

ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
ELECTRIC MOTORCYCLE TRACKING SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
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.

ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
ELECTRIC MOTORCYCLE TRACKING SYSTEM

โดย
นางสาวชญาภา เอมสมบุญ 60010181
นางสาวชญาพรรณ แสงเลื่อน 60010182
นางสาวชิษณุชา งามละมัย 60010237

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร. กฤษณ์ วงรุจิระ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

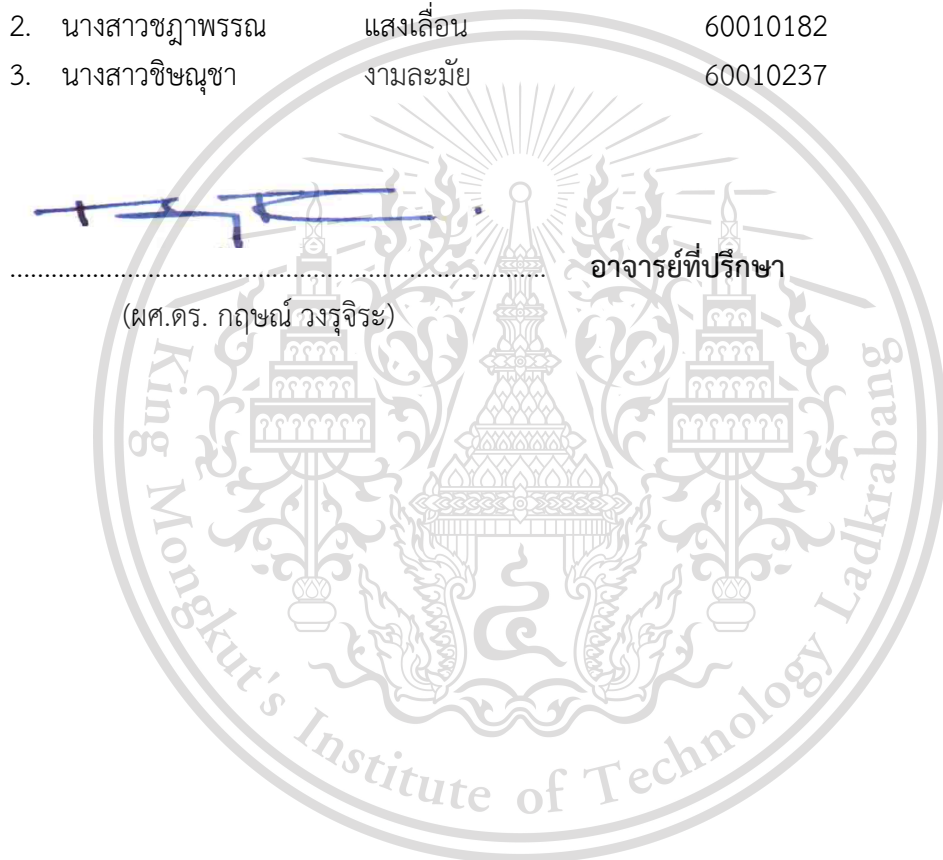
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ELECTRIC MOTORCYCLE TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|-----------|----------|
| 1. นางสาวชญาภา | เอมสมบุญ | 60010181 |
| 2. นางสาวชญาพรรณ | แสงเลื่อน | 60010182 |
| 3. นางสาวชัชฌุชา | งามละม้าย | 60010237 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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

การดำเนินปริญญานิพนธ์เรื่อง “ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร. กฤษณ์ วงจรจิระ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้าวิจัยให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณรุ่นพี่ภาควิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ คอยช่วยเหลือ ให้ความรู้เพิ่มเติม และแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน วิชาความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักศึกษา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงข้างต้น ที่ให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นางสาวชญาภา เอสมบุญ
นางสาวภาพรรณ แสงเลื่อน
นางสาวชิษณุชา งามละมัย
ผู้จัดทำ

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.

ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ELECTRIC MOTORCYCLE TRACKING SYSTEM

โดย นางสาวชญาภา เอสมบุญ 60010181

นางสาวชญาพรรณ แสงเลื่อน 60010182

นางสาวชัชฌา งามละมัย 60010237

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. กฤษณ์ วงจรจิระ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้มีการให้บริการเช่ารถจักรยานยนต์ตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเดินทางสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่มีรถส่วนตัว และเพื่อความปลอดภัยของฝั่งผู้ให้บริการเช่ารถจักรยานยนต์ ทางผู้จัดทำจึงออกแบบระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่สามารถติดตามเส้นทางการเดินทางของผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และสามารถระบุพิกัดต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ เช่น ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลา, วัน/เดือน/ปี, ความเร็ว ฯลฯ โดยจะทำการรับค่าพิกัดตำแหน่งจาก GPS เมื่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่นอกอาคาร และในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในอาคารทำให้ไม่สามารถรับค่าจาก GPS ได้ จึงทำการรับค่าพิกัดตำแหน่งจาก Cell Site แทน เพื่อให้ทราบได้ว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการติดตามอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลก นอกจากนี้ยังสามารถบอกสถานะฯ ตั้ง, แจ้งเตือนแบตเตอรี่ และควบคุมการเปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ด ESP-32-WROVER-B ที่นำมาใช้เป็นส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ศึกษาและออกแบบฐานข้อมูลที่น่าไปใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงการบริการได้อย่างสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการศึกษา และสร้างแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ รวมถึงเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแล เพื่อใช้ในการแสดงค่าต่าง ๆ ที่ต้องการ

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.

ABSTRACT

Nowadays, motorcycle rental services are available at various locations in order to facilitate travel for users who do not have their own cars. Therefore, the investigators have been designed the electric motorcycle tracking system. It can track the travel routes of electric motorcycle service users and can specify geographic coordinates such as latitude, longitude and parameters such as time, day/month/year, speed, etc. It will receive the location coordinates from the GPS when the electric motorcycle is outside the building. In case that the electric motorcycle is inside the building, it can not get the GPS information, so the location coordinates are obtained from the Cell Site instead. Which make us know where the electric motorcycle is. Moreover, it can tell the stand status, battery alarm and control the electric motorcycle on-off. The objective is to study the work of the board ESP-32-WROVER-B used as the controller of the electric motorcycle tracking system. We study and design a database that is used to store user information and to make the system administrators and electric motorcycle users can access the service more conveniently. Thus, we have been studied and created an application for the Android operating system. Including a web server for administrators to be used to display the desired values.

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
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปริิญาานิพนธ์	1
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	3
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับบอร์ด ESP-32-WROVER-B	7
2.3 ไดโอด (DIODE) 1N4148	10
2.4 รีเลย์ (RELAY) โมดูล 5 V. 1 ช่อง	11
2.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE DIVIDER CIRCUIT)	13
2.6 ฐานข้อมูล (DATABASE)	14
2.7 MYSQL	17
2.8 MQTT	19
2.9 แอนดรอยด์ (ANDROID)	21
2.10 การเขียนเว็บเซิร์ฟเวอร์	28
2.11 JAVASCRIPT OBJECT NOTATION (JSON)	29
2.12 SOFTWARE ARDUINO	31
2.13 NODE.JS	32
2.14 แบตเตอรี่ตะกั่วกรด	33
2.15 ออปแอมป์ (OP AMP) LM358	34
2.16 ซีเนอร์ไดโอด (ZENER DIODE)	35
2.17 วงจรบัฟเฟอร์ (BUFFER)	36
2.18 วงจรลดแรงดันไฟฟ้า (STEP-DOWN CONVERTER)	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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)

	หน้า
2.19 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	40
บทที่ 3	
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์	41
3.1 การออกแบบ	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	64
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	65
บทที่ 4	
ผลการทดลอง	68
4.1 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B	68
4.2 ผลการทดสอบการจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM	69
4.3 ผลการทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ PUBLISH ข้อมูลมายัง MQTT BROKER	69
4.4 ผลการทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ CELL SITE จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ PUBLISH ข้อมูลมายัง MQTT BROKER	70
4.5 ผลการทดสอบความแรงของบลูทูธ	71
4.6 ผลการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	73
4.7 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณขาตั้ง และการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	74
4.8 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B	76
4.9 ผลการทดสอบการ SUBSCRIBE ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT BROKER และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล	76
4.10 ผลการทดสอบการ SUBSCRIBE ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ CELL SITE จาก MQTT BROKER และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล	77
4.11 ผลการทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก CELL SITE และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล	78
4.12 ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	79
4.13 ผลการทดสอบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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)

		หน้า
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	91
	5.1 สรุปผล	91
	5.2 ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม		93
ภาคผนวก ก	คู่มือการใช้งานกล่องวงจรระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	98
ภาคผนวก ข	โค้ดฝั่งฮาร์ดแวร์	112
ภาคผนวก ค	โค้ดฝั่งเซิร์ฟเวอร์	129
ภาคผนวก ง	โค้ดฝั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์	138
ภาคผนวก จ	โค้ดฝั่งแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	154



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.

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บอร์ด ESP-32-WROVER-B [1]	6
2.2	ขาต่าง ๆ ของบอร์ด ESP-32-WROVER-B [1]	7
2.3	SIM7600E-PCIE [2]	9
2.4	GPS ANTENNA และ LTE ANTENNA [1]	10
2.5	ขาไดโอด 1N4148 [4]	11
2.6	รีเลย์โมดูล 5 V. 1 ช่อง [5]	12
2.7	วงจรจุดต่อใช้งานมาตรฐาน [31]	13
2.8	วงจแบ่งแรงดันแบบไม่มีโหลด [6]	14
2.9	วงจแบ่งแรงดันแบบมีโหลด [6]	14
2.10	RELATIONAL DATABASE [7]	15
2.11	DISTRIBUTED DATABASE [7]	16
2.12	CLOUD DATABASE [7]	16
2.13	NOSQL DATABASE [7]	16
2.14	MYSQL [8]	17
2.15	องค์ประกอบของ MQTT [9]	20
2.16	โครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [10]	23
2.17	ภาษา JAVA [13]	26
2.18	JAVASCRIPT [14]	29
2.19	รูปแบบ JSON [15]	30
2.20	ข้อแนะนำในการชาร์ตประจุ [32]	34
2.21	INTERNAL BLOCK DIAGRAM [33]	35
2.22	สัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอด [34]	36
2.23	วงจรบัฟเฟอร์ [35]	36
2.24	การต่อวงจรบัฟเฟอร์ [36]	37
2.25	แรงดันในกรณีที่ไม่ได้ใส่วงจรบัฟเฟอร์ [36]	37
2.26	แรงดันในกรณีที่ได้ใส่วงจรบัฟเฟอร์ [36]	37
2.27	USB DC STEP DOWN ISOLATED POWER SUPPLY MODULE [38]	38
2.28	DC STEP DOWN POWER SUPPLY MODULE [39]	39
2.29	รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า YADEA รุ่น C-LINE [40]	40

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.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.1	แผนภาพการทำงานของระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	41
3.2	การเชื่อมต่อวงจรของฮาร์ดแวร์	42
3.3	การเชื่อมต่อวงจรวัดค่าแบตเตอรี่	43
3.4	แผนผังการเดินสายไฟของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	44
3.5	แผนภาพการทำงานของฮาร์ดแวร์	45
3.6	VM INSTANCES ชื่อ PROJECT	46
3.7	ฐานข้อมูล ชื่อ EVBIKE	47
3.8	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ DATA_EV_BIKE01	47
3.9	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ DATA_EV_BIKE02	48
3.10	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ ADMIN	48
3.11	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ CUSTOMER	49
3.12	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ CELLSITE_EV_BIKE01	49
3.13	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ CELLSITE_EV_BIKE02	50
3.14	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ DATA_CELLSITE_01	50
3.15	ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ DATA_CELLSITE_02	51
3.16	การ UPDATE & INSTALL MOSQUITTO	51
3.17	การ GREP เพื่อตรวจสอบการติดตั้ง MOSQUITTO	52
3.18	การ ALLOW PORT 1883 ใน FIREWALL	52
3.19	แผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรับค่าจากฝั่งฮาร์ดแวร์	53
3.20	แผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล	54
3.21	หน้าแอปพลิเคชันการ PUBLIC และ SUBSCRIBE ค่าจาก MQTT	55
3.22	หน้าแอปพลิเคชันการนำเอาค่าของการ SUBSCRIBE จาก MQTT ในรูปแบบ JSON มาทำการแปลงค่าให้อยู่ในรูปแบบของ STRING	56
3.23	หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธ	56
3.24	หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (เชื่อมต่อสำเร็จ)	57
3.25	หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์อื่น (เชื่อมต่อไม่สำเร็จ)	57
3.26	หน้าแอปพลิเคชันสำหรับการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	58

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.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.27	การอ่านค่าข้อมูลการตั้งค่าล่าสุดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	58
3.28	การแก้ไขข้อมูลการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	59
3.29	แผนภาพการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	60
3.30	แผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์	63
4.1	ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง MODULE SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B	68
4.2	การจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM	69
4.3	การรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ PUBLISH ข้อมูลมายัง MQTT BROKER	70
4.4	การรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ CELL SITE จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ PUBLISH ข้อมูลมายัง MQTT BROKER	71
4.5	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธ และระยะทางในการทดลองครั้งที่ 1	72
4.6	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธ และระยะทางในการทดลองครั้งที่ 2	72
4.7	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธ และระยะทางในการทดลองครั้งที่ 3	73
4.8	แรงดันอินพุตในกรณีที่ขาตั้งพร้อมใช้งาน	74
4.9	แรงดันอินพุตในกรณีที่ขาตั้งไม่พร้อมใช้งาน	74
4.10	แรงดันอินพุตในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเปิดอยู่หรือพร้อมใช้งาน	75
4.11	แรงดันอินพุตในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าปิดอยู่หรือไม่พร้อมใช้งาน	75
4.12	การ SUBSCRIBE ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT BROKER และการจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง DATA_EV_BIKE02	76
4.13	การจัดเก็บข้อมูลในตาราง DATA_EV_BIKE02	77
4.14	การ SUBSCRIBE ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ CELL SITE จาก MQTT BROKER และจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง CELLSITE_EV_BIKE02	77
4.15	การจัดเก็บข้อมูลในตาราง CELLSITE_EV_BIKE02	78

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.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.16	การวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก CELL SITE และจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง DATA_CELLSITE_02	78
4.17	การจัดเก็บข้อมูลในตาราง DATA_CELLSITE_02	78
4.18	หน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	79
4.19	หน้าของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการยืนยันตัวตนของผู้ดูแลระบบ และการเลือกโหมดการใช้งาน	80
4.20	โหมดการตั้งค่าของผู้ดูแลระบบ	81
4.21	การเลือกอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบ และข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	82
4.22	พิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่ในโหมดการตรวจสอบอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบ	82
4.23	หน้าของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการยืนยันตัวตนของผู้ใช้บริการ	83
4.24	ข้อมูลรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ	84
4.25	พิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่ของผู้ใช้บริการ	84
4.26	การแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ เมื่อมีค่าเป็น 30 เปอร์เซ็นต์, 20 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ	85
4.27	หน้าต่างการเข้าสู่ระบบของเว็บเซิร์ฟเวอร์	86
4.28	หน้าต่างแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคัน	86
4.29	หน้าต่างแสดงข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในที่นี้คือ EV_BIKE02	87
4.30	หน้าต่างแสดงเส้นทางการเดินทางที่รับค่าจาก GPS	88
4.31	หน้าต่างแสดงตำแหน่ง CELL SITE ซึ่งมีความใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด	88
4.32	ภาพรวมของเว็บเซิร์ฟเวอร์	89
4.33	หน้าต่างแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในที่นี้คือ EV_BIKE02	89
4.34	หน้าต่างการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ดูแลระบบ	90
4.35	หน้าต่างการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ใช้บริการหรือลูกค้า	90

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

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลจำเพาะของฮาร์ดแวร์	4
2.2	ข้อมูลจำเพาะของพาวเวอร์ซัพพลาย	5
2.3	WI-FI	5
2.4	บลูทูธ	6
2.5	ข้อกำหนดซอฟต์แวร์	6
2.6	ความถี่ของ SIM7600E-PCIE	9
2.7	คุณสมบัติ GPS ANTENNA	10
3.1	การทำงานของบอร์ด ESP-32-WROVER-B	42
3.2	การเชื่อมต่อวงจรวัดค่าแบตเตอรี่	43
3.3	การเชื่อมต่อสายการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	44
4.1	ผลการทดสอบความแรงบลูทูธของบอร์ด ESP-32-WROVER-B	71
4.2	ผลการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	73
4.3	ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B	76

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 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีการให้บริการเช่ารถจักรยานยนต์ตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเดินทางสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่มีรถส่วนตัว และเพื่อความปลอดภัยของฝั่งผู้ให้บริการเช่ารถจักรยานยนต์ ทางผู้จัดทำจึงออกแบบระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่สามารถติดตามเส้นทางการเดินทางของผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ และสามารถระบุพิกัดต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ เช่น ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลา, วัน/เดือน/ปี, ความเร็ว ฯลฯ เพื่อให้ทราบได้ว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการติดตามอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลก นอกจากนี้ยังสามารถบอกสถานะที่ตั้ง, แจ้งเตือนแบตเตอรี่ และควบคุมการเปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผ่านทางแอปพลิเคชันที่ได้จัดทำขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาการทำงานของบอร์ด ESP-32-WROVER-B และสร้างระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) ศึกษาและออกแบบฐานข้อมูล (Database) ในการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน และติดตามการใช้งานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
- 3) ศึกษาและสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Application)
- 4) ศึกษาและสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) สำหรับผู้ดูแล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ออกแบบและสร้างระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ให้สามารถระบุพิกัดต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ เช่น ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลา, วัน/เดือน/ปี, ความเร็ว ฯลฯ เพื่อให้ทราบได้ว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการติดตามอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลก โดยจะทำการรับค่าพิกัดตำแหน่งจาก GPS เมื่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ภายนอกอาคารและในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ภายในอาคารทำให้ไม่สามารถรับค่าจาก GPS ได้ จึงทำการรับค่าพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม นอกจากรับค่าจาก Cell Site แทน นอกจากนี้ยังมีกัรพัฒนาระบบให้สามารถอ่านค่าสถานะที่ตั้ง, ไปใช้

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

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

ค่าแบตเตอรี่ และควบคุมการเปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยได้มีการนำเอาบอร์ด ESP-32-WROVER-B มาใช้เป็นส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ในระยะไกล และมีการสร้าง MQTT Broker เพื่อเป็นตัวกลางในการรับ-ส่งข้อมูล และนำข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล และเพื่อให้ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า สามารถเข้าถึงการบริการได้อย่างสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ รวมถึงพัฒนาเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแล เพื่อใช้ในการแสดงค่าต่าง ๆ ที่ต้องการ



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

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาานิพนธ์เรื่อง “ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า” โดยทำการออกแบบระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่สามารถติดตามเส้นทางการเดินทางของผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ และจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานลงในฐานข้อมูล ซึ่งจะทำการแสดงค่าต่าง ๆ ที่ต้องการผ่านทางแอปพลิเคชันและมีเว็บไซต์เฟเวอร์สำหรับผู้ดูแล ดังนั้นปริญญาานิพนธ์ที่นำเสนอจึงมีหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ คือ ข้อมูลใด ๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดานขดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะ คือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ

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.

อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการทำงานที่กำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกา มีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.1.1 ลักษณะจำเพาะ ของ ESP-32-WROVER-B

บอร์ด Node32s เป็นบอร์ดที่นำ SoC อย่าง ESP32 ของบริษัท Espressif มาออกแบบเป็นบอร์ดพัฒนา โดย ESP32 เป็นไอซีที่พัฒนาเพิ่มเติมจาก ESP8266 ที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีราคาถูก และมี WIFI ติดมาด้วย แล้วยังใช้ Arduino เขียนโปรแกรมได้ด้วย แต่สำหรับ ESP-32-WROVER-B แสดงดังรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 มีลักษณะจำเพาะดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำเพาะของฮาร์ดแวร์

ชิปเซ็ต	ESP-32-WROVER-B, ชิปการจัดการพลังงาน AXP192
FLASH	4 MB
PSRAM	8 MB
SRAM	520 kB SRAM
ปุ่ม	สวิตช์ไฟ PWR, รีเซ็ต
USB เป็น TTL	CP2104
นาฬิกาออนบอร์ด	ออสซิลเลเตอร์คริสตัล 40 MHz
อุปกรณ์ต่อพ่วง	SIM Nano ช่องเสียบการ์ด, ช่องเสียบการ์ด Mini PCIE
เสาอากาศ	เสาอากาศออนบอร์ด (ค่าเริ่มต้น)
แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้	2.7 V. - 3.6 V.
Sleep current	About 700 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.

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำเพาะของฮาร์ดแวร์ (ต่อ)

ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน	-40 °c ~ + 85 °c
ขนาด	75*33*10.5 mm.
น้ำหนัก	14.5 g.

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลจำเพาะของพาวเวอร์ซัพพลาย

แหล่งจ่ายไฟ	ยูเอสบี 5 V. / 1 A.
กำลังชาร์จปัจจุบัน	500 mA.
อินพุตแบตเตอรี่	3.7 V. - 4.2 V.
ชาร์จ IC	AXP 1928 MB
JST เชื่อมต่อ	2 Pin 2.0 mm.
USB	Type-C

ตารางที่ 2.3 WI-FI

มาตรฐาน	FCC / CE-RED / IC / TELEC / KCC / SRRC / NCC (ชิป ESP32)
มาตรการ	802.11 b / g / n (802.11n, ความเร็วสูงถึง 150 Mbps) A-MPDU และ A-MSDU polymerization, รองรับ 0.4 μS Protection interval
ช่วงความถี่	2.4 GHz ~ 2.5 GHz (2400 m. ~ 2483.5 m.)
ชาร์จ IC	AXP1928 MB
ส่งพลังงาน	22 dBm
ระยะการสื่อสาร	300 m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

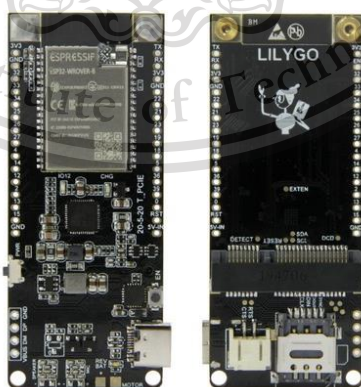
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.4 บลูทูธ

มาตรการ	ตรงตามมาตรฐาน Bluetooth v4.2BR / EDR และ BLE
ความถี่วิทยุ	ด้วยความไว -97 dBm ตัวรับสัญญาณ NZIF Class-1, Class-2 & Class-3 emitter AFH
ความถี่เสียง	ความถี่เสียง CVSD & SBC

ตารางที่ 2.5 ข้อกำหนดซอฟต์แวร์

โหมด Wi-Fi	สถานี / SoftAP / SoftAP + สถานี / P2P
กลไกการรักษาความปลอดภัย	WPA / WPA2 / WPA2-Enterprise / WPS
การเข้ารหัส ชนิด	AES / อาร์เอส / ECC / SHA
อัปเดตเฟิร์มแวร์	ดาวน์โหลด UART / OTA (ผ่านเครือข่าย / โฮสต์เพื่อดาวน์โหลด และเขียนเฟิร์มแวร์)
การพัฒนาซอฟต์แวร์	สนับสนุนการพัฒนาเซิร์ฟเวอร์คลาวด์ / SDK สำหรับการพัฒนาเฟิร์มแวร์ของผู้ใช้
โปรโตคอลเครือข่าย	IPv4, IPv6, SSL, TCP / UDP / HTTP / FTP / MQTT
การกำหนดค่าผู้ใช้	AT + Instruction set, cloud server, android / ระบบปฏิบัติการ
ระบบปฏิบัติการ	FreeRT ระบบปฏิบัติการ

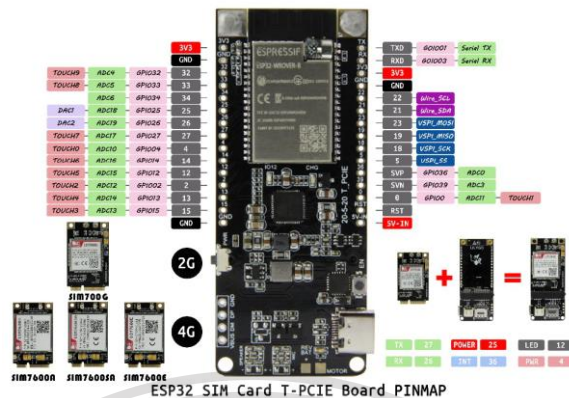


รูปที่ 2.1 บอร์ด ESP-32-WROVER-B [1]

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.



รูปที่ 2.2 ขาต่าง ๆ ของบอร์ด ESP-32-WROVER-B [1]

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับบอร์ด ESP-32-WROVER-B

2.2.1 SIM7600E-PCIE

เป็นโมดูลชั้นโมดูล LTE-FDD / LTE-TDD / HSPA + / UMTS / EDGE / GPRS / GSM แบบมัลติแบนด์ที่สมบูรณ์แบบในประเภท Mini PCIE ซึ่งรองรับ LTE CAT1 สูงสุด 10 Mbps สำหรับ Downlink และ 5 Mbps สำหรับการถ่ายโอนข้อมูล Uplink ใช้ร่วมกับโมดูล SIM7600E และบอร์ดอะแดปเตอร์ Mini PCIE แสดงดังรูปที่ 2.3

2.2.1.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูล SIM7600E

- 1) แพ็คเกจ Mini PCIE
- 2) ควบคุมผ่านคำสั่ง AT
- 3) ช่วงแรงดันไฟฟ้า : 3.0 V. ~ 3.6 V. , 3.3 V. โดยทั่วไป
- 4) อุณหภูมิในการทำงาน : -40 °c ถึง + 85 °c
- 5) ขนาด : 50.8 * 31 * 5.35 mm.
- 6) น้ำหนัก : 12.6 g.
- 7) แบนด์วิดท์ : 1.4/3/5/10/15/20 MHz
- 8) 3GPP E-UTRA ซีรีส์ 11
- 9) LTE CAT1

- Uplink สูงสุด 5 Mbps

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.

- Downlink สูงสุด 10 Mbps
- 10) HSPA+
 - Uplink สูงสุด 5.76 Mbps
 - Downlink สูงสุด 42 Mbps
- 11) UMTS
 - Uplink หรือ Downlink สูงสุด 384 Kbps
- 12) EDGE
 - Uplink หรือ Downlink สูงสุด 236.8 Kbps
- 13) GPRS
 - Uplink หรือ Downlink สูงสุด 85.6 Kbps
- 14) USB2.0 พร้อมความเร็วสูงถึง 480 Mbps
- 15) UART
- 16) GPIO
- 17) เส้าอากาศ : รองรับ Primary / Rx-variety / GNSS active
- 18) (U) ซิมการ์ด (1.8V / 3.0V)
- 19) เสียงดิจิตอลผ่าน PCM

2.2.1.2 คุณสมบัติอื่น ๆ ของโมดูล SIM7600E

- 1) ไดรเวอร์ USB สำหรับ Microsoft Windows 2000/XP/Vista/Win7/ Win8/Win10
- 2) ไดรเวอร์ USB สำหรับ Linux / Android
- 3) RIL รองรับ Android 2.4 / 4.0 / 5.0 / 6.0 / 7.0
- 4) MBIM เป็น Win8

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.

6) TCP / IP / IPV4 / IPV6 / หลาย PDP / FTP / FTPS / HTTP /
HTTPS / DNS

7) SSL3.0 / TLS1.0 / TLS1.2

8) DTMF (การส่งและรับ)

9) FOTA

ตารางที่ 2.6 ความถี่ของ SIM7600E-PCIE

LTE-TDD	B38/B40/B41
LTE-FDD	B1/B3/B5/B7/B8/B20
UMTS/HSPA+	B1/B5/B8
GSM/GPRS/EDGE	900/1800MHz



รูปที่ 2.3 SIM7600E-PCIE [2]

2.2.2 GPS antenna และ LTE antenna

เสาอากาศระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกพร้อมสายเคเบิล แสดงดังรูปที่ 2.4 เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถรับสัญญาณที่ดีที่สุด เสาอากาศมีดังนี้ เสาอากาศ GPS ภายในพร้อมสาย 150 mm. และเชื่อมต่อ MMCX เสาอากาศ GPS แบบฉีกขาดพร้อมสาย 2.5 m. และเชื่อมต่อ SMB เสาอากาศ Spider GPS / GSM พร้อมสาย 2.5 m. และเชื่อมต่อ SMB / FME

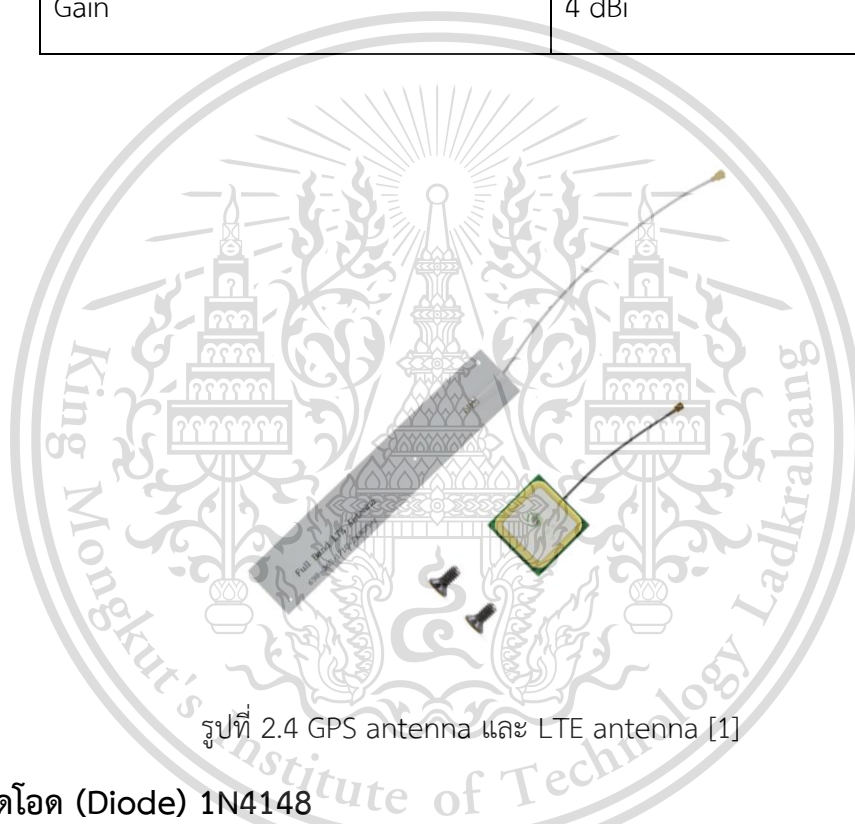
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 2.7 คุณสมบัติ GPS antenna

โปรโตคอล RF	GPS
แบบฟอร์มทางกายภาพของเสาอากาศ	Square
ประเภทตัวเชื่อมต่อ	MMCX
ตะกั่วยาว	0.15 m.
Gain	4 dBi



รูปที่ 2.4 GPS antenna และ LTE antenna [1]

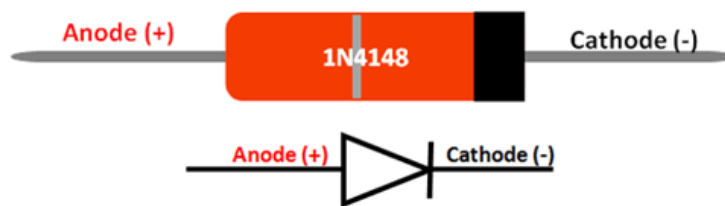
2.3 ไดโอด (Diode) 1N4148

ไดโอดเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้กระแสไหลผ่านเพียงทิศทางเดียว นั่นคือ กระแสควรไหลจากแอโนดไปยังแคโทดเสมอ สามารถระบุขั้วแคโทดได้โดยใช้แถบสีเทา แสดงดังรูปที่ 2.5 สำหรับไดโอด 1N4148 ความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดคือ 300 mA. ซึ่งสามารถทนต่อจุดสูงสุดได้ถึง 2 A. ความพิเศษของไดโอดนี้ คือ เวลาในการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วที่ 8 ns. ที่กระแสไปข้างหน้า 10 mA. ดังนั้นจึงใช้ไดโอดนี้ในสถานที่ที่มีการสลับอย่างรวดเร็ว

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.



