ระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน

UNIVERSITY MOTORCYCLE THEFT ALARM SYSTEM

จารุเดช ขุมเพ็ชร์

นภัสพงศ์ วิพันธุ์เงิน

ปวันรวี มิตรมุสิก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use. Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน

UNIVERSITY MOTORCYCLE THEFT ALARM SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายจารุเดช ขุมเพ็ชร์ รหัสนักศึกษา 61015015
2. นายนภัสพงศ์ วิพันธุ์เงิน รหัสนักศึกษา 61015042
3. นางสาวปวันรวี มิตรมุสิก รหัสนักศึกษา 61015050

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ธนา หงษ์สุวรรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use. Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน

นายจารุเดช ขุมเพ็ชร์ 61015015
นายนภัสพงศ์ วิพันธุ์เงิน 61015042
นางสาวปวันรวี มิตรมุสิก 61015050
ผศ. ธนา หงษ์สุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

อุปกรณ์แจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน มีจุดมุ่งหมายเพื่อแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ และลักษณะท่าทางของรถที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งระบบการตรวจจับลักษณะท่าทาง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรถจักรยานยนต์ และผู้ที่ต้องการความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ที่จอดอยู่ในที่อับสายตาผู้คน โดยนำเอาเซ็นเซอร์วัดความเร่งมาพัฒนาเป็นอุปกรณ์สำหรับติดกับตัวรถจักรยานยนต์ของผู้ใช้งาน เพื่อตรวจจับลักษณะท่าทางของรถจักรยานยนต์ที่แปลกไปจากปกติ เช่น มีคนนั่งเล่นอยู่บนรถ รถล้มไปทางด้านซ้าย รถล้มไปทางด้านขวา รถถูกเคลื่อนย้ายเปลี่ยนที่จอด รถโดนยกขึ้นหลังรถกระบะ เป็นต้น

ระบบสามารถตรวจจับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ที่ติดอุปกรณ์ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเบสสเตชันร่วมกับแอปพลิเคชันในการแจ้งเตือน โดยสำรวจพื้นที่สำหรับการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งเบสสเตชัน เพื่อเก็บค่าความเร่งของสัญญาณที่วัดได้จากการส่งข้อมูลของแทรคเกอร์ที่ติดตั้งนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล เมื่อรถมีการเปลี่ยนแปลงท่าทางในลักษณะที่ผิดปกติ จะนำเอาค่าความเร่งของสัญญาณที่วัดได้แทรคเกอร์มาคำนวณหาลักษณะท่าทางว่ามีการผิดปกติของตัวรถจักรยานยนต์ที่ได้กำหนดไว้ พร้อมกับข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน และแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความให้ผู้ที่ใช้ แอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบได้ว่ารถจักรยานยนต์เกิดการผิดปกติให้รีบมาตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

UNIVERSITY MOTORCYCLE THEFT ALARM SYSTEM

Mr. Jarudech Khumphech 61015015
Mr. Napaspong Wiphanngern 61015042
Miss. Pawanrawee Mitmusik 61015050
Asst. Prof. Thana Hongsuwan Advisor
Academic Year 2563

ABSTRACT

Motorcycle theft alarm system within the university. It is intended to alert the theft of a motorcycle and the motorcycle underwent a change in posture. Which the gesture detection system can be applied to motorcycles and those who want the safety of a motorcycle parked in the out of sight. By bringing the accelerometer sensor to develop into a device for attaching to the user's motorcycle, to detect the behavior of a motorcycle that is unusual, such as someone sitting on a motorcycle, the motorcycle fell to the left, the motorcycle fell to the right, the motorcycle was moved, changed to park and the motorcycle was raised behind the pickup truck, etc.

The system can detect the position of the motorcycle equipped with the equipment. By applying base station technology in conjunction with the notification application. The area for determining the proper position of the base station was surveyed. To store the signal acceleration measured from the transmission of the mounted trackers and stored in the database. When the motorcycle has a different posture. The accelerometer of the tracker measured signal will be used to calculate the behavior that there is a malfunction of the specified motorcycle. Along with a warning message to the application and the application will alert in the form of a text to the user, the application can check that the motorcycle is faulty, hurry to come and check.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายทั้งในทางตรงและทางอ้อม ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลงไม่ได้หากปราศจากความช่วยเหลือของบุคคลเหล่านี้ ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผศ. ธนา หงษ์สุวรรณ เป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำโครงงาน ซึ่งทำให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างราบรื่นและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรต่าง ๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำและคำสั่งสอนความรู้ต่าง ๆ มาโดยตลอด

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนหลาย ๆ คน ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาอย่างเต็มที่และแบ่งปันความรู้ในทุก ๆ ด้าน

ในท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่ได้เลี้ยงดูสั่งสอน และให้การสนับสนุน พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา

จารุเดช ขุมเพ็ชร์
นภัสพงศ์ วิพันธุ์เงิน
ปวันรวี มิตรมุสิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 ข้อจำกัดของโครงงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาแทรคเกอร์ 3

2.2 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาระบบเบสสเตชัน 6

2.3 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน 7

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 การออกแบบ และการพัฒนา 14
3.1 การทำงานของระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน 14
3.2 Use case diagram 21

บทที่ 4 การทดลอง 22
4.1 การทดลองเก็บข้อมูลค่าสถานะรถจักยานยนต์ในลักษณะต่างๆ 22
4.2 การวิเคราะห์หาค่า Threshold ลักษณะของการเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์แต่ละรูปแบบ ... 35
4.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติการเชื่อมต่อแบบไร้สาย 36
4.4 การวิเคราะห์ลักษณะของสัญญาณการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักยานยนต์ 37
4.5 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์. 38
4.6 ระยะทางการรับ – ส่งข้อมูลของ Wi-Fi 40
4.7 ระยะทางการรับ – ส่งข้อมูลของ Bluetooth Low Energy (BLE) 42

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 43
5.1 บทสรุป 43
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 43
5.3 แนวทางการแก้ปัญหา 44
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 44

บรรณานุกรม 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก 47
ภาคผนวก ก อุปกรณ์ที่ใช้งานภายในระบบ 48
ภาคผนวก ข โปรแกรมที่ใช้งานในการทำระบบ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 คุณสมบัติของ บอร์ด ESPino32 6
4.1 การแสดงค่า Threshold 35
4.2 การทดลองการเปรียบเทียบคุณสมบัติการเชื่อมต่อแบบไร้สาย 36
4.3 ผลการเปรียบเทียบรูปแบบค่าสัญญาณความเร่งเฉลี่ยการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในแต่ละรูปแบบ 37
4.4 ผลของประสิทธิภาพของการทดลองระบบป้องกันการโจรกรรมจักรยานยนต์ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ

รูป **หน้า**

2.1 M5Stack 4

2.2 สัญลักษณ์ Bluetooth Low Energy 5

2.3 ESPino32 6

2.4 สัญลักษณ์ Cross Platform Mobile Application Flutter 7

2.5 สัญลักษณ์ Android Studio 8

2.6 สัญลักษณ์ Firebase 8

2.7 Car monitoring, Alerting and Tracking model 9

2.8 GF-5000W MMS/GPRS MODE 10

2.9 การเชื่อมต่อโมเด็ม GPRS เข้ากับ Microcontroller Programming 10

2.10 Test Car monitoring, Alerting and Tracking model 11

2.11 ผลการทดสอบ Car monitoring, Alerting and Tracking model 11

2.12 สัญญาณ RSSI ที่มีระดับกระจายปกติ 13

2.13 A sensor-network-based vehicle anti-theft system 13

3.1 System Diagram 14

3.2 ส่วนประกอบพีซีบีบอร์ดของ แทรคเกอร์ (Tracker) 15

3.3 บล็อกไดอะแกรมเบสสเตชัน (Base station) 17

3.4 หน้า UI Mobile application หน้าใช้งานหลัก 18

3.5 หน้า UI Mobile application หน้า History Alert 19

3.6 หน้า UI Mobile application หน้า Check Status 20

3.7 หน้า Realtime Database 21

3.8 Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ 21

4.1 การติดตั้งแทรคเกอร์เพื่อเก็บความเร่งบนรถจักรยานยนต์ 22

4.2 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ แกน X Y Z 24

4.3 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ 25

4.4 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา แกน X Y Z 27

4.5 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา 28

4.6 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย แกน X Y Z 30

4.7 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

4.8 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า แกน X Y Z 33
4.9 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า 34
4.10 ตำแหน่งทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกัน 38
4.11 การส่งข้อความการแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ 40
4.12 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 1 บอร์ด 40
4.13 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 2 บอร์ด 41
4.14 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 3 บอร์ด 41
4.15 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 1 บอร์ด 42
ก.1 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 48
ก.2 อุปกรณ์ Base station 48
ก.3 อุปกรณ์ลดระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์ 49
ก.4 อุปกรณ์แทรคเกอร์ 49
ข.1 การใช้งาน Acceleration 50
ข.2 การเขียนค่า Acceleration ลง SD Card 50
ข.3 การใช้งาน Bluetooth Low Energy 51
ข.4 การส่งข้อมูลให้กับ Master 51
ข.5 การส่งข้อมูลขึ้น Firebase 52
ข.6 หน้า Home 52
ข.7 หน้า Register 53
ข.8 Node.js 53
ข.9 Firebase 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันได้มีการผลิตรถจักรยานยนต์ออกมาจำหน่ายเป็นจำนวนมากและรถจักรยานยนต์ทั่วไปยังขาดระบบรักษาความปลอดภัยเพราะต้นทุนในการผลิตสูง จึงไม่สามารถนำระบบรักษาความปลอดภัยที่มีคุณภาพมาติดตั้งให้กับรถจักรยานยนต์ทั่ว ๆ ไปได้ อีกทั้งมิจฉาชีพในปัจจุบันมีการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ยกรถจักรยานยนต์ขึ้นรถยนต์ต่อสายตรงรถจักรยานยนต์และขี่ออกไปเป็นต้น

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจจับการโจรกรรมรถจักรยานยนต์และส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นมือถือ เนื่องด้วยกลุ่มผู้จัดทำโครงงานมีความต้องการที่ลดการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ที่เกิดขึ้นกับคนผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บริเวณที่เป็นจุดอับสายตา ทำให้ไม่ได้รับการช่วยเหลือได้ทันท่วงทีด้วยปัญหาดังกล่าว กลุ่มผู้จัดทำโครงงานได้ทำการพัฒนา “ระบบการติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์” มาช่วยลดปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

1.2.2 เพื่อป้องกันการสูญหายรถจักรยานยนต์

1.2.3 เพื่อติดตามตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ได้ว่ามีการเคลื่อนที่ไปทิศทางใด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รับการแจ้งเตือนจากระบบแจ้งเตือนและบอกความผิดปกติของรถรถจักรยานยนต์

1.3.2 สามารถระบุตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

การทำงานของโครงงาน เปิด Mobile Application เพื่อสมัครการใช้งานกรอกข้อมูล และลงชื่อเข้าใช้งาน Application จะแสดงสถานะว่าขณะนี้รถจักรยานยนต์จอดอยู่ตรงไหนของลานจอดรถ ถ้ารถมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนจุดจอดจะมีการแจ้งเตือนเข้ามาผ่าน Message ของ Application ถ้ามีการขยับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบผิดรูปแบบหรือเกิดการถูกโจรกรรมจะมีการแจ้งเตือนผ่าน Message ของ Application โดยโครงงานนี้จะครอบคลุมภายในสถาบันเท่านั้น

1.4.1 Hardware

1.4.1.1 แทรคเกอร์ (Tracker) อุปกรณ์วัดการเอียงและการเคลื่อนที่ติดอยู่กับตัวรถจักรยานยนต์

1.4.1.2 แทรคเกอร์ (Tracker) ทำงานโดยใช้บอร์ด M5stack ในการควบคุมการทำงาน และส่งข้อมูลให้กับเบสสเตชัน เมื่อรถจักรยานยนต์มีการเคลื่อนที่หรือขยับ

1.4.1.3 เบสสเตชัน (Base station) อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับระบุตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ โดยรับข้อมูลจาก แทรคเกอร์ โดยใช้ Bluetooth

1.4.1.4 เบสสเตชัน (Base station) ทำงานโดยใช้บอร์ด ESP32 ส่งข้อมูลติดต่อกับ Server โดยใช้ Wi-Fi

1.4.2 Software

1.4.2.1 Mobile Application รับข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยการ Login และแสดงผลสถานะของการจอดรถจักรยานยนต์

1.4.2.2 Mobile Application มีการแจ้งเตือนเมื่อรถจักรยานยนต์เคลื่อนที่หรือเปลี่ยนจุดจอดจากเดิม โดยดึงข้อมูลจาก Server

1.4.2.3 Mobile Application มีการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานลงระบบฐานข้อมูล

1.5 ข้อจำกัดของโครงงาน

รูปแบบท่าทางของรถจักรยานยนต์ในแต่ละช่วงในลักษณะต่างๆ อาจจะส่งผลให้ความแม่นยำแตกต่างกันเกิดจากค่าที่ได้จากเซนเซอร์ซึ่งอาจจะมีค่าผิดพลาดหรือแตกต่างมากพอที่จะทำให้ตรวจจับได้ท่าทางที่ผิดพลาดได้โดยเฉพาะเซนเซอร์ที่ใช้ในการจับท่าทาง ซึ่งวัดท่าทางได้เพียงแค่ทิศทางตามที่ทดสอบเท่านั้น สำหรับท่าทางที่มีความใกล้เคียงกันมากอาจจะทำให้เกิดการตรวจจับที่ผิดพลาดได้ แต่ท่าทางที่อยู่ในกรณีดังกล่าวนั้น ถือว่าเป็นส่วนน้อยของท่าทั้งหมดที่เซนเซอร์ควรตรวจจับได้และไม่ได้อยู่ในขอบเขตการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาแทรคเกอร์ (Tracker)

2.1.1 M5Stack

M5Stack GREY Kit เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนามาจาก M5Stack ชุดพื้นฐาน ภายในอุปกรณ์ M5Stack GREY Kit มีเซ็นเซอร์ IMU เพิ่มเติมคือ BMM150 + MPU6886 เป็นอุปกรณ์สำหรับผู้ใช้งานที่กำลังเริ่มศึกษาหรืออยู่ระหว่างศึกษาเซ็นเซอร์ท่าทาง IMU มีหลายสถานการณ์ที่ผู้ใช้สามารถใช้ M5Stack ในการตรวจจับการเร่งความเร็วมุมและวิถี ผู้ใช้สามารถสร้างชิ้นงานที่เกี่ยวข้องเช่นตัวรวบรวมข้อมูลกีฬาตัวควบคุมท่าทางระยะไกลแบบ 3 มิติและอื่น ๆ ตามฟังก์ชันข้างต้น

GRAY คืออุปกรณ์ M5 Core เป็นอุปกรณ์แบบแยกส่วนที่ง่ายต่อการใช้งานและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้สะดวก ควบคุมการทำงานโดย ESP-32 ซึ่งเป็นโอเพ่นซอร์สที่ง่ายสำหรับนักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจ การจัดการการพัฒนาอุปกรณ์สามารถออกแบบวงจร PCB , ซอฟต์แวร์และอื่นๆ หากต้องการสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ใน IoT บอร์ด M5Stack เป็นอีกหนึ่งตัวที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาที่ใช้ ESP32 ทำงานร่วมกับโมดูล ภายในมีทั้ง Wi-Fi และ Bluetooth และมี SPI Flash แบบดูอัลคอร์ สามารถใช้โมดูลที่ซ้อนกันได้ถึง 30-40โมดูล ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม: Arduino, Blockly กับ UIFlow, Micropython ภาษาโปรแกรมในระดับต่างๆสามารถสร้างและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ IoT ได้ในเวลาอันสั้น M5stack มีระบบช่วยแนะนำการเขียนโปรแกรมทำให้ทราบถึงขั้นตอนและแนวคิด ESP32 เป็นการพัฒนาที่มาจาก ESP8266 ในส่วนของ ESP32 มี GPIO อินพุตอะนาล็อกและเอาต์พุตอนาล็อกที่สามารถต่อพวงกับอุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมได้หลายตัว (เช่น UART สำรอง) มีการพัฒนาแพลตฟอร์ม ESP-IDF การถ่ายโอนข้อมูลโดย FreeRTOS ด้วย dual-core แบบเรียลไทม์จะได้รับโค้ดที่เป็นระเบียบมากขึ้นและโปรเซสเซอร์ความเร็วสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูป 2.1 M5Stack

2.1.2 การหาความเร่ง (Acceleration)

ความเร่ง (Acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีหน่วยเป็น ความยาว/เวลา ในหน่วยเอสไอกำหนดให้หน่วยเป็น เมตร/วินาที ความเร่งมีสัญลักษณ์เป็น a การค้นพบของไอแซก นิวตัน แรงจะทำให้เกิดความเร่งโดยแปรผกผันกับปริมาณที่เรียกว่ามวล ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของระบบ เรียกว่ากฎข้อที่สองของนิวตัน เมื่อวัตถุมีความเร่งในช่วงเวลาหนึ่ง ความเร็วของมันจะเปลี่ยนแปลงไป ความเร่งอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ ซึ่งเรามักว่าเรียก ความเร่ง (+a) กับ ความหน่วง (-a) ตามลำดับ ความเร่งมีนิยามว่า "อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง"โดยสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว และเวลาได้ว่า

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \text{ หรือ } \vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

เมื่อกำหนดให้ $\vec{a}$ = ความเร่ง (m/s^2)

$\Delta \vec{v}$ = ความเร็วสุดท้าย - ความเร็วเริ่มต้น (m)

Δt = ระยะเวลาทั้งหมดที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ (s)

หากเขียนกราฟของความเร็วกับเวลา ความชันของเส้นสัมผัสที่จุดต่างๆ ก็คือความเร่งของ วัตถุที่จุดนั้นๆ ในทำนองเดียวกันกับที่ความเร็วเป็นความชันของ กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา สำหรับคำว่า อัตราเร่งก็จะไม่คิดทิศทางในลักษณะเดียวกับอัตราเร็ว เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันหนึ่งที่วิ่งบนทางตรง โดยสังเกตมารตราวัดของรถยนต์คันนั้น ตั้งแต่รถเริ่มเคลื่อนที่ แล้วเคลื่อนที่ไประยะหนึ่ง จนในที่สุดรถก็หยุดนิ่งอีกครั้งดังภาพการเคลื่อนที่ของรถจากจุดหยุดนิ่ง (v = 0) จนมีความเร็วเป็น 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 25 วินาที จะเห็นได้ว่า รถมีความเร็วเพิ่มขึ้น หรือกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อีกนัยหนึ่งว่า รถเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เราสามารถหาความเร่งเฉลี่ยของรถในช่วงเวลา 25 วินาทีได้ โดนการแทนค่าในสมการนี้ นั่นคือรถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ย 1 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางเดียวกับทิศของความเร็ว หมายความว่า รถเพิ่มความเร็ววินาทีละ 1 เมตร อย่างสม่ำเสมอ

ความรู้เรื่องความเร่งได้ถูกนำไปใช้ในเรื่องความปลอดภัยของการใช้ยานพาหนะ เช่น เข็มขัดนิรภัย ที่มีอุปกรณ์พิเศษที่สามารถล็อกตัวเองได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ เช่น รถชนกัน ขณะนั้นความเร็วของรถจะลดลงเป็นศูนย์อย่างรวดเร็ว ทำให้ความเร่ง (เป็นลบ) สูงมากพอที่จะทำให้อุปกรณ์พิเศษสามารถล็อกเข็มขัดนิรภัยไม่ให้ร่างกายผู้ที่สวมอยู่กระเด็นไปชนกระจกหน้า หรือหลุดกระเด็นออกจากตัวรถ

2.1.3 Bluetooth Low Energy (BLE)

Bluetooth Low Energy บลูทูธพลังงานต่ำ ตามหลักแล้วอุปกรณ์ BLE จะใช้พลังงานน้อยมาก โดย ESPino32 และ M5Stack นั้นใช้งานบลูทูธ เวอร์ชัน 4.2 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่รองรับ BLE อย่างเต็มรูปแบบ BLE จะค่อนข้างยืดหยุ่น และใช้งานง่าย ปัจจุบันวงการ IOT ใช้ Bluetooth Low Energy เข้ามาพัฒนาการใช้งาน BLE ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz ISM การเชื่อมต่อที่สั้นมาก (ในชนิด mS) และมีการส่งข้อมูลสูงถึง (1 Mb/s) ถ้ายังไม่มีการเชื่อมต่อไรเข้ามาจะเข้าไปสู่ (Mode Sleep) จนกว่าจะถูกเชื่อมต่ออีกครั้ง BLE จะแบ่งเป็นชั้นได้แก่

1) Device เป็นชั้นบนสุด เป็นชั้นส่วนของอุปกรณ์ มีหมายเลขประจำตัวเป็น Mac Address ค่าของ Mac Address นี้ เราไม่สามารถแก้ไขได้ เนื่องจากจะถูกกำหนดมาตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตชิป ESP32 แต่ละอุปกรณ์จะไม่มีโอกาสซ้ำกันได้

2) Service ชั้นที่อยู่รองลงมาจาก Device ซึ่งใน 1 อุปกรณ์สามารถมี Service ได้หลายตัว ทำให้ใน BLE สามารถใช้อุปกรณ์ตัวเดียวให้บริการข้อมูลที่แตกต่างกันได้ หมายเลขอ้างอิงของ Service จะเรียกว่า UUID มักอยู่ในรูปของเลขฐาน 16 จำนวน 1 ไบต์ ซึ่งค่า UUID นี้ จะต้องไม่ซ้ำกัน

รูป 2.2 สัญลักษณ์ Bluetooth Low Energy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาระบบเบสสเตชัน (Base station)

2.2.1 ESPino32

ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 32-bit ชิปที่มีทั้งเทคโนโลยี Wi-Fi และBluetooth 4.2 ไว้ภายในชิปเดียว เป็นรุ่นต่อจาก ชิป ESP8266 ที่นิยมใช้งานกัน โดยมีการผลิตจากบริษัทของประเทศจีน รองรับการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE และรองรับไลบารี่ส่วนใหญ่ของ Arduino ซึ่งการเชื่อมต่อ Wi-Fi ใช้ความถี่ 2.4 GHz IEEE 802.11b/g/n และในการเชื่อมต่อ Bluetooth เป็น Bluetooth 4.2 แบบ Dual mode คือ Classic mode และBluetooth Low Energy mode

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของ บอร์ด ESPino32

CPU	Tensilica LX6 ความเร็วสูงสุด 240 MHz (600 DMIPS) จำนวน 2 คอร์
Memory	SRAM ขนาด 520 KB และFlash Memory ขนาด 4 MB
Network	Wireless LAN ความถี่ 2.4 GHz มาตรฐาน IEEE 802.11 b/g/n และ Dual Mode Bluetooth (Classic and BLE)
Connectivity	GPIO 36 Pins, UARTs SPI I2S ADC DAC I2C PWM SDIO
Power supply	2.3 V. – 3.6 V. / 80 mA.

