/en/document/read/38787401/-location-based-service-lbs-utccissariyapat.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมเซิฟเวอร์

```
import time

from dotenv import load_dotenv
from socket import AF_INET, socket, SOCK_STREAM
from threading import Thread
from datetime import datetime
from dateutil import tz
from geoJSON import createGeoJSON
import os


def accept_incoming_connections():
    while True:
        client, client_address = SERVER.accept()
        print('-' * 120)
        print('%s:%s has connected.' % client_address)

        address[client] = {}

        address[client]['address'] = client_address
        Thread(target=handle_client, args=(client,)).start()


def LOGGER(event, filename, ip, client, type, data):
    with open(os.path.join('./logs/', filename), 'a+') as log:
        if event == 'info':
            logMessage = datetime.now().strftime(
                '%Y/%m/%d %H:%M:%S') + '\t' + ip + '\t' + client + '\t' +
type + '\t' + data + '\n'
        elif event == 'location':
            logMessage = datetime.now().strftime('%Y/%m/%d %H:%M:%S') +
'\t' + ip + '\t' + client + '\t' + '\t'.join(
                list(str(x) for x in data.values())) + '\n'
        elif event == 'batteryLog':
            logMessage = datetime.now().strftime('%Y/%m/%d %H:%M:%S') +
'\t' + '[' + ip + ']' + '\t' + 'Battery: ' + \
                         data + '\n'
        log.write(logMessage)


def handle_client(client):

    keepAlive = True

    while True:
        try:
            packet = client.recv(BUFSIZ)

            if len(packet) > 0:
                print("-" * 120)
                print('[', address[client]['address'][0], ']', 'IN HEX :',
packet.hex(), '(length in byte=',
                      len(packet), ')')
                keepAlive = read_incoming_packet(client, packet)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                if keepAlive is False:
                    print("-" * 120)
                    print('[', address[client]['address'][0], ']',
'DISCONNECTED: socket was closed by client. or '
                                                                'socket
have noise')
                    positions.pop(client)
                    client.close()
                    break

                else:
                    LOGGER('info', 'server_log.txt',
address[client]['address'][0], address[client]['imei'], 'IN',
                           packet.hex())
            else:
                print("-" * 120)
                print('[', address[client]['address'][0], ']',
'DISCONNECTED: socket was closed for an unknown reason.')
                positions.pop(client)
                client.close()
                break

        except Exception as e:
            print('[', address[client]['address'][0], ']', 'ERROR: socket
was closed due to the follwing exceptin:')
            print(e)
            positions.pop(client)
            client.close()
            break
    print("This thread is now closed.")
    print("-" * 120)


def read_incoming_packet(client, packet):
    packet_list = [packet.hex()[i:i + 2] for i in range(4,
len(packet.hex()) - 4, 2)]

    r = ''
    if packet.hex()[0:4] != '7878':
        return False
    else:
        protocol_name = protocol_dict['protocol'][packet_list[1]]
        protocol_method = protocol_dict['response_method'][protocol_name]
        print('The current packet is for protocol:', protocol_name, 'which
has method:', protocol_method)

    if protocol_name == 'login':
        r = answer_login(client, packet_list)

    elif protocol_name == 'gps_positioning' or protocol_name ==
'gps_offline_positioning':
        r = answer_gps(client, packet_list)

    elif protocol_name == 'status':
        if packet_list[0] == '06':
            print('[', address[client]['imei'], ']', 'STATUS : Battery =',
int(packet_list[2], base=16),
                  '; Software Version =', int(packet_list[3], base=16), ';
Status upload interval =',
                  int(packet_list[4], base=16))
        elif packet_list[0] == '07':
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            print('[', address[client]['imei'], ']', 'STATUS : Battery =',
int(packet_list[2], base=16),
                  '; Software Version =', int(packet_list[3], base=16),
';')
            print('Status upload interval =', int(packet_list[4], base=16),
'; Signal Strength =',
                  int(packet_list[5], base=16))
            print('-' * 120)
        LOGGER('batteryLog', 'batteryLog_' + address[client]['imei'] +