รูปที่ 2.5 ขาไดโอด 1N4148 [4]

2.3.1 ลักษณะเฉพาะของไดโอด 1N4148

- 1) กรณี DO-35 (DO-204AH)
- 2) ไดโอดสวิตช์ซึ่งอย่างรวดเร็ว
- 3) แรงดันย้อนกลับที่ซำกั้นสูงสุดคือ 100 V.
- 4) แรงดันย้อนกลับ RMS คือ 75 V.
- 5) กระแสไฟกระชากไปข้างหน้าสูงสุดคือ 2 A.
- 6) ส่งต่อกระแสต่อเนื่องถ้า 300 mA.
- 7) ย้อนเวลาการกู้คืน 8 ns.
- 8) น้ำหนักประมาณ 105 mg.
- 9) สีแถบแคโทด ดำ

2.3.2 การใช้งานไดโอด 1N4148

- 1) สามารถใช้เพื่อป้องกันปัญหาการกลับขั้ว
- 2) ป้องกันสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ที่กำลังทำงานด้วยความถี่ในการเปลี่ยนสูง
- 3) วงจรเรียงกระแสแบบ Half Wave และ Full Wave
- 4) ใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกัน
- 5) ตัวควบคุมการไหลของกระแส

2.4 รีเลย์ (Relay) โมดูล 5 V. 1 ช่อง

รีเลย์โมดูล 5 V. 1 ช่อง แสดงดังรูปที่ 2.6 เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

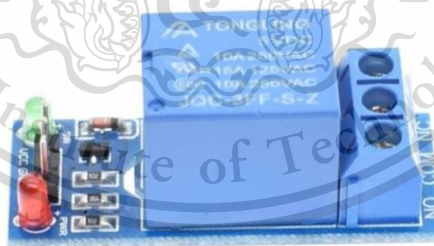
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.4.1 ลักษณะเฉพาะของ Relay

- 1) โมดูลนี้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยพื้นที่ควบคุมและพื้นที่รับน้ำหนัก มีร่องแยก
- 2) การออกแบบแผงวงจร FR-4 คู่ , กระบวนการ SMT ระดับไฮเอนด์
- 3) รีเลย์ควบคุม
- 4) อินพุตสัญญาณที่มีสัญญาณระดับต่ำ
- 5) รีเลย์สามารถควบคุมอุปกรณ์ และโหลดทุกชนิดได้โดยตรง
- 6) มักจะเปิดการติดต่อแบบปิดตามปกติ
- 7) ขนาดโมดูล : 43 x17x18.5 cm. 5 mm. น้ำหนักสุทธิ : 15 g.
- 8) ส่วนอินพุต : ขั้วบวก (VCC : เชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟ 5 V. ตามแรงดันไฟฟ้
- รีเลย์)
- 9) GND : แคโทดแหล่งจ่ายไฟ 5 V.
- 10) IN : โมดูลรีเลย์ (มีประสิทธิภาพ) สัญญาณทริกเกอร์ระดับต่ำสุด
- 11) High level และ low level : ทริกเกอร์ High level หมายถึง การใช้แรงดันไฟฟ้าขั้วบวกที่มีวิธีการเชื่อมต่อ VCC ของทริกเกอร์ และทริกเกอร์สิ้นสุด เมื่อด้านทริกเกอร์มีแรงดันไฟฟ้าบวกหรือเมื่อรีเลย์ปิดอยู่ ทริกเกอร์ low level หมายถึง การใช้แรงดันลบที่มีวิธีการเชื่อมต่อ GND ของทริกเกอร์ และจะสิ้นสุดเมื่อด้านทริกเกอร์มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ 0 โวลต์หรือเมื่อรีเลย์ปิดอยู่



รูปที่ 2.6 รีเลย์โมดูล 5 V. 1 ช่อง [5]

2.4.2 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ได้แก่

- 1) หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด แสดงดังรูปที่ 2.7

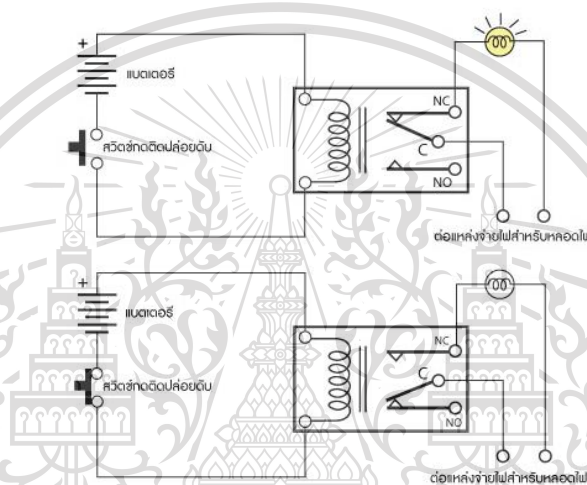
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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) หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลอยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด แสดงดังรูปที่ 2.7

3) ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ แสดงดังรูปที่ 2.7 โดยหน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้



รูปที่ 2.7 วงจรจุดต่อใช้งานมาตรฐาน [31]

2.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (Voltage divider circuit)

เป็นวงจรที่ใช้สำหรับแบ่งค่าแรงดันไฟฟ้าออกเป็นหลาย ๆ ค่า เพื่อใช้เลี้ยงอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในวงจรโดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าเพียงแหล่งเดียว โดยนำตัวต้านทาน (resistor) มาเป็นตัวแบ่งแล้วนำกฎของโอห์มมาประยุกต์ใช้ในการแบ่งแรงดันไฟฟ้าในวงจร โดยวงจรแบ่งแรงดันนี้เป็นวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปโดยต่ออนุกรมกันกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (electric source) วงจรแบ่งแรงดันนี้แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1) วงจรแบ่งแรงดันแบบไม่มีโหลด (unloaded voltage divider circuit)

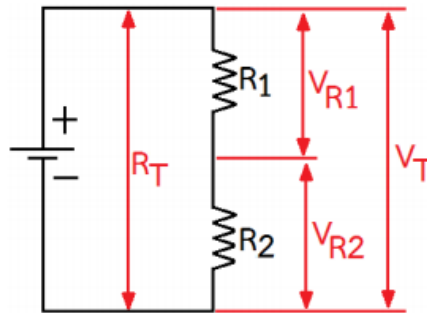
การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันแบบไม่มีโหลดแสดงดังรูปที่ 2.8 สามารถทำได้โดยใช้กฎของโอห์มเข้ามาช่วย ซึ่งสมการที่ได้ออกมาเป็นดังสมการที่ 2.1

$$V_{R1} = \frac{ER_1}{R_1 + R_2} \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

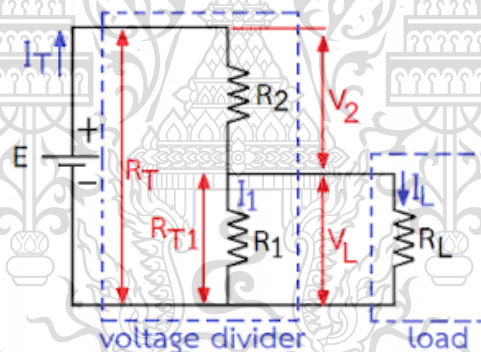
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.8 วงจรแบ่งแรงดันแบบไม่มีโหลด [6]

2) วงจรแบ่งแรงดันแบบมีโหลด (loaded voltage divider circuit)

การต่อตัวต้านทานหรือโหลดเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน หรือโหลดแต่ละตัวที่ทำหน้าที่แบ่งแรงดันอยู่นั้นเรียกว่า กระแส บริดเตอร์ (bleeder current) ซึ่งค่ากระแสบริดเตอร์ควรมีค่าน้อย 10 - 20 % ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลด (IL) ที่มีการต่อวงจร ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 วงจรแบ่งแรงดันแบบมีโหลด [6]

2.6 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล คือ ส่วนที่ใช้เก็บข้อมูล เพื่อให้สามารถบริการการจัดเก็บ และการเข้าถึงข้อมูลส่วนกลางได้สะดวกรวดเร็ว ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บในรูปแบบของ rows, columns และ tables โดยอาศัยดัชนี (indexed) เพื่อให้สามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถทำการเพิ่ม (insert), ลด (delete) หรือ เปลี่ยนแปลง (update) ข้อมูลใหม่ได้อีกด้วย ปัจจุบัน Computer database ถูกใช้ในการเก็บข้อมูลแทนในรูปแบบ files เช่น ยอดขาย, จำนวนผลิตภัณฑ์ และ คลังเก็บสินค้า รวมถึงข้อมูลของลูกค้าเอง โดยระบบสามารถมีได้ตั้งแต่ระดับ mainframe ขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเงินมาถึงแค่ PC/Laptop ตามต้องการของ user ที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

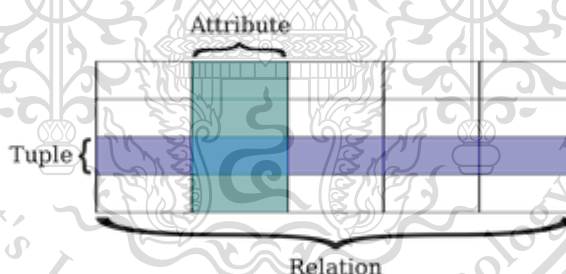
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6.1 วิวัฒนาการของ ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลถูกพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 1960 เริ่มต้นจาก hierarchical และ network databases จนมาถึงปี 1980 มีการนำเอา object-oriented-databases (OODBMS) มาใช้งาน ซึ่งเป็นพื้นฐานของระบบ Relation database ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ ในอีกมุมหนึ่ง เราสามารถจัดแบ่งประเภทของฐานข้อมูล ตามรูปแบบของชนิดข้อมูลได้ เช่น ตัวเลข, ตัวอักษร หรือ รูปภาพ บางครั้งก็อาจจะแบ่งตามความนิยมของ Relational database ได้แก่ distributed database, cloud database หรือ NoSQL database

2.6.1.1 Relational database

Relational database ถูกคิดค้นขึ้นโดย E.F. Codd (IBM) ในปี 1970 เริ่มต้นสร้างขึ้นมาจากกลุ่มของ table ที่มีข้อมูลภายใน โดยแบ่งออกเป็นตามประเภทที่ตั้งไว้ แต่ละ table จะมีอย่างน้อย 1 ชนิดของแต่ละ column และแต่ละ row จะมีข้อมูลตามที่ชนิดที่ columns ได้กำหนดไว้ โดย Standard Query Language (SQL) เป็นมาตรฐานที่ผู้ใช้งาน และระบบอื่น ๆ ivo เชื่อมต่อกับ relational database ซึ่งง่ายต่อการเพิ่มข้อมูลเข้าไป โดยไม่กระทบต่อโปรแกรมอื่นที่ใช้งานร่วมกันอยู่ แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Relational database [7]

2.6.1.2 Distributed database

Distributed database เป็นฐานข้อมูลที่ถูกเก็บกระจายออกไปหลาย ๆ ที่ โดยอาศัยกระบวนการแจกจ่าย และสำรองข้อมูล ผ่านทางระบบ network แสดงดังรูปที่ 2.11 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ homogeneous เป็นระบบทั้งหมด โดยทุกที่ที่ต้องเป็น OS และ ฐานข้อมูลชนิดเดียวกัน และ heterogeneous เป็นระบบทั้งหมดจะเหมือนหรือต่างกันได้ในแต่ละที่

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.



รูปที่ 2.11 Distributed database [7]

2.6.1.3 Cloud database

Cloud database เป็นฐานข้อมูลแบบใหม่ แสดงดังรูปที่ 2.12 ที่ถูกปรับปรุงและสร้างขึ้นบนระบบ virtualized แบบเดียวกับ hybrid cloud, public cloud หรือ private cloud โดยเราสามารถขยายขนาดเพิ่มขึ้น หรือ ปรับแต่ง resource ได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน



รูปที่ 2.12 Cloud database [7]

2.6.1.4 NoSQL database

NoSQL database แสดงดังรูปที่ 2.13 ถูกใช้ในรูปแบบที่เป็นการกระจายของข้อมูล จึงมีประสิทธิภาพสูงสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) เพราะ relational database ไม่ถูกออกแบบให้รองรับข้อมูลขนาดใหญ่ จึงนิยมใช้กับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ไม่ค่อยมีรูปแบบตายตัว



รูปที่ 2.13 NoSQL database [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น 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.

2.6.2 การ access database

การ access database มีด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่

- 1) Database management system (DBMS) เป็น software ที่ควบคุมและบริหารข้อมูลภายในฐานข้อมูล
- 2) Relational database management system (RDBMS) ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1970 เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลแบบ relational และยังคงได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบัน

2.7 MySQL

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล แสดงดังรูปที่ 2.14 ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษา จาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด



รูปที่ 2.14 MySQL [8]

2.7.1 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL

- 1) MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติมเข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำให้หน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการ

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.

ทำงานของแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

2) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational

ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตาราง แทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

3) MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source

ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ในระบบปฏิบัติการนั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้งานได้หลายโปรแกรม เช่น MySQL และ PostgreSQL ซึ่งอย่างไรก็ตามผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL เนื่องจาก MySQL สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือ และใช้งานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงาน โดยพิจารณาจากการประมวลผลแต่ละคำสั่ง นอกจากนี้ MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนายังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา และยังมีความปลอดภัย ซึ่งทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.7.2 ภาษา SQL

SQL คือ Structured Query Language ซึ่งเป็น ภาษา programming ที่ออกแบบมาเพื่อทำการจัดการข้อมูลที่อยู่ใน relational database management system (RDBMS) หรือไว้สำหรับค้นหาข้อมูล เปลี่ยนแปลง เพิ่ม และลด ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็น column และ row เราเรียกข้อมูลเหล่านี้ว่าถูกเก็บอยู่ใน table ด้วยความสามารถของ SQL เรายังสามารถสร้างตารางขึ้นมาใหม่ (create) รวมถึง ลบ (drop) และเปลี่ยนแปลงค่า (alter) ของ table ได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วคำสั่ง SQL ประกอบไปด้วย

1) Data definition language คือ DDL ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล

2) Data manipulation language คือ DML ใช้เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นข้อมูลใน table ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

3) Data control language คือ DCL ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต ทั้งหมดนี้อยู่ในขอบเขตของการทำ insert, query, update, delete, schema creation and modification และ data access control

2.8 MQTT

MQTT ย่อมาจาก Message Queuing Telemetry Transport เป็นโพรโทคอล สำหรับใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่าง Machine to Machine (M2M) ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1999 โดย Dr. Andy Stanford-Clark จาก IBM และ Arlen Nipper จาก Arcom (now Eurotech) ออกแบบมาเพื่อใช้สื่อสารในระบบเครือข่ายที่มีทรัพยากรค่อนข้างจำกัด ใช้งานแบนด์วิธต่ำ สามารถ publish-subscribe ข้อมูลระหว่าง Device เพื่อสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์ และถ้ามองในด้านที่เกี่ยวกับ Internet of Things จะสามารถประยุกต์ให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายของ อินเทอร์เน็ตได้ ทำให้เราสามารถสร้างสรรค์โครงการที่เกี่ยวกับการติดตามอุปกรณ์ เช่น มอนิเตอร์ อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต ควบคุมอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2.8.1 องค์ประกอบของ MQTT

องค์ประกอบของ MQTT แสดงดังรูปที่ 2.15 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) MQTT Client

- ผู้ส่ง (publish) มีหน้าที่ในการส่งข้อมูล/ข้อความไปยังตัวกลาง (MQTT Broker) โดยสิ่งที่ส่งจะประกอบด้วย หัวข้อ (Topic) และข้อความ (Message)
- ผู้รับ (subscribe) มีหน้าที่ คือ จะต้องเชื่อมต่อกับตัวกลางและติดตาม topic ให้ตรงกับผู้ส่ง โดยเมื่อตรงกันเรียบร้อย และผู้ส่งทำการส่งข้อความมา ผู้รับก็จะสามารถรับข้อความ นั้นได้ หากมีอย่างใดอย่างหนึ่งที่ไม่ตรงกันก็จะไม่สามารถรับข้อความได้นั่นเอง ซึ่งการติดต่อสื่อสาร กับ MQTT Broker จะสื่อสารกันผ่านทาง TCP/IP Protocol โดยถ้ามองในมุมมองของ Internet of Things (IoT) อุปกรณ์จำพวกนี้จะเป็น Device ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ เช่น บอร์ด Arduino Uno Wifi 2, Arduino MKR Wifi 1010, บอร์ด ESP32, บอร์ด ESP8266, บอร์ด Raspberry Pi, เว็บไซต์, สมาร์ทโฟน เป็นต้น

2) MQTT Broker หรือ MQTT Server

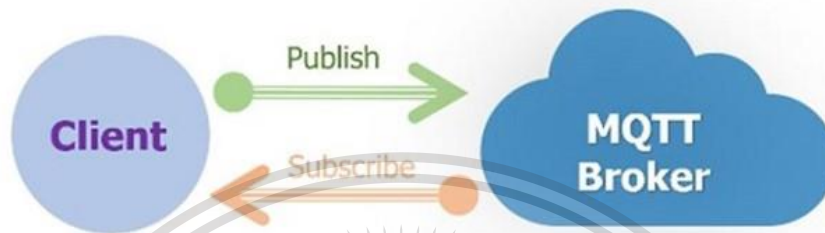
เป็นซอฟต์แวร์สำหรับรับข้อมูลจาก MQTT Client ที่ได้ publish เข้ามา และสามารถ publish ข้อมูลจาก MQTT Broker ไปยัง MQTT Client ที่ได้ subscribe ข้อมูลไว้ หรือ อาจกล่าวได้ว่า MQTT Broker มีหน้าที่รับข้อความจากผู้ส่งและกระจาย (Broadcast) ให้กับ

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.

ผู้ติดตามที่มี topic ตรงกับผู้ส่งนั่นเอง ซึ่งถ้าหากมองในมุมมองของ Internet of Things (IoT) อุปกรณ์นี้อาจจะเป็น Cloud Server ของค่ายต่าง ๆ เช่น CloudMQTT, NETPIE, Azure, AWS เป็นต้น หรือใช้ Single Board Computer เช่น บอร์ด Raspberry Pi, LattePanda, Beagle Bone, nanoPi และอื่น ๆ แล้วติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมก็สามารถใช้งานได้เช่นกัน



รูปที่ 2.15 องค์ประกอบของ MQTT [9]

2.8.2 กลุ่มผู้ใช้ (User) ใน MQTT

แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- 1) ระดับสูงสุด : สามารถที่จะรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ หรือช่องทางใด ๆ ก็ได้ในระบบ หรือเปรียบได้กับแอดมินที่สามารถเข้าไปดูข้อความได้ทุกห้องแม้จะเป็นห้องลับก็ตาม
 - 2) ระดับทั่วไป : สามารถรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์หรือช่องทางที่กำหนดไว้เฉพาะเท่านั้น เปรียบได้กับผู้ใช้งาน Line ที่สามารถแชทในห้องที่ตัวเองสร้างได้ หรือเป็นสมาชิกในห้อง แต่ไม่สามารถเข้าไปแชทในห้องที่ไม่ได้เป็นสมาชิก
- ในการใช้งานจริง อุปกรณ์ต่าง ๆ ควรจะใช้งานในระดับทั่วไป เพื่อความปลอดภัยในกรณีที่อุปกรณ์เหล่านั้นถูกแฮก แล้วจะไม่สร้างความเสียหายไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ในช่องทางเฉพาะของแต่ละอุปกรณ์

2.8.3 เส้นทาง (Topic)

เส้นทาง เปรียบเหมือนกับหัวข้อ หรือห้องแชทที่ต้องการจะคุย และการคุยกันจะมีเฉพาะอุปกรณ์ที่อยู่ในห้องนั้น ๆ (Subscribe) ถึงจะสามารถได้รับข้อมูลที่มีการส่งไปได้ การถูกเรียกว่าเส้นทาง เนื่องมาจากการส่งข้อมูลและรับข้อมูลมีลักษณะเหมือนกับเส้นทางในระบบไฟล์ เช่น /Room1/LED ซึ่งระบบเส้นทางนี้นอกจากอุปกรณ์จะสามารถรอการสนทนาในห้องตามเส้นทาง /Room1/LED ได้แล้ว ยังสามารถรอสนทนาเส้นทาง /Room1 ได้ด้วย หากเป็นการรอฟังในเส้นทาง (Subscribe) /Room1 จะหมายถึงการส่งข้อมูลใด ๆ ที่นำหน้าด้วย /Room1 เช่น /Room1/LED , /Room1/Value ผู้ที่รอฟัง (Subscribe) /Room1 อยู่จะได้รับข้อมูลเหล่านั้นด้วย

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.

2.8.4 คุณภาพข้อมูล (QoS)

แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- 1) QoS0 คือ การส่งข้อมูลเพียงครั้งเดียว ไม่สนใจว่าผู้รับจะได้รับหรือไม่
- 2) QoS1 คือ การส่งข้อมูลเพียงครั้งเดียว ไม่สนใจว่าผู้รับจะได้รับหรือไม่ แต่ให้จำค่าที่ส่งล่าสุดไว้ เมื่อมีการเชื่อมต่อใหม่จะได้รับข้อมูลครั้งล่าสุดอีกครั้ง
- 3) QoS2 คือ การส่งข้อมูลหลาย ๆ ครั้งจนกว่าปลายทางจะได้รับข้อมูล มีข้อเสียที่สามารถทำงานได้ช้ากว่า QoS0 และ QoS1

2.9 แอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ, แท็บเล็ต, คอมพิวเตอร์, โน้ตบุ๊ก และทำงานบนลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ จากนั้นบริษัท แอนดรอยด์ถูกซื้อโดยกูเกิล (Google) และนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อภายหลังถูกพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่าง ๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น โดยแอนดรอยด์ถูกตั้งชื่อเลียนแบบหุ่นยนต์ในเรื่อง สตาร์วอร์ส ที่ชื่อดรอยด์ ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมาเลียนแบบมนุษย์เป็นซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ก (Stack) โดยใช้ลินุกซ์ เคอร์เนล เป็นพื้นฐานของระบบ และใช้ภาษา Java ในการพัฒนา มี Android SDK เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ อีกทีหนึ่ง โดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เริ่มพัฒนาเมื่อปี พ.ศ. 2550 โดยบริษัทแอนดรอยด์ร่วมกับ Google เมื่อปี พ.ศ.2550 ได้มีการร่วมมือกันกว่า 30 บริษัทชั้นนำเพื่อพัฒนาระบบ

2.9.1 ประเภทของชุดซอฟต์แวร์

เนื่องจากแอนดรอยด์เปิดให้นักพัฒนาเข้าไปชมรหัสต้นฉบับได้ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายฝ่ายนำเอารหัสต้นฉบับมาปรับแต่ง และสร้างแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองขึ้นสามารถแบ่งประเภทของแอนดรอยด์ออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

- 1) Android Open SourceProject (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่กูเกิลเปิดให้สามารถนำต้นฉบับแบบเปิดไปติดตั้ง และใช้งานในอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ

- 2) Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนา

ร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพา ที่เข้าร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

(OHA) บริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเอง โดยรูปร่างหน้าตา การแสดงผล และฟังก์ชันการใช้งาน จะมีความเป็นเอกลักษณ์ และมีลิขสิทธิ์เป็นของตนเอง พร้อมได้รับสิทธิในการมีบริการเสริมต่าง ๆ จากกูเกิล ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์ แต่การจะได้อะไร GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ และขออนุญาตกับทางกูเกิลก่อน จึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้

3) Cooking หรือ Customize เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่าง ๆ มาปรับแต่งในแบบฉบับของตนเอง โดยจะต้องทำการปลดล็อคสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ หรือ ปลดล็อคเครื่องก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้ แอนดรอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้น ๆ จะรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้น ๆ จากผู้ใช้งานจริง

หากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้นักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ ยังมีโปรแกรมเกมที่เปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับเป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจสามารถนำซอร์สแวร์ต้นฉบับมาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก

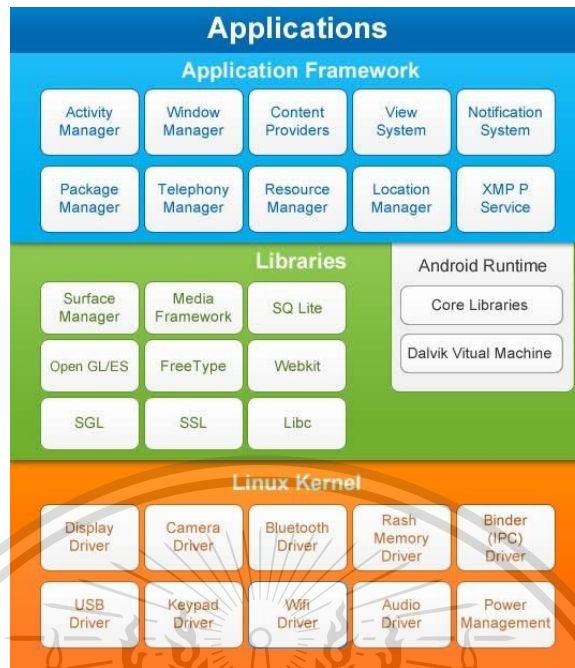
2.9.2 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 2.16 ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

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.



รูปที่ 2.16 โครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [10]

จากรูปที่ 2.16 จะสังเกตเห็นได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วน ๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรง ซึ่งก็คือส่วนของแอปพลิเคชัน จากนั้นก็จะลำดับลงมา เป็นองค์ประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทางลินุกซ์ เคอร์เนล โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

1) แอปพลิเคชัน หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

2) Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมาก ๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

- Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม

- Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น 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.

- View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)
- Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น
- Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นข้อความ หรือ รูปภาพ
- Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์
- Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรมต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะของหน้าจอ

2.9.3 แอปพลิเคชัน (Application)

โปรแกรมประยุกต์ หรือ ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันในบางครั้งเรียกละย่อว่าแอปพลิเคชันคือซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งสำหรับใช้งานเฉพาะทาง ซึ่งแตกต่างกับซอฟต์แวร์ประเภทอื่น เช่นระบบปฏิบัติการ ที่ใช้สำหรับรับรองการทำงานหลายด้าน โดยไม่จำเพาะเจาะจง ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรมสำหรับการใช้งานอินเทอร์เน็ต เช่น อินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์, ไฟร์ฟอกซ์, โฟล์ดซิลลา โปรแกรมเล่นเพลง เช่น วินแอมป์, วินโดวส์มีเดียเพลเยอร์, ไอทูนส์ โปรแกรมสำนักงาน เช่น ไมโครซอฟท์ออฟฟิศ, โอเพนออฟฟิศ โปรแกรมอื่น ๆ เช่น ออโตแคด, ไมโครสเตชัน ในปัจจุบันแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และบนระบบปฏิบัติการ iOS กำลังเป็นที่สนใจและได้รับความนิยมเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นแอปพลิเคชัน เพื่อความบันเทิง สุขภาพ การศึกษา ฯลฯ

2.9.4 แอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกเขียนขึ้นโดยภาษา Java ซึ่งแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นั้นจะมีนามสกุล .apk โดย .apk คือ Android Package ที่เกิดจาก Android SDK Tool ทำการ Compile Code (รวมถึง Data และ Resource File ต่าง ๆ) ที่นักพัฒนาเขียนขึ้นมา

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้น โดยปกติแล้วแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ จะมีสิทธิใช้งาน Data และ Resource File ของตนเองได้เท่านั้น ยกเว้นกรณีที่แอปพลิเคชันได้ทำการอนุญาตให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ เข้าถึง Data และ Resource File ของตนได้ นอกจากนี้แอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ ยังสามารถขอสิทธิในการเข้าถึงบริการต่าง ๆ ของระบบ ได้ เช่น การขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบนี้ไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

เปิดกล่อง, การเข้าถึงข้อมูลบน SD Card เป็นต้น ซึ่งถ้าแอปพลิเคชันขอสิทธิในการเข้าถึงบริการใด ๆ ของระบบแล้ว เมื่อผู้ใช้จะทำการติดตั้งแอปพลิเคชันนั้น ๆ ก็จะมีการแสดงให้ผู้ใช้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่จะติดตั้งนั้น ต้องการใช้งานบริการใดในระบบบ้าง และจุดเด่นที่น่าสนใจอย่างหนึ่งของแอนดรอยด์ ก็คือ แอปพลิเคชันใด ๆ สามารถสั่งให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ทำงานได้ เช่น เมื่อแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาต้องการแสดงผลไฟล์ข้อมูล PDF ซึ่งเป็นไปได้ว่ามีแอปพลิเคชันอื่น มีความสามารถในการแสดงผลไฟล์ข้อมูล PDF ได้ ดังนั้นในแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ก็ไม่จำเป็นต้องเขียนคำสั่งเพื่อการแสดงผลไฟล์ข้อมูล PDF ขึ้นเอง แต่สามารถแสดงผลไฟล์ข้อมูล PDF นั้น โดยการสั่งให้แอปพลิเคชันอื่นที่มีความสามารถนั้นทำงานแทน ซึ่งวิธีการสั่งให้แอปพลิเคชันอื่นทำงานแทนนั้น ทำได้โดยการระบุประเภทของความสามารถที่ต้องการไป เพื่อให้ระบบไปเลือกแอปพลิเคชันที่มีความสามารถนั้นมาให้ และเมื่อแอปพลิเคชันอื่นที่มาทำงานบางอย่างให้ได้สิ่งสุดท้ายการทำงานลง ก็จะกลับมายังแอปพลิเคชันเดิมอีกครั้ง ซึ่งจุดนี้ทำให้ดูเหมือนว่าการทำงานนี้เป็นการทำงานของแอปพลิเคชันเดียวกันเลย

ก่อนที่จะทำการเริ่มสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้น ผู้พัฒนาควรศึกษาและทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อน และควรมีการวางแผนการพัฒนาไว้ให้พร้อมและควรดำเนินการตามแผนที่วางไว้ สิ่งที่ผู้พัฒนาศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีดังนี้

1) การคิดไอเดียที่จะสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับจากแอปพลิเคชัน

2) ผู้พัฒนาต้องทำการเก็บข้อมูลการตลาดเพื่อวิเคราะห์ตลาดวงการแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อหาจุดเด่นของแอปพลิเคชัน และศึกษาความต้องการของผู้ใช้ส่วนใหญ่ว่ามีความต้องการอะไร และศึกษาจุดเด่นของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์อื่น ๆ ที่คล้ายแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของเรา และได้รับความนิยมจากผู้ใช่ เป็นต้น

3) การโปรโมทแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ผู้ใช้ได้รู้จักแอปพลิเคชันของเรา ซึ่งการโปรโมทมีหลายช่องทาง เช่น ลงโฆษณาทางเว็บไซต์ โฆษณานบน Social Media อย่าง Facebook, Twitter และอื่น ๆ

4) การออกแบบระบบแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้แอปพลิเคชันได้รับความนิยมจากผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบระบบการใช้งาน การออกแบบด้านกราฟฟิก และปัจจุบันได้มีผู้พัฒนาและออกแบบระบบแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ดี และเป็นที่น่าสนใจแก่ลูกค้าและหลาย ๆ ธุรกิจเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้ใดเห็นเป็นประโยชน์ด้านการค้า

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.