รูป 2.3 ESPino32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน (Application Mobile)

2.3.1 Flutter

Flutter คือ Framework ที่ใช้สร้าง User Interface หรือส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน สำหรับ application ที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทั้ง Android และ iOS

จุดเด่นหลัก ๆ ของ Flutter คือ ระบบ Hot Reload โดยเมื่อมีการทดสอบการสร้าง การเพิ่มคุณสมบัติ หรือการกระทำต่าง ๆ กับ UI จะต้องมีการโหลดซ้ำ เพื่อให้หน้า UI มีการอัพเดต ซึ่งระบบ Hot Reload จะเข้ามาช่วยในส่วนของการโหลดซ้ำ ซึ่งจะช่วยย่นระยะเวลาที่ใช้ในการโหลดซ้ำให้เหลือเพียงเสี้ยววินาที ทำให้การพัฒนา UI ของ application มีความรวดเร็วขึ้นอย่างมาก และยังมีจุดเด่นอื่น ๆ ที่ช่วยให้การพัฒนาเป็นไปได้ง่ายขึ้นไม่ว่าจะเป็น Build-In ที่ช่วยในการออกแบบ UI ให้มีความสวยงามยิ่งขึ้นอย่าง Material Design และ Cupertino (iOS-flavor) และยังสามารถใช้งานร่วมกับ IDE ที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบันอย่าง VS Code และ Android Studio

รูป 2.4 สัญลักษณ์ Cross Platform Mobile Application Flutter

2.3.2 Android Studio

Android Studio เป็น IDE Tool จาก Google เพื่อไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยมีการพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก InteliJ IDEA คล้ายกับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดย Android Studio มีวัตถุประสงค์คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา Application บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบที่จะช่วยให้สามารถ Preview ตัว Application มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่นให้สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันที รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังพบปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูป 2.5 สัญลักษณ์โปรแกรม Android Studio

2.3.3 Firebase

Firebase คือ Platform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถสร้าง Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย โดยทางคณะผู้จัดทำได้เลือก Realtime Database มาใช้งาน

Realtime Database คือบริการฐานข้อมูล NoSQL ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเป็น JSON Tree ขนาดใหญ่ และสามารถซิงค์สถานะข้าม Client ได้แบบ Realtime กล่าวคือ หากเชื่อมต่อ Database เดียวกัน 2 ที่ เมื่อใดที่ที่หนึ่งมีการอัพเดตข้อมูล อีกที่หนึ่งก็จะมีการอัพเดตข้อมูลให้เหมือนกัน

รูป 2.6 สัญลักษณ์ Firebase

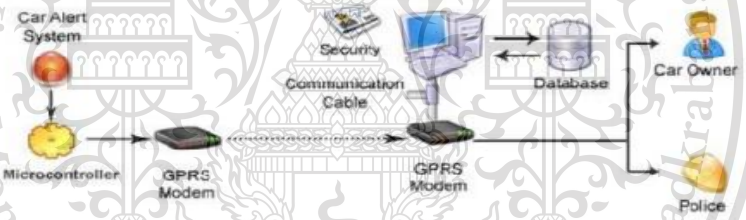
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 ธีรวัตร บุญรอด ระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัย ในปัจจุบันรถจักรยานยนต์กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบาย และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยเฉพาะตามมหาวิทยาลัย และเนื่องจากรถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่มีราคาค่อนข้างสูง จึงทำให้เกิดการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัย โดยอาศัยช่วงจังหวะนักศึกษากำลังเรียนหรือทำกิจกรรม ซึ่งทำให้เกิดปัญหารถจักยานยนต์ถูกโจรกรรมขึ้นภายในมหาวิทยาลัย ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันปัญหานี้จึงจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเฝ้าติดตามและแจ้งเตือน ในกรณีที่รถจักรยานยนต์ถูกโจรกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4.2 Car monitoring, Alerting and Tracking model

ผู้วิจัย Shihab et al, (2010) เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบโมเดลการตรวจสอบการแจ้งเตือนและการติดตามรถยนต์ โดยระบบสามารถตรวจสอบเมื่อมีการโจรกรรมรถยนต์เกิดขึ้น ระบบจะแจ้งเตือนไปยังเจ้าของรถยนต์และเจ้าหน้าที่ตำรวจ โครงการวิจัยนี้ประกอบจะไปด้วย การตรวจตรา (Monitoring) เพื่อที่จะตรวจสอบว่า มีผู้พยายามที่จะมาขโมยรถยนต์ การแจ้งเตือน (Alerting) เพื่อเป็นการแจ้งเจ้าของรถยนต์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้รับทราบว่าขณะนี้มีผู้กำลังพยายามจะขโมยรถ ขณะที่การติดตาม (Tracking) จะนำเสนอข้อมูลการติดตามรถที่ถูกขโมยหรือผู้บุกรุก เมื่อมีเกิดเหตุการณ์ขโมยรถขึ้นจะมีการส่งข้อความ SMS ไปยังเจ้าของรถเพื่อให้รับทราบได้อย่างทันท่วงที ถ้าหากว่ารถอยู่บริเวณใกล้ ๆ พร้อมด้วยการใช้กล้องและเทคโนโลยี MMS รูปของผู้บุกรุกจะถูกส่งไปยังเจ้าของรถหรือเจ้าหน้าที่ตำรวจผ่านทางบริการ GSM/ GPRS ขณะที่ฐานข้อมูลจะให้ข้อมูลของเจ้าของรถและตัวรถ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานของเจ้าหน้าที่ตำรวจเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ ระบบ GPS ยังช่วยในการติดตามรถที่กำลังถูกขโมยได้อย่างทันท่วงที ซึ่งจะไปเชื่อมต่อกับโปรแกรม Google earth หรือโปรแกรมแผนที่อื่น ๆ



รูป 2.7 Car monitoring, Alerting and Tracking model

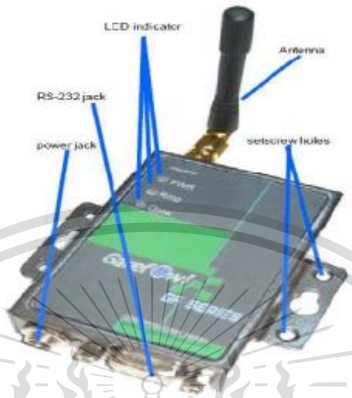
โมเดลของระบบจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก โดย ส่วนแรกจะถูกติดตั้งในรถยนต์ ขณะที่ส่วนที่สองติดตั้งอยู่ภายนอกรถหรือเป็นระบบ PC ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

Car Side Part ส่วนนี้ประกอบหลัก ๆ ด้วย Microcontroller ซึ่งหลักการทำงาน คือ ตัว Trigger button ทำงานเป็นตัว Switch ในการสั่งให้ Microcontroller ทำงานเพื่อส่ง MMS เตือนไปยังผู้ใช้งานและฐานข้อมูล

PIC Connection and Programming เชื่อมต่ออุปกรณ์ชุด SK40B กับแหล่งจ่ายไฟ 5V และเชื่อมต่อกับ USB ICSP PIC PROGRAMMER ในการเขียนโปรแกรมควบคุมสั่งการอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC โดยโปรแกรมชุดนี้จะส่งคำสั่งไปยังโมเด็ม GPRS ซึ่งจะส่งการแจ้งเตือน MMS ไปยังฐานข้อมูลและผู้ใช้งาน

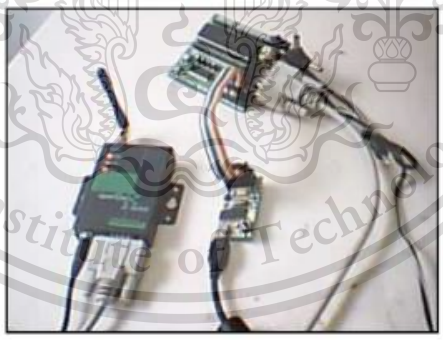
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

PC and Database side ส่วนระบบฐานข้อมูลจะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลรถยนต์และตัวผู้ใช้งาน โดยระบบฐานข้อมูลนี้จะเชื่อมต่อเข้ากับโมเด็ม GPRS ซึ่งจะรับข้อมูล MMS จากอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่รถยนต์และบันทึกข้อมูลดังกล่าวเก็บลงในระบบในแฟ้มข้อมูลขนาดเล็ก MS Access (ฐานข้อมูล) ที่ได้ออกแบบไว้



รูป 2.8 GF-5000W MMS/GPRS MODE

GPRS Modem Connecting and Programming ในส่วนนี้จะเป็นการเชื่อมต่อโมเด็ม GPRS เข้ากับ Microcontroller เพื่อส่ง MMS เตือนไปยังผู้ใช้และฐานข้อมูล.



รูป 2.9 การเชื่อมต่อโมเด็ม GPRS เข้ากับ Microcontroller Programming

การเขียนโปรแกรมควบคุมจะใช้ Microsoft visual basic ในการรับ MMS จากโมเด็ม GPRS และนำไปเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล เมื่อประกอบและเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเรียบร้อย เริ่มดำเนินการทดสอบโดยกดปุ่มแจ้งเตือนระบบจะส่ง MMS ไปที่โทรศัพท์มือถือผู้ใช้งานและระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูป 2.10 Test Car monitoring, Alerting and Tracking model

Test No.	Send Time	Receive time to mobile	Mobile Delay	Receive time to PC	PC Delay
Test 1	12:16:00	12:16:45	00:00:45	12:22:12	00:06:45
Test 2	12:52:00	12:52:36	00:00:36	12:56:16	00:04:16
Test 3	12:58:00	12:58:37	00:00:37	12:58:56	00:00:56
Test 4	10:12:00	10:12:43	00:00:43	10:16:12	00:04:12
Test 5	10:22:00	10:22:36	00:00:36	10:26:11	00:04:11
Test 6	10:38:00	10:38:33	00:00:33	10:41:56	00:03:56
Avarg	-	-	00:00:38	-	00:04:03

รูป 2.11 ผลการทดสอบ Car monitoring, Alerting and Tracking model

สรุปผลการทดลองจะเห็นได้วาการส่ง MMS ไปยังโทรศัพท์มือถือ จะใช้เวลาน้อยกว่าการส่ง MMS ไปที่GPRS โมเด็มเชื่อมที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเวลาโดยเฉลี่ยโทรศัพท์มือถือจะได้รับการแจ้งเตือนทาง SMS ภายในเวลาน้อยกวา 40 วินาที ในขณะที่เวลาโดยเฉลี่ย สำหรับ GPRS โมเด็มเชื่อมต่อกบคอมพิวเตอร์ 4 นาที ซึ่งเหตุผลนี้อาจเป็นเพราะเครือข่ายหรือความล่าช้าของการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตามผลที่ได้คือยังคงได้รับการยอมรับ งานวิจัยนี้ได้ผลสรุปคือเป็นโมเดลที่ติดตั้งง่าย มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้พกพาได้และมีราคาต่ำลง การส่ง MMS นั้นประสบผลสำเร็จและ สามารถได้ภาพคนร้ายภายในเวลา 4 นาที ซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาการโจรกรรมรถยนต์และยังสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับกลุ่มการโจรกรรมรถยนต์ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4.3 A sensor-network-based vehicle anti-theft system

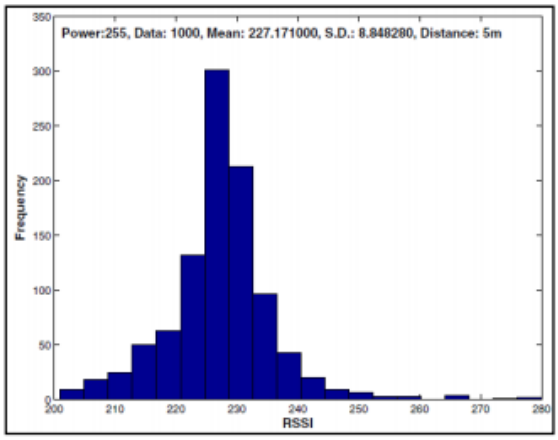
ผู้วิจัย Hui, Sencun, & Guohong, (2008) เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบระบบเครือข่ายเซนเซอร์สำหรับป้องกันการโจรกรรมยานพาหนะ โดยในระบบนี้เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในยานพาหนะที่จอดอยู่ภายในบริเวณที่กำหนด จะมีการตรวจสอบและระบุของยานพาหนะที่มีการเคลื่อนไหวโดยไม่ได้รับอนุญาต โดยเมื่อตรวจพบจะมีการแจ้งเตือนและรายงานไปยังสถานีฐานในบริเวณที่จอด ซึ่งจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังสำนักงานการรักษาความปลอดภัยในลำดับต่อไป

โครงการ A sensor-network-based vehicle anti-theft system นี้จะมีการติดตั้งระบบเซ็นเซอร์ไร้สายให้กับยานพาหนะแต่ละคัน ซึ่งระบบเซ็นเซอร์ไร้สายจะเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายพลังงานแบตเตอรี่ของยานพาหนะ โดยยานพาหนะที่ติดตั้งระบบเซ็นเซอร์ดังกล่าวจะจอดอยู่ในบริเวณที่เดียวกัน เช่น ลานจอดห้างสรรพสินค้า โรงเรียน โรงพยาบาล สนามบิน และที่อยู่อาศัย เป็นต้น ภายในเครือข่ายเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในยานพาหนะแต่ละคันจะถูกตรวจสอบด้วยกันเอง ซึ่งจะระบุการเคลื่อนไหวของยานพาหนะที่ไม่ได้รับอนุญาต เช่น ผู้ใช้งานจอดยานพาหนะและกดปุ่มที่รีโมท เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งจะส่งสัญญาณเข้าร่วมกับเซ็นเซอร์ของยานพาหนะคันอื่นที่จอดอยู่บริเวณนั้นและแจ้งสถานะปกติ ถ้าเกิดเหตุการณ์มิจฉาชีพเข้ามาโจรกรรมยานพาหนะ โดยไม่ได้ปลดล็อกระบบ เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งภายในยานพาหนะคันที่ถูกโจรกรรม และคันอื่นที่จอดในบริเวณเดียวกันจะส่งสัญญาณแจ้งความผิดปกติไปที่ สถานีหลัก (Base station) เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยให้มาดำเนินการป้องกันต่อไป โดยในการออกแบบระบบ A sensor-network-based vehicle anti-theft system นี้จะมีองค์ประกอบหลักซึ่งได้แก่

Network topology management ระบบโครงสร้างเครือข่ายที่ใช้ตรวจสอบ เซ็นเซอร์แต่ละโหนด ซึ่งการออกแบบโครงสร้างเครือข่ายแบบนี้จะต้องให้มี ระบบเซ็นเซอร์ที่มากพอที่จะสามารถตรวจสอบได้และการกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการของระบบให้เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในยานพาหนะแต่ละคันให้สามารถตรวจสอบกันเองเป็นระยะ ๆ สัญญาณของเซ็นเซอร์แต่ละโหนดต้องไม่รบกวนกันเอง

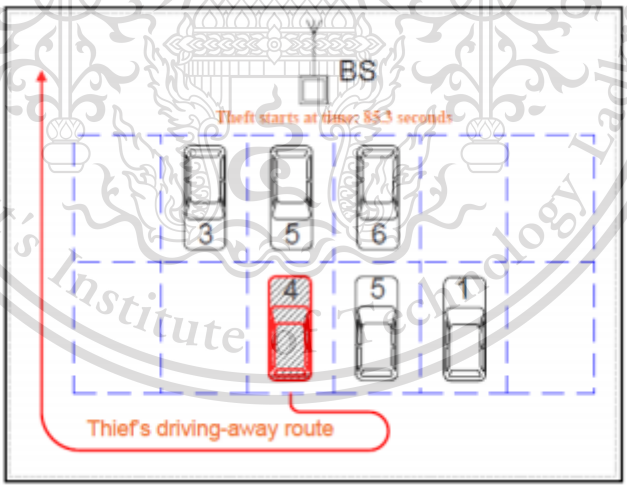
Vehicle theft detection เซ็นเซอร์แต่ละโหนดเข้าร่วมเครือข่ายและสถานีหลัก (Base station) แล้วให้มีการตรวจวัดความแรงของสัญญาณ (RSSI) ของเซ็นเซอร์แต่ละโหนด โดยระดับความแรงของสัญญาณ (RSSI) ที่ปล่อยมานี้จะเป็นตัวชี้วัดสถานการณ์ทำงานของเซ็นเซอร์ คือ ถ้าเซ็นเซอร์แต่ละโหนด และสถานีหลัก (Base station) สามารถตรวจวัดสัญญาณกันเองได้ แสดงว่า สถานะปกติ แต่ถ้าไม่สามารถตรวจสอบเจอสัญญาณจากอีกฝ่ายได้ แสดงว่า เซ็นเซอร์เคลื่อนที่ออกไป ซึ่งหมายถึง ยานพาหนะถูกโจรกรรม หรืออีกประเด็นถ้าความแรงของสัญญาณ (RSSI) ของเซ็นเซอร์แต่ละโนดที่ติดต่อกันตอนแรกในบริเวณเดียวกันมีสัญญาณที่ห่างกนมากแสดงว่า อาจมีการเคลื่อนที่ของยานพาหนะออกไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 2.12 สัญญาณ RSSI ที่มีระดับกระจายปกติ

Intra-vehicle networking การออกแบบระบบเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งภายในยานพาหนะ ซึ่งต้องให้มีความเหมาะสมเพื่อป้องกันมิจฉาชีพไม่ให้เข้าไปถอดหรือทำลายได้ โดยระบบเซ็นเซอร์ที่ออกแบบนี้จะต้องมีการติดตั้งที่มิดชิดเข้าถึงได้ยาก ในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นจุดที่สามารถส่งสัญญาณออกมาได้ ตลอดจนการออกแบบให้มีโหมดการประหยัดพลังงานเพื่อยืดอายุการใช้งานของเซ็นเซอร์