'.txt', address[client]['address'][0], '', '',
               str(int(packet_list[2], base=16)))
        return True

    elif protocol_name == 'hibernation':
        print('[', address[client]['address'][0], ']', 'STATUS : Sent
hibernation packet, Discocectong now.')
        return False

    elif protocol_name == 'time':
        r = answer_time(packet_list)

    elif protocol_name == 'position_upload_interval':
        r = answer_upload_interval(client, packet_list)

    if r != '':
        print('[', address[client]['address'][0], ']', 'OUT Hex :', r,
'(length in bytes =', len(bytes.fromhex(r)), ')')
        print('-' * 120)
        send_response(client, r)

    return True


def answer_login(client, query):
    address[client]['imei'] = ''.join(query[2:10])[1:]
    address[client]['software_version'] = int(query[10], base=16)

    print("Detected IMEI:", address[client]['imei'], "and Software
Version:", address[client]['software_version'])

    response = '01'
    r = generic_response(response)
    return r


def answer_gps(client, query):
    positions[address[client]['imei']] = {}
    protocol = query[1]

    dt = ''.join([format(int(x, base=16), '02d') for x in query[2:8]])

    if dt != '000000000000':
        dt = datetime.strptime(dt,
'%y%m%d%H%M%S').replace(tzinfo=tz.tzutc())

    gps_nb_sat = int(query[8][1], base=16)

    gps_latitude = int(''.join(query[9:13]), base=16) / (30000 * 60)
    gps_longitude = int(''.join(query[13:17]), base=16) / (30000 * 60)
    gps_speed = int(query[17], base=16)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    gps_flags = format(int(''.join(query[18:20]), base=16), '0>16b')

    positions_is_valid = gps_flags[3]
    if gps_flags[4] == '1':
        gps_longitude = -gps_longitude
    if gps_flags[5] == '0':
        gps_latitude = -gps_latitude
    gps_heading = int(''.join(gps_flags[6:]), base=2)

    positions[address[client]['imei']]['method'] = 'GPS'
    positions[address[client]['imei']]['datetime'] = (datetime.strptime(
        datetime.now().strftime('%y%m%d%H%M%S') if dt == '000000000000'
else dt.astimezone(tz.tzlocal()).strftime(
            '%y%m%d%H%M%S'), '%y%m%d%H%M%S').strftime('%Y/%m/%d %H:%M:%S'))

    positions[address[client]['imei']]['id'] =
athleteId[address[client]['imei']]
    positions[address[client]['imei']]['imei'] = address[client]['imei']
    positions[address[client]['imei']]['valid'] = 2 if (dt ==
'000000000000' and positions_is_valid == 1) else positions_is_valid
    positions[address[client]['imei']]['nb_sat'] = gps_nb_sat
    positions[address[client]['imei']]['latitude'] = gps_latitude
    positions[address[client]['imei']]['longitude'] = gps_longitude
    positions[address[client]['imei']]['accuracy'] = 0.0
    positions[address[client]['imei']]['speed'] = gps_speed
    positions[address[client]['imei']]['heading'] = gps_heading

    print('[', address[client]['imei'], ']', "POSITION/GPS : valid =",
positions_is_valid, "; Number Satellite =",
          gps_nb_sat, ';')
    print(" " * 32, "Latitude =", "{:.6f}".format(gps_latitude), ";
Longitude =", "{:.6f}".format(gps_longitude),
          "; Speed =", gps_speed, "; Heading =", gps_heading)
    createGeoJSON(positions)

    LOGGER('location', 'location_log_' + address[client]['imei'] + '.txt',
address[client]['address'][0],
           address[client]['imei'], '',
           positions[address[client]['imei']])

    response = ''.join(query[2:8])

    r = make_content_response(hex_dict['start'] + hex_dict['start'],
protocol, response,
                              hex_dict['stop_1'] + hex_dict['stop_2'],
ignoreDatetimeLength=False,
                              ignoreSeparatorLength=False,
forceLengthTovalue=0)
    return r


def answer_time(query):
    protocol = query[1]

    response = get_hexified_datetime(truncatedYear=False)
    r = make_content_response(hex_dict['start'] + hex_dict['start'],
protocol, response,
                              hex_dict['stop_1'] + hex_dict['stop_2'],
ignoreDatetimeLength=False,
                              ignoreSeparatorLength=False)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
def answer_upload_interval(client, query):
    protocol = query[1]

    response = ''.join(query[2:4])

    r = make_content_response(hex_dict['start'] + hex_dict['start'],
protocol, response,
                              hex_dict['stop_1'] + hex_dict['stop_2'],
ignoreDatetimeLength=False,
                              ignoreSeparatorLength=False)