2.9.5 ภาษา Java

Java หรือ Java programming language แสดงดังรูปที่ 2.17 คือ ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่น ๆ ที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษา C++ โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษา Objective-C แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แล้วภายหลังจึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ “Java” ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทน จุดเด่นของภาษา Java อยู่ที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้หลักการของ Object-Oriented Programming มาพัฒนาโปรแกรมของตนด้วย Java ได้ ภาษา Java เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาส คือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior)



รูปที่ 2.17 ภาษา Java [13]

2.9.5.1 ข้อดีของภาษา Java

1) ภาษา Java เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้เราสามารถใช้อำนาจ หรือชื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2) โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Java จะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรม เช่น หากเขียนโปรแกรมบนเครื่อง Sun โปรแกรมนั้นก็สามารถูก compile และ run บนเครื่องพีซีธรรมดาได้

3) ภาษาจาวามีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน compile time และ runtime ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้ debug โปรแกรมได้ง่าย

4) ภาษาจาวามีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษา C++ เมื่อเปรียบเทียบโค้ด ของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยภาษา Java กับ C++ พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษา Java จะมี

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.

จำนวนโค้ดน้อยกว่าโปรแกรมที่เขียนโดยภาษา C++ ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่า และลดความผิดพลาดได้มาก

5) ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้น ด้วยภาษาอื่น เพราะ Java มี security ทั้ง low level และ high level ได้แก่ electronic signature, public and private key management, access control และ certificates

6) มี IDE, application server, และ library ต่าง ๆ มากมายสำหรับ Java ที่เราสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทำให้เราสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปกับการซื้อ tool และ s/w ต่าง ๆ

2.9.5.2 ข้อเสียของภาษา Java

1) ทำงานได้ช้ากว่า native code (โปรแกรมที่ compile ให้อยู่ในรูปของภาษาเครื่อง) หรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น อย่างเช่น C หรือ C++ ทั้งนี้ก็เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษา Java จะถูกแปลงเป็นภาษากลางก่อน แล้วเมื่อโปรแกรมทำงานคำสั่งของภาษากลางนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่ง ทีละคำสั่ง (หรือกลุ่มของคำสั่ง) ณ runtime ทำให้ทำงานช้ากว่า native code ซึ่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่องแล้วตั้งแต่ compile โปรแกรมที่ต้องการความเร็วในการทำงานจึงไม่นิยมเขียนด้วย Java

2) tool ที่มีในการใช้พัฒนาโปรแกรม Java มักไม่ค่อยเก่ง ทำให้หลายอย่างโปรแกรมเมอร์จะต้องเป็นคนทำเอง ทำให้ต้องเสียเวลาทำงานในส่วนที่ tool ทำไม่ได้ ถ้าเราดู tool ของ MS จะใช้งานได้ง่ายกว่า และพัฒนาได้เร็วกว่า (แต่เราต้องซื้อ tool ของ MS และก็ต้องรันบน platform ของ MS)

2.9.5.3 รูปแบบของภาษา Java

ภาษา Java เป็นภาษาที่ไม่กำหนดแบบการเขียนโปรแกรมในแต่ละบรรทัด แต่แต่ละบรรทัดสามารถเขียนคำสั่งได้หลายคำสั่งสามารถแทรกคำอธิบาย (comment) Java เป็นภาษาที่บังคับอักขระตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวพิมพ์เล็ก (Case Sensitive) Java มีตัวดำเนินการ (operators) หลายชนิด ให้ใช้งานนอกจากคำสั่งนั้นเป็นคำสั่งที่ผู้ใช้สร้างขึ้นใหม่ อาจกำหนดเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวเล็กก็ได้ และสามารถเขียนชุดคำสั่งที่ประกอบด้วยตัวดำเนินการหลายตัวที่ต่างชนิดกันในชุดคำสั่งหนึ่ง ๆ ได้ โดยภาษา Java จะจัดลำดับการประมวลผลตามลำดับการทำงานของตัวดำเนินการรูปแบบคำสั่ง (statements) Java คือ ส่วนประมวลผล (Execute) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ทุกคำสั่งจะต้องจบด้วยเครื่องหมาย เซมิโคลอน (;) 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.

2.10 การเขียนเว็บเซิร์ฟเวอร์

เว็บต่าง ๆ ที่เรียกว่า “เว็บไซต์ (Website)” ที่เอาไว้ท่องอินเทอร์เน็ตหาความรู้ ถูกสร้างขึ้นมาจากหน้าเว็บเพจหลายหน้า ที่ทำการเชื่อมโยงกันผ่านทาง HTML, CSS และ Javascript ใช้เก็บข้อมูลความรู้ไว้และเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตให้เราได้เข้าชมกัน ส่วนที่เรียกว่าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) นั้นจะเป็นเว็บที่นำเอา โปรแกรมประยุกต์ มารวมไว้ในเว็บโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์เชิงโปรแกรมมิ่ง เช่น PHP ฯลฯ

2.10.1 ภาษา HTML

HTML ไม่ใช่ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม แต่เป็นภาษาที่ใช้อธิบายหน้าตาของเอกสาร หรือ Page - Description Language ซึ่งคำว่า “เอกสาร” ในที่นี้ก็หมายถึงเว็บเพจนั่นเอง ซึ่งภาษา HTML มีคำว่า Markup รวมอยู่ด้วย ความหมายคือ เราใช้คำสั่งในภาษา HTML กำกับข้อความต่าง ๆ ที่จะแสดงออกมาในเว็บเพจ เพื่อให้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แสดงผลข้อความนั้นไปตามลักษณะที่เราต้องการ เช่น กำหนดให้เป็นตัวหนา หรือกำหนดให้เป็นไฮเปอร์ลิงค์สำหรับเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่น เป็นต้น เรายังสามารถเขียนคำสั่ง HTML เพื่อกำหนดให้แสดงรูปภาพภายในหน้าเว็บเพจได้อีกด้วย

2.10.2 ภาษา CSS

ภาษา CSS ใช้กำหนดลักษณะหรือสไตล์ให้กับ อิลิเมนต์ต่าง ๆ ในเว็บเพจ โดยสไตล์จะมีผลต่อทุก ๆ อิลิเมนต์ในเว็บเพจตามชื่อแท็กที่กำหนดใน Style Rule แต่เราก็กังสามารถกำหนดสไตล์กับแต่ละอิลิเมนต์เองได้โดยใช้ Inline Style

2.10.3 ภาษา PHP

PHP คือ ภาษาโปรแกรม (Programming Language) ซึ่งไม่เหมือนกับ HTML ที่เป็นเพียงภาษาสำหรับอธิบายหน้าเอกสาร โดย PHP Interpreter ที่ทำงานอยู่ในเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์จะอ่านคำสั่งที่คุณเขียนด้วยภาษา PHP แล้วทำงานตามคำสั่งเหล่านั้น ซึ่งอาจเป็นการทำงานที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การอ่านข้อมูลจากไฟล์ เขียนข้อมูลลงไฟล์ ติดต่อกับฐานข้อมูล หรือรับ-ส่งอีเมล เป็นต้น

2.10.4 ภาษา JavaScript

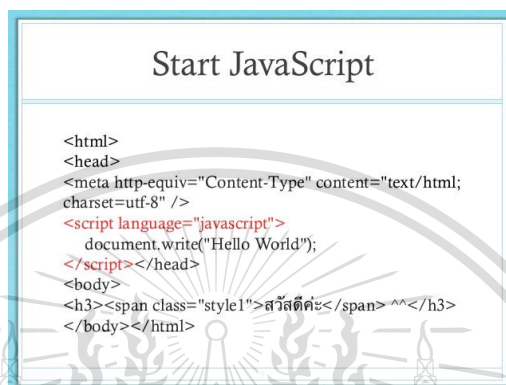
ภาษา JavaScript เป็นภาษาที่ถอดแบบมาจากภาษา Java โดยตัดส่วนจุกจิกออกไปแสดงดังรูปที่ 2.18 เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม เช่น ไม่ต้องประกาศตัวแปรล่วงหน้า ฯลฯ ภาษา JavaScript ถูกกำหนดมาเพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการติดต่อกับผู้ใช้สำหรับเว็บเพจ โดยเฉพาะ โดยคงความเป็นภาษาเชิงวัตถุ ไว้เช่นเดียวกับภาษา Java ซึ่งมีการเรียกใช้อ็อบเจกต์ผ่านทาง พร็อพเพอร์ตี้ (property) และเมธอด (method) โดยอ็อบเจกต์ส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

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

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

ในเว็บเบราว์เซอร์อยู่แล้ว เช่น วินโดวส์, เว็บเพจ, แบบฟอร์ม เป็นต้น การใช้ภาษา JavaScript นั้น เราสามารถนำมาเขียนรวมอยู่กับ HTML ได้เลย ไม่ต้องมีตัวแปลภาษาเพิ่มเติม ทั้งนี้เพราะเว็บเบราว์เซอร์ในปัจจุบันสามารถแปลภาษา JavaScript ได้อยู่แล้ว โดยเว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถแปลภาษา JavaScript ได้จะถูกเรียกว่า JavaScript-capable



รูปที่ 2.18 JavaScript [14]

2.11 Javascript Object Notation (JSON)

2.11.1 ความหมายของ JSON

JSON ย่อมาจาก Javascript Object Notation เป็นรูปแบบของข้อมูลที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ซึ่งคนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และสามารถถูกสร้างและอ่านโดยเครื่องได้ง่าย มันถูกกำหนดภายใต้ภาษา Javascript (Javascript Programming Language, Standard ECMA-262 3rd Edition – December 1999.) JSON เป็นรูปแบบข้อมูลตัวอักษรที่มีความเป็นอิสระอย่างสมบูรณ์ แต่จะมีหลักการการเขียนที่คุ้นเคยกับนักเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็น ภาษา C, C++, C#, Java, Javascript, Perl, Python และอื่น ๆ คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ JSON เป็นภาษาแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีความสมบูรณ์แบบ และ JSON ยังจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Javascript ซึ่งจัดเก็บในลักษณะ JSON Object

Javascript คือ Standard format อย่างหนึ่งที่เป็น text และสามารถอ่านออกได้ด้วยตาเปล่า ใช้ในการสร้าง object ขึ้นมาเพื่อส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน หรือ Applications Program Interface (API) โดย format จะมีรูปแบบเป็น คู่ Key-Value หรือเป็นแบบ Array และสามารถนำมาใช้แทน XML format ได้ JSON เป็น format ที่ได้รับการใช้งานจาก Javascript มาก่อน

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.

แต่ปัจจุบันมีภาษา programming หลายชนิดที่เริ่มใช้งาน JSON โดนสามารถสร้าง และแปลง format ไปมาได้ โดย JSON สามารถสร้างได้ 2 รูปแบบ คือ

1) การจัดเก็บในชุดข้อมูลที่มีชื่อข้อมูล และข้อมูลคู่กัน ในภาษาต่าง ๆ ข้อมูล จะจัดอยู่ในรูปแบบของ Object, record, struct, dictionary, hash table, keyed list หรือ associative array

2) ลำดับของค่าข้อมูล ในภาษาโปรแกรมส่วนใหญ่ จะจัดอยู่ในรูปแบบของ array, vector, list หรือ sequence ตัวอย่าง JSON แสดงดังรูปที่ 2.19

```
{
  "firstName": "John",
  "lastName": "Smith",
  "isAlive": true,
  "age": 25,
  "address": {
    "streetAddress": "21 2nd Street",
    "city": "New York",
    "state": "NY",
    "postalCode": "10021-3100"
  },
  "phoneNumbers": [
    {
      "type": "home",
      "number": "212 555-1234"
    },
    {
      "type": "office",
      "number": "646 555-4567"
    },
    {
      "type": "mobile",
      "number": "123 456-7890"
    }
  ],
  "children": [],
  "spouse": null
}
```

รูปที่ 2.19 รูปแบบ JSON [15]

2.11.2 ประเภทของ JSON

ประเภทของ JSON แบ่งได้ดังนี้

- 1) Number : ตัวเลขเท่านั้น
- 2) String : Unicode ใช้เครื่องหมาย double-quote (") เป็นตัวบ่งบอก และสามารถใส่ backslash syntax ได้
- 3) Boolean : True or False
- 4) Array : ชุดข้อมูล ซึ่งจะเป็นชนิดใดก็ได้ ใช้สัญลักษณ์ square bracket [var1,var2] เป็นตัวแสดง และคั่นด้วย comma แต่ละค่าใน array

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) Object : ชุดข้อมูลที่เป็นคู่ Key-Value แบบ strings ใช้สัญลักษณ์ปีกกา {key1:value1,key2:value2} ใช้ comma เป็นตัวแบ่งแต่ละคู่ และใช้ colon เป็นตัวแบ่งระหว่าง key และ value

6) Null : คำว่าง

โดย JSON ไม่สนใจ whitespace (ช่องไฟ) มีเพียงแค่ 4 แบบที่อยู่ในกลุ่ม whitespace คือ space, tab, newline (\n) และ carriage return (\r) และไม่มีสัญลักษณ์ comment สำหรับ JSON

2.12 Software Arduino

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับบอร์ด Arduino หรือบอร์ดโมดูลต่าง ๆ จะต้องเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาของ Arduino (Arduino Programming Language) ซึ่งตัวภาษาของ Arduino ได้นำเอาโอเพ่นซอร์สโปรเจกต์ชื่อ Wiring มาพัฒนาต่อ ภาษาของ Arduino แบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ

- 1) โครงสร้างภาษา (Structure) ตัวแปรและค่าคงที่
- 2) ฟังก์ชัน (Function)

ภาษาของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษา C/C++ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษา C โดยเรียกใช้ฟังก์ชันและไลบรารีทาง Arduino ได้เตรียมไว้ให้แล้ว ซึ่งสะดวกและทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างลึกซึ้งสามารถเขียนโปรแกรม ส่งงานได้ โดยโครงสร้างโปรแกรมของ Arduino ที่แบ่งได้เป็น 2 ส่วนได้แก่

1) ฟังก์ชัน setup() ฟังก์ชันนี้จะเขียนที่ส่วนต้นของโปรแกรม เมื่อโปรแกรมทำงานจะทำคำสั่งของฟังก์ชันนี้เพียงครั้งเดียว ซึ่งใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำงาน โดยปกติใช้กำหนดค่าของตัวแปรโหมตการทำงานของเขาต่าง ๆ เริ่มต้นเรียกใช้ไลบรารี ฯลฯ ซึ่งการกำหนดค่าเริ่มต้น มีตัวอย่าง คือ ตัวแปรจะต้องเขียนที่ส่วนหัวของโปรแกรมก่อนถึงตัวฟังก์ชัน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงตัวพิมพ์ เล็ก-ใหญ่ ของตัวแปรและชื่อฟังก์ชันนั้นให้ถูกต้อง

2) ฟังก์ชัน loop() เป็นส่วนการทำงาน โปรแกรมจะทำคำสั่งในฟังก์ชันนั้นต่อเนื่องกันตลอดเวลา ภายในฟังก์ชันจะมีโปรแกรมของผู้ใช้เพื่อรับค่าจากพอร์ต ประมวลผล แล้วส่งเอาต์พุตออกขาต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด

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.

2.13 node.js

2.13.1 node.js คืออะไร

Node JS คือ การเขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษา javascript เป็นเสมือน Platform ซึ่งเดิมที javascript ออกแบบมาให้ทำงานกับ HTML มีขอบเขตอยู่ใน Web Browser ต่อมาผู้คนอยากให้ javascript สามารถทำงานนอก Web Browser ได้ และเพื่อเพิ่มความสามารถของมัน จึงมีคนคิดค้นสร้างสิ่งที่เรียกว่า Node ขึ้นมา

Node ใช้เป็น Runtime สำหรับ javascript ทำให้เมื่อติดตั้ง Node ลงไปในระบบต่าง ๆ แล้ว javascript จะสามารถทำงานได้คล้ายกับ java ที่มี Runtime ตามหลักการพัฒนาระบบที่ว่า Write once, run anywhere เนื่องจาก Node.js นั้นขึ้นชื่อในด้านความเร็วของการประมวลผล จึงทำให้แอปพลิเคชัน ที่เขียนด้วย Node.js นั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งรวมไปถึงแอปพลิเคชันที่จะช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์ให้เป็นไปอย่างรวดเร็วมากขึ้นด้วย

2.13.2 การนำ node.js มาใช้ประโยชน์

ส่วนใหญ่นิยมใช้ node.js ในการทำงานที่เป็นเบื้องหลัง คือ งานที่ประมวลผลส่ง server ซึ่งเป็นงานที่อาจจะต้อง interface กับผู้ใช้ หรือไม่ต้อง interface เลยก็ได้

ตัวอย่างงานที่ต้อง interface กับผู้ใช้ คือ การทำตัวเองเป็น http server ในการดึงหน้าเว็บมาแสดงผลให้กับ user หรือว่า การเปิด socket เพื่อรับส่งข้อมูลกันระหว่าง server กับผู้ใช้ที่อาจจะเอาไปทำเป็นห้องแชท, ทำเกม, ทำระบบที่ป้อนข้อมูลเพื่อคำนวณเอาผลลัพธ์ เป็นต้น ซึ่ง node.js จะเป็นส่วนของการประมวลผล และส่วนของหน้าเว็บแอปพลิเคชันจะเป็นหน้าที่ของ html + css + javascript

ตัวอย่างงานที่ไม่ต้อง interface กับผู้ใช้ เช่น การทำ spider crawler web คือ ให้ node.js เปิดเว็บเพื่ออ่านแล้วเก็บข้อมูลไปเรื่อย ๆ หรือโปรแกรมที่รอรับค่าจาก streaming ที่ต่าง ๆ เพื่อเอามานับตึกเอาไว้

2.13.3 node.js กับ npm

node.js มีส่วนเสริมชื่อว่า node package management ซึ่งเปรียบเสมือน google play ในแอนดรอยด์ หรือ app store ใน iOS นั่นเอง ซึ่งเราสามารถนำเอาแพ็คเกจ (package) ที่คนอื่นเขียนไว้ มาต่อยอดเพื่อใช้ในงานของเราได้ โดยตัวอย่างที่ได้รับความนิยมมาก ๆ ได้แก่ underscore, async, request, express เป็นต้น อย่างเช่น ตัว underscore หากเราเอามาใช้ เราก็จะสามารถใช้งานฟังก์ชัน เช่น `_.each([1, 2, 3], alert);` หรือ `_.filter(list, iterator, [context])` หรือ express ที่เปรียบเสมือน web framework ตัวหนึ่งที่เมื่อทำการติดตั้งและตั้งค่าก็สามารถรัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

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.

เว็บได้โดยไม่ต้องมี Apache เลย ซึ่งแพ็คเกจเหล่านี้ช่วยให้เราไม่ต้องมาเขียนฟังก์ชันพื้นฐานเหล่านี้ด้วยตัวเราเอง

2.13.4 วิธีการใช้งาน node.js

เวลาใช้งาน node.js จะเหมือนภาษา script ที่ต้องใช้ command เพื่อสั่งให้มันทำงาน (เหมือนกับการใช้ python หรือ linux shell script หรือ windows batch ผ่าน dos) เพราะมันไม่มีตัวกลางที่คอยสร้าง request เหมือน web browser ที่ไปทำหน้าที่เรียกหาเว็บต่าง ๆ ดังนั้นคนที่ใช้งาน node.js จำเป็นที่จะต้องรู้เรื่องของ linux command เบื้องต้น เพื่อให้พอเข้าใจและสามารถเรียกใช้งานได้ โดยการใช้งานจะใช้ command ของ linux เช่น cd, ls, ll, &, nohup command & , ps aux | grep node, kill, nano (vi)

2.13.5 รูปแบบการทำงานของ node.js

การทำงานของ node เรียกว่าเป็นการขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้เราสามารถกระโดดจากเหตุการณ์หนึ่งเสร็จแล้วไปอีกเหตุการณ์หนึ่งได้ด้วยการสั่งงานต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ประโยชน์อีกอย่างที่ได้จากการขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ คือ การสั่งให้ node.js รอรับเหตุการณ์นั้นไปตลอดกาล โดยไม่เปลืองทรัพยากร เช่น การเชื่อมต่อไปยัง streaming channel สักที่หนึ่ง อาจจะเป็นข้อความ หรือข้อมูลบางอย่าง เช่น ปริมาณน้ำฝน ซึ่งหากต้นทางของ streaming ยังไม่มีข้อมูลส่งมา มันก็จะไม่เกิดเหตุการณ์ใด ๆ node.js ก็จะอยู่นิ่ง ๆ แต่หากต้นทาง streaming มาแล้ว node.js ก็จะทำงานเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นทันที ด้วยประโยชน์ของการขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ นี้ทำให้เราเอามาต่อยอดได้อีกหลายอย่าง เช่น การ subscribe หรือ publish หากเกิดเหตุการณ์ publish เมื่อไร node.js ที่ subscribe รอเอาไว้ อยู่ ก็จะถูกกระตุ้นแล้วทำงานตามที่เราเขียนเอาไว้โดยทันที ซึ่งแบบนี้จะทำให้ลดการสูญเสีย header ในการเริ่มต้นประมวลตั้งแต่จุดแรกไปได้มาก รวมทั้งไม่ต้องทำการหน่วงเวลาเพื่อคอยเช็คเหตุการณ์เหมือนเวลาเราเขียน ajax เลย

2.14 แบตเตอรี่ตะกั่วกรด

แบตเตอรี่ตะกั่วกรด ประกอบด้วยแผ่นขั้วบวกและขั้วลบตัวคั่นเซลล์ แบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์ (กรดซัลฟิวริกเจือจาง), วาล์วจำกัดความดัน แบตเตอรี่ตะกั่วกรดถูกนำไปใช้งานเป็นพลังงานสำรองหรือพลังงานหลักอย่างแพร่หลายเช่น UPS, ไฟแสงสว่างฉุกเฉินในอาคาร, ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ และ รถไฟฟ้าทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่

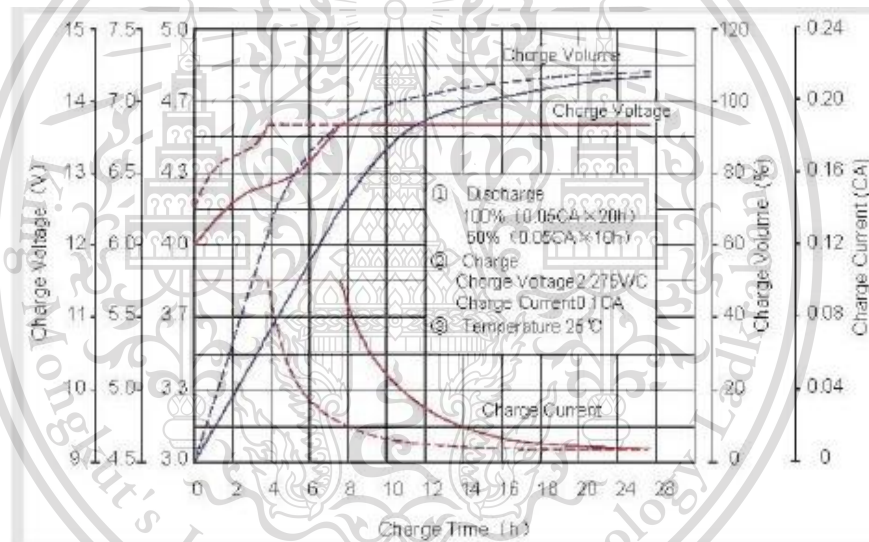
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดขนาด 12 Vdc มีการนำไปใช้งานแบบ Standby เช่นการนำไปใช้เป็นพลังงานไฟสำรองให้กับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ให้ทำการชาร์ตที่แรงดันคงที่ที่ 13.6-13.8 Vdc ที่ 25°C แต่ถ้านำไปใช้งานแบบ Cycle คือการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หมดแล้วค่อยนำกลับมาชาร์ตใหม่ ให้ชาร์ตที่แรงดันไฟฟ้า 14.6-14.8 Vdc ที่ 25°C และหากเก็บแบตเตอรี่นานมากกว่า 6 เดือน จะต้องชาร์ตทุก ๆ 6 เดือน เพราะตัวแบตเตอรี่เองมีการ Self discharge ประมาณ 3% ต่อเดือน

ประจุไฟกลับเข้าแบตเตอรี่ จะมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นช่วงกระแสคงที่ ใช้กระแสไฟฟ้าที่ 10% ของความจุแบตเตอรี่ พอแรงดันของแบตเตอรี่ถึงประมาณ 13.8 V จะเปลี่ยนการชาร์ตเป็นช่วงแรงดันคงที่ที่ 13.8 V และจะยุติการชาร์ตเมื่อกระแสไฟฟ้าลดลงเหลือประมาณ 3% ของความจุของแบตเตอรี่ แสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ข้อเสนอแนะในการชาร์ตประจุ [32]

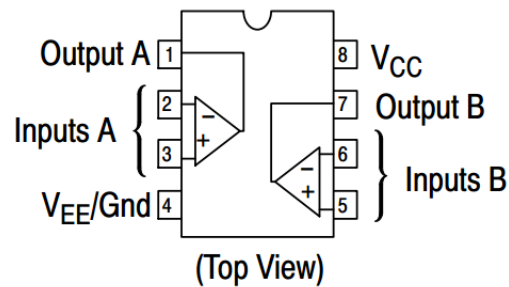
2.15 ออปแอมป์ (Op amp) LM358

ออปแอมป์ LM358 แสดงดังรูปที่ 2.21 ประกอบด้วยแอมพลิฟายเออร์ที่ชดเชยความถี่ภายในที่ได้รับการชดเชยสูง ซึ่งได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อทำงานจากแหล่งจ่ายไฟเดียวในช่วงแรงดันไฟฟ้าที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานจากแหล่งจ่ายไฟแบบแยกได้ และการระบายกระแสไฟของแหล่งจ่ายไฟต่ำนั้นไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันไฟฟ้า

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.



รูปที่ 2.21 Internal Block Diagram [33]

2.15.1 คุณสมบัติ

- 1) ขนาดชิป micro SMD 8-Bump
- 2) รองรับแรงดันไฟเลี้ยง
 - แบบแหล่งจ่ายไฟบวกเดียว (Single Power supply) : 3 ถึง 32V
 - แบบแหล่งจ่ายไฟบวกลบ (Dual Supplies) : +/- 1.5 ถึง +/- 16 V
- 3) จ่ายกระแสไฟต่ำมาก (500 μ A) โดยพื้นฐานแล้วไม่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า
- 4) Input offset voltage : 2 mV
- 5) ไอซีออปแอมป์ ภายในไอซีมีออปแอมป์ 2 ตัว
- 6) ค่า Slew rate 0.3V/us
- 7) Unity Gain Bandwidth 700 kHz
- 8) ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้าที่แตกต่างกันเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ

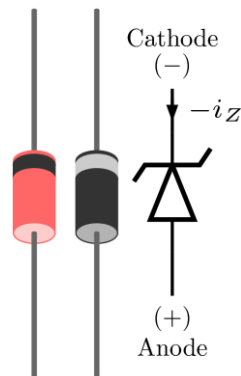
2.16 ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)

ซีเนอร์ไดโอด คือ ไดโอดชนิดหนึ่ง ที่สามารถทำหน้าที่เหมือนไดโอดทั่วไปได้เมื่อต่อแบบไบอัสตรง (Forward Bias) คือ การนำขั้ว + ของไดโอด ต่อกับขั้ว + ของแหล่งจ่าย และ ขั้ว - ของไดโอด ต่อกับขั้ว - ของแหล่งจ่าย แต่เมื่อนำมาต่อแบบไบอัสกลับ (Reverse Bias) คือ การนำขั้ว + ของไดโอด ต่อเข้ากับขั้ว - ของแหล่งจ่าย และขั้ว - ของไดโอด ต่อเข้ากับขั้ว + ของแหล่งจ่าย จะทำให้เกิดคุณสมบัติพิเศษของไดโอดชนิดนี้ขึ้นมา นั่นก็คือ การกำหนดแรงดันที่ตกคร่อมตัวมัน แสดงดังรูปที่ 2.22

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.