รูป 2.13 A sensor-network-based vehicle anti-theft system

งานวิจัย A sensor-network-based vehicle anti-theft system เป็นการออกแบบโดยการนำระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์เข้ามาใช้ในการป้องกันยานพาหนะ ซึ่งสามารถตรวจจับและติดตามยานพาหนะที่ถูกโจรกรรม โดยงานวิจัยสามารถนำไปเป็นพื้นฐานหรือพัฒนาระบบป้องกันการโจรกรรมยานพาหนะให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นในอนาคต

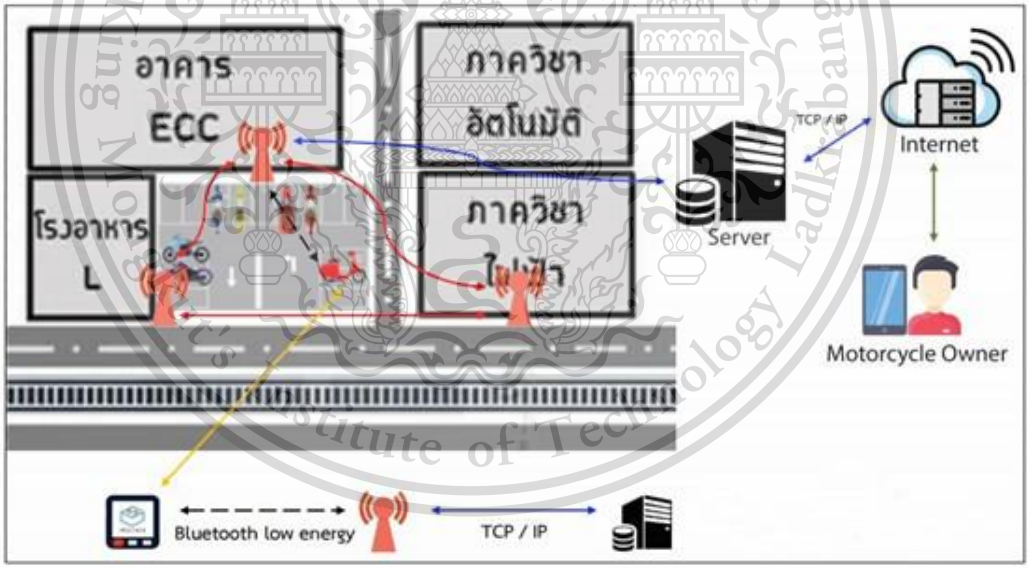
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

การออกแบบ และการพัฒนา

3.1 การทำงานของระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในสถาบัน

โครงงานนี้เป็นการออกแบบ และพัฒนาระบบการติดตาม และแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัย โดยระบบที่ออกแบบ และพัฒนานี้สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนให้เจ้าของรถจักรยานยนต์รับทราบว่ารถจักรยานยนต์ของผู้ใช้งานถูกโจรกรรมหรือมีการขยับเคลื่อนที่ออกจากลานจอดรถ ได้มีการนำเอาสัญญาณค่าความเร่งที่ตรวจวัดได้จาก Accelerometer มาวิเคราะห์ลักษณะของสัญญาณ แยกรูปแบบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในลักษณะท่าทางต่างๆ ออกมา เพื่อที่จะสามารถกำหนดเบื้องต้นได้ว่ารถจักรยานยนต์ของผู้ใช้งานนั้น มีแนวโน้มที่จะถูกโจรกรรมหรือไม่



รูป 3.1 System Diagram

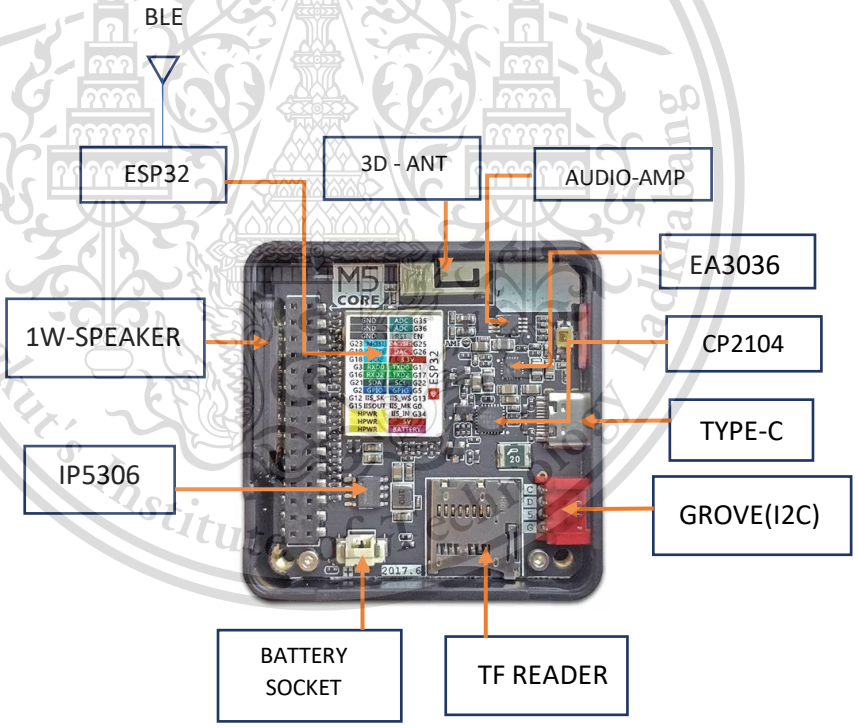
จากรูป 3.1 System Diagram เพื่อให้เห็นการทำงานของระบบการติดตาม และแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ หลักการทำงานเริ่มต้นจากอุปกรณ์แทรคเกอร์ ที่ติดตั้งภายในรถจักรยานยนต์จะทำการเก็บค่าข้อมูลต่างๆ ทั้งสถานะ ตำแหน่ง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลให้กับสถานีรับส่งสัญญาณ (Base station) ที่อยู่ใกล้สุด เมื่อส่งข้อมูลเรียบร้อยแล้วอุปกรณ์ จะทำในโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep mode) เมื่อไม่มีการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์ เมื่อถึงเวลาอุปกรณ์ก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กลับมาทำงานส่งข้อมูลครั้งหนึ่ง และวนกลับมาทำงานแบบนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อสถานีรับส่งสัญญาณ (Base station) ได้รับข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลต่อไปยังระบบฐานข้อมูล (Firebase) ผ่านระบบ Wi-Fi เก็บข้อมูล และแจ้งข้อความส่งไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของเจ้าของรถจักรยานยนต์ หากเกิดสถานะที่ผิดปกติ โดยระบบการติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ภายในระบบหลักๆ จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

3.1.1 แทรคเกอร์ (Tracker)

เป็นอุปกรณ์สำหรับผู้ใช้งานโดยจะนำ M5stack ต่อพ่วงเข้ากับแบตเตอรี่รถจักรถยานยนต์ที่มีตัวแปลงไฟจากแบตเตอรี่ให้มีกระแสไฟ อยู่ที่ 5.5v เพื่อทำให้ตัว M5stack มีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลาโดยจะติดตั้งอยู่ภายในใต้เบาะของรถจักรยานยนต์ และทำการ Detect ว่ารถจักรยานยนต์นั้นมีการเคลื่อนไหว ขยับ หรือกำลังถูกโจรกรรมหรือไม่ ถ้ามีการขยับหรือโดนโจรกรรมจะส่งข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้นั้นไปยัง Base station ที่อยู่ใกล้



รูป 3.2 ส่วนประกอบพีซีบีบอร์ดของ แทรคเกอร์ (Tracker)

ส่วนประกอบของพีซีบีบอร์ดของ แทรคเกอร์ (Tracker) โดยการออกแบบอุปกรณ์แทรคเกอร์ (Tracker) ที่ติดตั้งภายในรถจักรยานยนต์นั้น จะแบ่งในส่วนของพลังงานการประมวลด้านการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ การจัดการรับส่งข้อมูลการเคลื่อนไหว โดยหัวใจหลักของอุปกรณ์ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

นี้จะอยู่ที่ M5stack ซึ่งเป็น Microcontroller มี Bluetooth low energy อยู่ภายในตัว และประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์ Accelerator Sensor โดยเป็นการตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axes)

3.1.2 เบสสเตชัน (Base station)

อุปกรณ์รับส่งสัญญาณติดอยู่ในบริเวณต่างๆ ของสถานที่จอดรถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัย มีหน้าที่หลักในการเรียกเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ แทรคเกอร์ (Tracker) ทุกตัวที่อยู่ในบริเวณขอบเขตการรับส่งข้อมูล โดยตัวเบสสเตชัน (Base station) แต่ละตัวจะมีรัศมีการครอบคลุมอยู่ประมาณ 50 เมตร ในแต่ละตัวของเบสสเตชัน (Base station) และจะส่งข้อมูลขึ้น เซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยใช้งานผ่านเครือข่าย Wi-Fi

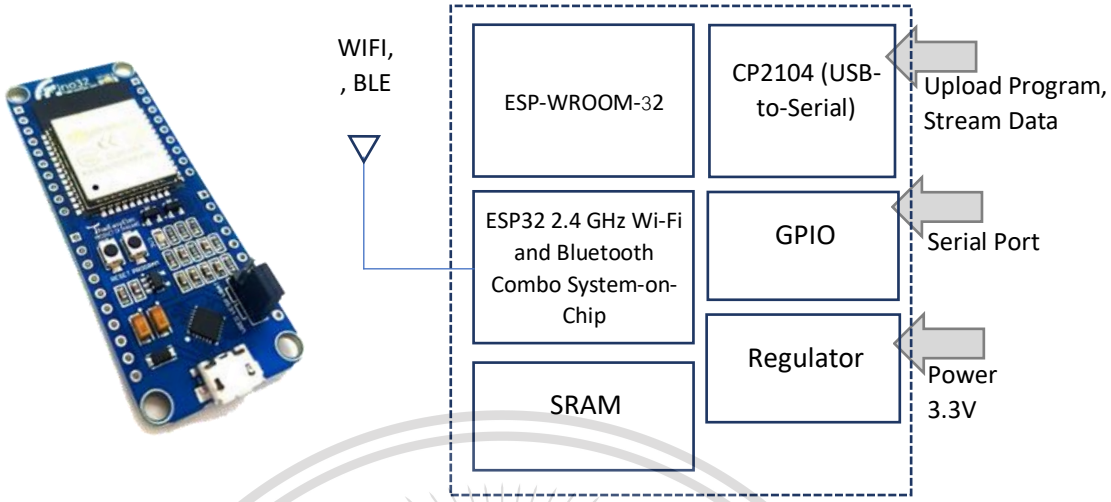
การออกแบบการทำงานของเบสสเตชันได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน

1. การทำงานระหว่างเบสสเตชันกับแทรคเกอร์ โดยการทำงานจะมีตัวกลางการเชื่อมต่อระหว่างเบสสเตชันกับแทรคเกอร์ การเชื่อมต่อแบบไร้สาย Bluetooth Low Energy (BLE) การทำงานของในส่วนนี้เบสสเตชันรับข้อมูลจากแทรคเกอร์ ข้อมูลที่ได้รับจะมี รหัสของแทรคเกอร์, วัน/เดือน/ปี เวลาที่ส่ง, และค่าสถานะของรถจักรยานยนต์

2. การทำงานของอุปกรณ์เบสสเตชันหลักจะมีการทำงานคือรับข้อมูลที่ได้จากแทรคเกอร์มาแล้วทำการประมวลผลค่าสถานะที่ได้รับ โดยจะตรวจสอบว่าค่าสถานะที่ได้รับมานั้นเป็นค่าเดิมจากค่าสถานะก่อนหน้านั้นหรือไหมถ้าใช่จะส่งค่าสถานะเดิมจะไม่มีการส่งข้อมูล แต่ถ้าค่าสถานะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเดิมที่เคยได้รับจากแทรคเกอร์จะมีการส่งค่าสถานะใหม่ขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ทันทีที่มีการเปลี่ยนแปลง

3. การทำงานระหว่างเบสสเตชันกับเซิร์ฟเวอร์ โดยการทำงานในส่วนมีจะเป็นการส่งข้อมูลจากเบสสเตชันขึ้นไปบนเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลที่ส่งคือข้อมูลที่ได้รับจากแทรคเกอร์ แต่จะผ่านการตรวจสอบและประมวลผลด้วยเบสสเตชันแล้วก่อนจะมีก่อนส่ง ข้อมูลที่ส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วย แมคแอดเดรสเบสสเตชัน, รหัสของแทรคเกอร์, วัน/เดือน/ปี เวลาที่ส่ง, และค่าสถานะของรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



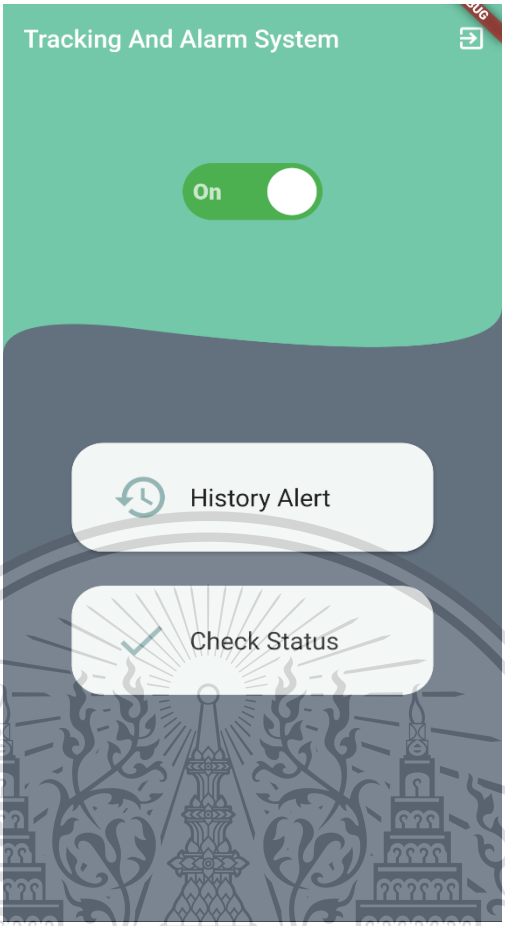
รูป 3.3 บล็อกไดอะแกรมเบสสเตชัน (Base station)

บล็อกไดอะแกรมเบสสเตชัน (Base station) ประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ คือส่วนที่หนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งเพื่อตรวจค่าสถานะและประมวลผล ในส่วนที่สองทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ แทรคเกอร์ (Tracker) ใช้การสื่อสารผ่าน Bluetooth low energy โดยข้อมูลที่รับมาจะมาพักที่เบสสเตชัน (Base station) ก่อนจะส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ (Server) เบสสเตชัน (Base station) มีบอร์ด ESPino32 เป็นหัวใจหลักในการทำงาน บอร์ด ESPino32 เป็น Microcontroller ขนาด 32 bit โดยจะรวมเอาเทคโนโลยี WiFi และBluetooth เวอร์ชัน 4.2 ไว้ในตัวเดียวกัน

3.1.3 Mobile application

ในส่วนของ Mobile application ในการใช้จะประกอบไปด้วยการสมัครสมาชิกเพื่อเป็นการยืนยันการรับอุปกรณ์แทรคเกอร์ (Tracker) ใช้สำหรับติดกับรถจักรยานยนต์ของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถ Login เข้ามาสั่งเปิดปิดระบบการทำงานของแทรคเกอร์ (Tracker) ตรวจสอบสถานะรายละเอียดของการแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมหรือมีการเคลื่อนที่ และรายละเอียดต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ และเพิ่ม MAC Address ใช้สำหรับการแจ้งเตือนไปยัง Mobile application ของผู้ใช้งาน

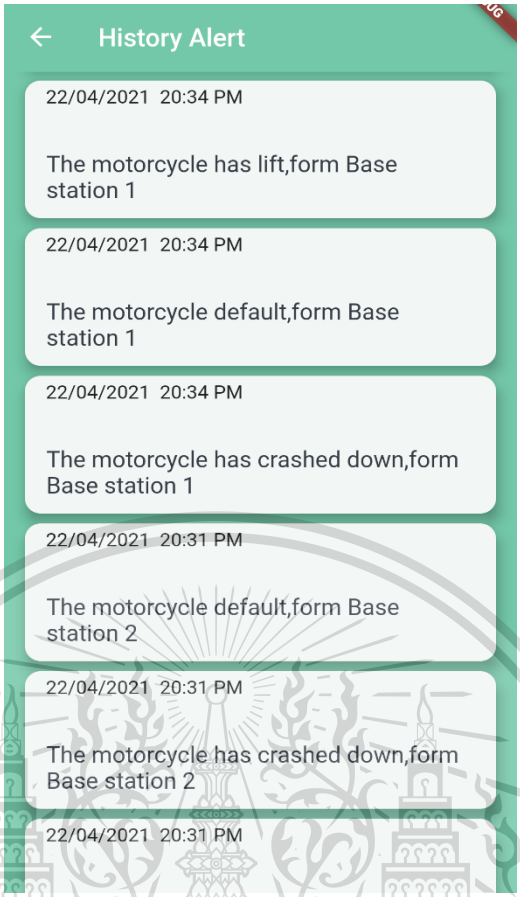
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 3.4 หน้า UI Mobile application หน้าใช้งานหลัก

ส่วนประกอบในหน้า UI Mobile application ในหน้าใช้งานหลักประกอบไปด้วยฟังก์ชัน 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่หนึ่งคือการเปิด-ปิดการรับค่าการแจ้งเตือน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปิด-ปิดการแจ้งเตือนจาก Mobile application ได้ ส่วนที่ 2 คือ History Alert ซึ่งเป็นการดูสถานะการแจ้งเตือนที่เคยถูกส่งแจ้งเตือนมายัง Mobile application ส่วนที่ 3 คือ Check Status เป็นการดูสถานะการเชื่อมต่อของรถจักรยานยนต์กับเบสสเตชั่นขณะเวลาปัจจุบัน

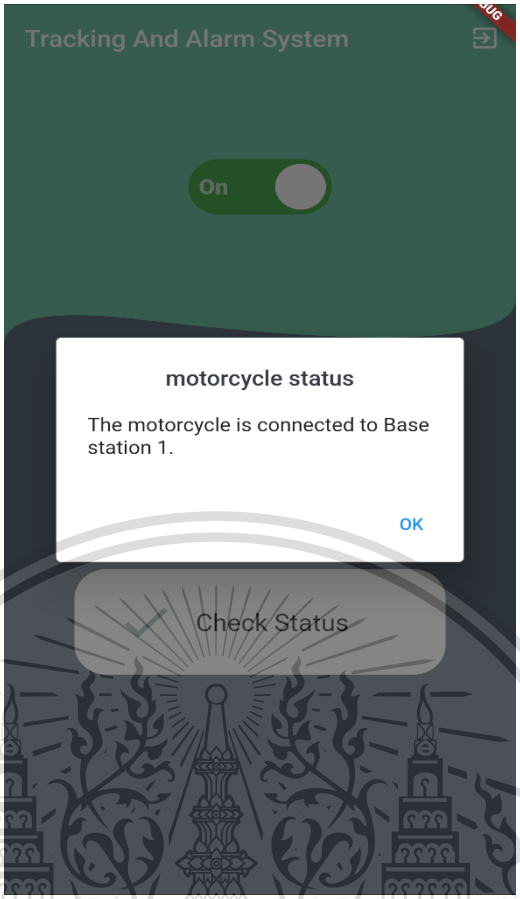
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 3.5 หน้า UI Mobile application หน้า History Alert

ในส่วนของหน้า History Alert จะแสดงข้อมูลการแจ้งเตือนที่ถูกส่งมายัง Mobile application ทั้งหมด โดยมีการเรียงลำดับจากข้อความแจ้งเตือนล่าสุดจะอยู่ด้านบนสุด โดยในแต่ละการแจ้งเตือนจะมีรายละเอียดข้อมูลประกอบไปด้วย วันที่ เวลา และข้อความค่าสถานะการแจ้งเตือน โดยจะมีทั้งท่าทางของรถที่เปลี่ยนแปลงไปและเบสสเตชั่นที่รถจักรยานยนต์ได้ทำการเชื่อมต่ออยู่ขณะที่รถจักรยานยนต์กำลังมีการเปลี่ยนท่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



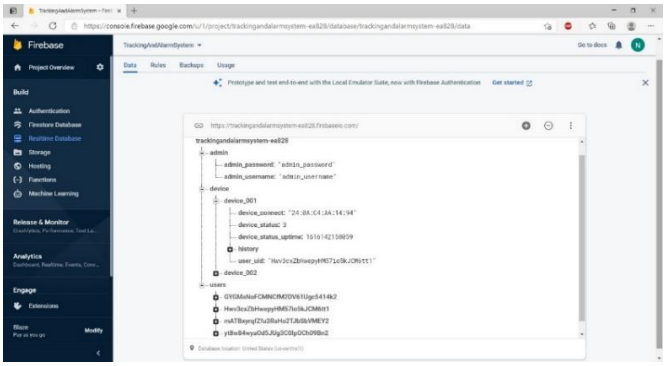
รูป 3.6 หน้า UI Mobile application หน้า Check Status