    return r


def generic_response(protocol):
    r = make_content_response(hex_dict['start'] + hex_dict['start'],
protocol, None,
                              hex_dict['stop_1'] + hex_dict['stop_2'],
ignoreDatetimeLength=False,
                              ignoreSeparatorLength=False)

    return r


def make_content_response(start, protocol, content, stop,
ignoreDatetimeLength, ignoreSeparatorLength,
                          forceLengthTovalue=None):
    if forceLengthTovalue is None:
        length = (len(bytes.formhex(content)) + 1 if content else 1)

        if ignoreSeparatorLength and length >= 6:
            length = length - 6

        if ignoreDatetimeLength and length >= 1:
            length = length - 1

    else:
        length = int(forceLengthTovalue)

    length = format(length, '02X')

    return start + length + protocol + (content if content else '') + stop


def send_response(client, response):
    LOGGER('info', 'server_log.txt', address[client]['address'][0],
address[client]['imei'], 'OUT', response)
    client.send(bytes.fromhex(response))


def get_hexified_datetime(truncatedYear):
    if truncatedYear:
        dt = datetime.utcnow().strftime('%y-%m-%d-%H-%M-%S').split("-")
    else:
        dt = datetime.utcnow().strftime('%Y-%m-%d-%H-%M-%S').split("-")

    dt = [format(int(x), '0' + str(len(x)) + 'X') for x in dt]

    return ''.join(dt)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
hex_dict = {
    'start': '78',
    'stop_1': '0D',
    'stop_2': '0A'
}

protocol_dict = {
    'protocol': {
        '01': 'login',
        '05': 'supervision',
        '08': 'heartbeat',
        '10': 'gps_positioning',
        '11': 'gps_offline_positioning',
        '13': 'status',
        '14': 'hibernation',
        '15': 'reset',
        '16': 'whitelist_total',
        '17': 'wifi_offline_positioning',
        '30': 'time',
        '43': 'mom_phone_WTFDIS?',
        '56': 'stop_alarm',
        '57': 'setup',
        '58': 'synchronous_whitelist',
        '67': 'restore_password',
        '69': 'wifi_positioning',
        '80': 'manual_positioning',
        '81': 'battery_charge',
        '82': 'charger_connected',
        '83': 'charger_disconnected',
        '94': 'vibration_received',
        '98': 'position_upload_interval',
        '99': 'SOS'
    },
    'response_method': {
        'login': 'login',
        'logout': 'logout',
        'supervision': '',
        'heartbeat': '',
        'gps_positioning': 'datetime_response',
        'gps_offline_positioning': 'datetime_response',
        'status': '',
        'hibernation': '',
        'reset': '',
        'whitelist_total': '',
        'wifi_offline_positioning': 'datetime_response',
        'time': 'time_response',
        'stop_alarm ': '',
        'setup': 'setup',
        'synchronous_whitelist': '',
        'restore_password': '',
        'wifi_positioning': 'datetime_position_response',
        'manual_positioning': '',
        'battery_charge': '',
        'charger_connected': '',
        'charger_disconnected': '',
        'vibration_received': '',
        'position_upload_interval': 'upload_interval_response'
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
athleteId = {
    '359339077132396': '1',
    '359339077129090': '2'
}

load_dotenv()

HOST = os.getenv('localhost')
PORT = int(os.getenv('port'))
print(HOST, PORT)
BUFSIZ = 4096

ADDR = (HOST, PORT)

SERVER = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
SERVER.bind(ADDR)

address = {}
positions = {}
latLng = {}

if __name__ == '__main__':
    SERVER.listen()
    print("Waiting for connection...")
    ACCEPT_THREAD = Thread(target=accept_incoming_connections)
    ACCEPT_THREAD.start()
    ACCEPT_THREAD.join()
    SERVER.close()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปแกรมแสดงผล

Index.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=chrome">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">

    <title>Athlete Tracking System with Global Positioning
System</title>

    <link rel="stylesheet" href="/style.css">

    <script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.6.0/jque
ry.min.js"></script>
</head>
<body>
    <h2>Athlete Tracking System with Global Positioning
System</h2>

    <div id="map"></div>

    <script async
    src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyA
a-mq6j_ePDOcsDqvypVfCCbtx9cgx5Tk&callback=initMap">
</script>

<script src="/app.js"></script>
</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

style.css