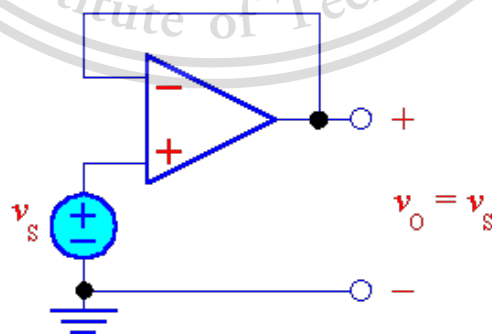
รูปที่ 2.22 สัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอด [34]

เนื่องจาก Zener Diode ถูกออกแบบมาให้ถูกใช้งานแบบไบอัสกลับโดยเฉพาะ จึงเปรียบเสมือนกับมันถูกพยายามทำให้พังตลอดเวลา (แต่ไม่พัง) โดยเมื่อมีแรงดันมาตกร้อมที่ตัวมันขณะที่ต่อไบอัสกลับ แรงดันนั้นจะมีค่าเท่ากับแรงดันพังทลายของมันนั่นเอง เช่น 3 V , 4.7 V , 12 V เป็นต้น และเราจะเรียกค่าแรงดันเฉพาะตัวของซีเนอร์ไดโอดแต่ละตัวนี้ว่า "Zener Breakdown Voltage" หรือ V_Z

ด้วยคุณสมบัตินี้ ทำให้เราสามารถนำซีเนอร์ไดโอดมาใช้เป็นตัวกำหนดแรงดันคงที่หรือ Voltage Regulator สำหรับไฟ DC ได้นั่นเอง เช่น เราต้องการแรงดัน 4.7 V ไปใช้งาน แต่เรามีแหล่งจ่ายถึง 9 V เราก็สามารถนำซีเนอร์ไดโอดแบบ 4.7 V มาต่อเข้ากับแหล่งจ่ายนี้ โดยแรงดันที่ตกร้อมตัวมันก็จะมีค่าเป็น 4.7 V และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาขานกับมันก็จะได้รับแรงดัน 4.7 V ไปด้วยนั่นเอง

2.17 วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer)

วงจรบัฟเฟอร์ หรือวงจรตามแรงดัน (voltage Follower) เป็นวงจรขยายแบบไม่กลับขั้ว ซึ่งในกรณีที่มีค่า $R_F = 0$ (ลัดวงจร) และ $R_1 = \infty$ (เปิดวงจร) จะได้วงจรแสดงดังรูปที่ 2.23 โดยวงจรนี้จะมีอัตราขยายเป็น 1 จะได้ $V_O = V_S$



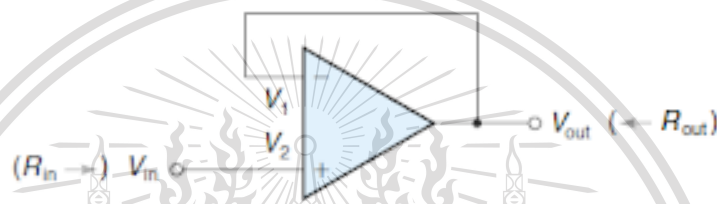
รูปที่ 2.23 วงจรบัฟเฟอร์ [35]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

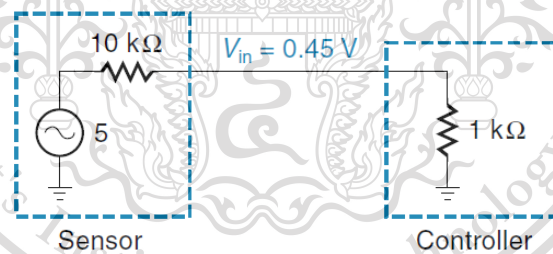
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วงจรับัพเพอร์ ถือเป็นวงจรหนึ่งที่ยิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีการจ่ายสัญญาณโดยไม่มีการลดทอนแรงดัน เนื่องจากวงจรมีค่าความต้านทานสูง ตัวอย่างเช่น ถ้ามีแหล่งวงจรหนึ่งจ่ายสัญญาณดิจิทัล 5 โวลต์ (ลอจิก = “1”) และ 0 โวลต์ (ลอจิก = “0”) ให้กับวงจรที่สอง แต่วงจรที่สองมีโหลดสูงทำให้กินกระแสเยอะ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แรงดันไฟฟ้าจะลดลงจาก 5 โวลต์ เป็น 3.8 โวลต์ ทำให้วงจรที่สองได้รับค่าที่ผิดไป ดังนั้นถ้านำวงจรับัพเพอร์เข้าไปต่อระหว่างสองวงจร วงจรับัพเพอร์จะช่วยให้แรงดันคงที่ โดยสามารถต่อวงจรับัพเพอร์ โดยการนำ V_{out} ต่อเข้า $V_1 (-)$ และจ่ายสัญญาณ V_{in} เข้าทาง $V_2 (+)$ แสดงดังรูปที่ 2.24

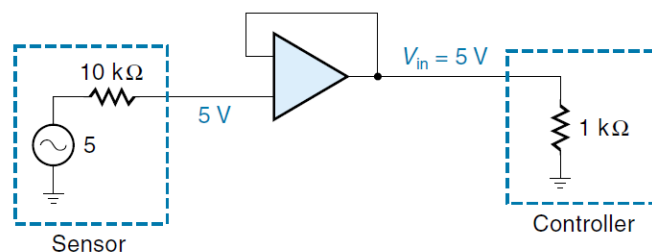


รูปที่ 2.24 การต่อวงจรับัพเพอร์ [36]

การเปรียบเทียบแรงดันในกรณีที่ไม่ได้ใส่วงจรับัพเพอร์ แสดงดังรูปที่ 2.25 และใส่วงจรับัพเพอร์ แสดงดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.25 แรงดันในกรณีที่ไม่ได้ใส่วงจรับัพเพอร์ [36]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.26 แรงดันในกรณีที่ใส่วงจรับัพเพอร์ [36] ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
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.

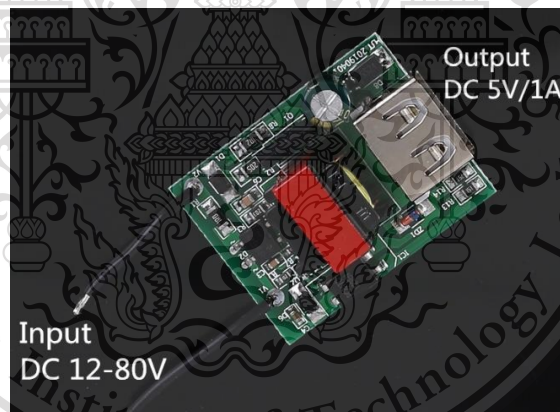
2.18 วงจรลดแรงดันไฟฟ้า (Step-Down Converter)

วงจรลดแรงดันแบบ Step-Down หรือเรียกอีกแบบว่า Buck Converter ใช้ลดแรงดันจากแรงดันสูงให้ต่ำลง เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยใช้หลักการสวิตซ์ซิง-ตัวเหนี่ยวนำ (L) จึงทำให้มีความร้อนและความสูญเสียกำลังไฟน้อย ไม่เหมือนกับการลดแรงดันโดยใช้ไอซี ตระกูล 78xx / 317 ทั่วไปที่ใช้หลักการลดทอนทำให้เกิดความร้อนสูง

โครงสร้างของวงจรลดแรงดันประกอบด้วยสวิตซ์ที่สามารถสั่งให้ "เปิด" หรือ "ปิด" ได้ทุกขณะตามความต้องการ ซึ่งในทางปฏิบัติ สวิตซ์ที่ใช้ในวงจร คือ อุปกรณ์สวิตซ์ซิง เช่น BJT , มอสเฟต (MOSFET) นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีก เช่น คอนเดนเซอร์ , ตัวเหนี่ยวนำ และ ไดโอด เป็นต้น

2.18.1 USB DC Step Down Isolated Power Supply Module

USB DC Step Down Isolated Power Supply Module แสดงดังรูปที่ 2.27 เป็นโมดูลจ่ายไฟแยกแบบ USB DC step down สามารถใช้เป็นโมดูลจ่ายไฟบั๊กแบบธรรมดา, เครื่องชาร์จ หรือวงจรควบคุมให้กระแส LED คงที่ตลอดเวลา



รูปที่ 2.27 USB DC Step Down Isolated Power Supply Module [38]

2.18.1.1 คุณสมบัติ

- 1) แยกเอาต์พุต
- 2) เป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีขั้ว
- 3) รองรับการป้องกันการเชื่อมต่อแบบย้อนกลับ
- 4) รองรับฟังก์ชันการชาร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

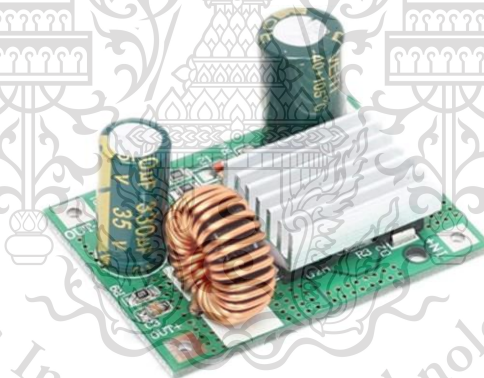
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.18.1.2 พารามิเตอร์

- 1) แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้ : ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ - 80 โวลต์
- 2) แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต : ไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์
- 3) กระแสไฟเอาต์พุต : 1 แอมแปร์ (ยิ่งแรงดันไฟฟ้าอินพุตมากเท่าใด กระแสไฟเอาต์พุตก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น)
- 4) กำลังขับ : 5 วัตต์
- 5) ประสิทธิภาพการแปลง : ประมาณ 96%
- 6) ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน : $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 7) ช่วงความชื้นในการทำงาน : 0% -95% RH

2.18.2 DC Step Down Power Supply Module

DC Step Down Power Supply Module แสดงดังรูปที่ 2.28 เป็นโมดูลจ่ายแรงดัน และไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ สามารถใช้เป็นโมดูลแหล่งจ่ายไฟบั๊กแบบธรรมดา, เครื่องชาร์จ หรือ วงจรควบคุมให้กระแส LED คงที่



รูปที่ 2.28 DC Step Down Power Supply Module [39]

2.18.2.1 คุณสมบัติ

- 1) แรงดันไฟฟ้าอินพุตสูง
- 2) แรงดันเอาต์พุตคงที่
- 3) ป้องกันการเกิดอุณหภูมิสูงของโมดูล
- 4) ป้องกันการเกิดแรงดันไฟฟ้าเกินขนาด
- 5) ป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
- 6) ใช้พลังงานต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

- 7) เอาต์พุตมีกระแสไฟฟ้าและแรงดันคงที่
- 8) รองรับฟังก์ชันการชาร์จ
- 9) มีแผงระบายความร้อน ช่วยให้กระจายความร้อนได้ดี

2.18.2.2 พารามิเตอร์

- 1) แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้ : ไฟฟ้ากระแสตรง 9 โวลต์ - 120 โวลต์
- 2) แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต : ไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์
- 3) กระแสไฟเอาต์พุต : 3 แอมแปร์
- 4) กำลังขับ : 36 วัตต์
- 5) ประสิทธิภาพการแปลง : ประมาณ 96%
- 6) ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน : $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
- 7) ช่วงความชื้นในการทำงาน : 0% -95% RH
- 8) ความถี่ในการทำงาน : 140 กิโลเฮิร์ตซ์

2.19 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

2.19.1 ข้อมูลจำเพาะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

- 1) ยี่ห้อ Yadea รุ่น C-line
- 2) ความเร็วสูงสุด 45 กม./ชม.
- 3) มอเตอร์ไฟฟ้า 1,200 วัตต์
- 4) แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด โดยมีอายุการใช้งานแบตเตอรี่ประมาณ 800 รอบ
- 5) เวลาในการชาร์จ 4-5 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.29 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า Yadea รุ่น C-line [40] ทั่วไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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.

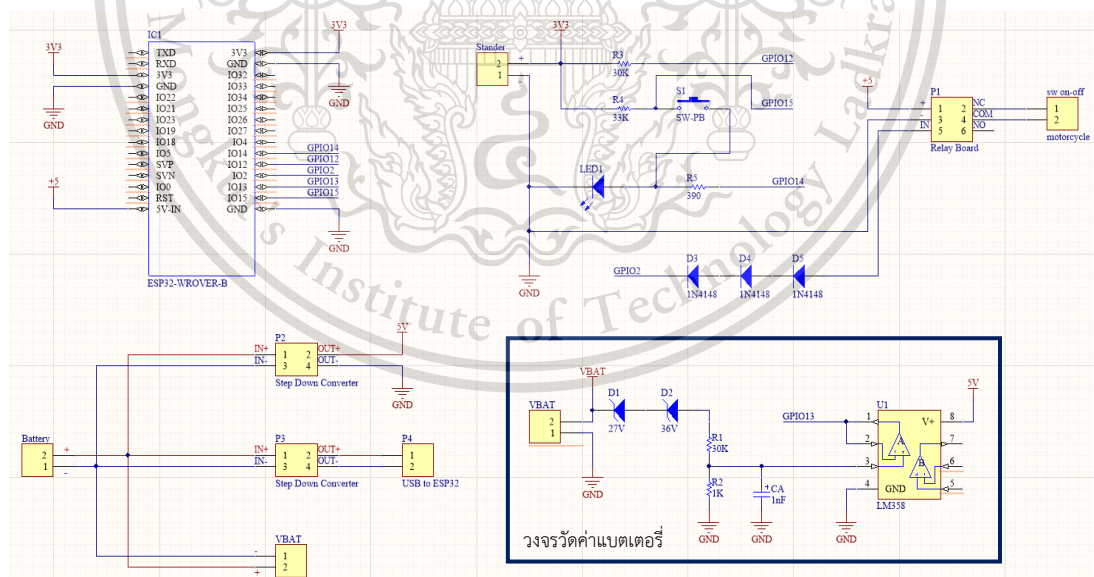
3.1.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.1.1.1 การเชื่อมต่อวงจรของฮาร์ดแวร์

การเชื่อมต่อวงจรของฮาร์ดแวร์ และหน้าที่ของขาการทำงานบนบอร์ด ESP-32-WROVER-B แสดงดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ขาการทำงานของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

ขา	หน้าที่
3V3	ขาไฟเลี้ยงของบอร์ด ESP-32-WROVER-B โดยมีไฟเลี้ยงอยู่ที่ 3.3 โวลต์
+5	ขาไฟเลี้ยงของรีเลย์ โดยมีไฟเลี้ยงอยู่ที่ 5 โวลต์
2	ขาที่ควบคุมการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
12	ขาที่อ่านสถานะขาตั้งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
13	ขาที่อ่านค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
14	ขาเอาต์พุต เพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันการตั้งค่าข้อมูลของ MQTT Broker ผ่านทางบลูทูธบนแอปพลิเคชัน หรือเข้าสู่ฟังก์ชันการอ่านค่าล่าสุดที่ได้ทำการตั้งค่าไว้
15	ขาอินพุต เพื่อดูว่ามีการเรียกใช้งานฟังก์ชันการตั้งค่าข้อมูลของ MQTT Broker ผ่านทางบลูทูธหรือไม่
GND	ขากราวด์ของบอร์ด ESP-32-WROVER-B



รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อวงจรของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

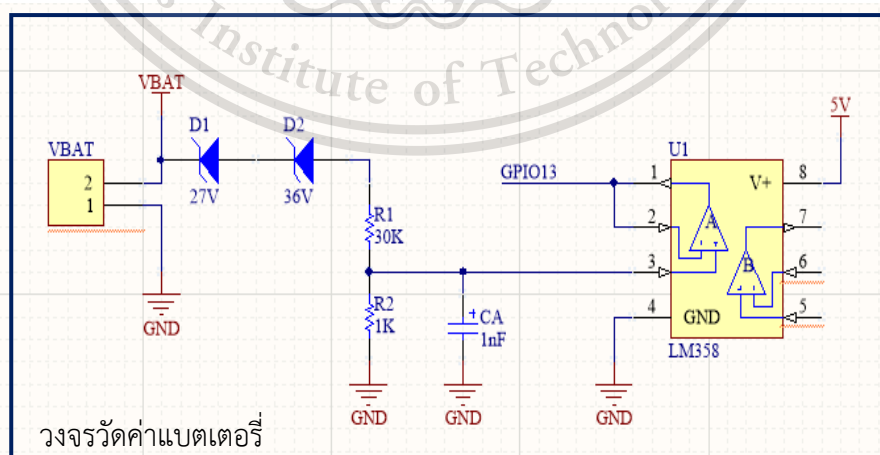
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1) วงจรวัดค่าแบตเตอรี่

การเชื่อมต่อวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ มีการนำซีเนอร์ไดโอดมาใช้เพื่อทำหน้าที่ในการดึงหรือแย่งแรงดันที่ตกคร่อมซีเนอร์ไดโอด เพื่อให้ได้ช่วงในการวัดค่าแบตเตอรี่ที่เราใช้งานกว้างขึ้น ซึ่งจากเดิมถ้าเราใช้วงจรแบ่งแรงดันตั้งแต่ช่วง 0 - 72 โวลต์ ก็จะไม่เกิดประโยชน์เนื่องจากช่วงการทำงานของแบตเตอรี่ที่เราใช้งานจริง คือ แบตเตอรี่หมดที่ 66 โวลต์ และแบตเตอรี่เต็มที่ 72 โวลต์ จึงมีการนำซีเนอร์ไดโอดมาใช้ เพื่อตัดช่วงของแรงดันที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ทิ้งไป คือ 0 - 65.9 โวลต์ และเหลือช่วงแรงดันใช้งาน คือ 66 - 72 โวลต์ ทำให้เวลาอ่านค่า analog read มาที่ขา 13 ของบอร์ด ESP-32-WROVER-B หลังจากผ่านวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ ซึ่งประกอบด้วยวงจรแบ่งแรงดัน และบัฟเฟอร์ออปแอมป์จะได้ค่า analog read ออกมาเป็น 80 - 315 ซึ่งจากเดิมถ้าไม่ได้นำซีเนอร์ไดโอดมาใช้ จะอ่านค่า analog read ออกมาเป็น 0 - 4095 ดังนั้นการนำซีเนอร์ไดโอดมาใช้งาน จะทำให้เราสามารถอ่านค่าแบตเตอรี่ในช่วงการใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อวงจรวัดค่าแบตเตอรี่

อุปกรณ์	รายละเอียด
VBAT	แบตเตอรี่จากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (66 โวลต์ - 72 โวลต์)
D1, D2	D1 คือ ซีเนอร์ไดโอด 27 โวลต์, D2 คือ ซีเนอร์ไดโอด 36 โวลต์
R1, R2	R1 คือ ตัวต้านทาน 30 กิโลโอห์ม, R2 คือ ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม
CA	CA คือ ตัวเก็บประจุ 1 นาโนฟารัด
LM358	ไอซีออปแอมป์ ทำหน้าที่เป็นวงจรบัฟเฟอร์
5V	ไฟเลี้ยงไอซีออปแอมป์ มาจากแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีการผ่านวงจรลดแรงดันไฟฟ้า
GND	ขากราวด์



วงจรวัดค่าแบตเตอรี่

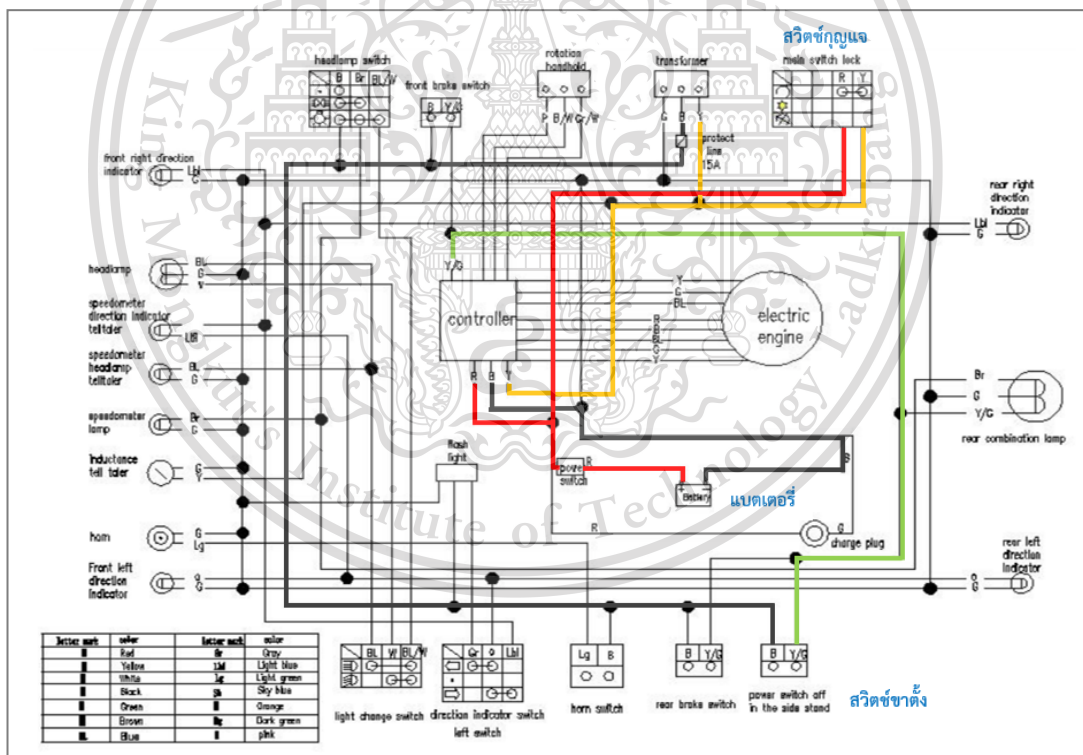
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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) การเชื่อมต่อสายการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ากับกล่องวงจร
 ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อสายการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ากับกล่องวงจร

อุปกรณ์ที่ใช้	สายที่ใช้ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	การใช้งาน
สวิตช์กุญแจ	แดง - เหลือง	เชื่อมต่อสาย แดง-เหลืองในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า กับสายที่ใช้ต่อสำหรับสวิตช์กุญแจของกล่องวงจร
แบตเตอรี่	แดง - ดำ	เชื่อมต่อสาย แดง-ดำ ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า กับสายที่ใช้ต่อสำหรับแบตเตอรี่ของกล่องวงจร
สวิตช์ขาดัง	ดำ - เขียว	เชื่อมต่อสาย ดำ-เขียว ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า กับสายที่ใช้ต่อสำหรับสวิตช์ขาดังของกล่องวงจร



รูปที่ 3.4 แผนผังการเดินสายไฟของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

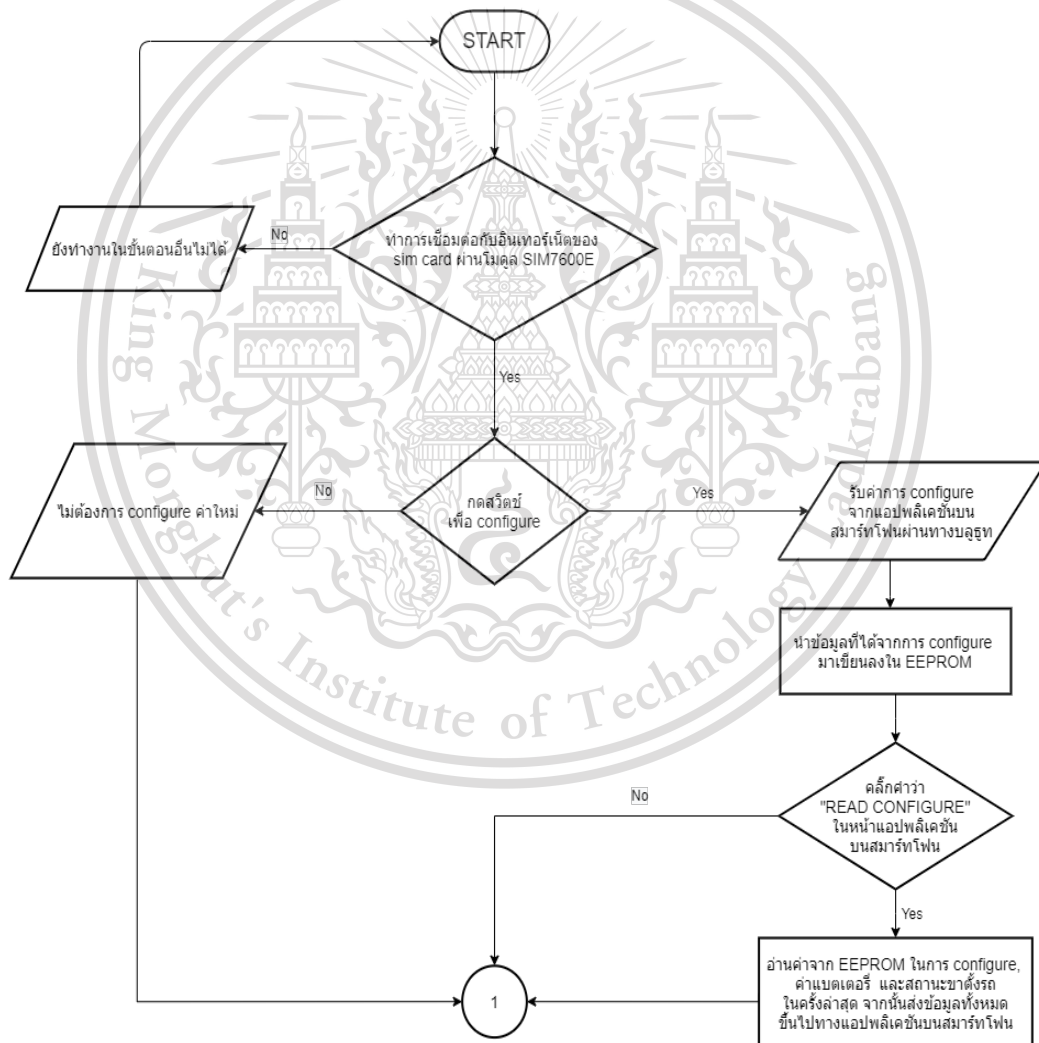
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3.1.1.2 ออกแบบการทำงานของฮาร์ดแวร์

โดยการเขียนโค้ดในโปรแกรม Arduino เพื่อทำการตั้งค่า MQTT Broker จากแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน มายังบอร์ด ESP-32-WROVER-B ผ่านทางบลูทูธ ซึ่งข้อมูลที่ทำการตั้งค่าจะถูกเขียนลงใน EEPROM นอกจากนี้ยังสามารถดูค่าล่าสุดที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยจะไปแสดงบนสมาร์ตโฟน หลังจากนั้นทำการอ่านข้อมูลที่อยู่ใน EEPROM มาเก็บไว้ในตัวแปรที่ใช้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker เมื่อเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ได้สำเร็จจะเข้าสู่ขั้นตอนการรับค่าตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจาก GPS รวมทั้งรับค่าพารามิเตอร์จาก Cell site และทำการส่งข้อมูลทั้งหมดผ่านทาง MQTT Broker เพื่อให้ฝั่งเซิร์ฟเวอร์สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปดำเนินงานต่อไป ซึ่งแผนภาพการทำงานของฮาร์ดแวร์ แสดงดังรูปที่ 3.5

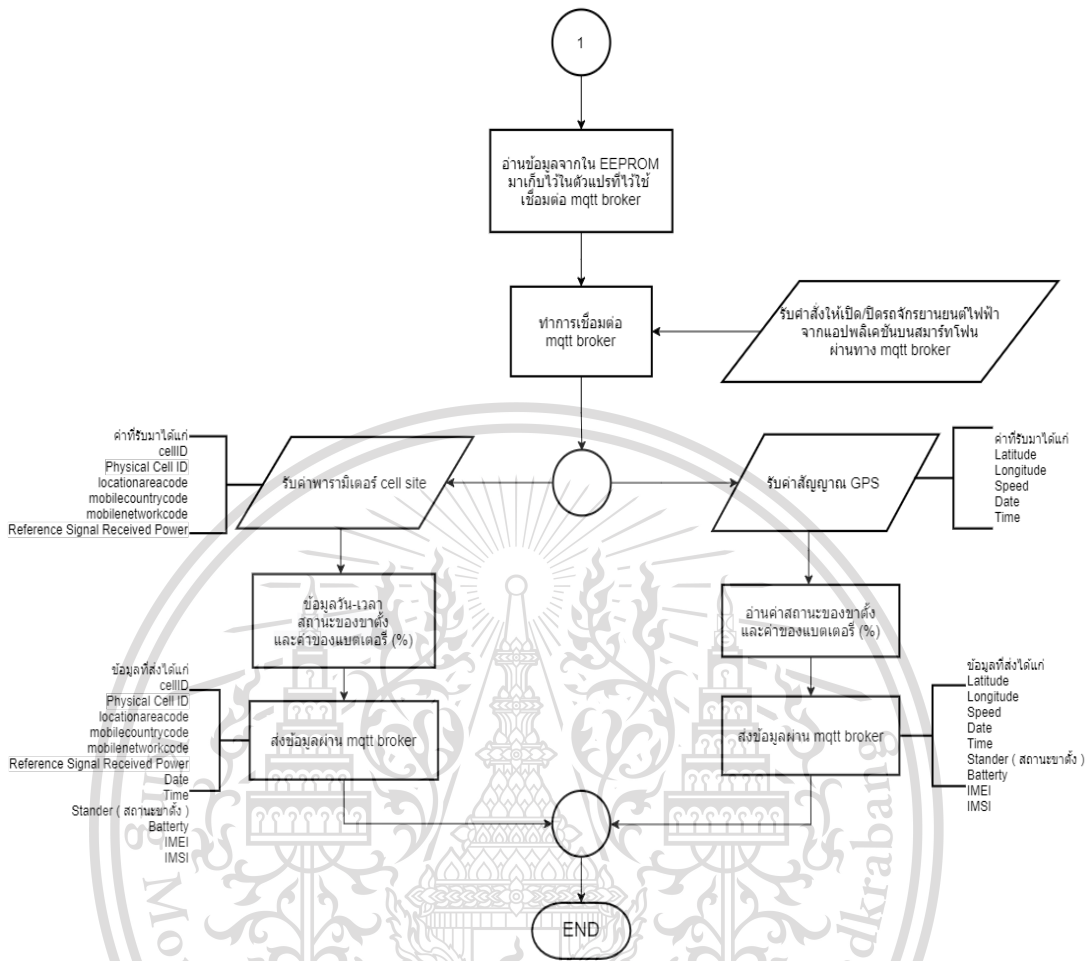


รูปที่ 3.5 แผนภาพการทำงานของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

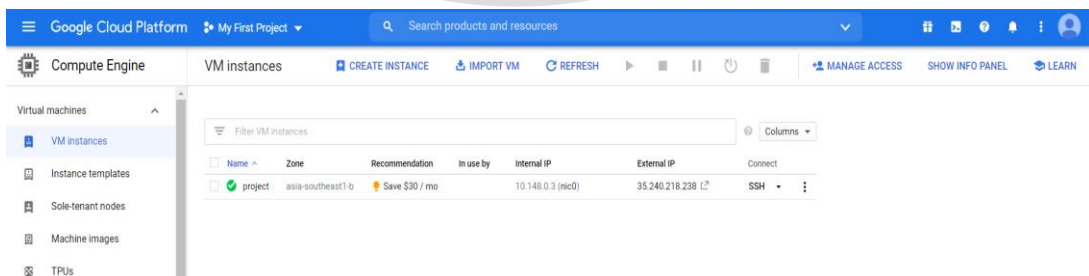


รูปที่ 3.5 แผนภาพการทำงานของฮาร์ดแวร์ (ต่อ)

3.1.2 การออกแบบเซิร์ฟเวอร์

3.1.2.1 ออกแบบฐานข้อมูลใน Google Cloud Platform

1) สร้าง VM instances ชื่อ project ซึ่งสามารถเข้าใช้งาน SSH สำหรับการเขียนโค้ด เพื่อเชื่อมต่อและรับค่าจากภายนอกมาเก็บยังฐานข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.6



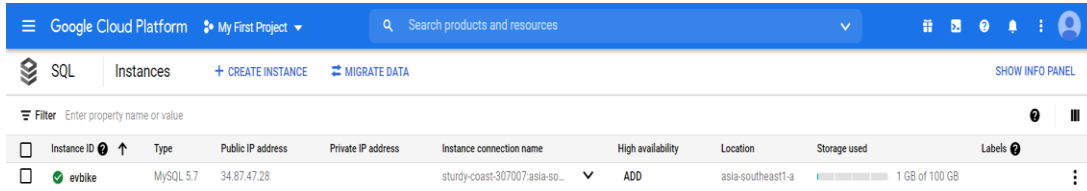
รูปที่ 3.6 VM instances ชื่อ project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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) สร้างฐานข้อมูลใน Google Cloud Platform ชื่อ evbike แสดง
ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ฐานข้อมูล ชื่อ evbike

3) ออกแบบและสร้างตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_ev_bike01 และ data_ev_bike02 เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าพิกัดต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็ว, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้เป็นค่าที่ได้จากการ Subscribe ข้อมูลมาจาก MQTT Broker แสดงดังรูปที่ 3.8 และรูปที่ 3.9

```
mysql> desc data_ev_bike01;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID    | int(11) | NO | PRI | NULL | auto_increment |
| IMEI  | char(20) | YES | | NULL | |
| IMSI  | char(20) | YES | | NULL | |
| latitude | char(12) | YES | | NULL | |
| longitude | char(12) | YES | | NULL | |
| speed | char(16) | YES | | NULL | |
| date  | date | YES | | NULL | |
| time  | time | YES | | NULL | |
| stander | char(10) | YES | | NULL | |
| battery | char(10) | YES | | NULL | |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.8 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_ev_bike01

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.