ในส่วนของหน้า Check Status จะมีลักษณะเป็นหน้าต่างแสดงข้อความ โดยจะมีข้อความแสดงการเชื่อมต่อของรถจักยานยนต์ว่าขณะนี้ได้ทำการเชื่อมต่อกับเบสสเตชั่นใด โดยจะแสดงข้อมูลเป็นแบบเรียลไทม์ ซึ่งในส่วนนี้จะไม่มีการเก็บข้อมูลเพื่อดูย้อนหลัง

3.1.4 เซิร์ฟเวอร์ (Sever)

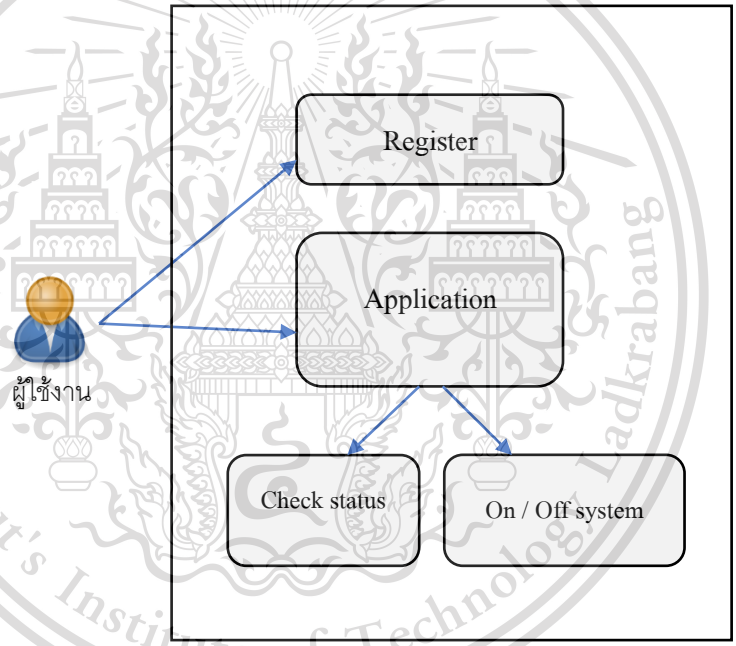
ระบบฐานข้อมูลของระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่ส่งมาจาก Base station โดยใช้โปรโตคอล TCP/IP โดยข้อมูลจะถูกนำมาเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล ซึ่งจะมีการตรวจสอบสถานะต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ตลอดเวลา หากมีการขยับเคลื่อนที่หรือถูกโจรกรรมขึ้นระบบฐานข้อมูลนี้มาทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 3.7 หน้า Realtime Database

3.2 Use case Diagram



รูป 3.8 Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

1. Use case diagram ของระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ซึ่งประกอบด้วย ยูสเคส (Use case) ต่างๆ ดังต่อไปนี้

2. Register ยูสเคสที่เกี่ยวข้องได้แก่ การลงทะเบียนสมัครสมาชิกใช้งานระบบการติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ได้

3. Application ยูสเคสที่เกี่ยวข้องจัดการข้อมูลของระบบการติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ การเปิดปิดระบบ การตรวจสอบสถานะข้อมูลต่างๆ และการรับข้อความแจ้งเตือนเมื่อรถขยับหรือถูกการโจรกรรม

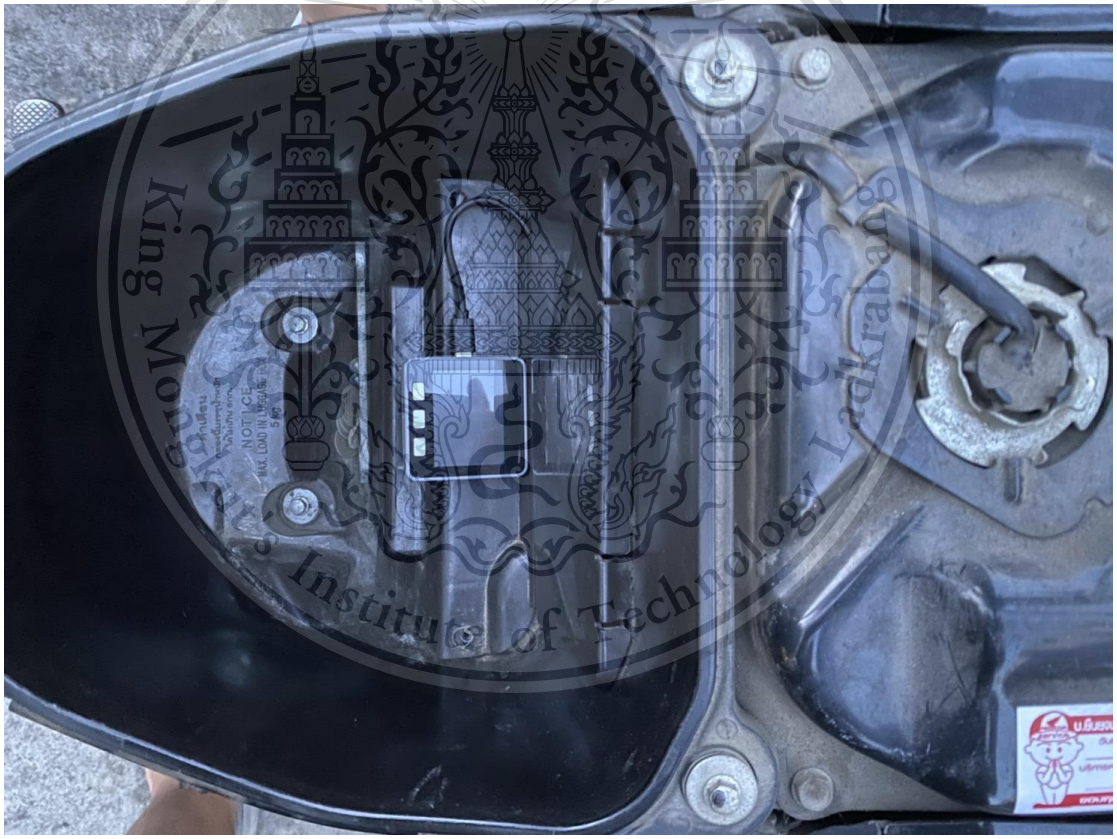
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 การทดลองเก็บข้อมูลค่าสถานะรถจักยานยนต์ในลักษณะต่างๆ

การทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในท่าทางต่างๆโดยใช้แทรคเกอร์ในการเก็บข้อมูลในการทำงาน เงื่อนไขของการตรวจสอบค่าที่ได้วัดได้จากการนำค่าข้อมูลที่เก็บมาทั้งหมดที่ได้จาก ความเร่ง(Acceleration) แบ่ง เป็นอย่างละ 3 แกนคือ x y และ z โดยจะเก็บในท่าทางละ 10 เซ็ท เซ็ทละ10 ครั้งนำทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยๆแต่ละแกนและนำมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อหารูปแบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวที่เหมาสม

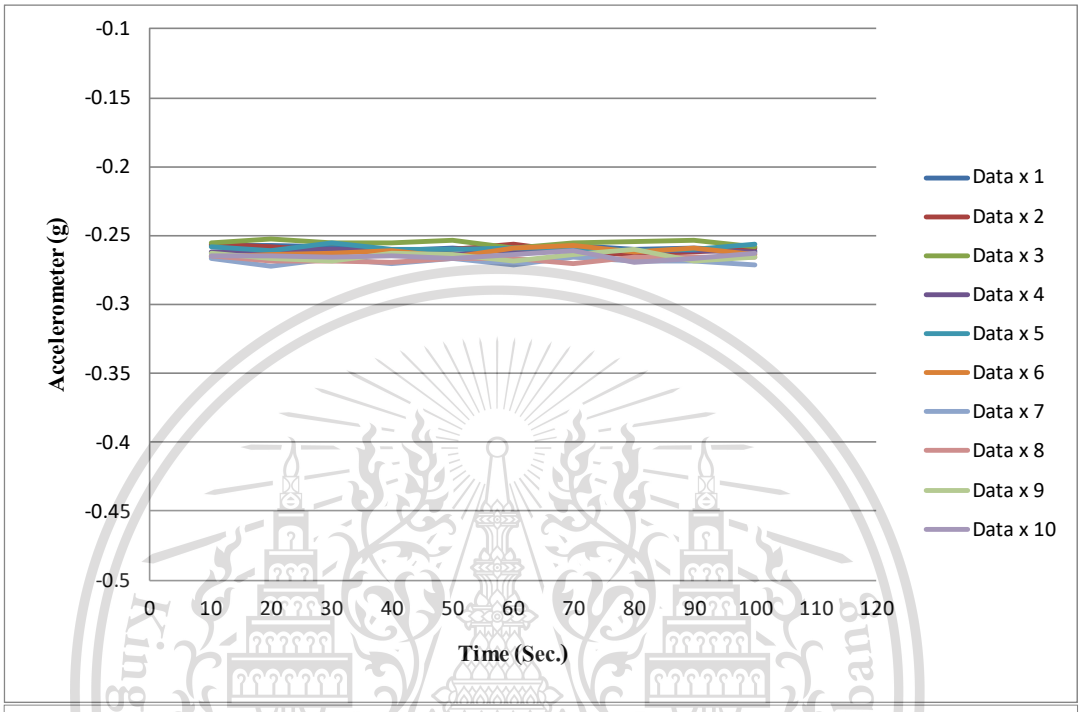


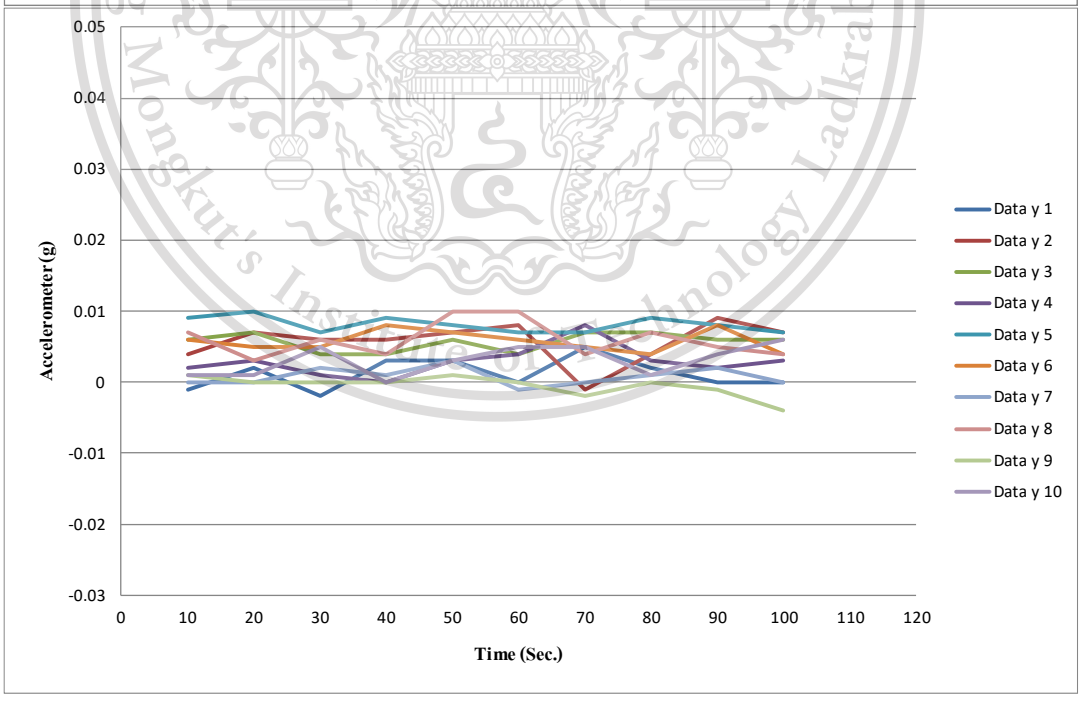
รูป 4.1 การติดตั้งแทรคเกอร์เพื่อเก็บความเร่งบนรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

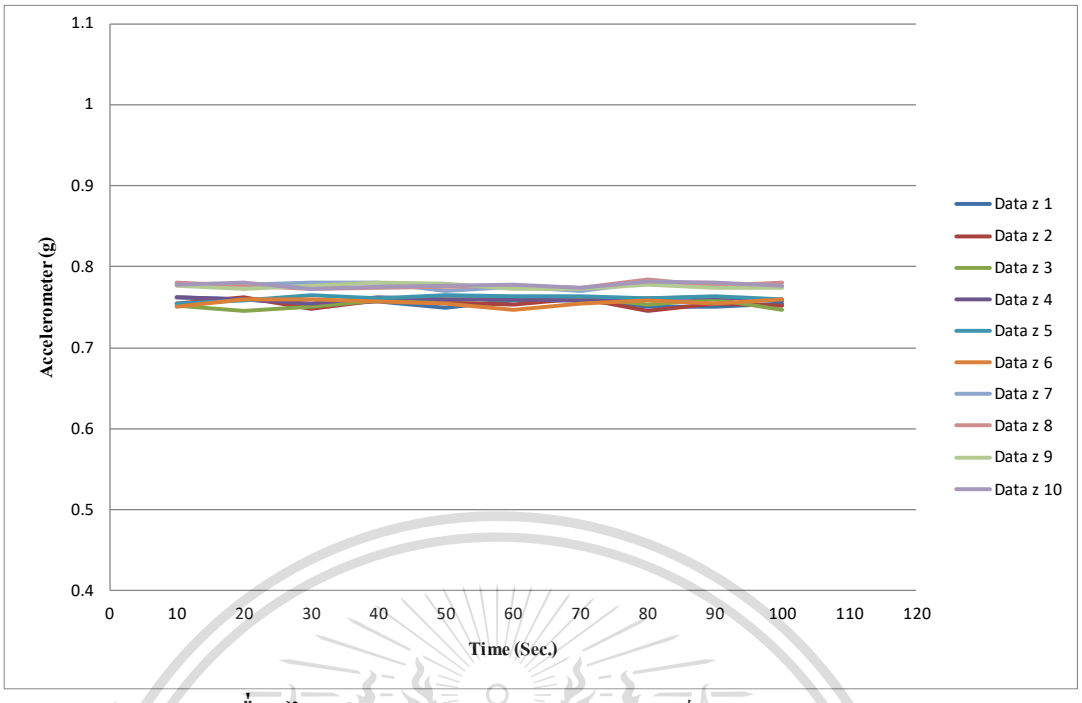
รถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ

ทดสอบบันทึกข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง



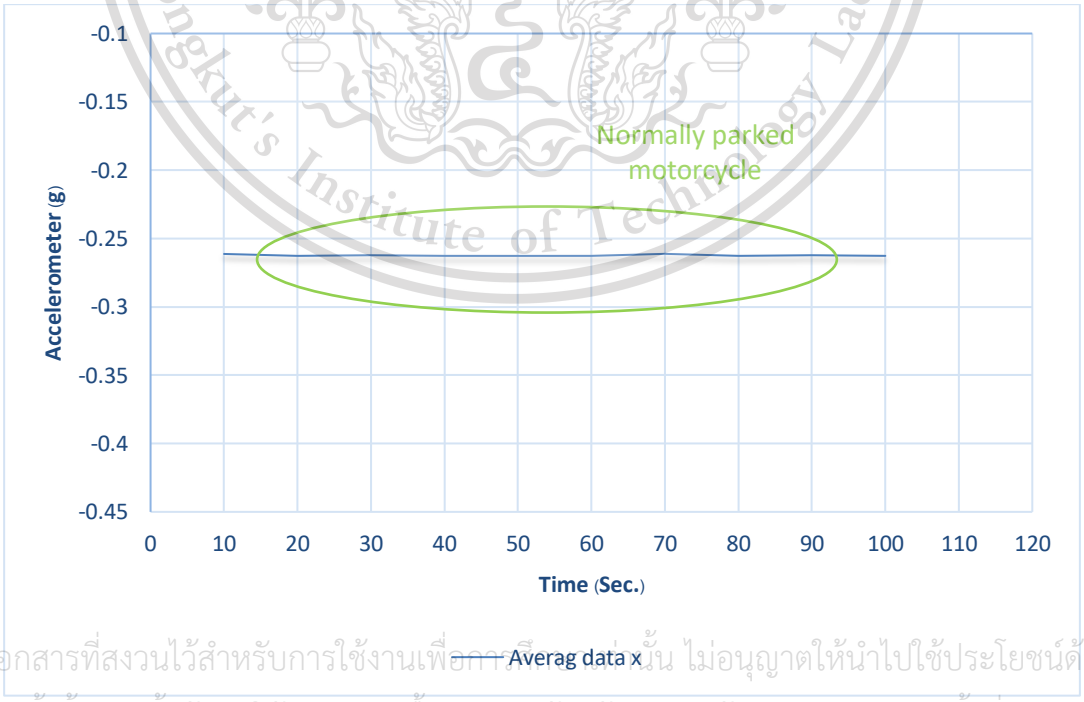


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

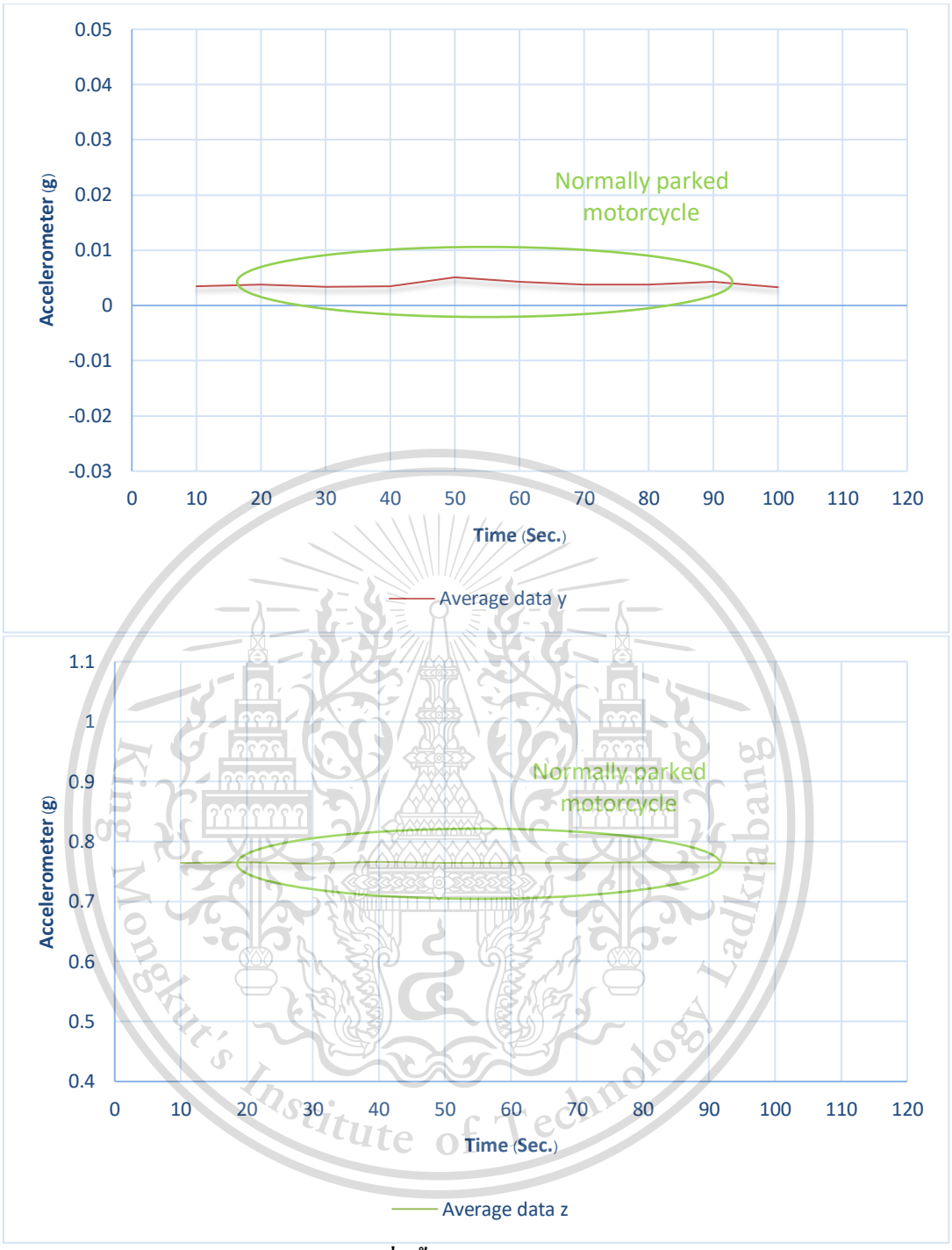


รูป 4.2 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ แกน X Y Z

ข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งของการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะจอดนิ่งจำนวน 10 ครั้งโดยแต่ละแกน X Y Z เพื่อหาค่าเฉลี่ยรูปแบบลักษณะของสัญญาณการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะจอดนิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