```css
body {
    background-color: rgb(37, 37, 37);
    color: white;
}

#map{
    height: 600px;
    width: 100%;
}

#content{
    color: rgb(0, 0, 0);
}
```

app.js

```javascript
let map;

function createMap(){
  map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"),
{
    zoom: 13,
    center: { lat: 6.541046, lng: 101.280488},
    styles: [
      {
        "featureType": "poi.business",
        "stylers": [
          {
            "visibility": "off"
          }
        ]
      },
      {
        "featureType": "poi.park",
        "elementType": "labels.text",
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        "stylers": [
          {
            "visibility": "off"
          }
        ]
      }
    ],
  });
}

function createMarker(markers){
  $.getJSON("MyFile.json", function(data){
    for(let i=0; i < data.features.length; i++){

      var dataLatLng =
data.features[i].geometry.coordinates;
      var id = data.features[i].properties.id;

      const icons ={
        player1:{
          icon: 'markerPicture/icons8-location-48-red.png'
        },
        player2:{
          icon: 'markerPicture/icons8-location-48-blue.png'
        }
      }

      const marker = new google.maps.Marker({
        position: {lat: dataLatLng[1], lng: dataLatLng[0]},
        title: String(id),
        icon: icons['player'+id].icon,
        map,
      });

      setContent(marker, data.features[i]);
      markers[id-1] = marker;
    };
  });
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

function setContent(marker, feature){
  const contentSring =
    '<div id="content">'+
    '<div id="siteNotice"'+
    '</div>'+
    `<h2 id="firstHeading" class="firstHeading">นักกีฬาคนที่
    ${feature.properties.id}</h2>`+
    `<div id="bodyContent">`+
    `<p><b>ชื่อ:</b> Player${feature.properties.id}</p>`+
    `<p><b>IMEI:</b> ${feature.properties.name} </p>`+
    `<p><b>ตำแหน่ง:</b> ${feature.geometry.coordinates[1]},
    ${feature.geometry.coordinates[0]} </p>`+
    '</div>'+
    '</div>';

  const infowindow = new google.maps.InfoWindow();

  google.maps.event.addListener(marker, 'mouseover',
function(){
    infowindow.setContent(contentSring);
    infowindow.open({
      anchor: marker,
      map,
      shouldFocus: false,
    });
  });

  google.maps.event.addListener(marker, 'mouseout',
function(){
    infowindow.close();
  });
}

function getLatLngStart(latLngStart){
  $.getJSON("myFile.Json",function(data){
    for(let i =0; i < data.features.length; i++){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      var id = data.features[i].properties.id

      latLngStart[id-1] = data.features[id-
1].geometry.coordinates
    }
  });
}

function moveMarker(marker, latLng){
  console.log('in UpdateMarker');
  marker.setPosition(new google.maps.LatLng(latLng[1],
latLng[0]));
}

function goCenter(latLng){
  var latLngCenter = [0, 0]
  for(let i = 0; i < 2; i++){
    latLngCenter[0] += latLng[i][0];
    latLngCenter[1] += latLng[i][1];
  }

  latLngCenter[0] /= 2;
  latLngCenter[1] /= 2;

  map.setCenter(new google.maps.LatLng(latLngCenter[1],
latLngCenter[0]));