```
mysql> desc data_ev_bike02;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID         | int(11)   | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| IMEI      | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| IMSI      | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| latitude   | char(12)  | YES  |     | NULL    |              |
| longitude  | char(12)  | YES  |     | NULL    |              |
| speed      | char(16)  | YES  |     | NULL    |              |
| date       | date      | YES  |     | NULL    |              |
| time       | time      | YES  |     | NULL    |              |
| stander    | char(10)  | YES  |     | NULL    |              |
| battery    | char(10)  | YES  |     | NULL    |              |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.9 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_ev_bike02

4) ออกแบบและสร้างตารางในฐานข้อมูล ชื่อ Admin เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในฝั่งของผู้ดูแล ได้แก่ ชื่อ, นามสกุล, อีเมล, ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน เพื่อนำไปใช้ในการเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชันที่จัดทำขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.10

```
mysql> desc Admin;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID         | int(11)   | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| Name       | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| Surname    | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| Email      | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| Username   | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
| Password   | char(20)  | YES  |     | NULL    |              |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
6 rows in set (0.01 sec)
```

รูปที่ 3.10 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ Admin

5) ออกแบบและสร้างตารางในฐานข้อมูล ชื่อ Customer เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคัน ได้แก่ ชื่ออุปกรณ์, ชื่อ, นามสกุล, เบอร์โทร, สิ่งที่มา, ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน เพื่อนำไปใช้ในการเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชันที่จัดทำขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.11

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.

```
mysql> desc Customer;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID     | int(11) | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| Device | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| Name   | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| Surname | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| Tel    | char(16) | YES  |     | NULL    |                |
| Attachment | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| Username | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| Password | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
8 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.11 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ Customer

6) ออกแบบและสร้างตารางในฐานข้อมูล ชื่อ cellsite_ev_bike01 และ cellsite_ev_bike02 เพื่อใช้ในการจัดเก็บค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากซิมการ์ด ได้แก่ IMEI, IMSI, cellID, PcellID, locationAreaCode, mobileCountryCode, mobileNetworkCode, ความแรงของสัญญาณ, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้เป็นค่าที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อระบุตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.12 และรูปที่ 3.13

```
mysql> desc cellsite_ev_bike01;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID     | int(11) | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| IMEI   | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| IMSI   | char(20) | YES  |     | NULL    |                |
| cellID | char(10) | YES  |     | NULL    |                |
| PcellID | char(10) | YES  |     | NULL    |                |
| locationAreaCode | char(4) | YES  |     | NULL    |                |
| mobileCountryCode | char(4) | YES  |     | NULL    |                |
| mobileNetworkCode | char(4) | YES  |     | NULL    |                |
| signalStrength | char(10) | YES  |     | NULL    |                |
| date   | date | YES  |     | NULL    |                |
| time   | time | YES  |     | NULL    |                |
| stander | char(10) | YES  |     | NULL    |                |
| battery | char(10) | YES  |     | NULL    |                |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
13 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.12 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ cellsite_ev_bike01

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.

```
mysql> desc cellsite_ev_bike02;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field          | Type          | Null | Key | Default | Extra          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID             | int(11)       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| IMEI          | char(20)      | YES  |     | NULL    |                |
| IMSI          | char(20)      | YES  |     | NULL    |                |
| cellID        | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
| PcellID       | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
| locationAreaCode | char(4)       | YES  |     | NULL    |                |
| mobileCountryCode | char(4)       | YES  |     | NULL    |                |
| mobileNetworkCode | char(4)       | YES  |     | NULL    |                |
| signalStrength | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
| date          | date          | YES  |     | NULL    |                |
| time          | time         | YES  |     | NULL    |                |
| stander       | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
| battery       | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
13 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.13 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ cellsite_ev_bike02

7) ออกแบบและสร้างตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_cellsite_01 และ data_cellsite_02 เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจากการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความถูกต้องแม่นยำ, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นค่าที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจาก Cell site แสดงดังรูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15

```
mysql> desc data_cellsite_01;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field          | Type          | Null | Key | Default | Extra          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID             | int(11)       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| IMEI          | char(20)      | YES  |     | NULL    |                |
| IMSI          | char(20)      | YES  |     | NULL    |                |
| latitude       | char(12)      | YES  |     | NULL    |                |
| longitude      | char(12)      | YES  |     | NULL    |                |
| accuracy       | char(16)      | YES  |     | NULL    |                |
| date          | date          | YES  |     | NULL    |                |
| time          | time         | YES  |     | NULL    |                |
| stander       | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
| battery       | char(10)      | YES  |     | NULL    |                |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0.00 sec)
```

รูปที่ 3.14 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_cellsite_01

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.

```
mysql> desc data_cellsite_02;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type   | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID     | int(11)| NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| IMEI   | char(20)| YES  |     | NULL    |               |
| IMSI   | char(20)| YES  |     | NULL    |               |
| latitude | char(12)| YES  |     | NULL    |               |
| longitude | char(12)| YES  |     | NULL    |               |
| accuracy | char(16)| YES  |     | NULL    |               |
| date   | date   | YES  |     | NULL    |               |
| time   | time   | YES  |     | NULL    |               |
| stander | char(10)| YES  |     | NULL    |               |
| battery | char(10)| YES  |     | NULL    |               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0.01 sec)
```

รูปที่ 3.15 ตารางในฐานข้อมูล ชื่อ data_cellsite_02

3.1.2.2 สร้าง MQTT Broker

1) ในกรณีที่ทำการสร้าง VM instances สำเร็จแล้ว ให้กดเข้าที่ SSH และทำการ Update & Install mosquitto แสดงดังรูปที่ 3.16 จากนั้นทำการ grep เพื่อตรวจสอบการติดตั้ง mosquitto ว่าสามารถติดตั้งได้หรือไม่ แสดงดังรูปที่ 3.17

```
root@project:~# sudo apt-get update
Hit:1 http://asia-southeast1.gce.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial InRelease
Get:2 http://asia-southeast1.gce.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates InRelease [109 kB]
Get:3 http://asia-southeast1.gce.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports InRelease [107 kB]
Hit:4 https://deb.nodesource.com/node_14.x xenial InRelease
Hit:5 http://archive.canonical.com/ubuntu xenial InRelease
Hit:6 http://ppa.launchpad.net/ondrej/php/ubuntu xenial InRelease
Get:7 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security InRelease [109 kB]
Fetched 325 kB in 1s (292 kB/s)
Reading package lists... Done
root@project:~# sudo apt-get install mosquitto
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
mosquitto is already the newest version (1.4.8-lubuntu0.16.04.7).
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  gyp libjs-inherits libjs-node-uuid libssl-dev libuv1-dev libvpx3 node-abbrev node-ansi node-ansi-color-table
  node-archy node-async node-block-stream node-combined-stream node-cookie-jar node-delayed-stream node-forever-agent
  node-form-data node-fstream node-fstream-ignore node-github-url-from-git node-glob node-graceful-fs node-gyp
  node-inherits node-ini node-json-stringify-safe node-lockfile node-lru-cache node-mime node-minimatch node-mkdirp
  node-mute-stream node-node-uuid node-nopt node-normalize-package-data node-npmlog node-once node-osenv node-gs
  node-read node-read-package-json node-request node-retry node-rimraf node-semver node-sha node-sigmund node-slide
  node-tar node-tunnel-agent node-underscore node-which
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
```

รูปที่ 3.16 การ update & Install mosquitto

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.

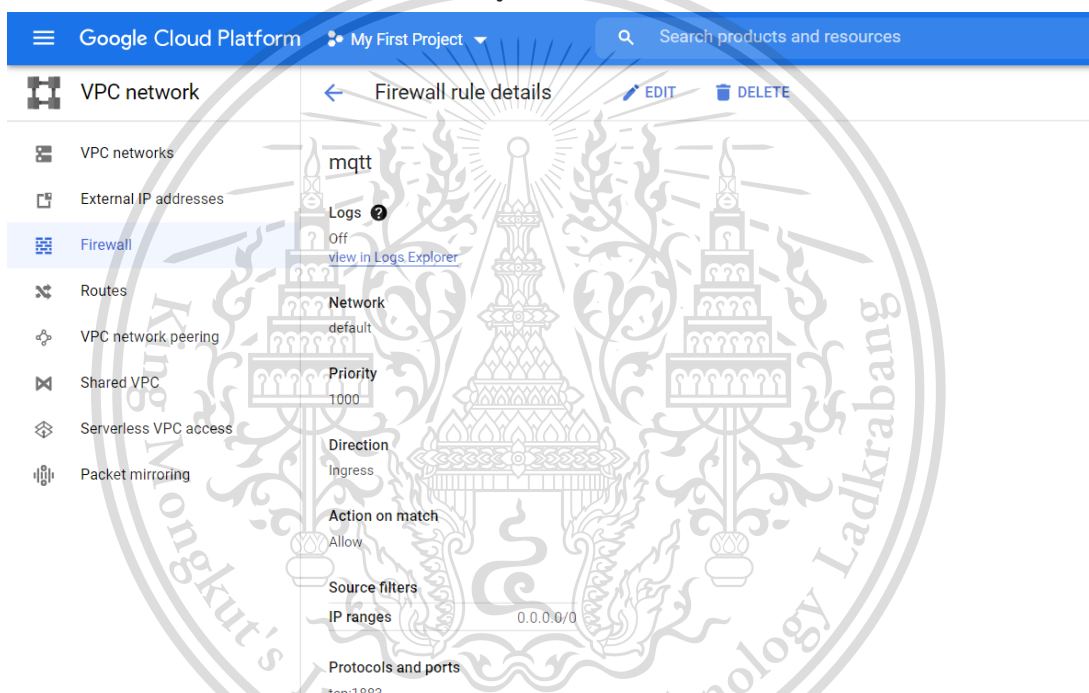
```

root@project:~# pwd
/root
root@project:~# ps
  PID TTY          TIME CMD
 8689 pts/0    00:00:00 su
 8690 pts/0    00:00:00 bash
 9069 pts/0    00:00:00 ps
root@project:~# ps ax|grep mosq
1680 ?        S        0:29 /usr/sbin/mosquitto -c /etc/mosquitto/mosquitto.conf
9071 pts/0    S+       0:00 grep --color=auto mosq

```

รูปที่ 3.17 การ grep เพื่อตรวจสอบการติดตั้ง mosquitto

2) ทำการ allow port 1883 ใน firewall เนื่องจาก MQTT Broker ใช้ port 1883 ในการติดต่อสื่อสาร แสดงดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การ allow port 1883 ใน firewall

3) เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ถือว่าเป็นการสร้าง MQTT Broker จาก mosquitto ได้แล้ว ซึ่งเราสามารถใช้ External IP จาก VM instances มาใช้แทน Server IP ของ MQTT Broker ได้

3.1.2.3 ออกแบบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

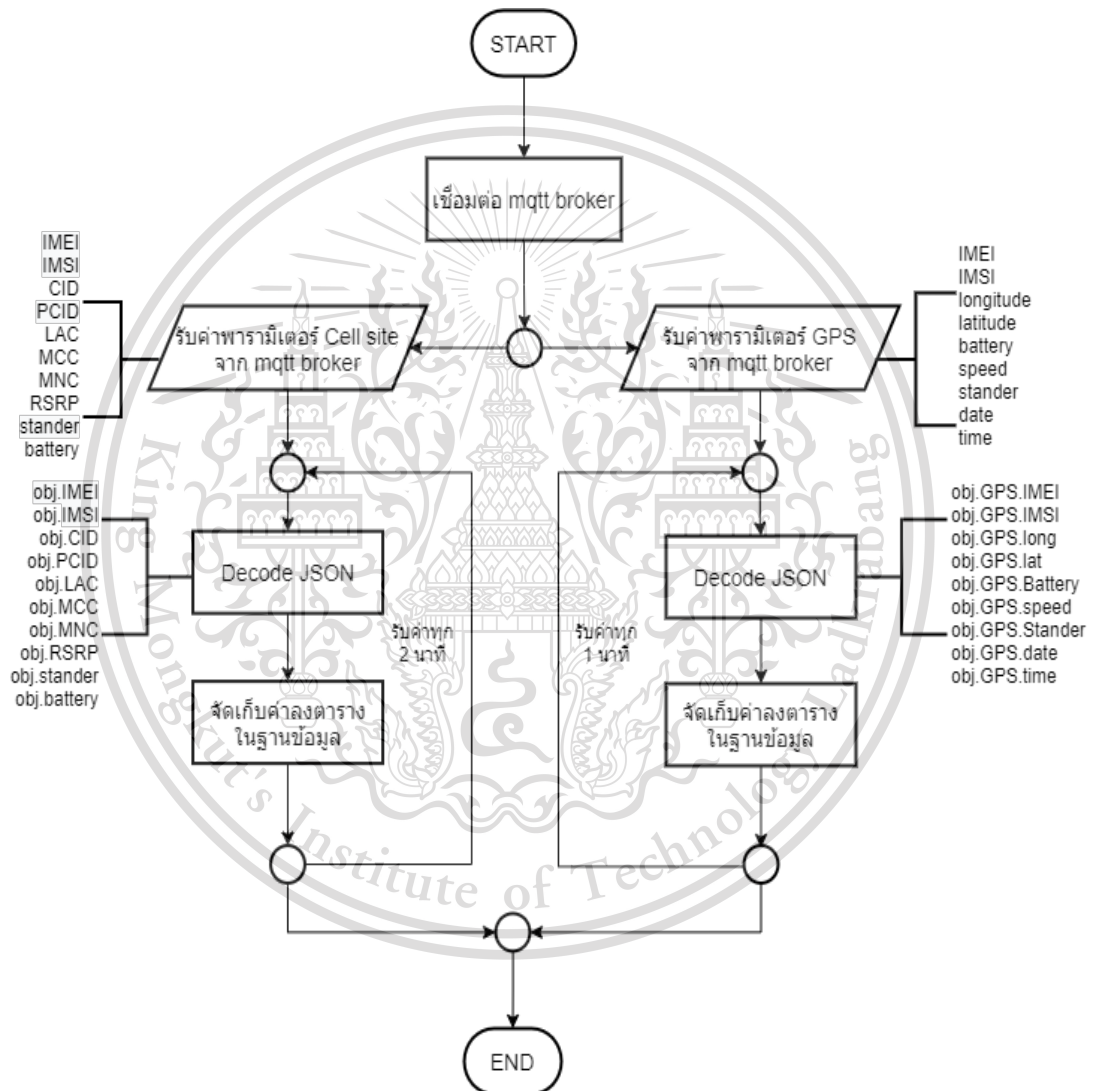
1) การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรับค่าจากฝั่งฮาร์ดแวร์ โดยการเขียนโค้ดภาษา node.js ลงใน SSH ของ VM instances ซึ่งเริ่มต้นจากการเชื่อมต่อ MQTT Broker และทำการ Subscribe Topic ที่ต้องการเพื่อทำการรับค่าจากฝั่งฮาร์ดแวร์ จากนั้นทำการถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้เพื่อสอนนักเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นักศึกษาใช้ประโยชน์ในการค้า
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.

(Decode) ค่า JSON ที่ได้รับมาในรูปของ String ให้กลับมาเป็น JSON Object และจัดเก็บลงตารางในฐานข้อมูล เพื่อให้ฝั่งของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถนำข้อมูลไปดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป ซึ่งการทำงานในส่วนนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทำงานในฝั่งของ GPS จะรับค่าทุก ๆ 1 นาที และการทำงานในฝั่งของ Cell site จะรับค่าทุก ๆ 2 นาที โดยแผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรับค่าจากฝั่งฮาร์ดแวร์ แสดงดังรูปที่ 3.19



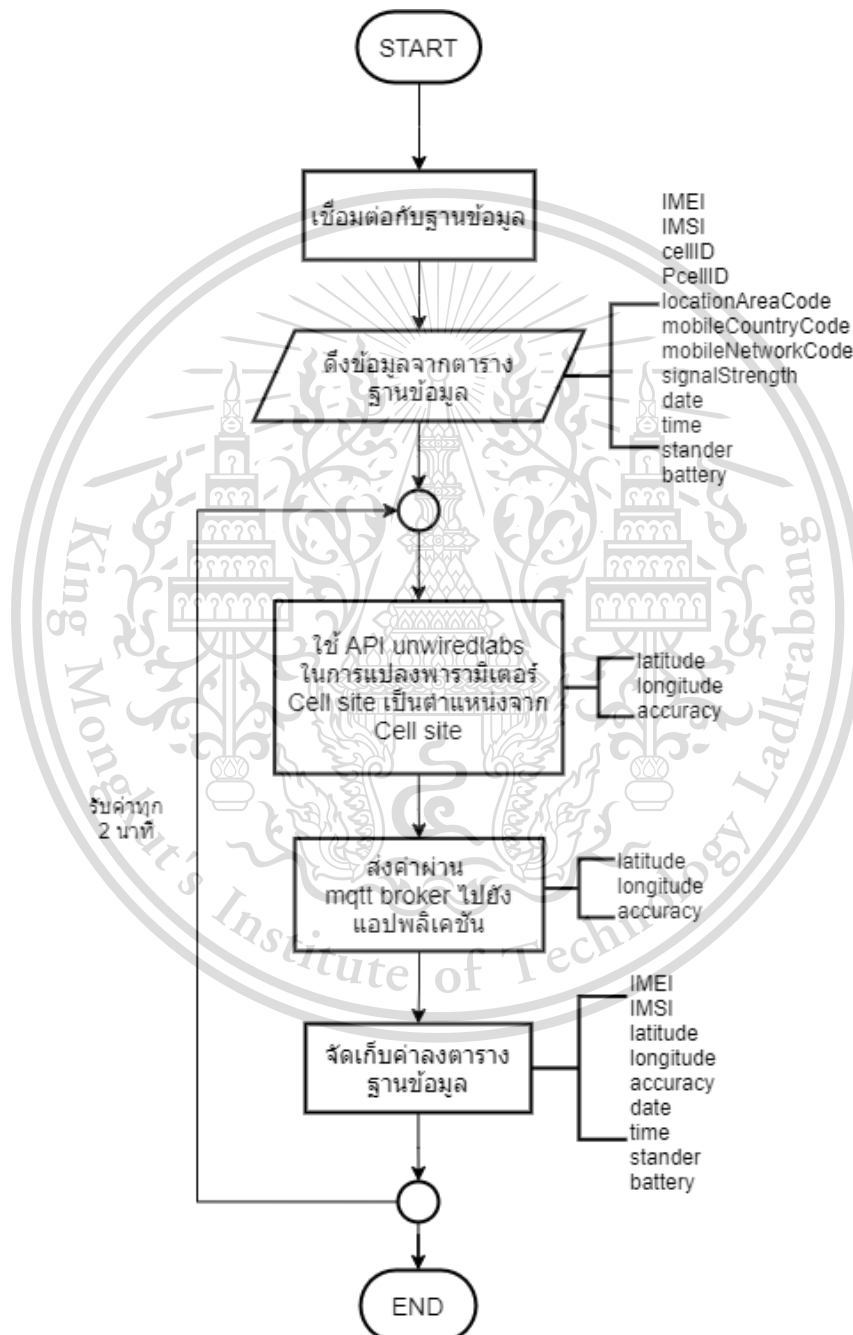
รูปที่ 3.19 แผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรับค่าจากฝั่งฮาร์ดแวร์

2) การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเขียนโค้ดภาษา php ลงใน SSH ของ VM instances เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล จากนั้นทำการดึงข้อมูลเอกสารนี้เป็นเอกสารฐานข้อมูล ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จาก Cell site เพื่อนำค่าเหล่านี้มาวิเคราะห์หาค่า ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

ละติจูด และค่าลองจิจูด โดยใช้ API unwiredlabs จากนั้นนำค่าที่วิเคราะห์ที่ได้ส่งไปยังแอปพลิเคชัน โดยส่งผ่าน MQTT Broker เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจัดการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงตารางฐานข้อมูล ซึ่งการทำงานในส่วนนี้ จะมีการทำงานทุก ๆ 2 นาที โดยแผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ที่ 3.20 แผนภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประโยชน์ด้านการค้า
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.

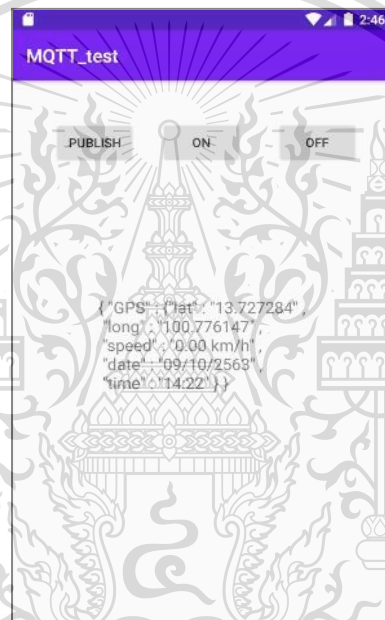
3.1.3 การออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และเว็บเซิร์ฟเวอร์

3.1.3.1 ออกแบบและสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1) ทำการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Android Studio

2) เปิดโปรแกรม Android Studio และทำการสร้าง Project ขึ้นมา

โดยในส่วนนี้ได้ทำการศึกษาการเชื่อมต่อข้อมูลจาก MQTT Broker และทำการสร้างแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการ Publish และ Subscribe ค่าจาก MQTT ที่ฝั่ง ESP-32-WROVER-B ได้ทำการส่งค่าไปไว้ แสดงดังรูปที่ 3.21 และเนื่องจากค่าที่ทำการ Subscribe มาจาก MQTT เป็นค่า JSON เราจึงทำการแปลงค่า JSON ที่รับมาให้แสดงอยู่ในรูปแบบของ String แสดงดังรูปที่ 3.22

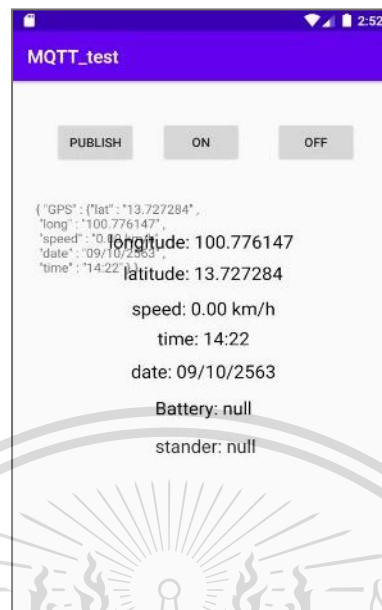


รูปที่ 3.21 หน้าแอปพลิเคชันการ Publish และ Subscribe ค่าจาก MQTT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

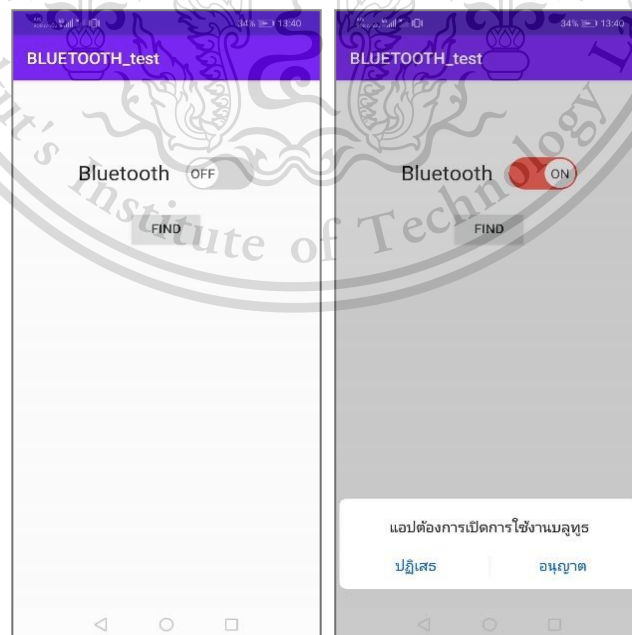
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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



รูปที่ 3.22 หน้าแอปพลิเคชันการนำเอาค่าของการ Subscribe จาก MQTT ในรูปแบบ JSON มาทำการแปลงค่าให้อยู่ในรูปแบบของ String

3) ทำการศึกษาการสร้างและการเชื่อมต่อบลูทูธบนแอปพลิเคชัน เพื่อทำการตั้งค่าบน ESP-32-WROVER-B ซึ่งค่าดังกล่าว ได้แก่ ชื่อผู้ใช้, รหัสผ่าน และชื่อของ MQTT Broker โดยในหน้าแอปพลิเคชันได้มีการสร้างสวิตช์ เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดบลูทูธ แสดงดังรูปที่ 3.23



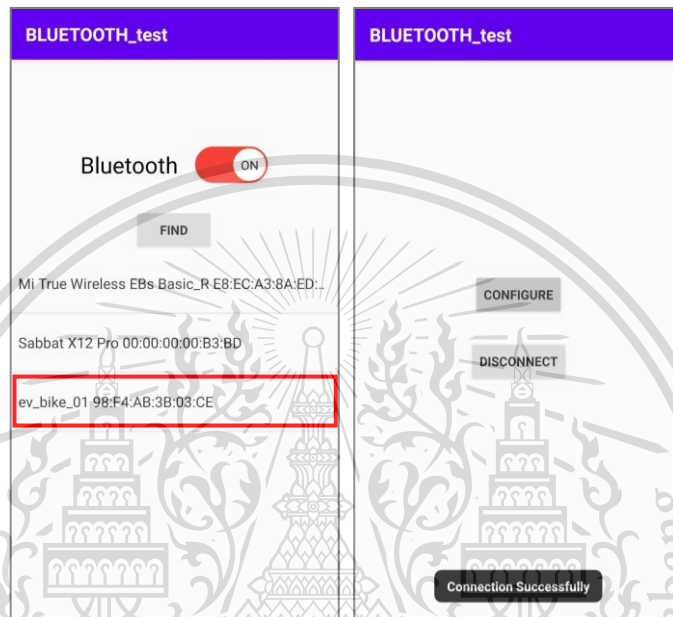
รูปที่ 3.23 หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลที่ใช้งานและเอกสารนี้สงวนไว้เพื่อเผยแพร่ให้บุคคลอื่นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

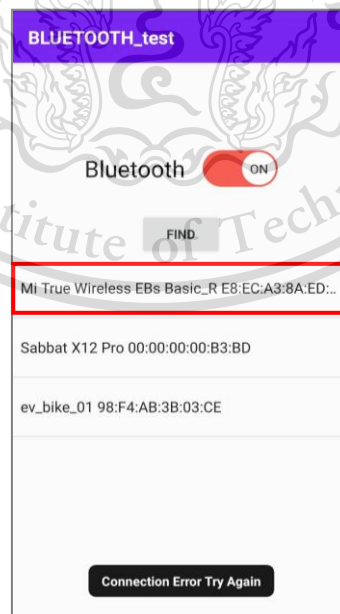
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

4) สร้างปุ่มเพื่อทำการค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่ต้องการ ในที่นี้ คือ ev_bike_01 จากนั้นสร้างเงื่อนไขในการทำงาน โดยในกรณีที่เป็นอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จะสามารถเชื่อมต่อกับบลูทูธในแอปพลิเคชันได้ แสดงดังรูปที่ 3.24 ส่วนในกรณีที่เป็นอุปกรณ์อื่นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจะไม่สามารถเชื่อมต่อกับบลูทูธในแอปพลิเคชันได้ แสดงดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.24 หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (เชื่อมต่อสำเร็จ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 3.25 หน้าแอปพลิเคชันการเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์อื่น (เชื่อมต่อไม่สำเร็จ) โยชน์ด้านการค้า

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) สร้างหน้าแอปพลิเคชันสำหรับการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าผ่านทางบลูทูธ แสดงดังรูปที่ 3.26 จากนั้นสร้างปุ่มการอ่านค่าข้อมูลการตั้งค่าล่าสุดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.27 และสร้างปุ่มสำหรับการแก้ไขข้อมูลการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.28

รูปที่ 3.26 หน้าแอปพลิเคชันสำหรับการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

รูปที่ 3.27 การอ่านค่าข้อมูลการตั้งค่าล่าสุดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

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.

BLUETOOTH_test

Configure Device

MQTT_USERNAME	mymqtt
MQTT_PASSWORD	181182237
MQTT_NAME	esp32
STANDBY	ready
BATTERY	100

READ CONFIGURE

WRITE CONFIGURE

รูปที่ 3.28 การแก้ไขข้อมูลการตั้งค่าอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

6) ออกแบบระบบแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยทำการแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ เมื่อมีค่าเป็น 30 เปอร์เซ็นต์, 20 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7) นำตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่ได้จาก MQTT Broker ไปแสดงบนแผนที่ในแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยการใช้ API ของ Map Engine จากบัญชี Google Cloud Platform ซึ่งเรียกว่า Google Maps Android API

8) รวบรวมโค้ดในส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบหน้าแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเริ่มต้นจากการเข้าสู่ระบบ ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าเป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้บริการ โดยเมื่อเข้าไปในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะมีโหมดการใช้งานให้เลือก คือ การตั้งค่า และการตรวจสอบอุปกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนที่มีการแสดงค่าต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากฝั่ง ESP-32-WROVER-B โดยผ่านทาง MQTT Broker ขณะเดียวกันในส่วนของผู้ใช้บริการ ก็สามารถเข้าถึงการแสดงผลค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้

3.1.3.2 ออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรม Android Studio ซึ่งภายในแอปพลิเคชันนี้ ได้ทำการเขียนโค้ดเพื่อใช้ในการรับค่าจาก MQTT Broker ได้แก่ ค่าพิกัดต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ เช่น ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลา, วัน/เดือน/ปี, ความเร็ว, ค่าสถานะ

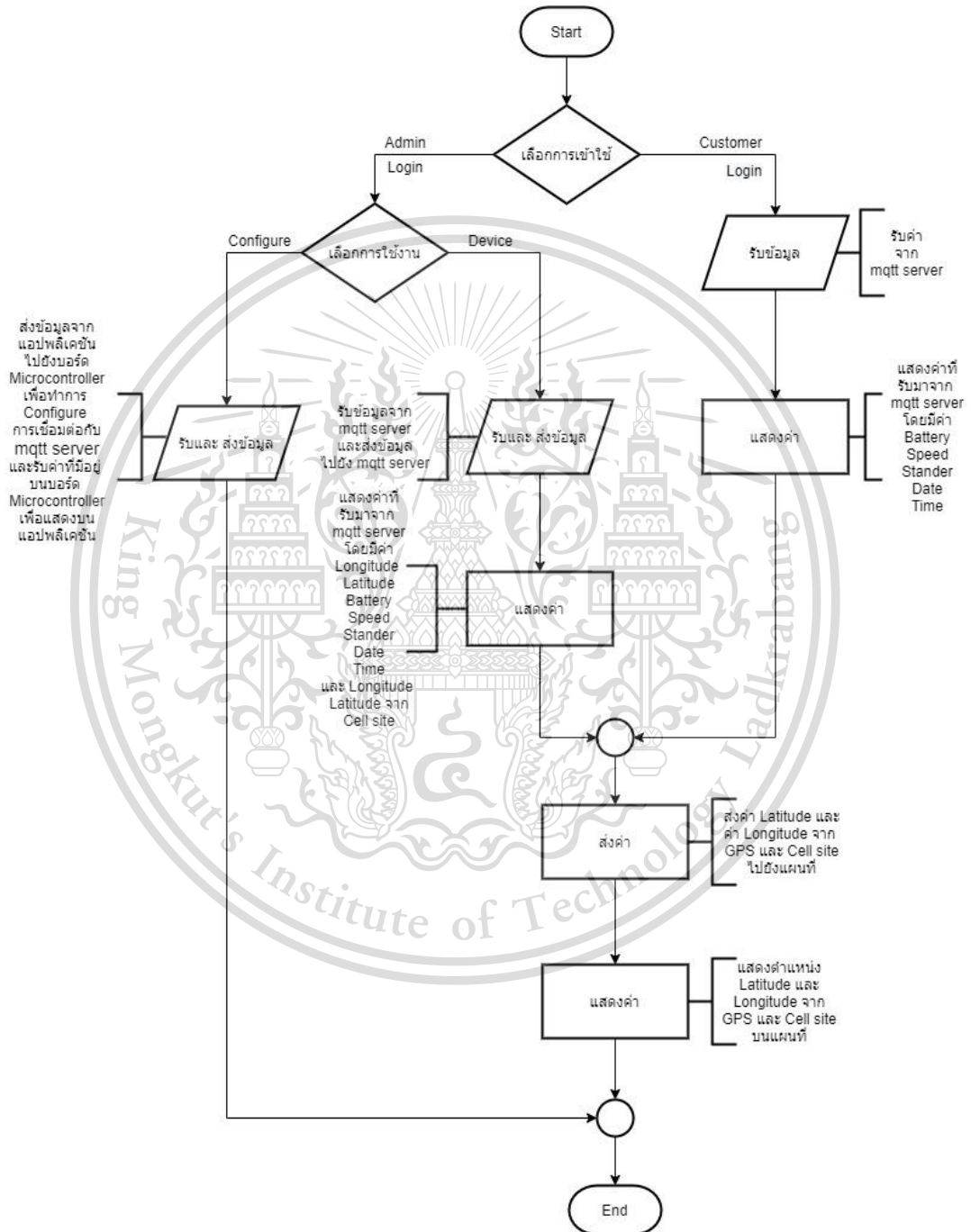
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่

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.

ขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยภายในแอปพลิเคชันนี้ได้แบ่งการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ดูแลระบบ และส่วนของผู้ใช้บริการ ซึ่งแผนภาพการทำงานของ แอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 แผนภาพการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

3.1.3.3 ออกแบบและสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์

1) สร้างยูอาร์แอล โดยเริ่มต้นจากการเข้า SSH บน Google Cloud Platform จากนั้นเข้าไปยัง var/www/html และทำการสร้างไฟล์ที่เป็น .php เพื่อทำการดึงค่าจากฐานข้อมูล

2) สร้างไฟล์ login.php เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าไปยังหน้าหลักของเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยหากไม่มีการเข้าสู่ระบบของเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้เรียบร้อยก่อน จะไม่สามารถเข้าสู่หน้าเว็บอื่น ๆ ต่อไปได้

3) สร้างไฟล์ home.php เพื่อทำการสร้างหน้าหลักของเว็บเซิร์ฟเวอร์ และทำการเขียนโค้ดเพื่อดึงค่าพิกัดตำแหน่งล่าสุดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และนำมาแสดงผล โดยหน้าหลักนี้จะมีพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคัน และมีแท็บด้านข้างให้สามารถเลือกดูข้อมูลต่าง ๆ หรือสามารถดูกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคันได้ ซึ่งการสร้างแผนที่ในหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นการใช้ข้อมูลจาก OpenStreetMap

4) สร้างไฟล์ data_ev_bike01.php เพื่อทำการสร้างหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ ให้สามารถจดจำและแสดงเส้นทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคันได้ โดยทำการดึงค่าจากฐานข้อมูลในรูปของ JSON จากนั้นใช้ JavaScript เพื่อทำการแปลงข้อมูลในรูป JSON ให้อยู่ในรูปที่ต้องการ เพื่อทำการแสดงเส้นทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และทำการดึงค่าข้อมูลเพื่อแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลจากตำแหน่งล่าสุด ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความเร็ว, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง, ค่าแบตเตอรี่ และสถานะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงแสดงข้อมูลของผู้ใช้บริการ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล, เบอร์โทร และสิ่งที่แนบมา

5) สร้างไฟล์ velocity_ev_bike01.php เพื่อทำการสร้างหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้สามารถแสดงกราฟความเร็วต่อเวลาของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ โดยทำการดึงค่าวัน/เดือน/ปี, เวลา และความเร็ว จากฐานข้อมูลมาเป็น JSON จากนั้นนำค่ามาสร้างตารางโดยจัดข้อมูลด้วย JavaScript

6) สร้างไฟล์ register_admin.php เพื่อทำการสร้างหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับการลงทะเบียนของผู้ใช้งานฝั่งผู้ดูแล

7) สร้างไฟล์ register_customer.php เพื่อทำการสร้างหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับการลงทะเบียนผู้ใช้งานฝั่งของผู้ใช้บริการ

8) สร้างไฟล์ logout.php เพื่อทำการออกจากระบบ โดยเมื่อกดปุ่ม logout ในแถบเมนูด้านข้างของหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ ระบบจะแสดงไปที่หน้าต่างของการเข้าสู่ระบบ

3.1.3.4 ออกแบบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

จัดทำขึ้นโดยการเขียนโค้ดใน SSH ของ VM instances โดยเริ่มต้นการทำงานจากการเข้าสู่ระบบของเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยการกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เพื่อทำการยืนยัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

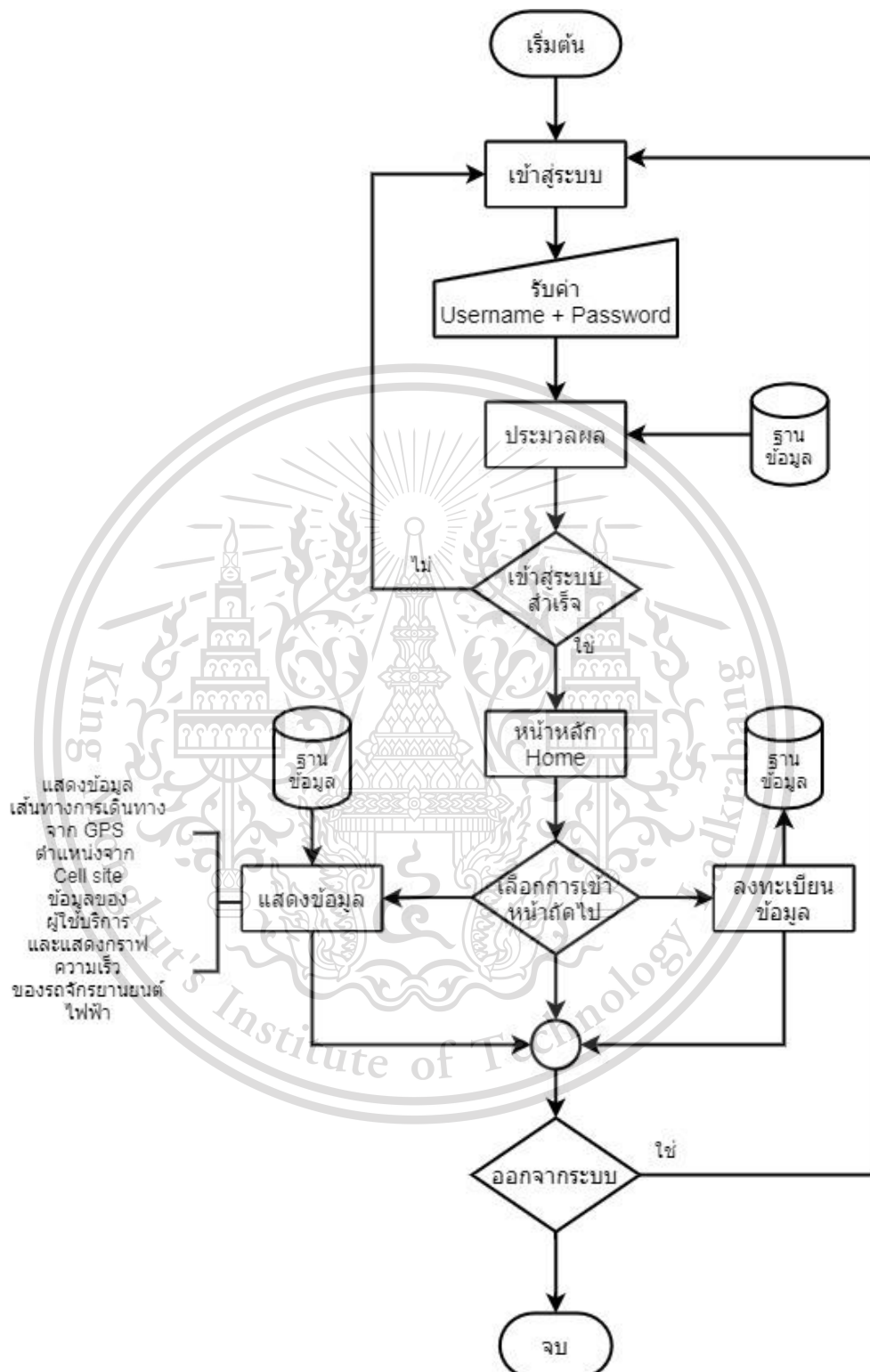
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวตน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ มีการลงทะเบียนข้อมูลไว้บนฐานข้อมูลของฝั่งผู้ดูแลระบบแล้ว จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องในการยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบกับฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถเข้าใช้งานหน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ในส่วนต่าง ๆ ต่อไปได้ โดยเมื่อทำการเข้าสู่ระบบสำเร็จ ระบบจะแสดงหน้าหลักของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีการแสดงตำแหน่งล่าสุดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคัน โดยเป็นการดึงข้อมูลตำแหน่งจากฐานข้อมูล นอกจากนี้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้มีการออกแบบแท็บเมนูที่สามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าต่างอื่น ๆ ได้ ประกอบด้วยเมนู Device, Velocity, Register และ logout โดยเมื่อกดเลือกเมนู Device จะมีแถบเมนูย่อยให้ทำการเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการเพื่อให้ระบบแสดงตำแหน่งและแสดงเส้นทางการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าคันนั้น ๆ ซึ่งเป็นการดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูล โดยสามารถเลือกวันในการแสดงเส้นทางได้ คือ แสดงเส้นทางการเดินทางของวันนี้, แสดงเส้นทางการเดินทางของเมื่อวาน, แสดงเส้นทางทั้งหมด และสามารถแสดงตำแหน่งของ Cell site โดยเป็นตำแหน่งของเสาสัญญาณโทรศัพท์ที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลบนฐานข้อมูล โดยมีการแสดงผลเป็นช่วงเวลาต่าง ๆ จำนวน 10 ค่า และมีการแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในขณะนั้น และในส่วนของเมนู Velocity จะเป็นกราฟแสดงความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของแต่ละคัน โดยทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล และส่วนของ Register จะเป็นการลงทะเบียนข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าหรือลูกค้า โดยเมื่อทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบจะนำข้อมูลไปเก็บไว้บนฐานข้อมูล และเมื่อทำการเลือกเมนู Logout จะเป็นการทำลาย session เพื่อทำการออกจากระบบ แล้วกลับเข้าสู่หน้าเว็บเซิร์ฟเวอร์ในส่วนของการเข้าสู่ระบบ ซึ่งแผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ แสดงดังรูปที่ 3.30

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.



รูปที่ 3.30 แผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

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.

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์

- 1) บอร์ด ESP-32-WROVER-B
- 2) Module SIM7600E
- 3) สายอากาศของ LTE
- 4) สายอากาศของ GPS
- 5) ซิมการ์ด
- 6) แผ่นทองแดง
- 7) ตัวต้านทาน
- 8) ตัวเก็บประจุ
- 9) ซีเนอร์ดิโออด
- 10) ไดโอด
- 11) ออปแอมป์
- 12) รีเลย์
- 13) เทอร์มินอล
- 14) สวิตช์
- 15) หลอดไฟ LED
- 16) USB Type-C
- 17) USB DC Step Down Isolated Power Supply Module
- 18) DC Step Down Power Supply Module
- 19) สายจัมเปอร์
- 20) สายไฟ

3.2.2 อุปกรณ์ด้านซอฟต์แวร์

3.2.2.1 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาส่วนของฮาร์ดแวร์

- 1) โปรแกรม Arduino

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) ภาษา C/C++

3.2.2.2 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาส่วนของเซิร์ฟเวอร์

1) โปรแกรม Visual Studio Code

2) Google Cloud Platform

3) ภาษา SQL

4) ภาษา node.js

3.2.2.3 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาส่วนของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1) โปรแกรม Android Studio

2) ภาษา PHP

3) ภาษา HTML

4) ภาษา CSS

5) ภาษา JavaScript

3.2.2.3 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์

1) โปรแกรม Visual Studio Code

2) Google Cloud Platform

3) ภาษา Java

4) ภาษา XML

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่าง Module SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นในโปรแกรม Arduino สามารถเชื่อมต่อระหว่าง Module SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B เพื่อทำการอ่านค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้หรือไม่

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.

3.3.2 ทดสอบการจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นในโปรแกรม Arduino สามารถจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าจากแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM ได้หรือไม่

3.3.3 ทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นในโปรแกรม Arduino สามารถรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการ publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker ได้หรือไม่

3.3.4 ทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นในโปรแกรม Arduino สามารถรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการ publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker ได้หรือไม่

3.3.5 ทดสอบความแรงของบลูทูธ

ทำการทดสอบเพื่อวัดความแรงของบลูทูธในระยะต่าง ๆ เนื่องจากระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีการใช้บลูทูธในการตั้งค่าข้อมูลให้กับอุปกรณ์ และตรวจสอบสถานะล่าสุดของอุปกรณ์

3.3.6 ทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ทำการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่ออ่านค่าแรงดันเอาต์พุตที่ขา 13 บนบอร์ด ESP-32-WROVER-B และทำการอ่านค่าแบตเตอรี่แบบอนาล็อก เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์

3.3.7 ทดสอบเพื่อวัดสัญญาณขาตั้ง และการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ทำการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณขาตั้งในกรณีที่ขาตั้งพร้อมใช้งาน และไม่พร้อมใช้งาน และทำการวัดสัญญาณการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

3.3.8 ทดสอบเพื่อวัดสัญญาณที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

ทำการทดสอบเพื่อวัดค่าสัญญาณอินพุต หรือสัญญาณเอาต์พุตที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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.

3.3.9 ทดสอบการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT Broker และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นใน SSH ของ Google Cloud Platform สามารถ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT Broker และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้หรือไม่

3.3.10 ทดสอบการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จาก MQTT Broker และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นใน SSH ของ Google Cloud Platform สามารถ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จาก MQTT Broker และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้หรือไม่

3.3.11 ทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Cell site และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าโค้ดที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นใน SSH ของ Google Cloud Platform สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Cell site และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้หรือไม่

3.3.12 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่จัดทำขึ้น สามารถเข้าถึงเพื่อทำการตั้งค่าอุปกรณ์ และสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้หรือไม่

3.3.13 การทดสอบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่จัดทำขึ้น สามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคัน และสามารถเลือกให้แสดงเส้นทางและแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคันได้หรือไม่

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.

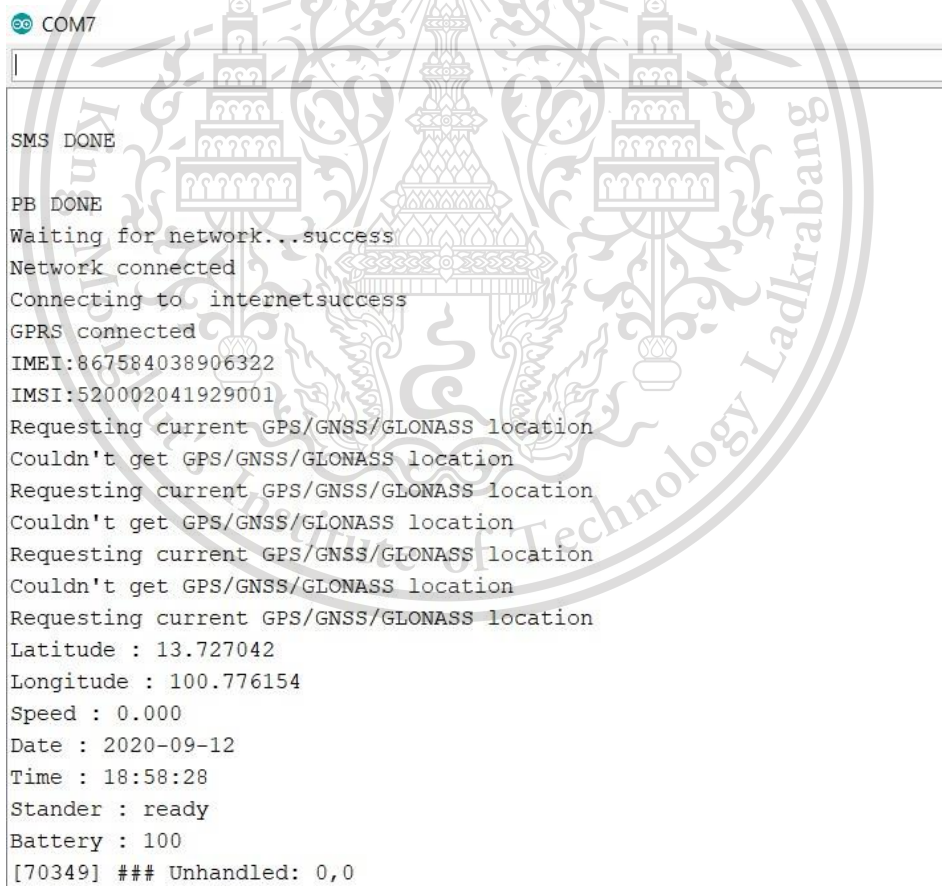
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยแบ่งการทดลองและการจัดเก็บผลการทดลองเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B

จากการทดสอบโค้ดในโปรแกรม Arduino ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล SIM7600E และบอร์ด ESP-32-WROVER-B และอ่านค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความเร็ว, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ โดยเมื่อทำการเปิดจอ Serial Monitor จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1