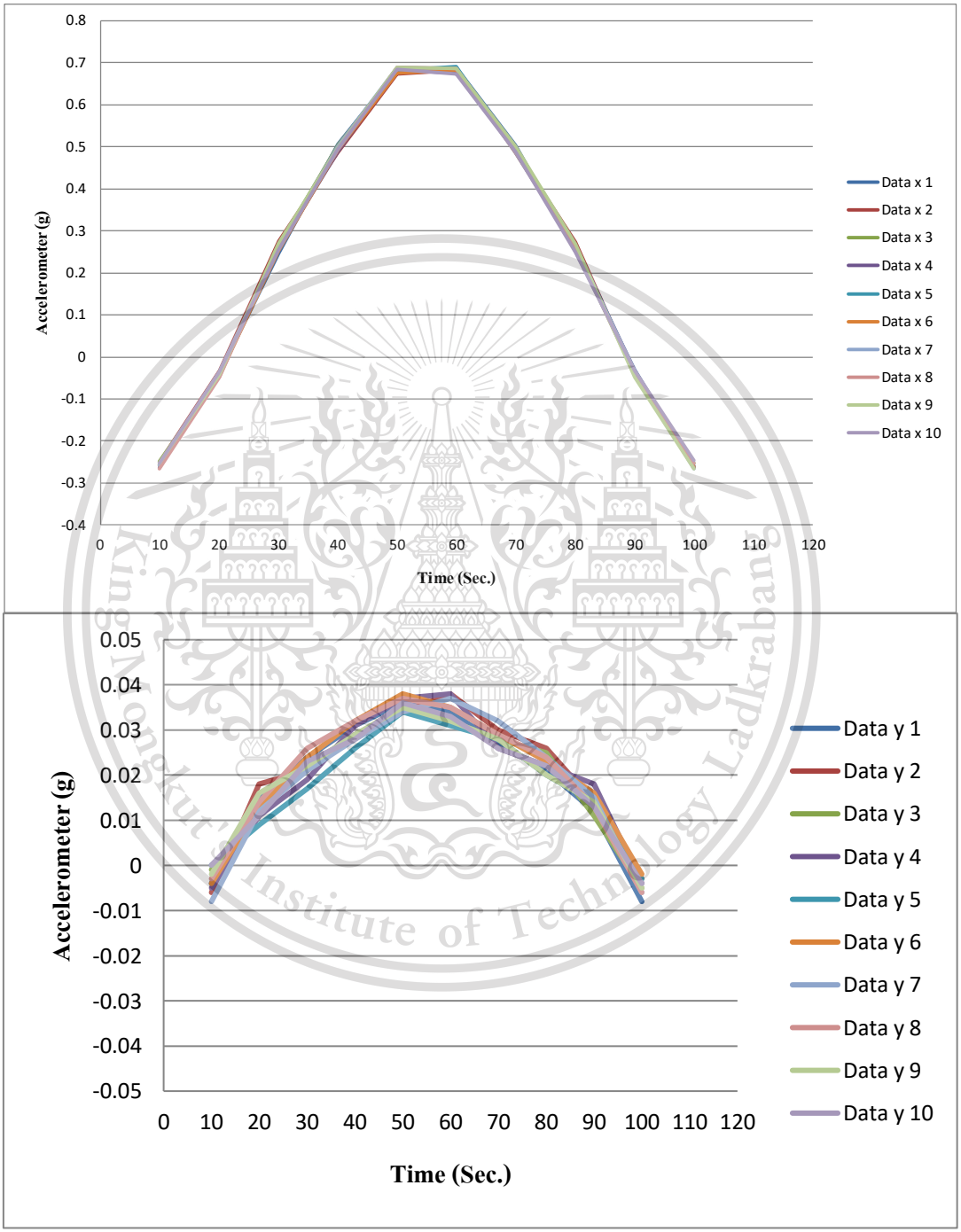


รูป 4.3 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ

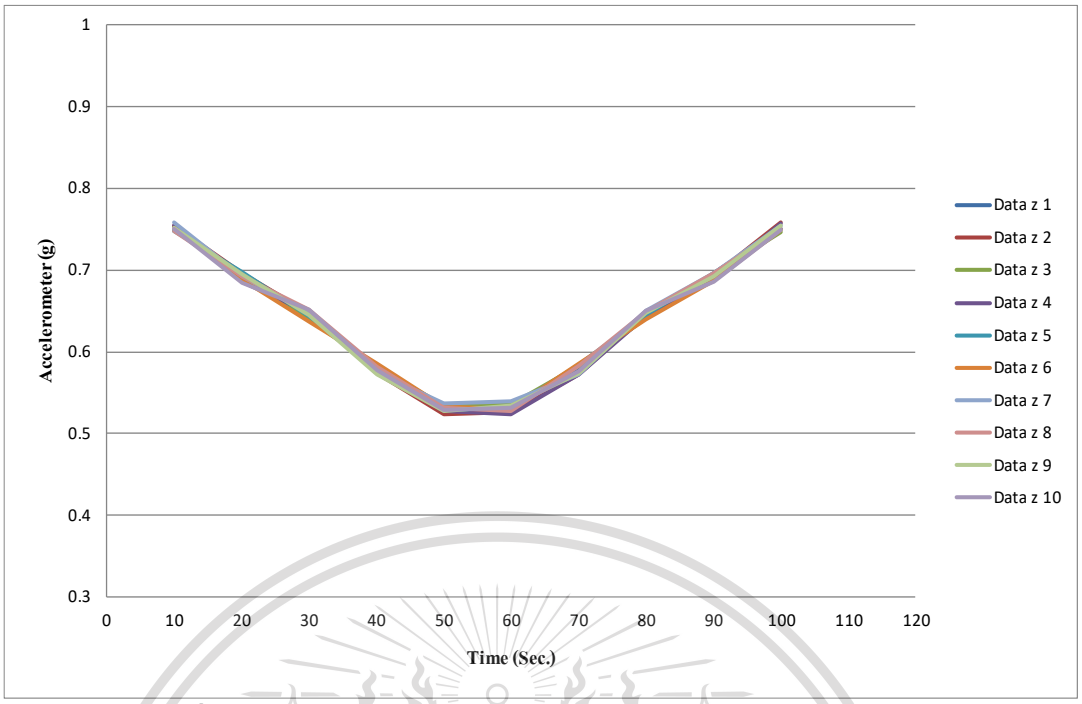
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รถจักรยานยนต์เอียงล้มไปด้านขวา

ทดสอบบันทึกข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง

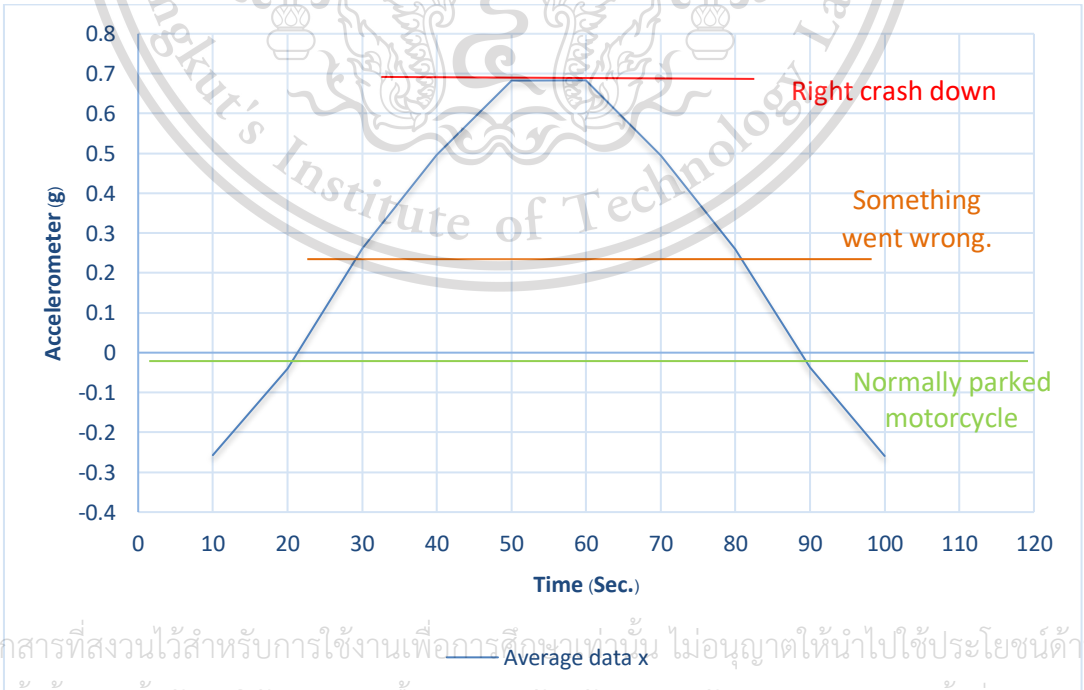


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

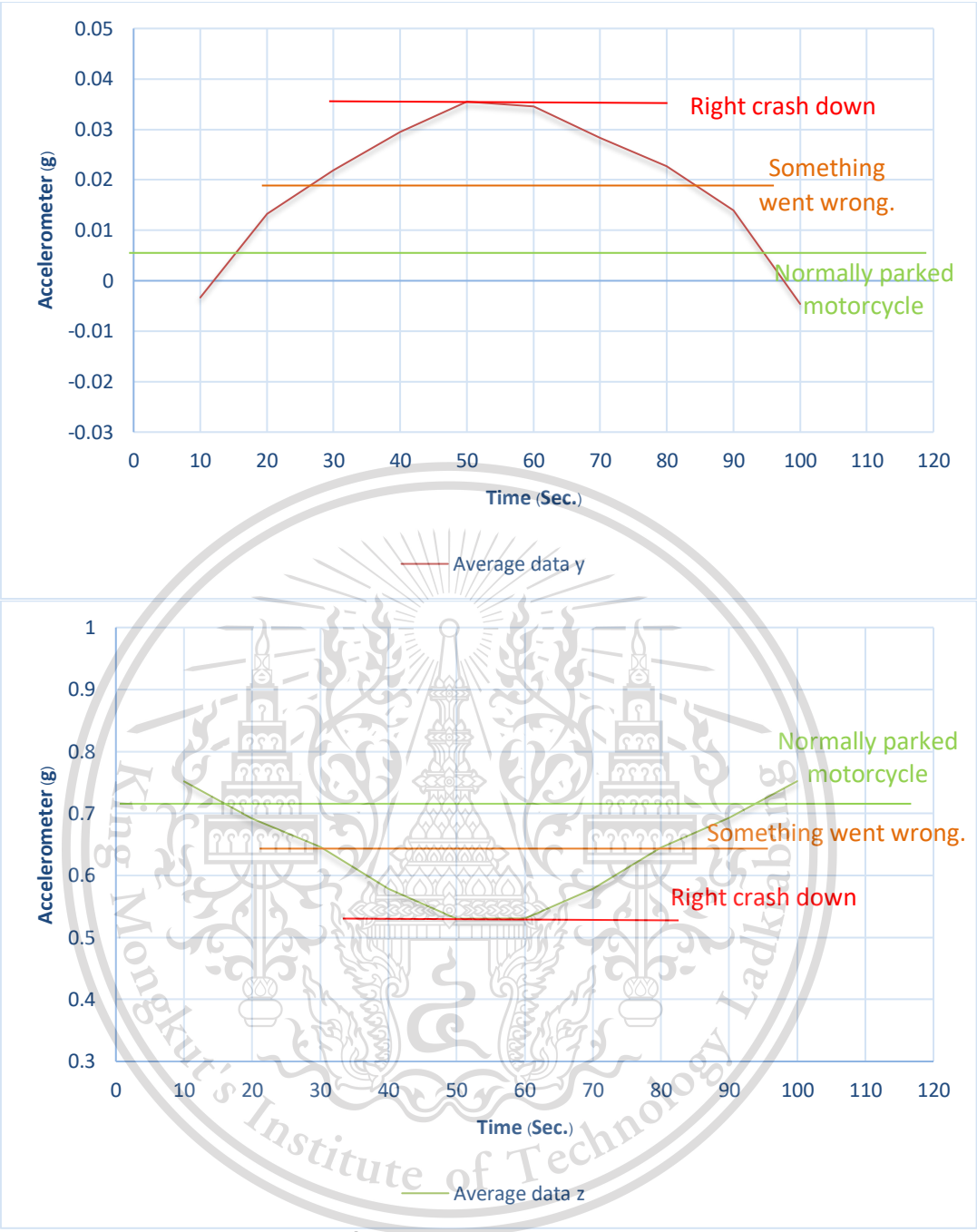


รูป 4.4 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา แกน X Y Z

ข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งของการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะเอียงล้มไปทางด้านขวา 10 ครั้ง โดยแต่ละแกน X Y Z เพื่อหาค่าเฉลี่ยรูปแบบลักษณะของสัญญาณการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะเอียงล้มไปทางด้านขวา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

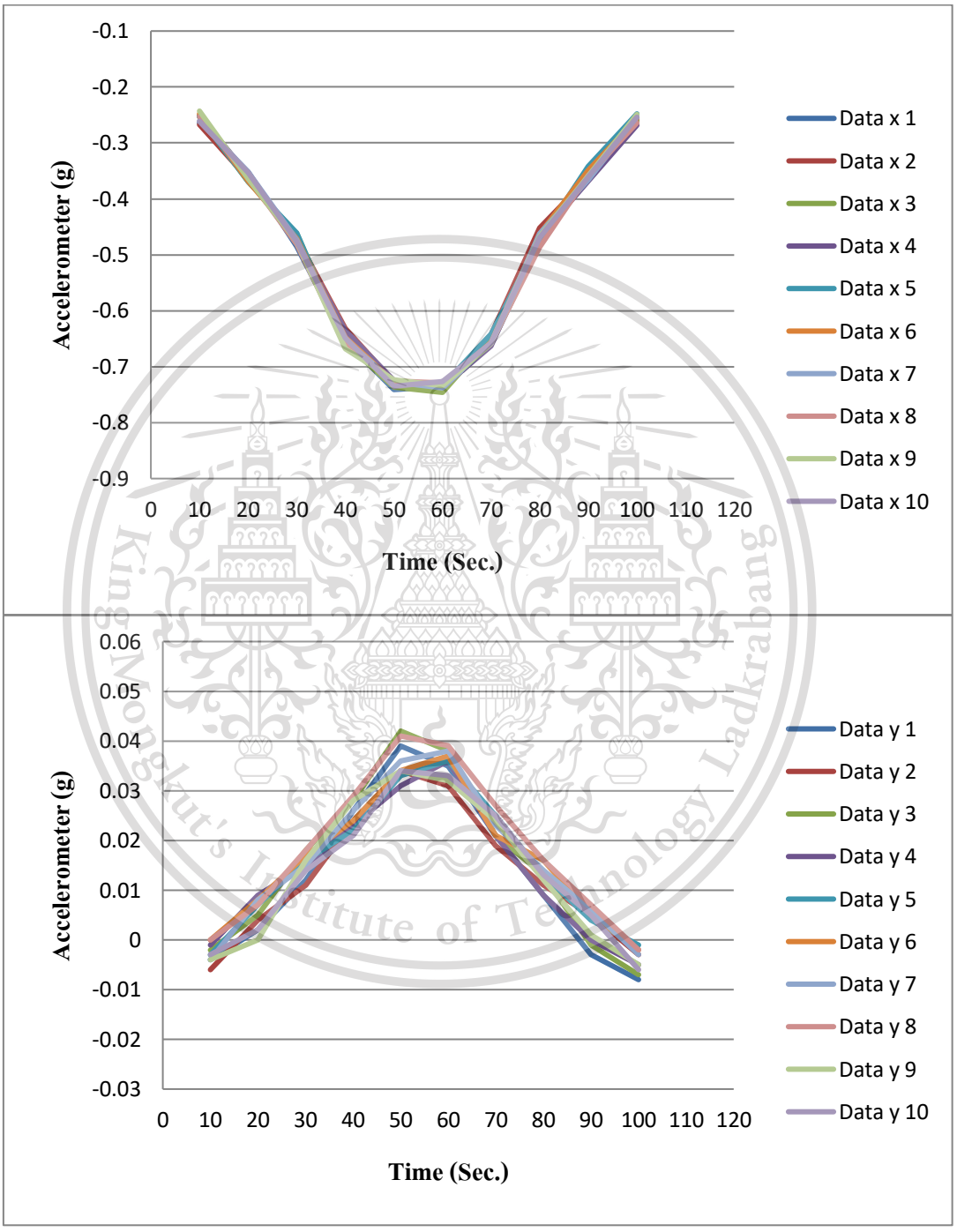


รูป 4.5 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา

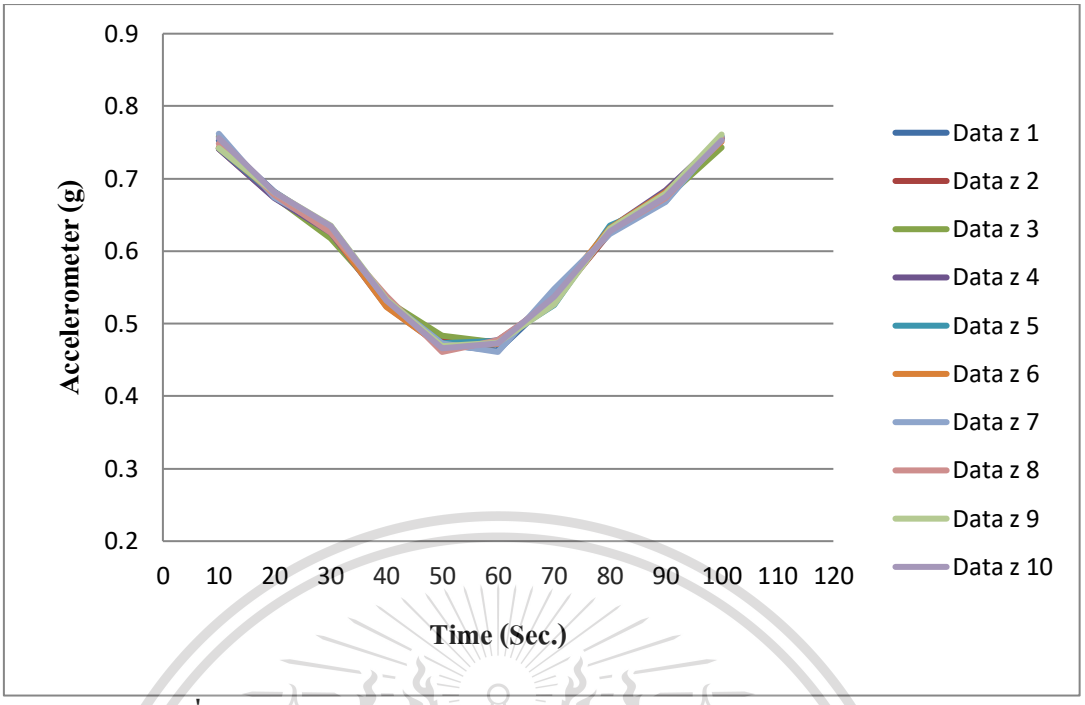
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รถจักรยานยนต์เอียงล้มไปด้านซ้าย