}


function initMap() {

  var markers = []
  var latLngStart = [];

  createMap();

  createMarker(markers);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  getLatLngStart(latLngStart);

  setInterval(() =>{
    $.getJSON("myFile.Json",function(data){
      for(let i =0; i < data.features.length; i++){
        var dataLatLng =
data.features[i].geometry.coordinates
        var id = data.features[i].properties.id

        if(latLngStart[id-1][0] != dataLatLng[0]
||  latLngStart[id-1][1] != dataLatLng[1]){
          moveMarker(markers [id-1], dataLatLng);
          setContent(markers[id-1], data.features[i]);

          latLngStart[id-1] = dataLatLng;
          goCenter(latLngStart);
        }
      }
    });
  }, 5000);
}

window.initMap = initMap;
```

app2.js

```
let map;

function initMap() {

    map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map"), {
    zoom: 10,
    center: { lat: 6.127550, lng: 101.209373 }
    });

    $.getJSON("MyFile.json", function(data){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        creatMarker(data, "icons8-select-red-7.png");
    })

    $.getJSON("MyFile2.json", function(data){
        creatMarker(data, "icons8-select-black-7.png");
    })

    function creatMarker(data, icons){
        const contentSring = [];
        for(let i=0; i <
data.features[0].geometry.coordinates.length; i++){
            contentSring[i] =
            '<div id="content">'+
            '<div id="siteNotice"'+
            '</div>'+
            `<div id="bodyContent">`+
            `<p>${data.features[0].geometry.coordinates[i][0
]}, ${data.features[0].geometry.coordinates[i][1]} </p>`+
            '</div>'+
            '</div>';
        }

        const infowindow = new google.maps.InfoWindow();

        for(let i=0; i <
data.features[0].geometry.coordinates.length; i++){
            const marker = new google.maps.Marker({
                position: {lat:
data.features[0].geometry.coordinates[i][0], lng:
data.features[0].geometry.coordinates[i][1]},
                icon: icons,
                map,
            });

            google.maps.event.addListener(marker,
'mouseover', function(){
                infowindow.setContent(contentSring[i])
                infowindow.open({
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    anchor: marker,
                    map,
                    shouldFocus: false,
                })
            })
        }
    }

    var directionsDisplay;
    var directionsService = new
google.maps.DirectionsService();
    var waypts = [];

    directionsDisplay = new
google.maps.DirectionsRenderer();
    directionsDisplay.setMap(map);
    directionsDisplay.setOptions({
        suppressMarkers: true,
        preserveViewport: true
      });

    $.getJSON("rougthPath.json", function(data){
        var strart = new
google.maps.LatLng(6.528903333333333, 101.27147666666667)
        var end = new google.maps.LatLng(6.5687677777777775,
101.07397)

        console.log(strart, end)

        for(let i=0; i <
data.features[0].geometry.coordinates.length; i++){
            waypts.push({
                location: new
google.maps.LatLng(data.features[0].geometry.coordinates[i][
0], data.features[0].geometry.coordinates[i][1]),
                stopover: true,
            });
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        var request ={
            origin: strart,
            destination: end,
            travelMode: 'DRIVING',
            waypoints: waypts,
        };

        directionsService.route(request, function(response,
status){
            if (status == 'OK'){
                directionsDisplay.setDirections(response);
            } else {
                alert("directions request failed, status ="
+ status)
            }
        });
    });

}

window.initMap = initMap;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้