```
COM7
|
SMS DONE
PB DONE
Waiting for network...success
Network connected
Connecting to internet...success
GPRS connected
IMEI:867584038906322
IMSI:520002041929001
Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location
Couldn't get GPS/GNSS/GLONASS location
Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location
Couldn't get GPS/GNSS/GLONASS location
Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location
Couldn't get GPS/GNSS/GLONASS location
Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location
Latitude : 13.727042
Longitude : 100.776154
Speed : 0.000
Date : 2020-09-12
Time : 18:58:28
Stander : ready
Battery : 100
[70349] ### Unhandled: 0,0
```

รูปที่ 4.1 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง Module SIM7600E

และบอร์ด ESP-32-WROVER-B

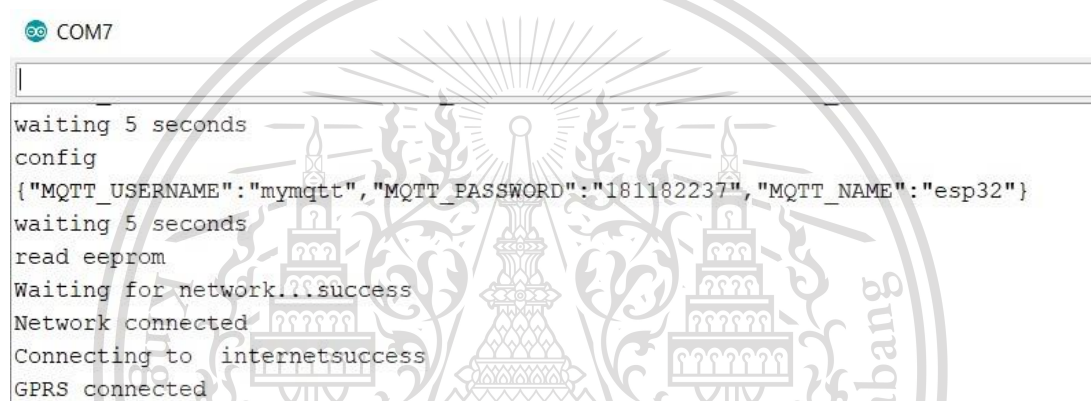
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ผลการทดสอบการจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM

จากการทดสอบโค้ดในโปรแกรม Arduino ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM ในกรณีที่มีการหยุดจ่ายไฟให้กับบอร์ด (ดับเครื่องรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า) และในเวลาต่อมาได้มีการจ่ายไฟให้กับบอร์ดใหม่ (สตาร์ทเครื่องรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า) ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องเข้าสู่โหมดการตั้งค่าในแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใหม่อีกครั้ง โดยระบบจะสามารถอ่านค่าการตั้งค่าจาก EEPROM ได้ทันที ซึ่งค่าต่าง ๆ ที่เราต้องทำการตั้งค่าและจัดเก็บลงใน EEPROM ได้แก่ ชื่อผู้ใช้, รหัสผ่าน และชื่อของ MQTT Broker โดยผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2



```
COM7
waiting 5 seconds
config
{"MQTT_USERNAME": "mymqtt", "MQTT_PASSWORD": "181182237", "MQTT_NAME": "esp32"}
waiting 5 seconds
read eeprom
Waiting for network...success
Network connected
Connecting to internet...success
GPRS connected
```

รูปที่ 4.2 การจัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าผ่านแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ลงใน EEPROM

4.3 ผลการทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

จากการทดสอบโค้ดในโปรแกรม Arduino ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ประกอบด้วย IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความเร็ว, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ โดยเมื่อเราทำการเปิดจอ Serial Monitor จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.3

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.

```

COM7
????????????12 room 4
load:0x40080400,len:6352
entry 0x400806b8
waiting 5 seconds
read eeprom
[69890] ### Unhandled: RDY

SMS DONE

PB DONE
Waiting for network...success
Network connected
Connecting to internet...success
GPRS connected
IMEI:867584038906322
IMSI:520002041929001
Attempting MQTT connection...[70300] ### Unhandled: 0,0
connected
{ "GPS" : { "IMEI" : "867584038906322" ,
"IMSI" : "520002041929001" ,
"lat" : "13.727342" ,
"long" : "100.776337" ,
"speed" : "18.000" ,
"date" : "2020-11-4" ,
"time" : "15:31:5" ,
"Stander" : "ready" ,
"Battery" : "100"} }
publish success

```

รูปที่ 4.3 การรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

4.4 ผลการทดสอบการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

จากการทดสอบโค้ดในโปรแกรม Arduino ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ประกอบด้วย IMEI, IMSI, cellID, PcellID, locationAreaCode, mobileCountryCode, mobileNetworkCode, ความแรงของสัญญาณ, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ โดยเมื่อเราทำการเปิดจอ Serial Monitor จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.4

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.

```

Attempting MQTT connection...[67519] ### Unhandled: 0,0
connected
LTE, Online, 520-04, 0x139C, 2219570, 200, EUTRAN-BAND3, 1275, 4, 4, -200, -804, -383, 6
{ "IMEI" : "867584038906322" , "IMSI" : "520002072526063" , "CID" : "2219570" , "LAC" : "5020" , "MCC" : "520" , "MNC" : "04"
publishcellsite success!
Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location
Couldn't get GPS/GNSS/GLONASS location

```

รูปที่ 4.4 การรับค่าข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จากฝั่งฮาร์ดแวร์
และการ Publish ข้อมูลมายัง MQTT Broker

4.5 ผลการทดสอบความแรงของบลูทูธ

จากการทดสอบเพื่อวัดความแรงบลูทูธของบอร์ด ESP-32-WROVER-B ในสถานที่ที่เป็นพื้นที่เปิดและไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง และทดลองในระยะทางต่าง ๆ ได้แก่ 1 เมตร, 2 เมตร, 3 เมตร, 4 เมตร, 5 เมตร, 10 เมตร, 20 เมตร, 30 เมตร, 40 เมตร และ 50 เมตร ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบความแรงบลูทูธของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

Distance	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1 เมตร	-70	-67	-71
2 เมตร	-78	-82	-83
3 เมตร	-86	-82	-88
4 เมตร	-88	-84	-92
5 เมตร	-89	-88	-90
10 เมตร	-91	-91	-93
20 เมตร	-92	-91	-91
30 เมตร	-92	-92	-94
40 เมตร	-92	-94	-94
50 เมตร	-95	-96	-95

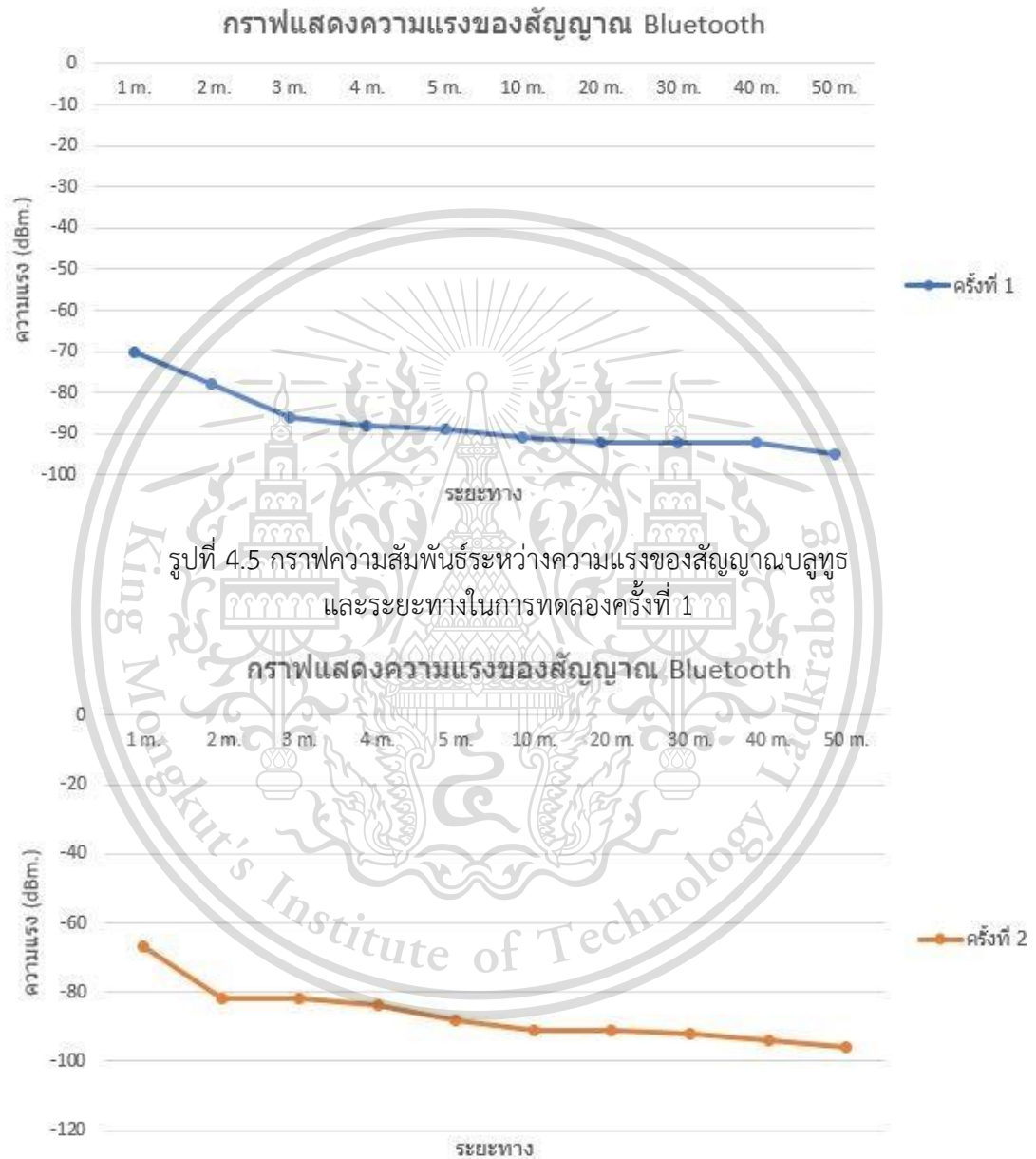
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 50 สำหรับการใช้นั้น 95 เพื่อการศึกษาเท่านั้น 96 อนุญาตให้นำไปใช้ 95 โยชน์ด้านการค้า

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.

จากผลการทดลองการทดสอบความแรงบลูทูธของบอร์ด ESP-32-WROVER-B สามารถสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธและระยะทางในการทดลองแต่ละครั้ง แสดงดังรูปที่ 4.5, 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธ และระยะทางในการทดลองครั้งที่ 2

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.



รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณบลูทูธ และระยะทางในการทดลองครั้งที่ 3

4.6 ผลการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยการป้อนแรงดันอินพุตให้กับวงจร ซึ่งมีค่าแรงดันตั้งแต่ 66 - 72 โวลต์ เทียบได้กับแรงดันของแบตเตอรี่ในช่วง 0 - 100 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่ออ่านค่าแรงดันเอาต์พุตที่ขา 13 บนบอร์ด ESP-32-WROVER-B และทำการอ่านค่าแบตเตอรี่แบบอนาล็อก ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบวงจรวัดค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

แรงดันอินพุต (โวลต์)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	Analog Read	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	Analog Read	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	Analog Read	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	Analog Read
66	0.222	89	0.218	86	0.224	90	0.221	88
67	0.254	121	0.250	118	0.253	120	0.252	119
68	0.281	160	0.286	163	0.279	159	0.282	160
69	0.314	199	0.317	201	0.315	200	0.315	200
70	0.349	240	0.351	241	0.349	240	0.349	240
71	0.385	281	0.390	284	0.383	280	0.386	281
72	0.412	310	0.410	308	0.418	314	0.413	311

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งงานวิชาการที่จัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ห้ามมิให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการพาณิชย์โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

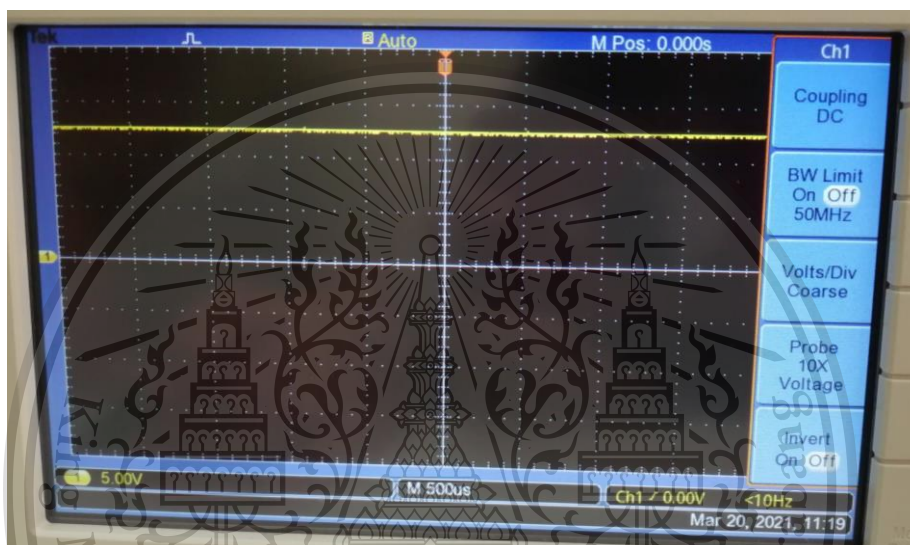
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

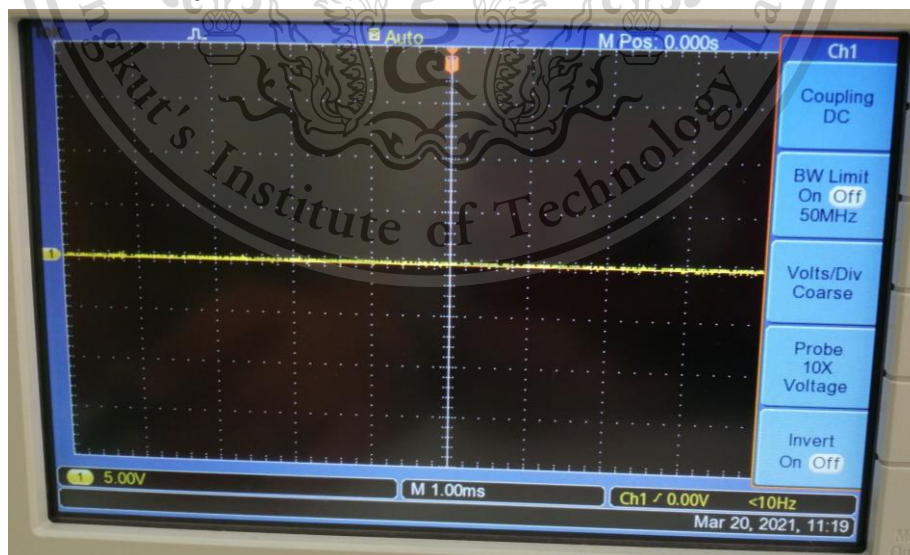
4.7 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณขาตั้ง และการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

4.7.1 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณขาตั้งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณอินพุตที่ขาตั้งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ลักษณะ คือ กรณีที่ขาตั้งพร้อมใช้งาน สามารถวัดแรงดันอินพุตได้ 12 โวลต์ (ดิจิตอล = “1”) แสดงดังรูปที่ 4.8 และกรณีที่ขาตั้งไม่พร้อมใช้งาน สามารถวัดแรงดันอินพุตได้ 0 โวลต์ (ดิจิตอล = “0”) แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 แรงดันอินพุตในกรณีที่ขาตั้งพร้อมใช้งาน



รูปที่ 4.9 แรงดันอินพุตในกรณีที่ขาตั้งไม่พร้อมใช้งาน

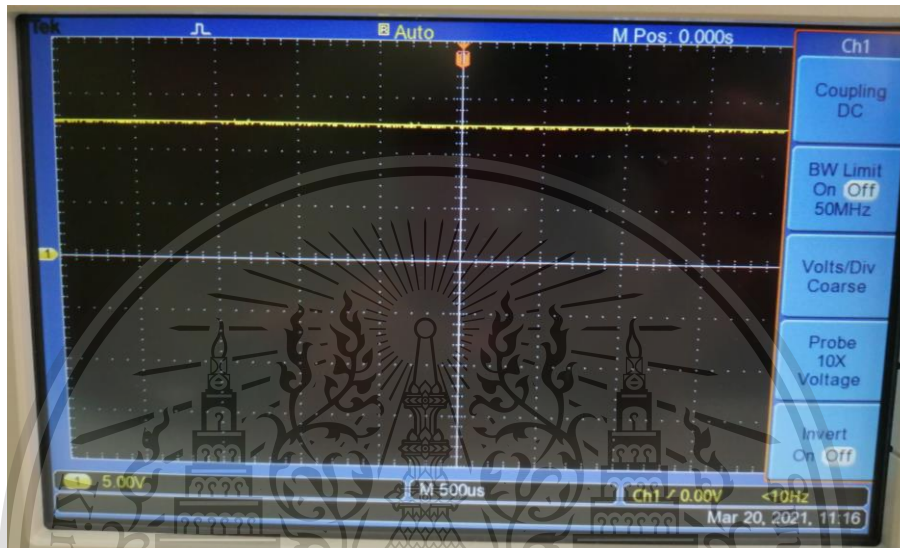
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

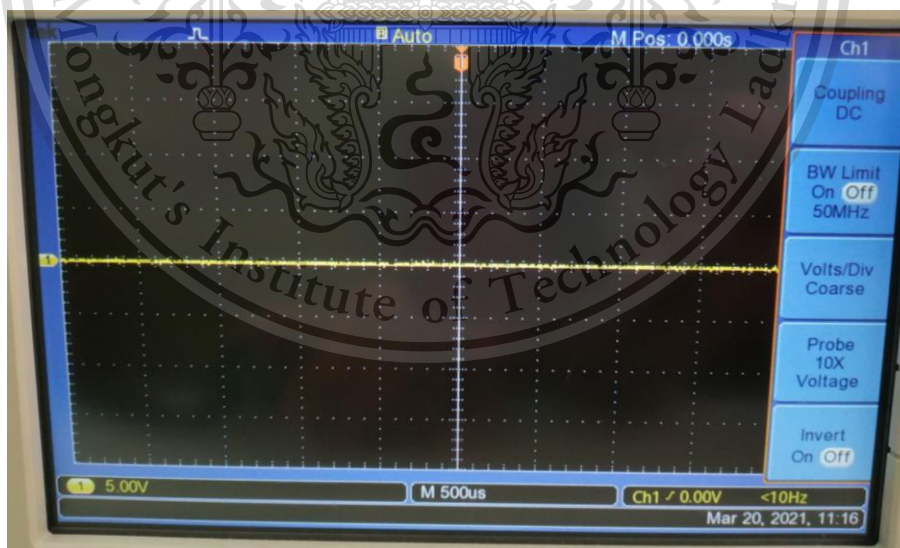
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.7.2 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณการเปิด-ปิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า พบว่าในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเปิดอยู่หรือพร้อมใช้งาน สามารถวัดแรงดันอินพุตได้ 12 โวลต์ (ดิจิตอล = “1”) แสดงดังรูปที่ 4.10 และกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าปิดอยู่หรือไม่พร้อมใช้งาน สามารถวัดแรงดันอินพุตได้ 0 โวลต์ (ดิจิตอล = “0”) แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 แรงดันอินพุตในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเปิดอยู่หรือพร้อมใช้งาน



รูปที่ 4.11 แรงดันอินพุตในกรณีที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าปิดอยู่หรือไม่พร้อมใช้งาน

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.

4.8 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

จากการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณอินพุต หรือสัญญาณเอาต์พุตที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบเพื่อวัดสัญญาณที่ขาของบอร์ด ESP-32-WROVER-B

ขาที่บอร์ด ESP-32- WROVER-B	เปิดใช้งาน		ปิดใช้งาน	
	แรงดันอินพุต (โวลต์)	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	แรงดันอินพุต (โวลต์)	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)
2	-	3.36	-	0.12
12	4.60	-	1.40	-
14	-	3.36	-	0
15	3.28	-	0	-

4.9 ผลการทดสอบการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT Broker และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

จากการทดสอบโค้ดใน SSH ของ Google Cloud Platform ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT Broker ในทุก ๆ 1 นาที และนำข้อมูลมาจัดเก็บลงในฐานข้อมูล โดยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความเร็ว, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ได้ผลการทดลองแสดง ดังรูปที่ 4.12