ทดสอบบันทึกข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง

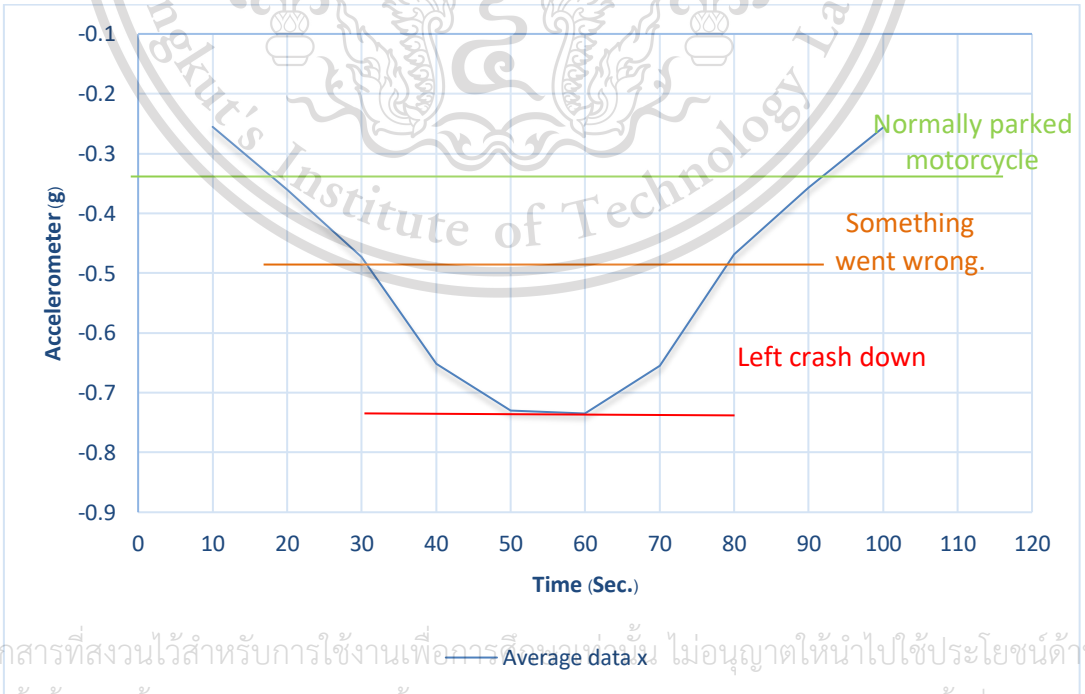


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

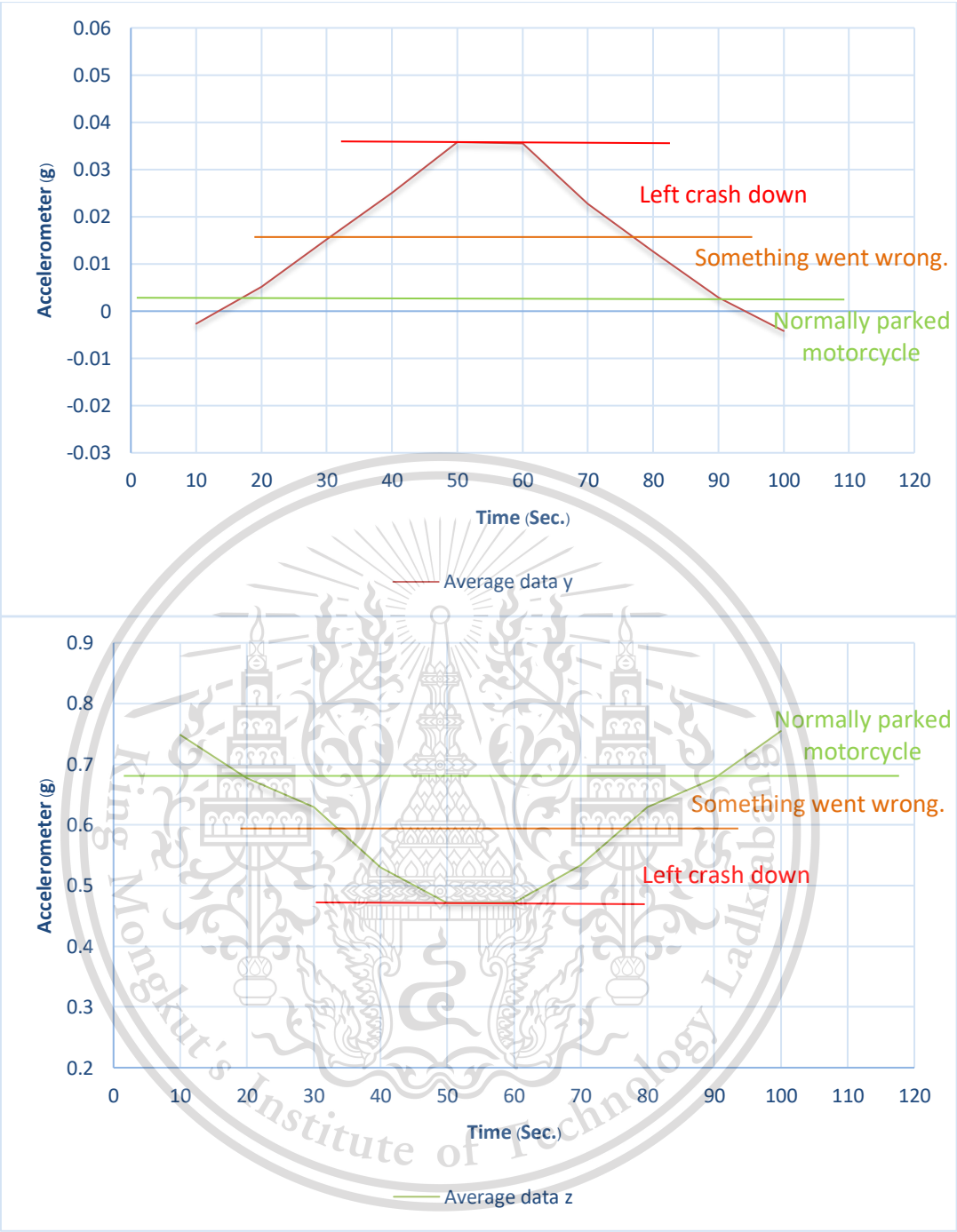


รูป 4.6 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย แกน X Y Z

ข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งของการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะเอียงล้มไปทางด้านซ้าย 10 ครั้ง โดยแต่ละแกน X Y Z เพื่อหาค่าเฉลี่ยรูปแบบลักษณะของสัญญาณการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะเอียงล้มไปทางด้านซ้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

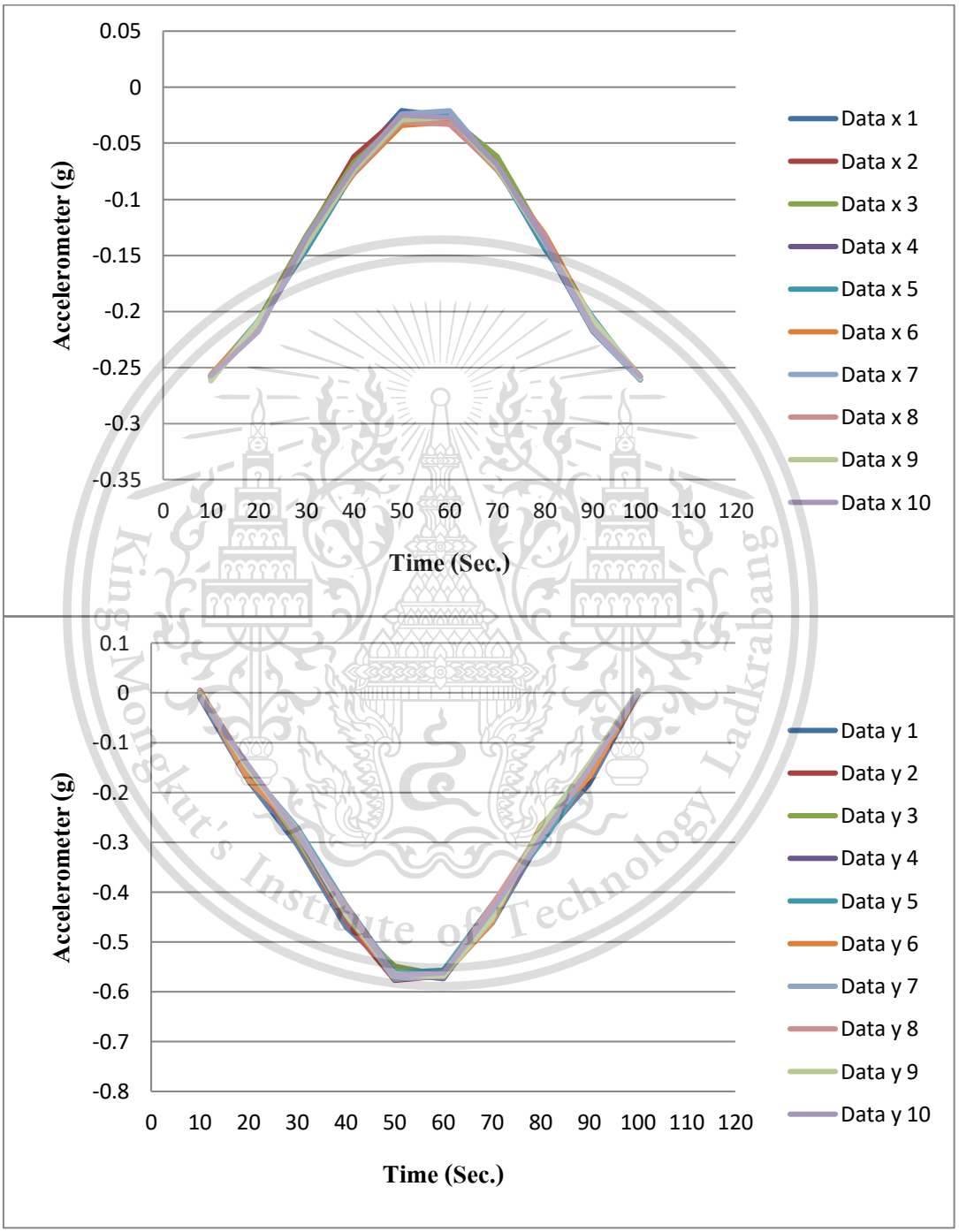


รูป 4.7 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย

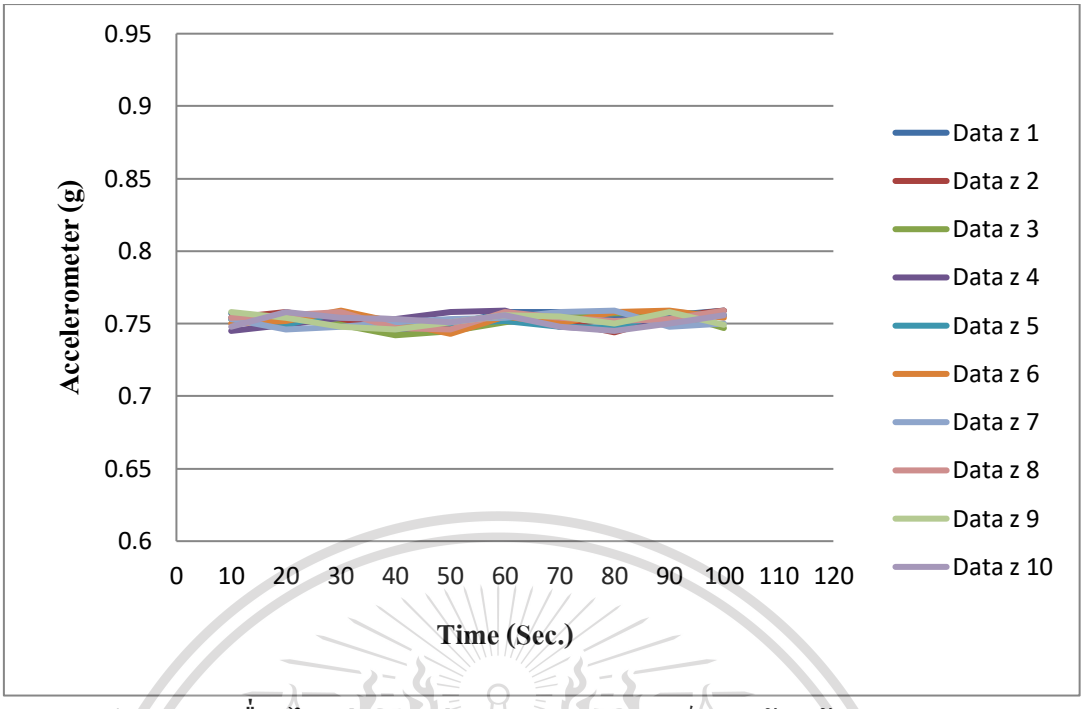
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า

ทดสอบบันทึกข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง

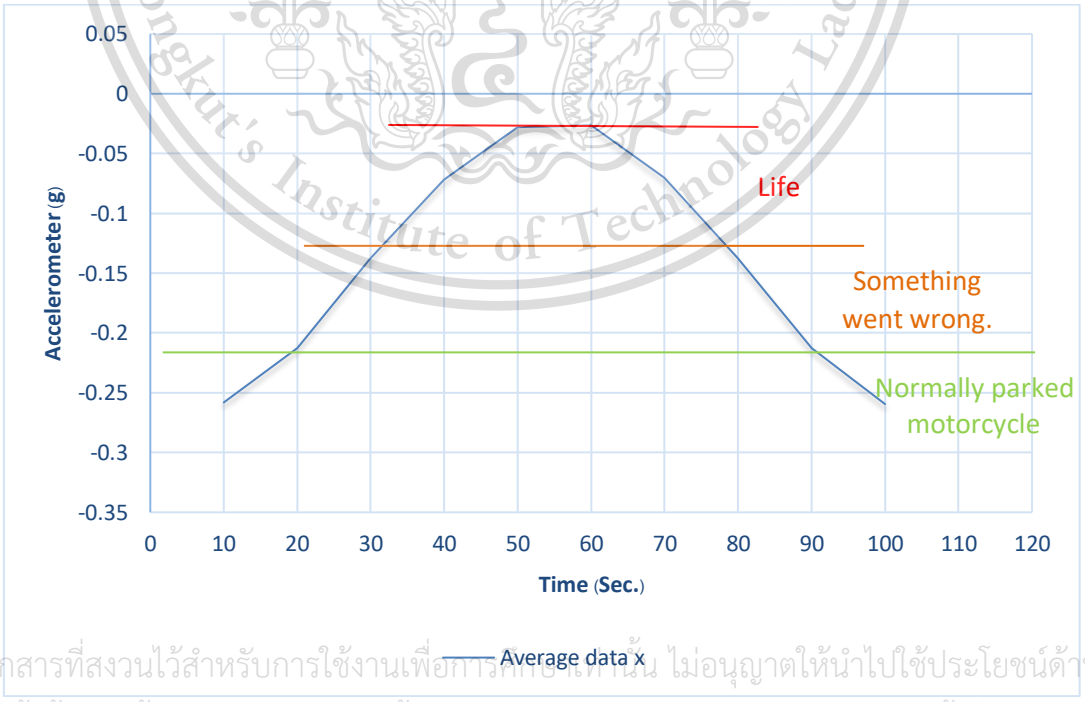


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

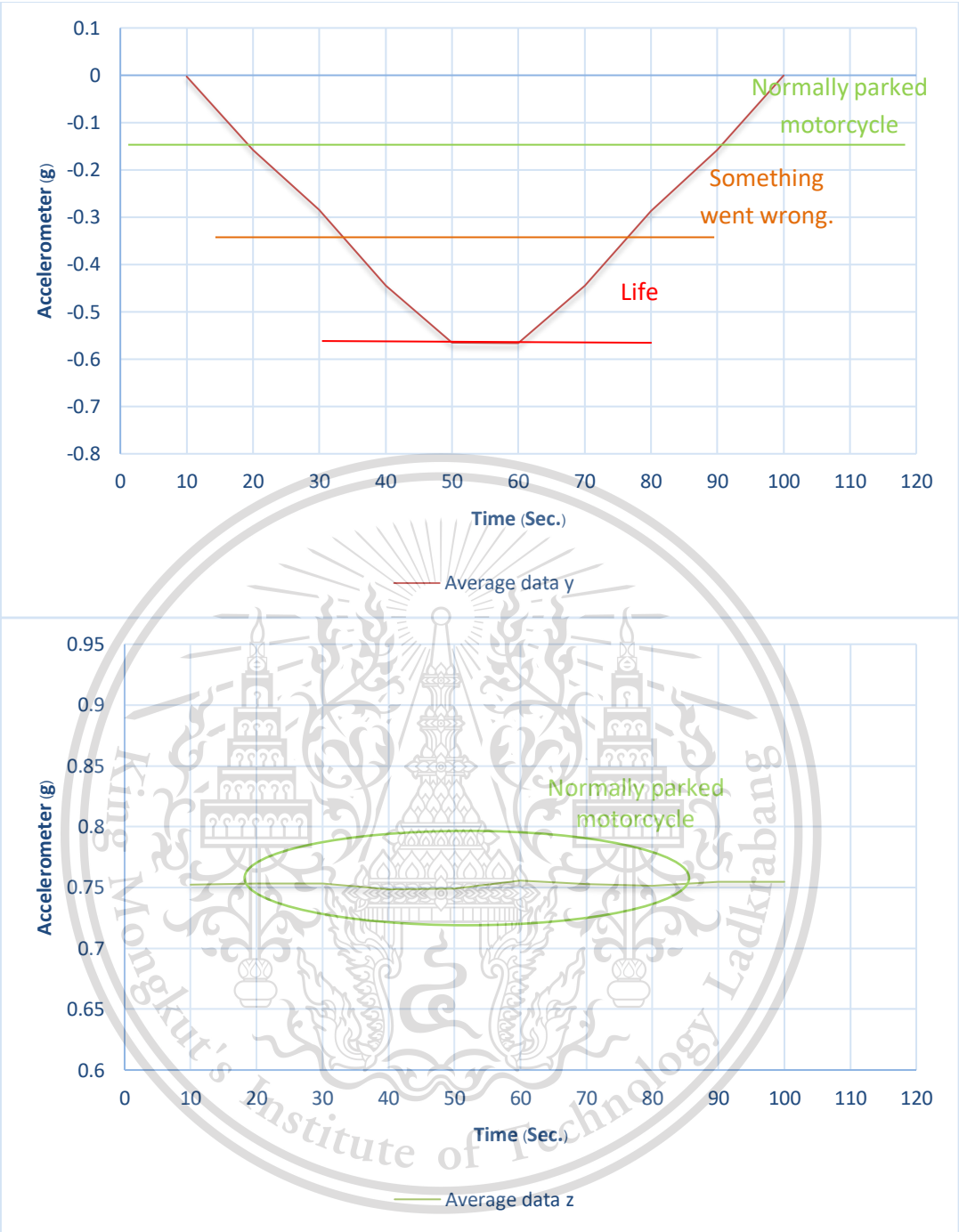


รูป 4.8 การเคลื่อนไหวค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า แกน X Y Z

ข้อมูลสัญญาณค่าความเร่งของการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะถูกยกล้อหน้า 10 ครั้งโดยแต่ละแกน X Y Z เพื่อหาค่าเฉลี่ยรูปแบบลักษณะของสัญญาณการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ขณะถูกยกล้อหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 4.9 สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยทั้งสามแกนของรถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 การวิเคราะห์หาค่า Threshold ลักษณะของการเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์แต่ละรูปแบบ

โดยเราจะนำแค่สัญญาณค่าความเร่งเฉลี่ยตอนแรก จำนวน 10 ครั้งมาหาค่าเท่านั้นเพราะจากการทดสอบค่าไจโรไม่สามารถนำมาเพื่อหาค่าระยะห่างของสัญญาณสูงสุดและต่ำสุดมาเป็นค่า Threshold โดยจะนำค่าสถานะปกติเมื่อรถจอดนิ่งบวกกับค่า Threshold จะได้ค่าสถานะใกล้เคียงกลับกราฟของการเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์แต่ละรูปแบบ

ตารางที่ 4.1 ตารางการแสดงค่า Threshold

การเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์แต่ละรูปแบบ	X	Y	Z
รถจักรยานยนต์ขณะจอดปกติ	0	0	1
รถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านซ้าย	-0.4	1	0.7
รถจักรยานยนต์เอียงล้มไปทางด้านขวา	0.2	3	0.7
รถจักรยานยนต์ถูกยกล้อหน้า	0	0.4	0.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติการเชื่อมต่อแบบไร้สาย

การเปรียบเทียบการทำงานการเชื่อมต่อแบบไร้สายโดยมีรูปแบบการเชื่อมต่อ 3 อย่างด้วยกัน คือ ESP-NOW , Mesh WiFi และ BLE โดยจะเลือกการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์ โดยเลือก Wi-Fi กับ BLE เนื่องจาก Wi-Fi ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเบสสเตชัน กับไฟร์เบสเนื่องจากสามารถรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งได้เร็ว เชื่อมต่อแบบไร้สายระยะไกล ส่วน BLE ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างแทรคเกอร์ กับ เบสสเตชัน เนื่องจากใช้กระแสไปในการทำงานน้อยและสามารถรับส่งข้อมูลได้เร็ว

ตารางที่ 4.2 ตารางการทดลองการเปรียบเทียบคุณสมบัติการเชื่อมต่อแบบไร้สาย

รายละเอียด	ESP-NOW	WiFi	BLE
การเชื่อมต่อแบบไร้สายระยะไกล	50M. – 100M.	50M.-100M.	100M.
กินพลังงานต่ำ	✗	✓	✓
ความเร็วในการรับส่งข้อมูลแต่ละครั้ง	1 Mbps	54 Mb/s	1 Mbps
รับส่งข้อมูลหากันโดยไม่ต้องเชื่อมต่อเครือข่ายสาธารณะ	✓	✗	✓
รองรับการส่งข้อมูลแต่ละครั้ง	250 byte	ไม่ได้กำหนดไว้	ไม่ได้กำหนดไว้
ความถี่คลื่นสัญญาณ	2.4 GHz.	2.4 GHz.	2.4 GHz.
เชื่อมต่อระหว่างบอร์ดได้หลายบอร์ด	2 – 20	ไม่ได้กำหนดไว้	ไม่ได้กำหนดไว้
การเชื่อมต่อไร้สายแบบตาข่ายใยแมงมุมที่ทุกเครื่องเชื่อมต่อถึงกันทั้งหมด	✓	✓	✗
สื่อสารได้ทั้งอุปกรณ์ที่เข้ารหัส และไม่ได้เข้ารหัส	✓	✓	✓
การใช้กระแสสูงสุด	< 250 mA	ไม่ได้กำหนดไว้	< 20 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.4 การวิเคราะห์ลักษณะของสัญญาณการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองการเก็บค่าการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในรูปแบบต่างๆ จำนวน 10 ครั้ง โดยใช้ Accelerometer sensor นั้น เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้รูปแบบหลักของสัญญาณการเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์ในรูปแบบต่างๆออกมา ซึ่งนำค่าที่สัญญาณแต่ละรูปแบบที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบอีก 20 ค่าของการเคลื่อนไหวแต่ละรูปแบบ โดยมีค่า Threshold ของการเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์แต่ละรูปแบบเป็นตัวกำหนด

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบรูปแบบค่าสัญญาณความเร่งเฉลี่ยการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในแต่ละรูปแบบ

การเคลื่อนไหวต่างๆ ของรถจักรยานยนต์	ผลการทดสอบ จำนวน 20 ครั้ง		
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	%
รถจักรยานยนต์จอดนิ่ง	20	0	100
รถจักรยานยนต์ล้มไปด้านขวา	17	3	85
รถจักรยานยนต์ล้มไปด้านซ้าย	20	0	100
รถจักรยานยนต์ถูกยกขึ้นรถ	16	4	80

ผลการทดลอง

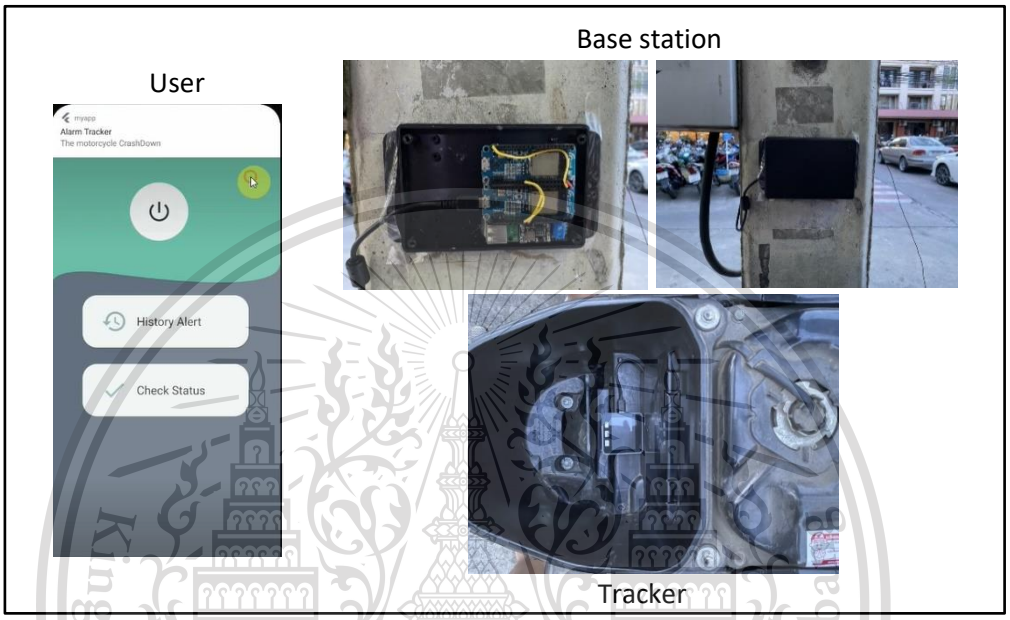
จากตารางที่ 4-1 พบว่าสัญญาณค่าเฉลี่ยการทดสอบการเคลื่อนไหวของรถจักรยานยนต์ในแต่ละรูปแบบ สามารถแยกประเภทออกมาได้ ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นความถูกต้องได้ดังนี้

- รถจักรยานยนต์จอดนิ่ง สามารถใช้งานได้ 100%
- รถจักรยานยนต์ล้มไปด้านขวา สามารถใช้งานได้ 85%
- รถจักรยานยนต์ล้มไปด้านซ้าย สามารถใช้งานได้ 100%
- รถจักรยานยนต์ถูกยกขึ้นรถ สามารถใช้งานได้ 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

ทดสอบประสิทธิภาพการรับและส่งค่า จากอุปกรณ์บนเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย และการแจ้งเตือนจากการจำลองสถานการณ์



รูป 4.10 ตำแหน่งทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกัน

ติดตั้งแทรคเกอร์ที่รถจักรยานยนต์ใต้เบาะรองนั่งของผู้ขับขี่ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถวางแทรคเกอร์ได้ในแนวที่ราบที่สุด โดยการติดตั้งแทรคเกอร์นั้นจำเป็นต้องวางให้อยู่ในแนวราบ เพื่อที่จะหาค่าการทำงานของเซ็นเซอร์ที่จุดตรงกลางได้และยังเป็นจุดที่หลบซ่อนป้องกันน้ำ แสงแดด และผู้พบเห็นได้ และติดตั้งเบสสเตชันบริเวณเสาอาคารที่จอดรถจักรยานยนต์ซึ่งต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับส่งสัญญาณกับแทรคเกอร์ที่รถจักรยานยนต์ได้อย่างทั่วถึง ขั้นตอนต่อไปนั้นดำเนินการติดตั้งโมเด็มเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ที่ได้จำลองเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ พร้อมทั้งดำเนินการลงทะเบียน รายละเอียดต่างๆของรถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งแทรคเกอร์และผู้ใช้งานเข้าไปในระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

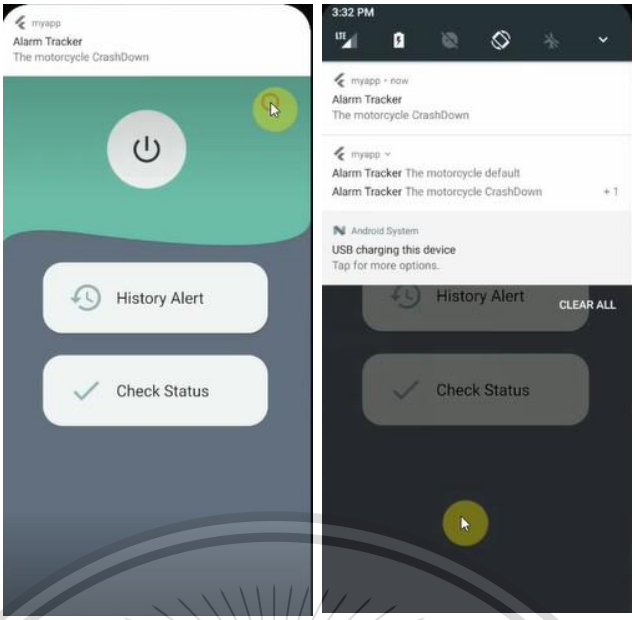
ตารางที่ 4.4 ผลของประสิทธิภาพของการทดลองระบบป้องกันการโจรกรรมจักรยานยนต์

การทดลองครั้งที่	การแจ้งเตือนส่งค่าสถานะ (Status)
1	ไม่ผ่าน
2	ผ่าน
3	ผ่าน
4	ผ่าน
5	ผ่าน
6	ผ่าน
7	ผ่าน
8	ผ่าน
9	ผ่าน
10	ผ่าน
11	ผ่าน
12	ผ่าน
13	ผ่าน
14	ผ่าน
15	ผ่าน
16	ผ่าน
17	ผ่าน
18	ผ่าน
19	ไม่ผ่าน
20	ไม่ผ่าน

ผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ จะเห็นได้ว่าสามารถแจ้งเตือนได้ 85% (แจ้งเตือน 17 ครั้ง ใน 20 ครั้ง) ซึ่งโดยรวมแล้วระบบสามารถทำงานได้ปกติ ที่ไม่สามารถแจ้งเตือนได้เนื่องจากความแรงของสัญญาณอินเตอร์เน็ต ทำเกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูลทำให้ข้อมูลค้างในบางส่วน

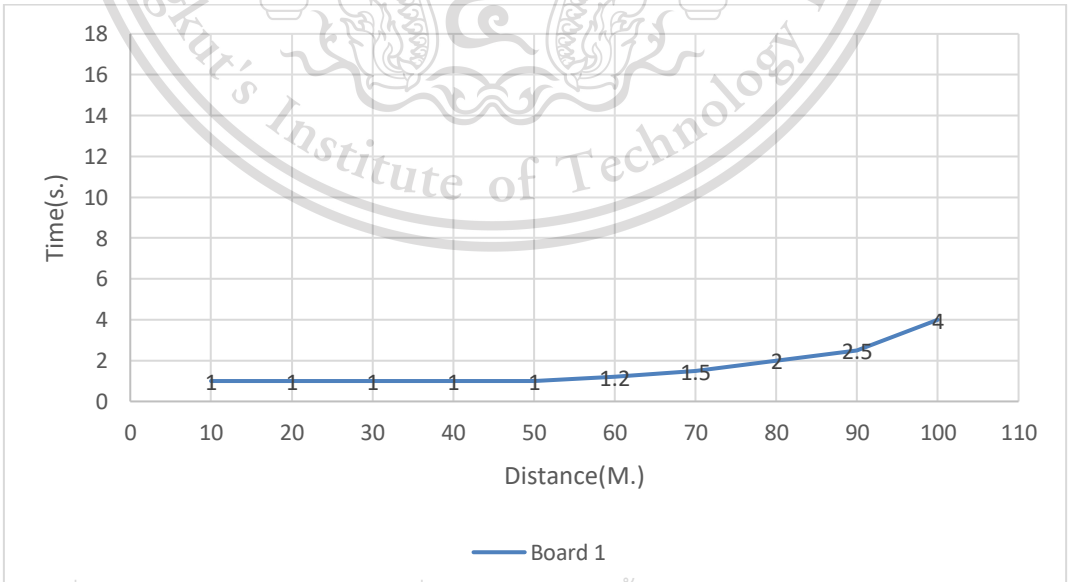
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป 4.11 การส่งข้อความการแจ้งเตือนการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

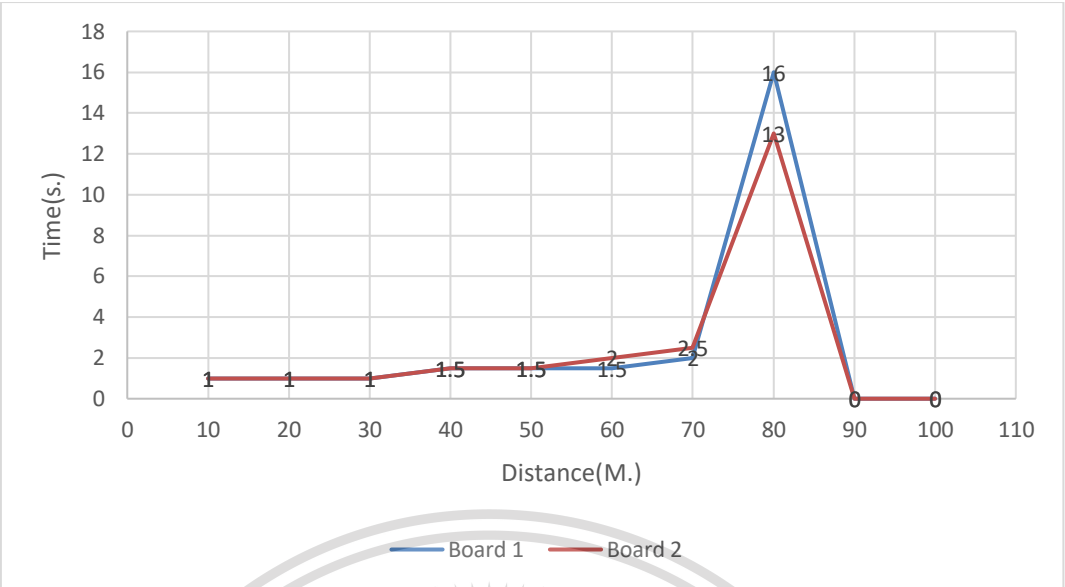
4.6 ระยะทางการรับ – ส่งข้อมูลของ Wi-Fi

การทดสอบระยะทางการรับ - ส่งข้อมูลของ Wi-Fi โดยการหาระยะที่เหมาะสมสำหรับการส่งข้อมูลเพื่อที่จะเลือกการติดตั้งจุดรับสัญญาณระหว่าง เบสสเตชัน กับ ไฟร์เบส เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลมากที่สุด โดยในระยะ 50 เมตร เป็นระยะที่ข้อมูลสามารถรับ-ส่งได้เสถียรภาพที่สุด

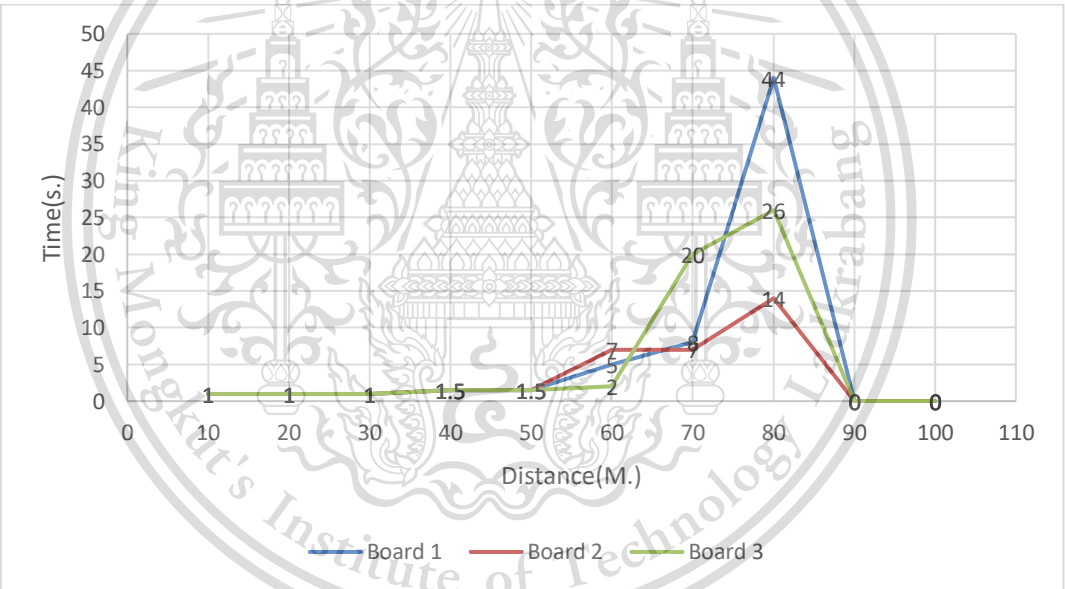


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูป 4.12 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 1 บอร์ด



รูป 4.13 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 2 บอร์ด

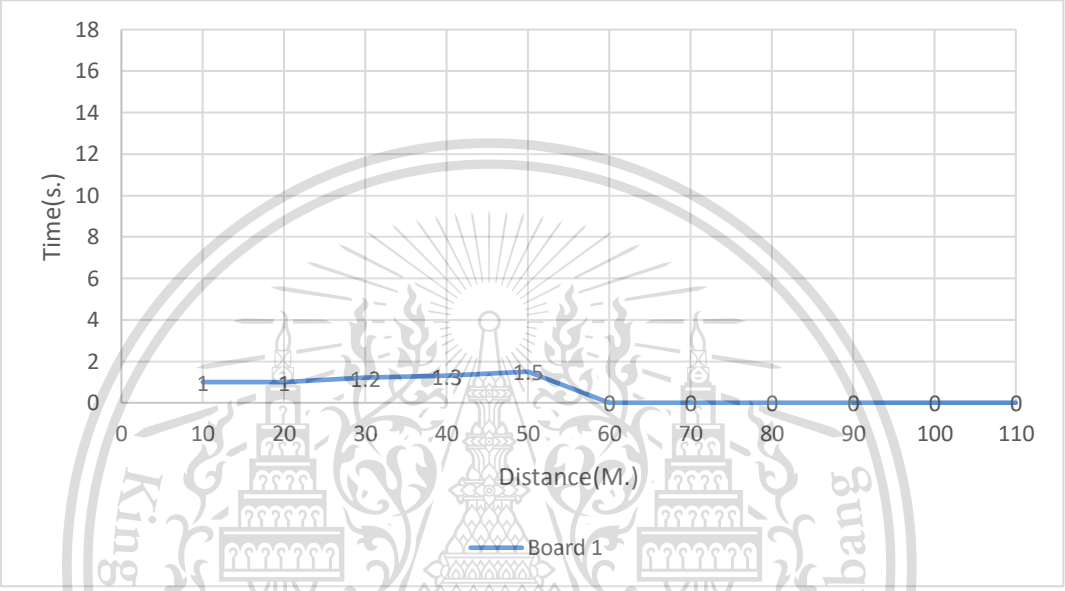


รูป 4.14 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 3 บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.7 ระยะทางการรับ – ส่งข้อมูลของ Bluetooth Low Energy (BLE)

การทดสอบระยะทางการรับ - ส่งข้อมูลของ BLE โดยการหาระยะที่เหมาะสมสำหรับการส่งข้อมูลเพื่อที่จะหาความเสถียรของสัญญาณระหว่าง เบสสเตชัน กับแทรคเกอร์ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลมากที่สุด โดยในระยะ 20 เมตร เป็นระยะที่ข้อมูลสามารถรับ-ส่งได้เสถียรภาพที่สุด



รูป 4.15 รับ – ส่งข้อมูล ระหว่างบอร์ดรับข้อมูล 1 บอร์ด และบอร์ดส่งข้อมูล 1 บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ภายในโครงงานมีการทำงานร่วมกัน 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนของ Tracker ส่วนของ Base station และส่วนของ Mobile Application

5.1.1 ส่วนของแทรคเกอร์ (Tracker)

1. สามารถตรวจจับค่าความเร่งของรถจักรยานยนต์
2. สามารถหากราฟค่าเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์แต่ละท่าทาง
3. สามารถหาค่า Alert มาใช้ในการแจ้งเตือน

5.1.2 ส่วนของเบสสเตชัน (Base station)

1. สามารถรับ – ส่งข้อมูลระหว่าง Base station กับ Firebase
2. สามารถวัดระยะทางของสัญญาณที่ใช้ในการรับ – ส่งข้อมูล

5.1.3 ส่วนของ Mobile Application

1. ออกแบบหน้า UI ของ Mobile Application
2. สามารถรับค่าการแจ้งเตือน
3. สามารถส่งข้อมูลขึ้น Firebase ได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.1.1 ส่วนของแทรคเกอร์ (Tracker)

1. การเก็บข้อมูลใช้เวลาเวลาไม่เท่ากัน
2. ปัญหาการหาค่า Threshold

5.1.2 ส่วนของเบสสเตชัน (Base station)

1. เวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลของระยะทาง
2. การส่งรับ – ส่งข้อมูลทีละหลายๆ บอร์ด

5.1.3 ส่วนของ Mobile Application

1. ปัญหาการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ในการลงทะเบียน
2. ปัญหาการ Routing ระหว่างหน้า Homeไปหน้า Second page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.3 แนวทางการแก้ปัญหา

5.1.1 ส่วนของแทรคเกอร์ (Tracker)

1. ตั้งดีเลย์ในการเก็บข้อมูลแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้ได้ค่าสถานะของรถจักรยานยนต์ที่แม่นยำในแต่ละท่าทาง