```

root@project:~/ev_bike# node data_ev_bike02.js
MQTT Connect
{ "GPS" : { "IMEI" : "867584038906322" ,
"IMSI" : "520002072526063" ,
"lat" : "13.727087" ,
"long" : "100.776108" ,
"speed" : "0.000" ,
"date" : "2021-3-27" ,
"time" : "10:41:34" ,
"Stander" : "ready" ,
"Battery" : "100"} }
867584038906322
520002072526063
13.727087
100.776108
0.000
2021-3-27
10:41:34
ready
100
Insert Done!!

```

รูปที่ 4.12 การ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ GPS จาก MQTT Broker

และจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง data_ev_bike02

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.

เมื่อทำการเปิดตาราง data_ev_bike02 เพื่อดูข้อมูลที่ทำการ Subscribe มาจาก MQTT Broker จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.13

```
mysql> select * from data_ev_bike02;
```

ID	IMEI	IMSI	latitude	longitude	speed	date	time	stander	battery
1	867584038906322	520002072526063	13.727087	100.776108	0.000	2021-03-27	10:41:34	ready	100
2	867584038906322	520002072526063	13.727478	100.776497	0.700	2021-03-27	10:42:55	ready	100
3	867584038906322	520002072526063	13.726912	100.776939	6.800	2021-03-27	10:43:56	ready	100
4	867584038906322	520002072526063	13.727798	100.778030	13.700	2021-03-27	10:44:57	ready	100
5	867584038906322	520002072526063	13.730580	100.779472	18.800	2021-03-27	10:45:57	ready	100
6	867584038906322	520002072526063	13.731749	100.784019	9.900	2021-03-27	10:46:58	ready	100
7	867584038906322	520002072526063	13.731790	100.778534	25.200	2021-03-27	10:47:58	ready	100
8	867584038906322	520002072526063	13.731767	100.771614	30.500	2021-03-27	10:48:59	ready	100
9	867584038906322	520002072526063	13.731014	100.763397	30.100	2021-03-27	10:49:59	ready	100
10	867584038906322	520002072526063	13.728679	100.759117	19.300	2021-03-27	10:50:55	ready	100

รูปที่ 4.13 การจัดเก็บข้อมูลในตาราง data_ev_bike02

4.10 ผลการทดสอบการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จาก MQTT Broker และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

จากการทดสอบโค้ดใน SSH ของ Google Cloud Platform ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้น เพื่อทำการ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จาก MQTT Broker ในทุก ๆ 2 นาที และนำข้อมูลมาจัดเก็บลงในฐานข้อมูล โดยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ IMEI, IMSI, cellID, PcellID, locationAreaCode, mobileCountryCode, mobileNetworkCode, ความแรงของ สัญญาณ, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ได้ผลการทดลองแสดง ดังรูปที่ 4.14

```
root@project:~/ev_bike# node cellsite_ev_bike02.js
MQTT Connect
{ "IMEI" : "867584038906322" , "IMSI" : "520002072526063" , "CID" : "2626590" , "PCID" : "331" , "LAC"
: "5020" , "MCC" : "520" , "MNC" : "04" , "RSRP" : "-77" , "Stander" : "ready" , "Battery" : "100" }
867584038906322
520002072526063
2626590
331
5020
520
04
-77
2021-03-27
10:42:00
ready
100
Insert Done!!
```

รูปที่ 4.14 การ Subscribe ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Cell site จาก MQTT Broker และจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง cellsite_ev_bike02

เมื่อทำการเปิดตาราง cellsite_ev_bike02 เพื่อดูข้อมูลที่ทำการ Subscribe มาจาก MQTT Broker จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.15

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.

```
mysql> select * from cellsite_ev_bike02;
```

ID	IMEI	IMSI	cellID	PcellID	locationAreaCode	mobileCountryCode	mobileNetworkCode	signalStrength	date	time	stander	battery
1	867584038906322	520002072526063	2626590	331	5020	520	04	-77	2021-03-27	10:42:00	ready	100
2	867584038906322	520002072526063	2626610	59	5020	520	04	-75	2021-03-27	10:44:00	ready	100
3	867584038906322	520002072526063	8588831	280	5020	520	04	-83	2021-03-27	10:46:00	ready	100
4	867584038906322	520002072526063	8588830	170	5020	520	04	-69	2021-03-27	10:48:00	ready	100
5	867584038906322	520002072526063	1523240	9	5020	520	04	-91	2021-03-27	10:50:00	ready	100
6	867584038906322	520002072526063	38881411	239	5042	520	04	-67	2021-03-27	10:52:00	ready	100
7	867584038906322	520002072526063	38771332	366	5042	520	04	-78	2021-03-27	10:54:00	ready	100
8	867584038906322	520002072526063	822037	198	6020	520	04	-96	2021-03-27	10:56:00	ready	100
9	867584038906322	520002072526063	7436831	103	5020	520	04	-91	2021-03-27	10:58:00	ready	100
10	867584038906322	520002072526063	2219572	199	5020	520	04	-84	2021-03-27	11:00:00	ready	100

รูปที่ 4.15 การจัดเก็บข้อมูลในตาราง cellsite_ev_bike02

4.11 ผลการทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Cell site และการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

จากการทดสอบโค้ดใน SSH ของ Google Cloud Platform ที่ทางผู้จัดทำเขียนขึ้นเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Cell site และนำข้อมูลมาจัดเก็บลงในฐานข้อมูล โดยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ IMEI, IMSI, ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด, ความถูกต้องแม่นยำ, วัน/เดือน/ปี, เวลา, ค่าสถานะขาตั้ง และค่าแบตเตอรี่ ได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.16

```
root@project:/var/www/html# php cellsite.php
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
Returned location: 13.731866, 100.768381<br/>Returned accuracy: 1500<br/>New record created successfully</body>
</html>
```

รูปที่ 4.16 การวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Cell site และจัดเก็บข้อมูลลงในตาราง data_cellsite_02

เมื่อทำการเปิดตาราง data_cellsite_02 เพื่อดูข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์เพื่อระบุตำแหน่งของ Cell site ซึ่งเป็นตำแหน่งของเสาสัญญาณโทรศัพท์ที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด จะได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.17