2. ศึกษาการหาค่าเพิ่มเติมและการเปลี่ยนวิธีการคำนวณในการหาค่า Threshold เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในการแจ้งเตือน

5.1.2 ส่วนของเบสสเตชัน (Base station)

1.ทดลองการส่งข้อมูลโดยเพิ่มระยะทางไปเรื่อย ๆ และหาช่วงเวลาการส่งข้อมูลที่เป็นปกติไม่ดีเลย์ในการส่งข้อมูล เพื่อการติดตั้งจุดส่งข้อมูลในแต่ละจุดจะได้ไม่เกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูล

2. ใช้การส่งข้อมูลแบบอนุกรม ทำให้การส่งข้อมูลแบบเรียงต่อเนื่องกันไป จากบอร์ดหนึ่งไปยังอีกบอร์ดหนึ่ง

5.1.3 ส่วนของ Mobile Application

1. เก็บแต่ข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นที่ใช้ใน Application

2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมและปรับปรุง Application

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.1.1 ส่วนของแทรคเกอร์ (Tracker)

1. สามารถนำไปใช้งานได้กับรถจักรยานยนต์ได้กับทุกรุ่น

5.1.2 ส่วนของเบสสเตชัน (Base station)

1. เพิ่มจุดการติดตั้งอุปกรณ์ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ภายในสถาบัน

2. เพิ่มโซล่าเซลล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือกแทนการใช้ไฟฟ้าปกติ

5.1.3 ส่วนของ Mobile Application

1. การอัพเดทแอพพลิเคชั่นแก้ไขปัญหาต่างๆทุกครั้งเมื่อตรวจสอบแล้วเจอบั๊ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

Angular Tech. (2017). **การ Query ข้อมูลจาก Firebase.** สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2564, [Online]. Available: https://medium.com/@tony.sutin1234/การ-query-ข้อมูลจาก-firebase-ภาค-1-1c9f1a550a42

IOXhop. (2020). **การสื่อสารระหว่างบอร์ด ESP32 ด้วย ESP-NOW.** สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2564, [Online]. Available: https://www.ioxhop.com/article/111/การสื่อสารระหว่างบอร์ด-esp32-ด้วย-esp-now

Makerfactory. (2019). **IMU SENSOR MPU9250.** สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2564, [Online]. Available: https://docs.makerfactory.io/m5stack/api/mpu9250/

Muhammad Mashood Siddiquie. (2020). **Flutter and Automated Firebase push Notification Complete Integration.** สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2564, [Online]. Available: https://medium.com/analytics-vidhya/flutter-and-automated-firebase-push-notification-complete-integration-8377b4fc928b

Natchanon Jindaplook. (2018). **สร้างระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายด้วย ESP8266.** สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564, [Online]. Available: https://medium.com/@nonza.22958/สร้างระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายด้วย-esp8266-c0ae6fb44f76

SUNDARAVEL. (2021). **Flutter & Firebase Tutorial–Realtime Database.** สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2564, [Online]. Available: https://codesundar.com/flutter-firebase-database-tutorial/

SUPPORT THAIEASYELEC. (2020). **บทความ ESPino32 ตอนที่ 1 แนะนำบอร์ด ESPino32.** สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2564, [Online]. Available: https://blog.thaieasyelec.com/espino32-ch1-introduction/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Ying Chen. (2019). **Push notification with firebase cloud messaging (FCM).** สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2564, [Online] .Available: https://medium.com/@jun.chenying/flutter-tutorial-part3-push-notification-with-firebase-cloud-messaging-fcm-2fbdd84d3a5e

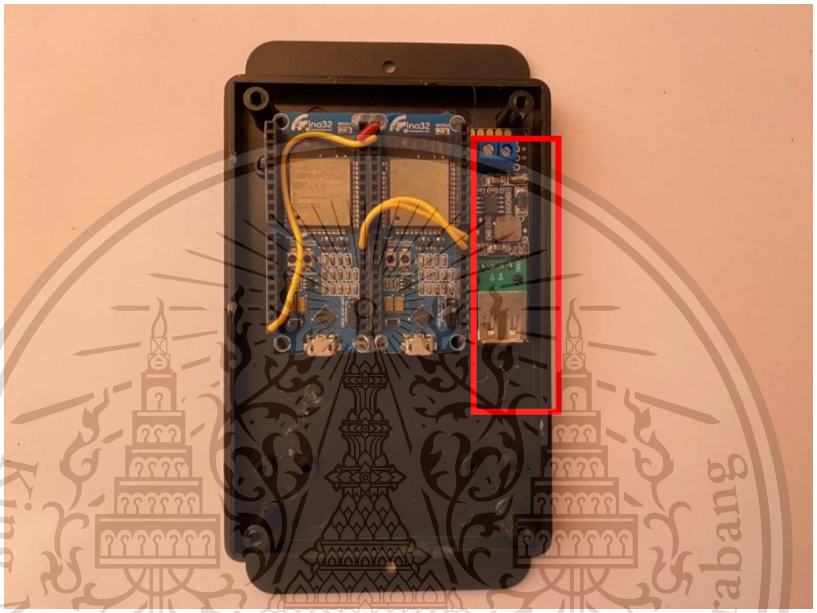
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ก
อุปกรณ์ที่ใช้งานภายในระบบ

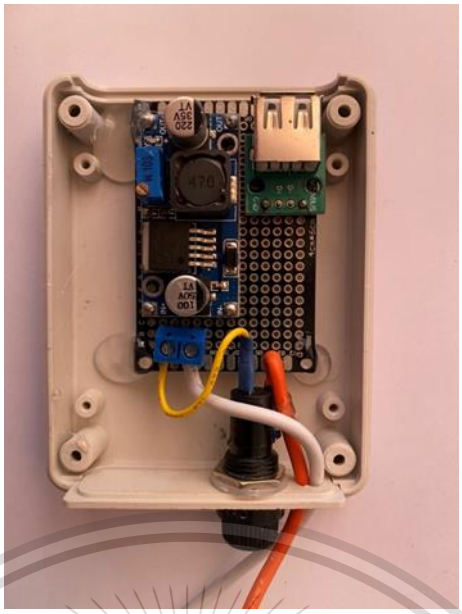
1. อุปกรณ์ที่ใช้งานภายในระบบ



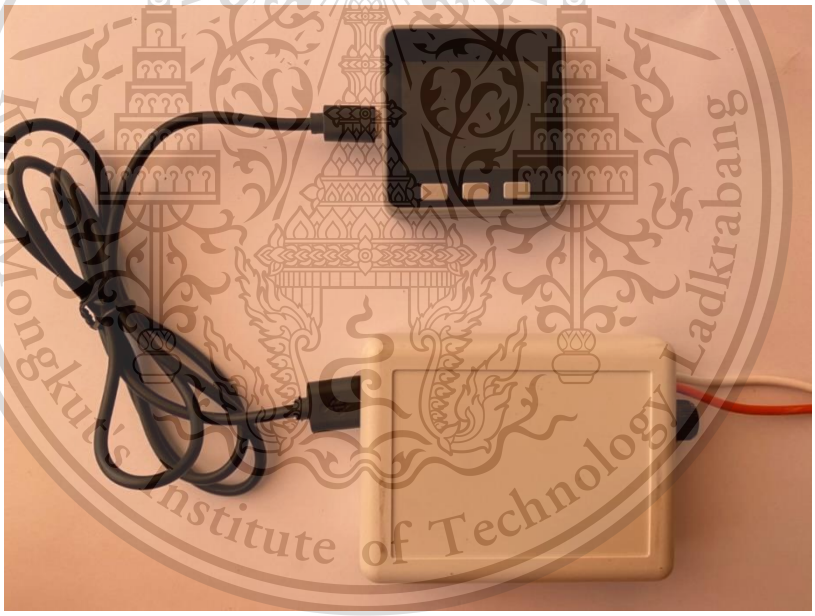
รูป ก.1 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

รูป ก.2 อุปกรณ์ Base station

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป ก.3 อุปกรณ์ลดระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์



รูป ก.4 อุปกรณ์ Tracker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ข
โปรแกรมที่ใช้งานในการทำระบบ

1. โค้ดโปรแกรมที่ใช้งานในการทำระบบ

1.1 Tracker

รูป ข.1 การใช้งาน Acceleration

รูป ข.2 การเขียนค่า Acceleration ลง SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

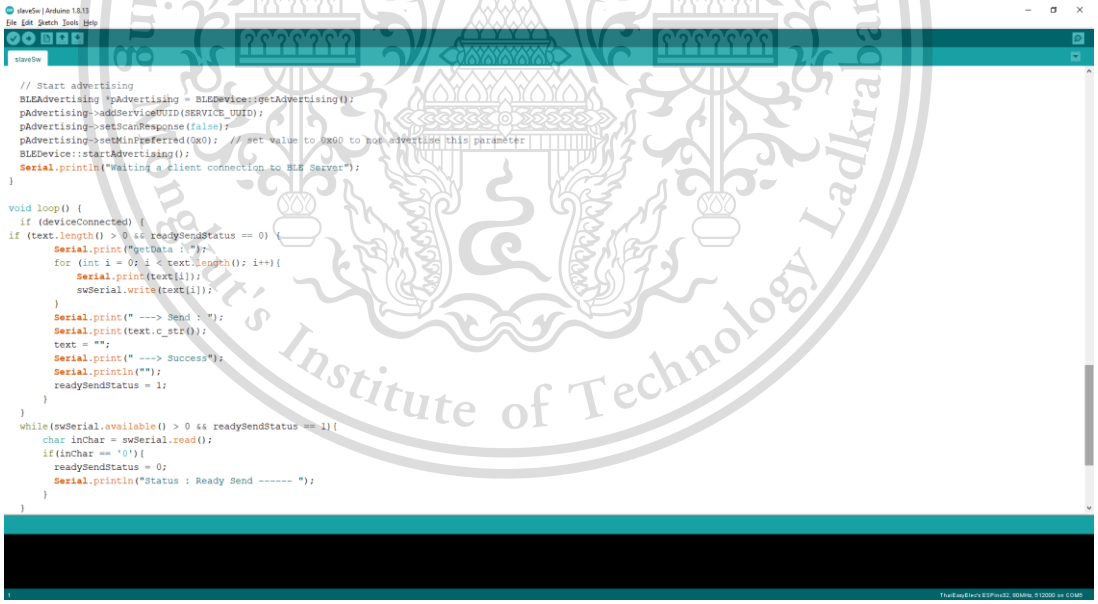
```
BLEDevice::init("");
BLEScan *pBLEScan = BLEDevice::getScan();
pBLEScan->setAdvertisedDeviceCallbacks(new MyAdvertisedDeviceCallbacks());
pBLEScan->setInterval(1349);
pBLEScan->setWindow(449);
pBLEScan->setActiveScan(true);
M5.Lcd.fillScreen(BLUE);
M5.Lcd.setTextColor(WHITE);
M5.Lcd.setTextSize(2);
M5.Lcd.setCursor(0, 160);
M5.Lcd.printf("    Scan BLE !");
pBLEScan->start(0, false);
}

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  if (doConnect == true) {
    if (connectToServer()) {
      Serial.println("We are now connected to the BLE Server.");
    } else {
      Serial.println("We have failed to connect to the server; there is nothin "
                     "more we will do.");
    }
    doConnect = false;
  }

  if (connected) {
    M5.update();
    if ((currentMillis - previousMillis_readData) >= 1000) {
      M5.IMU.getAccelData(&accX, &accY, &accZ);
      M5.IMU.getTempData(&temp);
```

รูป ข.3 การใช้งาน Bluetooth Low Energy

1.2 Base station



```
// Start advertising
BLEAdvertising *pAdvertising = BLEDevice::getAdvertising();
pAdvertising->addServiceUUID(SERVICE_UUID);
pAdvertising->setScanResponse(false);
pAdvertising->setMinPreferred(0x0);  // set value to 0x00 to not advertise this parameter
BLEDevice::startAdvertising();
Serial.println("Waiting a client connection to BLE Server");
}

void loop() {
  if (deviceConnected) {
if (text.length() > 0 && readySendStatus == 0) {
        Serial.print("getData : ");
        for (int i = 0; i < text.length(); i++){
            Serial.print(text[i]);
            swSerial.write(text[i]);
        }
        Serial.print(" ---> Send : ");
        Serial.print(text.c_str());
        text = "";
        Serial.print(" ---> Success");
        Serial.println("");
        readySendStatus = 1;
      }
  }
  while(swSerial.available() > 0 && readySendStatus == 1){
      char inChar = swSerial.read();
      if(inChar == '0'){
        readySendStatus = 0;
        Serial.println("Status : Ready Send ------ ");
      }
  }
```

รูป ข.4 การส่งข้อมูลให้กับ Master

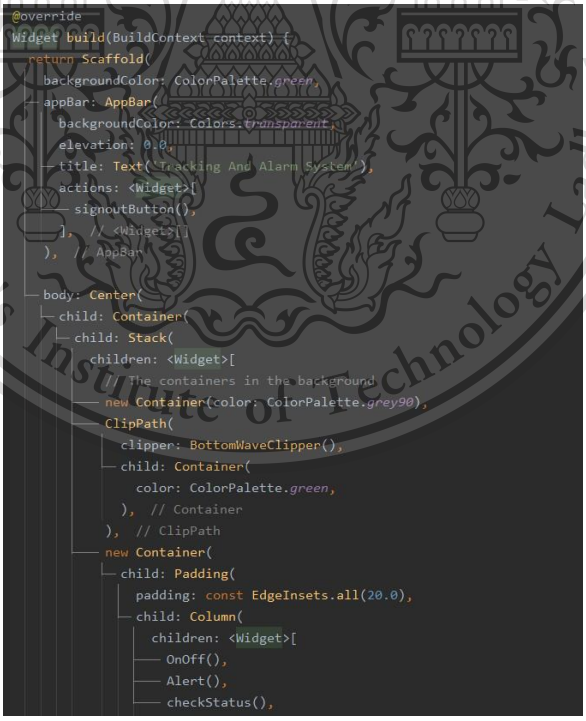
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Serial.println(dataSend);
String deviceID = dataSend.substring(0, 3);
Path = path + "/device_" + deviceID;
int deviceStatus = dataSend.substring(4, 5).toInt();
json.set("device_status", deviceStatus);
json.set("device_connect", WiFi.macAddress());
if (Firebase.RTDB.updateNode(&fbdo, Path.c_str(), &json))
{
  Path = path + "/device_" + deviceID + "/device_status_uptime";
  if (Firebase.RTDB.setTimestamp(&fbdo, Path.c_str())) {
    Path = path + "/device_" + deviceID + "/history";
    json.clear().add("device_status", deviceStatus);
    if (Firebase.RTDB.pushJSON(&fbdo, Path.c_str(), &json))
    {
      Path = path + "/device_" + deviceID + "/history/" + fbdo.pushName() + "/device_status_uptime";
      if (Firebase.RTDB.setTimestamp(&fbdo, Path.c_str()))
      {
        Serial.println("SUCCESS");
        swSerial.write('0');
        dataSend = "";
      } else {
        Serial.println("FAILED");
        swSerial.write('0');
        dataSend = "";
      }

    } else {
      Serial.println("FAILED");
      swSerial.write('0');
      dataSend = "";
    }
  } else {
```

รูป ข.5 การส่งข้อมูลขึ้น Firebase

1.3 Mobile application



```
@override
Widget build(BuildContext context) {
  return Scaffold(
    backgroundColor: ColorPalette.green,
    appBar: AppBar(
      backgroundColor: Colors.transparent,
      elevation: 0.0,
      title: Text('Tracking And Alarm System'),
      actions: <Widget>[
        signoutButton(),
      ], // <Widget>[]
    ), // AppBar
    body: Center(
      child: Container(
        child: Stack(
          children: <Widget>[
            // The containers in the background
            new Container(color: ColorPalette.grey90),
            ClipPath(
              clipper: BottomWaveClipper(),
              child: Container(
                color: ColorPalette.green,
              ), // Container
            ), // ClipPath
            new Container(
              child: Padding(
                padding: const EdgeInsets.all(20.0),
                child: Column(
                  children: <Widget>[
                    OnOff(),
                    Alert(),
                    checkStatus(),
```

รูป ข.6 หน้า Home

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

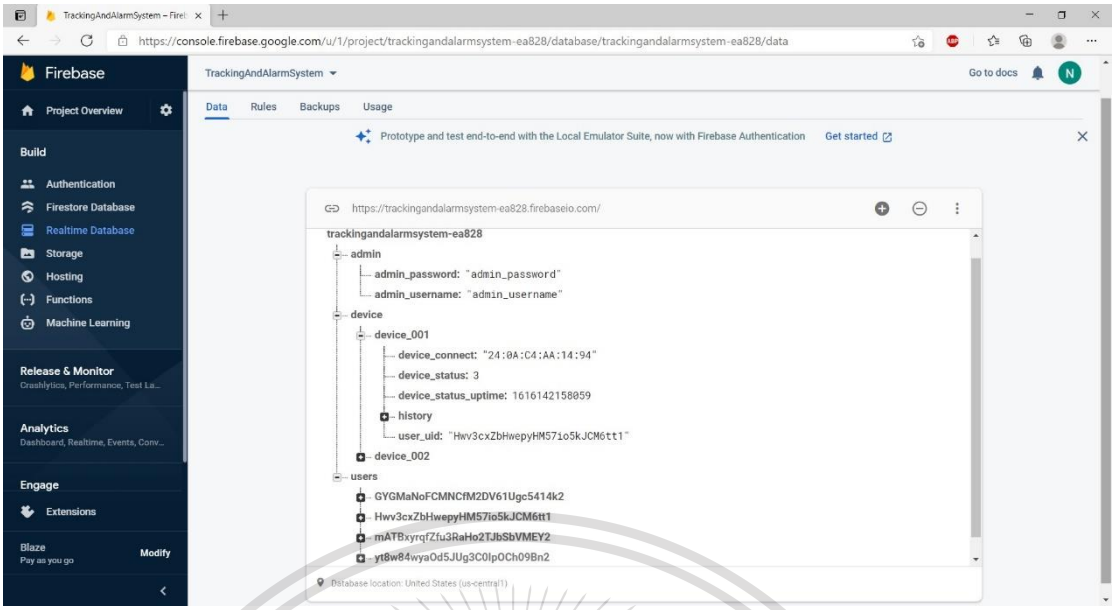
```dart
Future<void> registerThread() async {
  String email = emailController.text.trim();
  String password = passwordController.text.trim();
  String confirmPassword = confirmController.text.trim();
  String name = nameController.text.trim();
  if (password == confirmPassword && password.length >= 6) {
    await firebaseAuth
        .createUserWithEmailAndPassword(email: email, password: password)
        .then((response) {
          sendMessage(response.user.uid,name);
      print('Register Success for Email = $email');
      Navigator.push(context,
          MaterialPageRoute(builder: (context) => LoginPage()));
    }).catchError((response) {
      String title = response.code;
      String message = response.message;
      print('title = $title, message = $message');
      myAlert(title, message); //ฟ method
    });
  } else {
    String title2 = "";
    String message2 = "Password and Confirm-password is not match.";
    print("Password and Confirm-password is not match.");
    passwordNotMatch(title2, message2);
  }
}
```

รูป ข.7 หน้า Register

```javascript
exports.messageAlert = functions.database.ref('device/{deviceId}/device_status').onWrite((snapshot,context) => {
  //console.log(snapshot);
  //console.log(context);
  const data = snapshot.after.val();
  var deviceId  = context.params.deviceId;
  var uid = "";
  var deviceStatus = data.device_status;
  var db = admin.database().ref('/device/'+deviceId);
  db.once("value", function(snapshot){
    //console.log(snapshot.val());
    uid = snapshot.val().user_uid;
    console.log(uid);
    deviceStatus = snapshot.val().device_status;
    var msgPayload = "";
    if(deviceStatus == 1){
      msgPayload = "The motorcycle default";
      console.log("Default");
    }else if(deviceStatus == 2){
      msgPayload = "The motorcycle CrashDown"
      console.log("CrashDown");
    }else if(deviceStatus == 3){
      msgPayload = "The motorcycle Lift";
      console.log("Lift");
    }
    const payload = {
      notification:{
        title : 'Alarm Tracker',
        body : msgPayload,
        badge : '1',
        sound : 'default'
      }
    };
    admin.database().ref('users/'+uid+'/fcm-token/').once('value', function (data){
      console.log(data.val().token);
      if(data.val()){
        console.log('token available');
        const token = data.val().token;
```

รูป ข.8 Node.js

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูป ข.9 Firebase

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.