```
mysql> select * from data_cellsite_02;
```

ID	IMEI	IMSI	latitude	longitute	accuracy	date	time	stander	battery
1	867584038906322	520002072526063	13.726585	100.775168	500	2021-03-27	10:42:00	ready	100
2	867584038906322	520002072526063	13.725134	100.776877	500	2021-03-27	10:44:00	ready	100
3	867584038906322	520002072526063	13.731311	100.779455	500	2021-03-27	10:46:00	ready	100
4	867584038906322	520002072526063	13.734246	100.777554	500	2021-03-27	10:48:00	ready	100
5	867584038906322	520002072526063	13.730106	100.76166	500	2021-03-27	10:50:00	ready	100
6	867584038906322	520002072526063	13.729439	100.753212	809	2021-03-27	10:52:00	ready	100
7	867584038906322	520002072526063	13.721019	100.744015	500	2021-03-27	10:54:00	ready	100
8	867584038906322	520002072526063	13.715798	100.757949	500	2021-03-27	10:56:00	ready	100
9	867584038906322	520002072526063	13.721359	100.768012	500	2021-03-27	10:58:00	ready	100
10	867584038906322	520002072526063	13.726655	100.76891	500	2021-03-27	11:00:00	ready	100

รูปที่ 4.17 การจัดเก็บข้อมูลในตาราง data_cellsite_02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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.

4.12 ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถเข้าถึงการทำงานในแต่ละส่วนได้ดังนี้

4.12.1 การเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าถึงการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

หน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นส่วนแรกที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกโหมดในการเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าถึงการทำงานตามสิทธิ์ที่ทางผู้ออกแบบแอปพลิเคชันได้กำหนดไว้ โดยแบ่งโหมดในการเข้าสู่ระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ใช้บริการ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 หน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.12.1.1 การเข้าสู่ระบบในโหมดของผู้ดูแลระบบ

เมื่อกดเข้าสู่โหมดการทำงานของผู้ดูแลระบบ หน้าต่อไปของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะแสดงหน้าต่างสำหรับการยืนยันตัวตน โดยจะมีการกรอกชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน แสดงดังรูปที่ 4.19 จากนั้นเมื่อมีการยืนยันตัวตนสำหรับผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว หน้าต่างต่อไปของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คือ การเลือกโหมดการใช้งาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การตั้งค่า และการตรวจสอบอุปกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนที่มีการแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากฝั่ง ESP-32-WROVER-B โดยผ่านทาง MQTT Broker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อดูเนื้อหาเห็นไม่ชอบประการใด

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.

Admin Login

USERNAME :

PASSWORD :

LOGIN

Admin

What do you want to do?

CONFIGURE

DEVICE

รูปที่ 4.19 หน้าของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
ในการยืนยันตัวตนของผู้ดูแลระบบ และการเลือกโหมดการใช้งาน

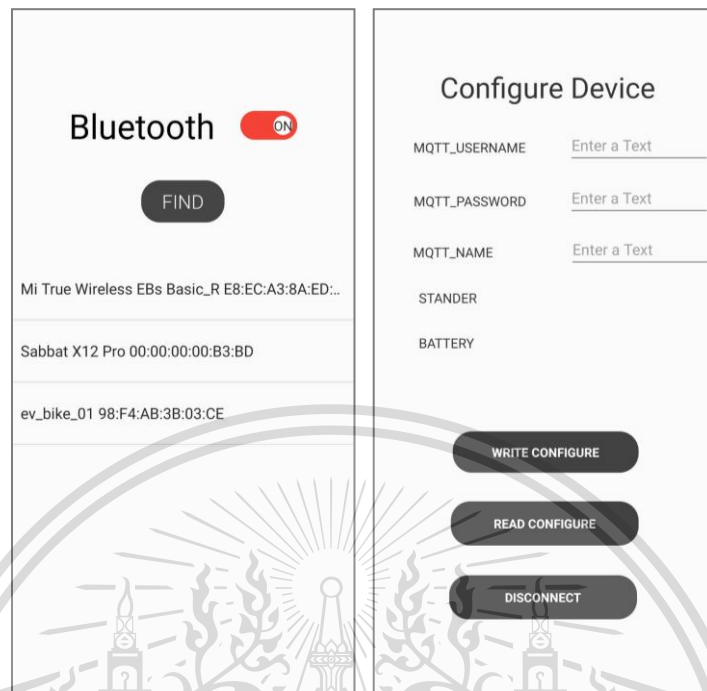
1) โหมดการตั้งค่าของผู้ดูแลระบบ

เมื่อเข้าสู่โหมดการตั้งค่าของผู้ดูแลระบบ จะปรากฏหน้าแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเริ่มจากการค้นหาอุปกรณ์ด้วยบลูทูธ จากนั้นเมื่อกดเลือกอุปกรณ์แล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่การตั้งค่าในหน้าถัดไป โดยการกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้, รหัสผ่าน และชื่อของ MQTT Broker แสดงดังรูปที่ 4.20

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.



รูปที่ 4.20 โหมดการตั้งค่าของผู้ดูแลระบบ

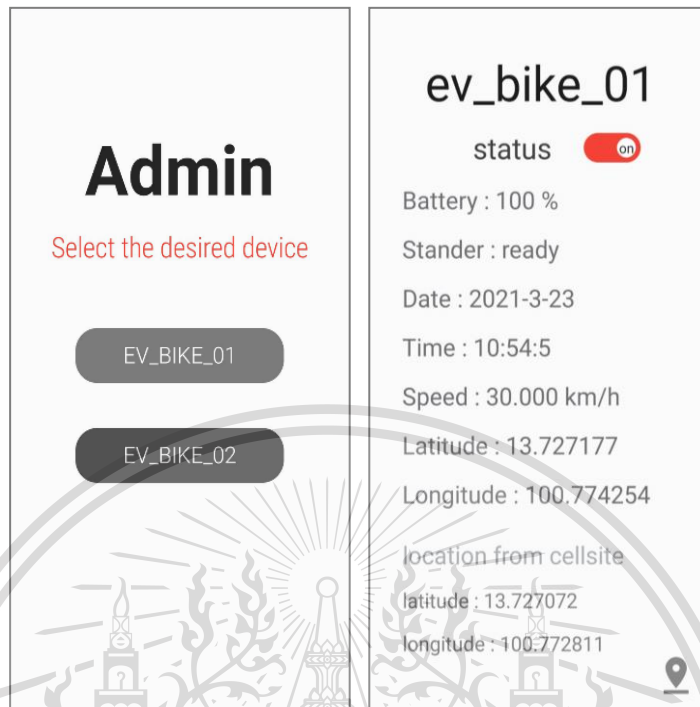
2) โหมดการตรวจสอบอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบ

เมื่อเข้าสู่โหมดการตรวจสอบอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบ จะปรากฏหน้าจอแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนที่มีการแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากฝั่ง ESP-32-WROVER-B โดยผ่านทาง MQTT Broker โดยเริ่มจากการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ จากนั้นเมื่อกดเลือกอุปกรณ์แล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลต่างๆ ของอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.21 และแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่จัดทำขึ้นนี้ สามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่ได้ แสดงดังรูปที่ 4.22

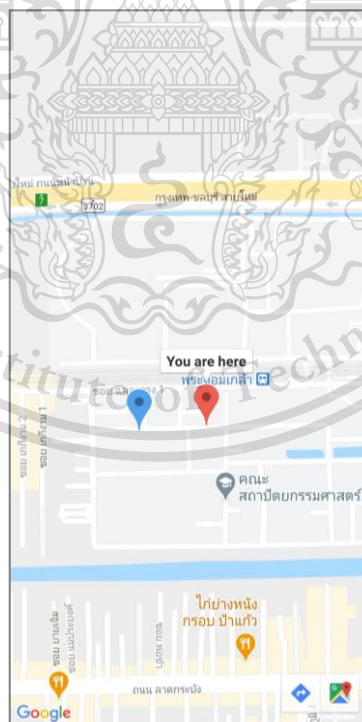
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.21 การเลือกอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบ และข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 4.22 พิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

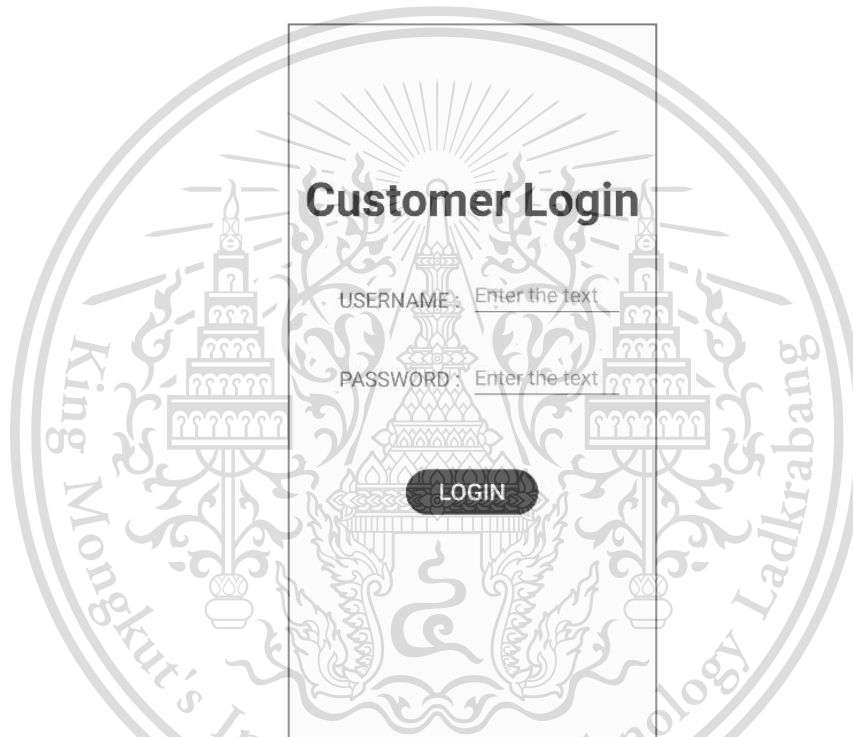
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4.12.1.2 การเข้าสู่ระบบในโหมดของผู้ใช้บริการ

เมื่อกดเข้าสู่โหมดการทำงานของผู้ใช้บริการ หน้าต่อไปของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะแสดงหน้าต่างสำหรับการยืนยันตัวตน โดยจะมีการกรอกชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน แสดงดังรูปที่ 4.23 จากนั้นเมื่อมีการยืนยันตัวตนสำหรับผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว หน้าต่างต่อไปจะปรากฏข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากฝั่ง ESP-32-WROVER-B โดยผ่านทาง MQTT Broker แสดงดังรูปที่ 4.24 และแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่จัดทำขึ้นนี้ สามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่ได้ แสดงดังรูปที่ 4.25

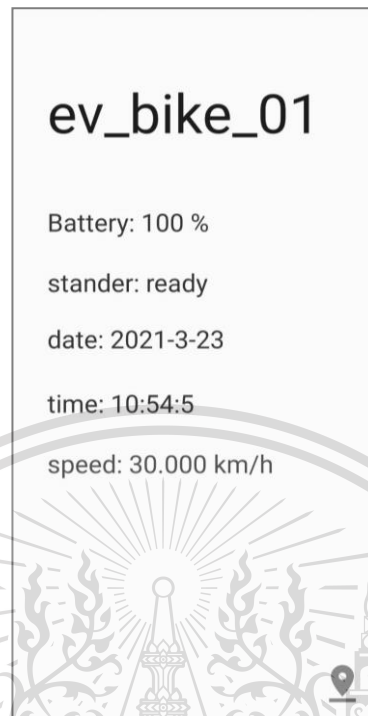


รูปที่ 4.23 หน้าของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการยืนยันตัวตนของผู้ใช้บริการ

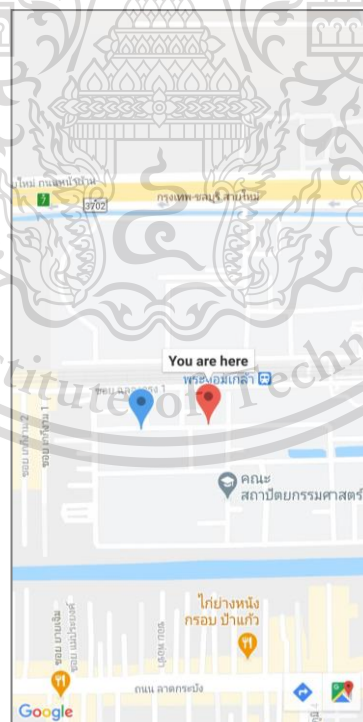
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.24 ข้อมูลรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ



รูปที่ 4.25 พิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าบนแผนที่ของผู้ใช้บริการ

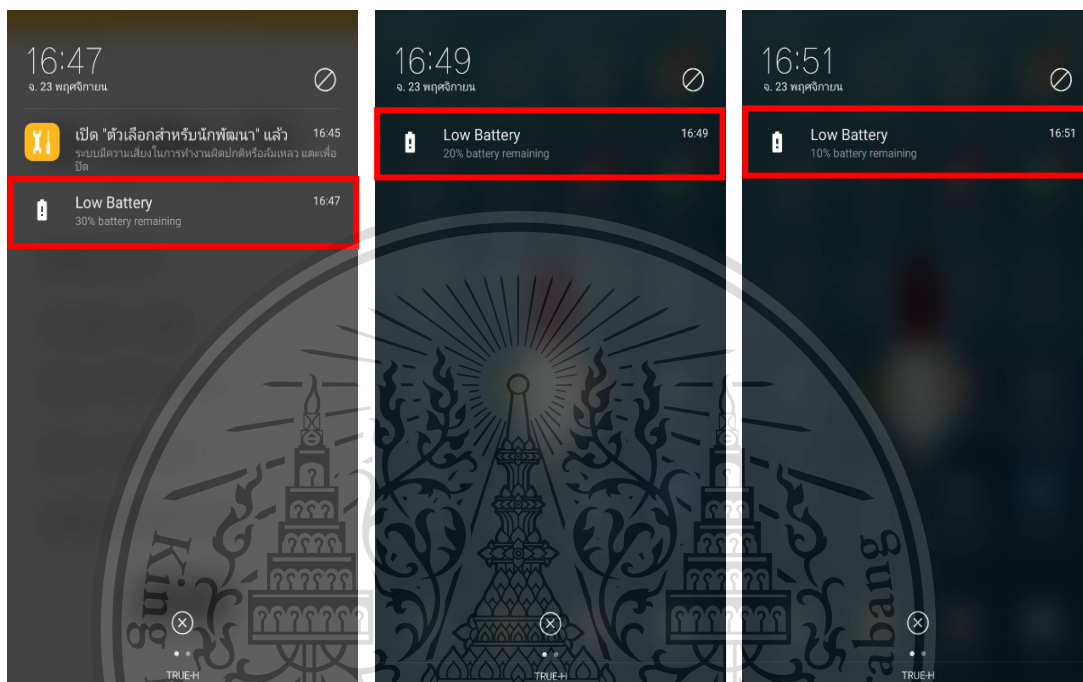
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4.12.2 การแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ของผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

การแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ของแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะดำเนินการเมื่อมีการเข้าสู่ระบบโดยผู้ให้บริการ และทำการแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ เมื่อมีค่าเป็น 30 เปอร์เซ็นต์, 20 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 การแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่ เมื่อมีค่าเป็น 30 เปอร์เซ็นต์, 20 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.13 ผลการทดสอบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถเข้าถึงการทำงานในแต่ละส่วนได้ดังนี้

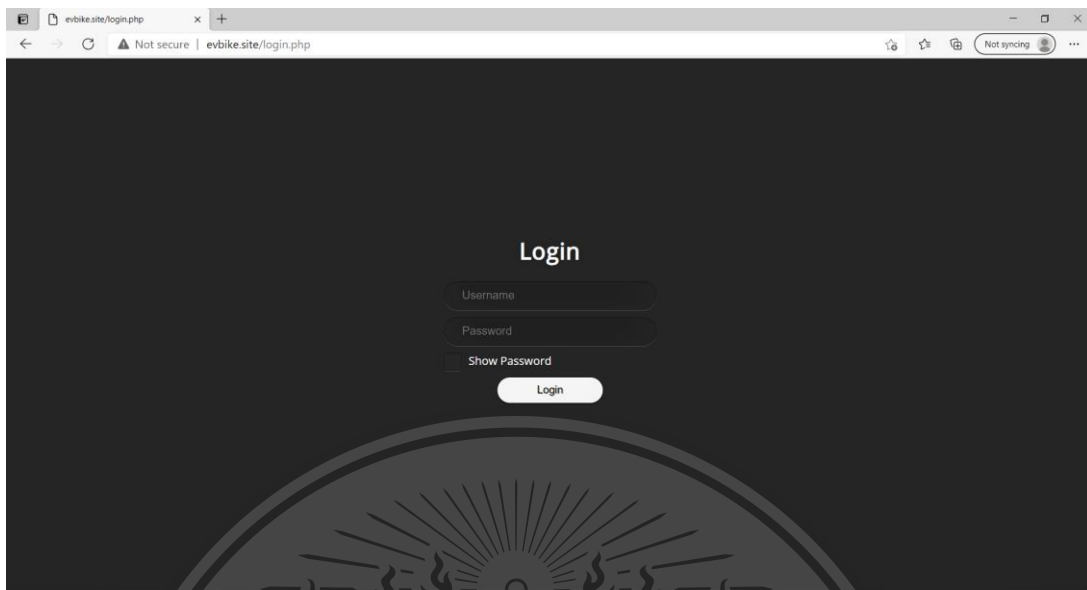
4.13.1 การเข้าสู่ระบบของเว็บเซิร์ฟเวอร์

หน้าตาการเข้าสู่ระบบของเว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นส่วนแรกthatจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ดูแลระบบทำการยืนยันตัวตนก่อนการเข้าใช้งานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ในส่วนอื่น ๆ แสดงดังรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

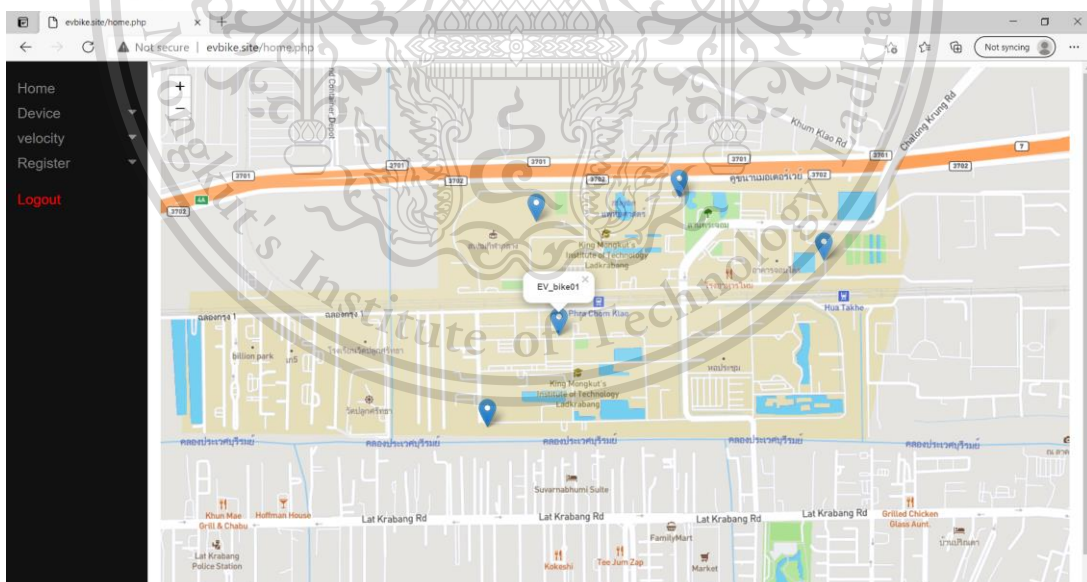
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.27 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์

4.13.2 การแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคัน

หน้าหลักของเว็บไซต์ เป็นส่วนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคันได้ แสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หน้าต่างแสดงพิกัดตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทุกคัน

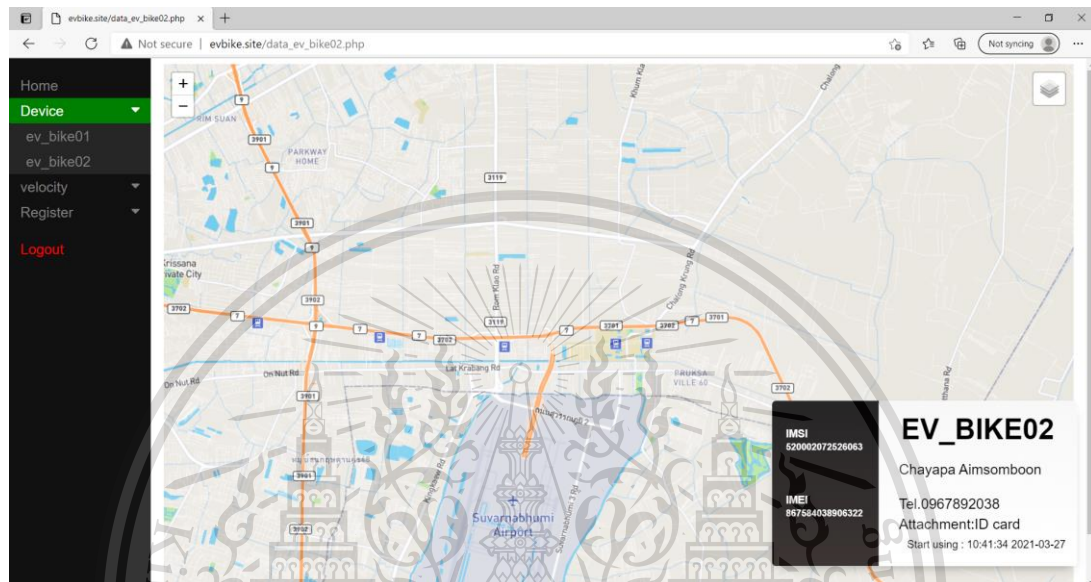
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4.13.3 การแสดงเส้นทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคัน

เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่จัดทำขึ้น สามารถแสดงเส้นทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ โดยการเลือกแถบเมนูด้านข้าง คือ “Device” จากนั้นทำการเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการ ในที่นี้เลือก EV_BIKE02 แสดงดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หน้าต่างแสดงข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในที่นี้คือ EV_BIKE02

เมื่อทำการเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลเส้นทางบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

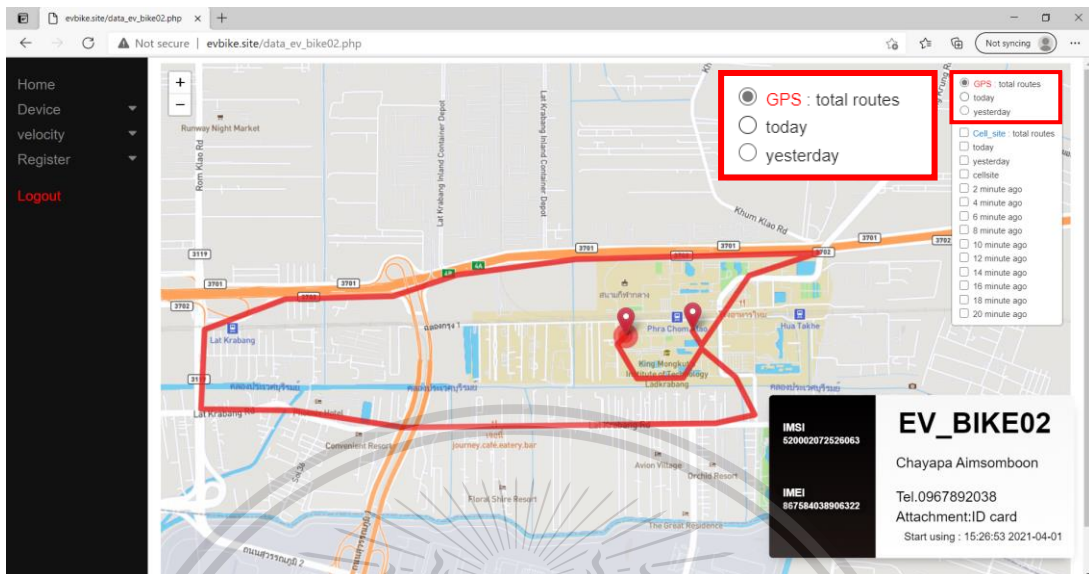
4.13.3.1 การแสดงเส้นทางการเดินทางที่รับค่าจาก GPS

โดยสามารถเลือกวันในการแสดงผลเส้นทางได้ คือ เส้นทางการเดินทางของวันนี้, เส้นทางการเดินทางของเมื่อวาน และเส้นทางทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

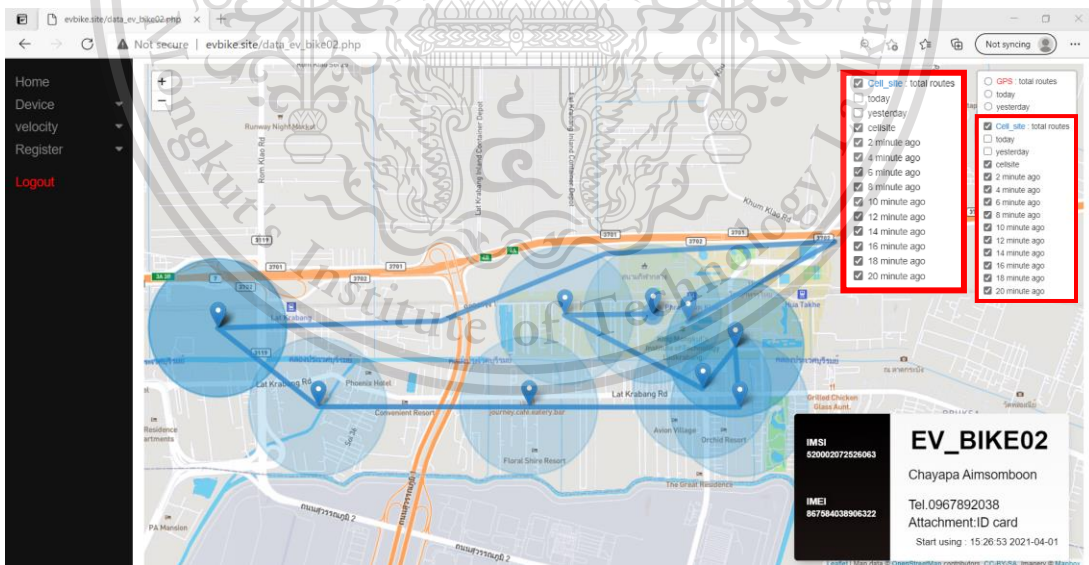
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.30 หน้าต่างแสดงเส้นทางการเดินทางที่รับค่าจาก GPS

4.13.3.2 การแสดงตำแหน่งของ Cell site

ซึ่งเป็นเส้นทางและตำแหน่งของเสาสัญญาณโทรศัพท์ที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด โดยสามารถเลือกเวลาในการแสดงผลได้จำนวน 10 ค่า คือ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 และ 20 นาทีที่ผ่านมา แสดงดังรูปที่ 4.31

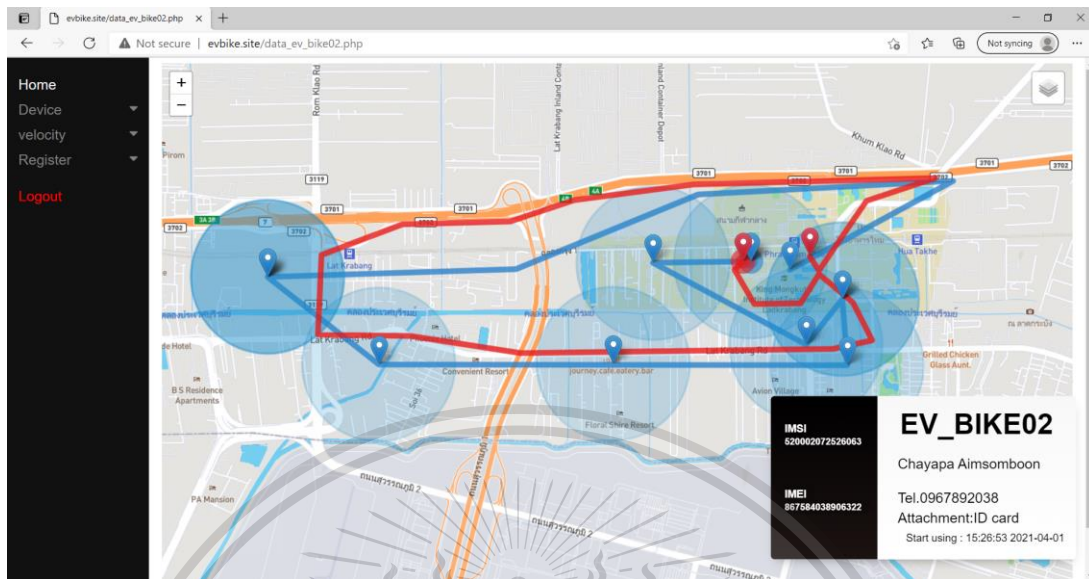


รูปที่ 4.31 หน้าต่างแสดงตำแหน่ง Cell site ซึ่งมีความใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

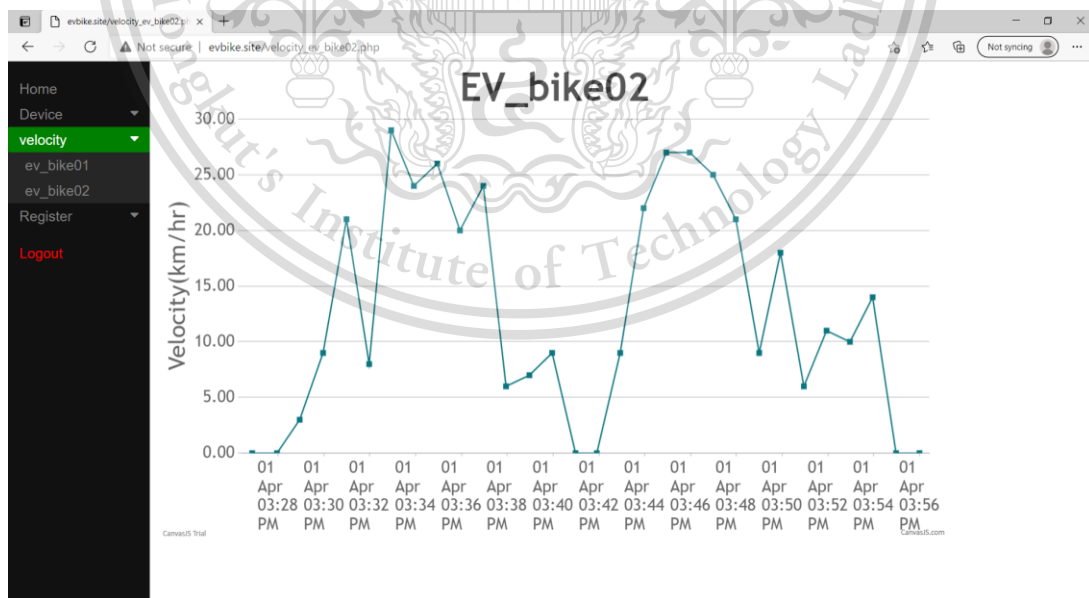
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.32 ภาพรวมของเว็บเซิร์ฟเวอร์

4.13.4 การแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละคัน

เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่จัดทำขึ้น สามารถแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ โดยการเลือกแถบเมนูด้านข้าง คือ “Velocity” จากนั้นทำการเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เราต้องการ ซึ่งเมื่อทำการเลือกรถที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าคันดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 หน้าต่างแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในที่นี้คือ EV_BIKE02

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.

4.13.5 การลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ดูแลระบบ

หน้าตาการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ดูแลระบบ แสดงดังรูปที่ 4.34 โดยข้อมูลที่ทำกรลงทะเบียนจะถูกจัดเก็บในตารางฐานข้อมูลชื่อ Admin เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานเว็บไซต์ฟเวอร์และแอปพลิเคชันที่จัดทำขึ้นสำหรับระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

รูปที่ 4.34 หน้าตาการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ดูแลระบบ

4.13.6 การลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ใช้บริการหรือลูกค้า

หน้าตาการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ใช้บริการหรือลูกค้า แสดงดังรูปที่ 4.35 โดยข้อมูลที่ทำกรลงทะเบียนจะถูกจัดเก็บในตารางฐานข้อมูลชื่อ Customer เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันที่จัดทำขึ้นสำหรับระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4.35 หน้าตาการลงทะเบียนผู้ใช้งานในฝั่งของผู้ใช้บริการหรือลูกค้า ประโยชน์ด้านการค้า
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

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญาานิพนธ์เรื่องระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ด ESP-32-WROVER-B ที่นำมาใช้เป็นส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ศึกษาและออกแบบฐานข้อมูลที่น่าไปใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงการบริการได้อย่างสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการศึกษา และสร้างแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ รวมถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับผู้ดูแล เพื่อใช้ในการแสดงค่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการ โดยในขั้นตอนแรกทำการเขียนโค้ดในโปรแกรม Arduino เพื่อใช้ในการรับและส่งค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ เวลา, วัน/เดือน/ปี และความเร็ว จากพิกัดตำแหน่งของ GPS จากโมดูล SIM7600E ที่เชื่อมกับบอร์ด ESP-32-WROVER-B รวมทั้งเขียนโค้ดที่รับค่าพารามิเตอร์ของ Cell site ได้แก่ cellID, Physical Cell ID, locationareacode, mobilecountrycode, mobilenetworkcode และ Reference Signal Received Power จากโมดูล SIM7600E เช่นกัน จากนั้นเขียนโค้ดในการอ่านค่าชาตตั้งกับอ่านค่าแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีการส่งข้อมูลผ่านทาง MQTT Broker ไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และเซิร์ฟเวอร์จะรับค่าจาก GPS ทุก ๆ 1 นาที และรับค่าจาก Cell site ทุก ๆ 2 นาที ไปเก็บลงในฐานข้อมูล เพื่อที่ทางฝั่งของเว็บเซิร์ฟเวอร์จะได้นำค่าจากฐานข้อมูลมาใช้แสดงเส้นทางการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และแสดงกราฟความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากนี้ทางฝั่งของแอปพลิเคชันก็สามารถรับค่าจาก MQTT Broker ได้ โดยนำค่าที่รับได้มาแสดงค่าผ่านสมาร์ตโฟน ได้แก่ ค่าละติจูด, ค่าลองจิจูด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลา, วัน/เดือน/ปี, ความเร็ว ฯลฯ จากพิกัดตำแหน่งของ GPS และจากพิกัดตำแหน่งของ Cell site และสามารถสั่งเปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ ผ่านทาง MQTT Broker นอกจากนี้ในแอปพลิเคชันยังสามารถเชื่อมต่อบลูทูธกับบอร์ด ESP-32-WROVER-B เพื่อทำการตั้งค่าต่าง ๆ ที่ไว้ใช้สำหรับบอร์ด ESP-32-WROVER-B

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.

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการตั้งค่าข้อมูลของ MQTT Broker หรือเชื่อมต่อกับบลูทูธ สำหรับตัวแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน และ ESP-32-WROVER-B จะต้องทำการปิดตัวบอร์ดก่อนจึงจะสามารถใช้งานในฟังก์ชันนี้ได้

2) สำหรับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ฟังก์ชันการแจ้งเตือนไม่สามารถใช้กับสมาร์ทโฟน Huawei ได้

3) ในการแจ้งเตือนค่าแบตเตอรี่เป็นการรับค่าผ่านทาง MQTT Broker จำเป็นต้องทำแอปพลิเคชันเป็นพื้นหลัง (background) ของสมาร์ทโฟนไว้ก่อน

4) ปริญญาบัตรเรื่อง ระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เป็นงานที่ต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา เนื่องจากตัวบอร์ด ESP-32-WROVER-B, การทำงานส่วนของเซิร์ฟเวอร์ และการส่งข้อมูลผ่าน MQTT Broker จำเป็นที่จะต้องใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก่อนจึงจะสามารถทำงานได้



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

- [1] LILYGO®. “ESP32-WROVER-B AXP192 Chip WIFI Bluetooth Nano Card SIM Series Composable Development Board Hardware.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : http://www.lilygo.cn/prod_view.aspx?TypeId=50033&Id=1313&Fid=t3:50033:3. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 5 กันยายน 2563).
- [2] SIMCOM. “SIM7600E-PCIE.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://simcom.com/product/SIM7600E-PCIE.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 5 กันยายน 2563).
- [3] “ไมโครคอนโทรลเลอร์.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครคอนโทรลเลอร์>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 กันยายน 2563).
- [4] Components101. “1N4148 Diode.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://components101.com/1n4148-diode-pinout-equivalent-datasheet>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 กันยายน 2563).
- [5] MagicDuino. “Relay Module 5V 1 Channel.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <http://magicduino.com/Images/ItemsMedia/File/7214.pdf>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 กันยายน 2563).
- [6] ice04. “วงจรแบ่งแรงดันและวงจรแบ่งกระแส.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : http://ice04electric.blogspot.com/2018/04/blog-post_26.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 กันยายน 2563).
- [7] toppiiz spiiz. “ระบบฐานข้อมูล (Database System).” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://www.gluurgeek.com/education/ระบบฐานข้อมูล-database-system-คือ-ระบบ/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 กันยายน 2563).
- [8] “มายเอสคิวเอล.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/มายเอสคิวเอล>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 กันยายน 2563).
- [9] IOXhop. “บทที่ 13 เชื่อมต่อกับ MQTT.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://www.ioxhop.com/article/74/esp32-เบื้องต้น-บทที่-13-เชื่อมต่อกับ-mqtt>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 กันยายน 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.

- [10] “โครงสร้างของแอนดรอยด์ (android).” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://sites.google.com/a/thantong.ac.th/android-operating-system/khorngrang-khxng-xaen-dr-xyd-android>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 กันยายน 2563).
- [11] “Android Application ศึกษาข้อมูลก่อนเขียน Android.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://www.softmelt.com/article.php?id=104>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 กันยายน 2563).
- [12] “Android คืออะไร.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://www.similantechology.com/news&article/android.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 13 กันยายน 2563).
- [13] “ประวัติความเป็นมาภาษา JAVA.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://nongtha57.wordpress.com/ความเป็นมา-java/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 13 กันยายน 2563).
- [14] Wasupot. “ภาษา JAVA SCRIPT.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://studylanguagejavascript.blogspot.com/2018/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).
- [15] Pakawat Mange. “Javascript Object Notation (JSON).” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://medium.com/@pakawatmange/javascript-object-notation-json-886824916823>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).
- [16] “เจาะลึกกับ node.js แบบเริ่มต้นทำความรู้จัก.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
http://meewebfree.com/site/nodejs/441-learn-about-node-js-with-basic-of-node-js?fbclid=IwAR1iWRZJviAhpT2qqpygX7juhY5x_h2_R1k9jys_6CCalsATFTTrAkSrmvRg. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).
- [17] My Arduino. “สอนใช้งาน Arduino ระบุตำแหน่งพิกัด GPS บนพื้นโลกด้วย GPS Module GY-NEO6MV2 Ublox.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://www.myarduino.net/article/115/สอนใช้งาน-arduino-ระบุตำแหน่งพิกัด-gps-บนพื้นโลกด้วย-gps-module-gy-neo6mv2-ublox>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

- [18] ร้าน IOXhop. “ESP32 เบื้องต้น :: บทที่ 13 เชื่อมต่อกับ MQTT.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://www.ioxhop.com/article/74/esp32-เบื้องต้น-บทที่-13-เชื่อมต่อกับ-mqtt>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).
- [19] Grassroot Engineer. “สร้าง MQTT Server (broker) หรือ Node-red server บน Google cloud platform ง่ายๆ free server.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://grassrootengineer.medium.com/สร้าง-mqtt-broker-บนgoogle-cloud-service-ง่ายๆ-free-server-7f030b8435d7>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2563).
- [20] ศุภชัย สมพานิช. *คู่มือพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Android STUDIO ฉบับสมบูรณ์*. นนทบุรี : สำนักพิมพ์บริษัท ไอทีซี พรีเมียร์ จำกัด, 2562. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 กันยายน 2563).
- [21] พร้อมเลิศ หล่อวิจิต. *คู่มือเขียนแอปด้วย Android Studio*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2558. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 29 กันยายน 2563).
- [22] MINDEON. “ARDUINO EEPROM READ/WRITE STRING.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://mindeon.com/posts/coding-journal/read-write-eprom/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 12 ตุลาคม 2563).
- [23] เจ้าของร้าน IOXhop. “ESP32 เบื้องต้น :: บทที่ 6 การควบคุมอินพุตเอาต์พุตพื้นฐาน.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://www.ioxhop.com/article/67/esp32-เบื้องต้น-บทที่-6-การควบคุมอินพุตเอาต์พุตพื้นฐาน>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 29 ตุลาคม 2563).
- [24] GitHub. “publish qos 0,1,2; loop() before publish and subscribes.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://github.com/knolleary/pubsubclient/pull/100/files/4c9e59113e528fcd21573bf41bf87247e2235fa0>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 3 พฤศจิกายน 2563).
- [25] Wattana Wicha. “การใช้ Mysql บน Cloud google ใช้อย่างไรมาดูกันนนน.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://medium.com/@wattanawicha/การใช้-mysql-บน-cloud-google-ใช้อย่างไรมาดูกันนนน-88fd869a2f82>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 5 พฤศจิกายน 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.

- [26] w3schools. “HTML.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://www.w3schools.com/>.
(วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 พฤศจิกายน 2563).
- [27] Leafletjs. “an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <https://leafletjs.com/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 7 พฤศจิกายน 2563).
- [28] Alvaro Montoro. “Player/User Cards.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://codepen.io/alvaromontoro/pen/ebPEWb>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 พฤศจิกายน 2563).
- [29] developers. “Create a Notification.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://developer.android.com/training/notify-user/build-notification>.
(วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 พฤศจิกายน 2563).
- [30] canvas. “JavaScript Line Chart & Graphs.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://canvasjs.com/html5-javascript-line-chart/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 17 พฤศจิกายน 2563).
- [31] “รีเลย์ (Relay) คืออะไร?” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : <http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 23 มกราคม 2564).
- [32] อาจารย์รัชต์ มั่งมีชัย. “การอ่านข้อมูลของแบตเตอรี่ตะกั่วกรด.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://www.mut.ac.th/research-detail-33>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2564).
- [33] P. MARIAN. “LM358 Datasheet.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://www.electroschematics.com/lm358-datasheet/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2564).
- [34] “Zener Diode.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://commandronestore.com/products/bv5239.php>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2564).
- [35] “ออปแอมป์ (Operational Amplifiers, Op-Amp).” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://bannok-elec.blogspot.com/2013/05/operational-amplifiersop-amp.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2564).

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.

- [36] “Voltage Follower หรือ Buffer (Op-Amp).” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://foolish-engineer.blogspot.com/2018/10/voltage-follower-buffer-op-amp.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2564).
- [37] “วงจร แปลงแรงดันไฟ Step-up Step-Down.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://www.igetsolarcell.com/category/26/วงจร-แปลง-แรง-ดัน-step-up-step-down>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2564).
- [38] “USB DC Step Down Module Isolated Power Supply Board Buck Converter Stabilizer 12V 24V 36V 48V 72V to 5V 1A.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://www.icstation.com/step-down-module-isolated-power-supply-board-buck-converter-stabilizer-p-13388.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2564).
- [39] “DC Step Down Module Power Supply Buck Converter Board Non-isolated 24V 36V 48V 72V to 12V 3A.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<http://www.icstation.com/step-down-module-power-supply-buck-converter-board-isolated-p-13392.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2564).
- [40] YADEA. “Maintenance manual.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :
<https://www.jofrab.se/Catalogs/YADEA/Electric%20Scooter%20Maintenance%20manual.pdf>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 31 มกราคม 2564).

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 อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

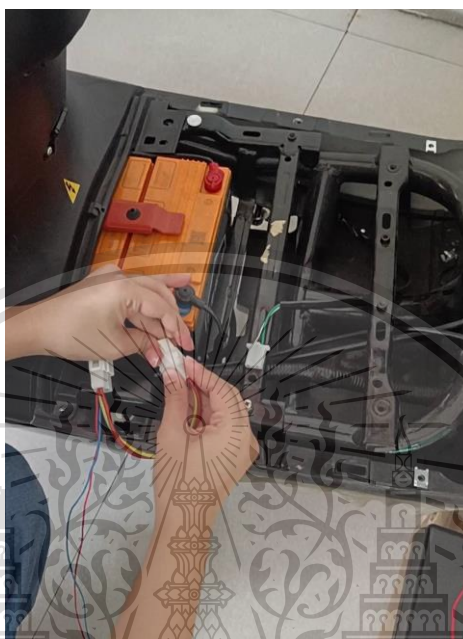
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

คู่มือการใช้งานกล่องวงจรระบบติดตามรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

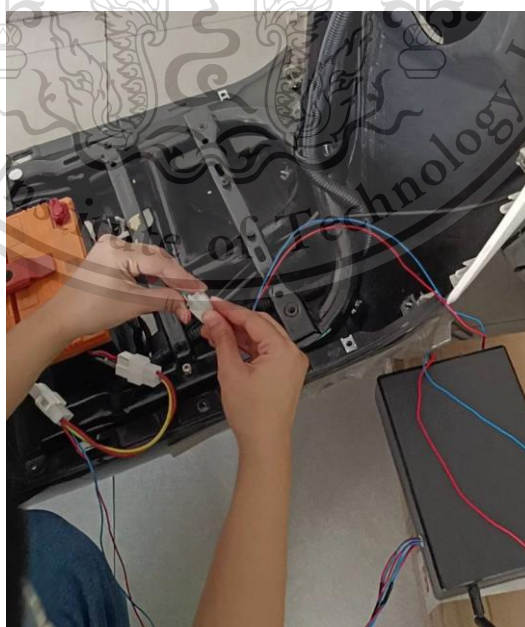
1. เสียบสายการเชื่อมต่อกล่องวงจรกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับผู้ดูแลระบบ

1.1 เสียบสายแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ากับกล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เสียบสายแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

1.2 เสียบสายขาค้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ากับกล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เสียบสายขาค้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

1.3 เสียบสายกฤษฎาจรยานยนต์ไฟฟ้ากับกล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เสียบสายกฤษฎาจรยานยนต์ไฟฟ้

1.4 เมื่อเสียบสายทุกสายเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ โดยกดเปิดสวิตช์ที่ตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ เพื่อเป็นการจ่ายไฟให้กับกล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เปิดสวิตช์ที่ตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้

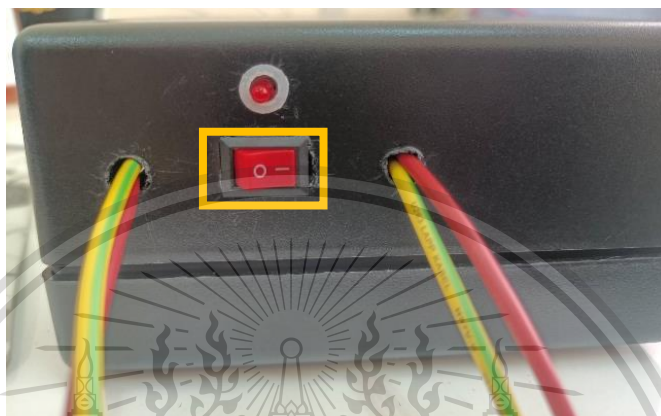
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

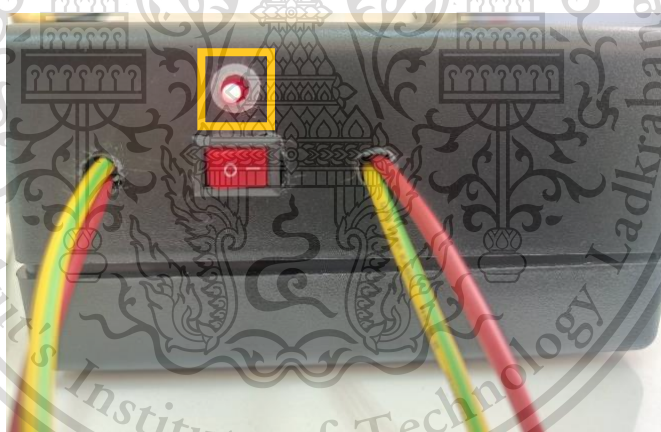
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. การตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker ผ่านทางแอปพลิเคชัน EV-Bike สำหรับผู้ดูแลระบบ

2.1 เมื่อจ่ายไฟให้กับกล่องวงจรเรียบร้อยแล้ว ให้กดเปิดสวิตช์ตรงปุ่มสีแดงที่กล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 5 จากนั้นรอรจนไฟสีแดงขึ้นที่กล่องวงจร จึงจะสามารถตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker ใหม่ได้ แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 กดเปิดสวิตช์ตรงปุ่มสีแดง



รูปที่ 6 ไฟสีแดงขึ้นที่กล่องวงจร

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 เข้าไปที่แอปพลิเคชัน EV-Bike จากนั้นทำการ login ที่หน้า ADMIN แสดงดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 การ login ที่หน้า ADMIN

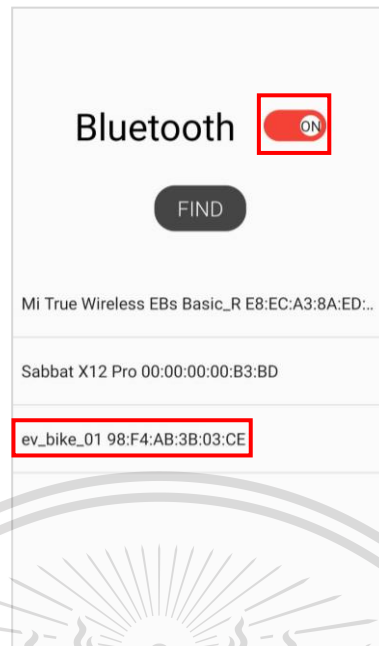
2.3 เข้ามาสู่หน้าหลักการทำงาน ให้กดไปที่ “CONFIGURE” แสดงดังรูปที่ 8 จากนั้นจะเข้าสู่หน้า Bluetooth ทำการกดเปิดบลูทูธ และเลือกบลูทูธที่จะใช้เชื่อมต่อ โดยเลือกเป็น “ev_bike_01” แสดงดังรูปที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 กดไปที่ “CONFIGURE”

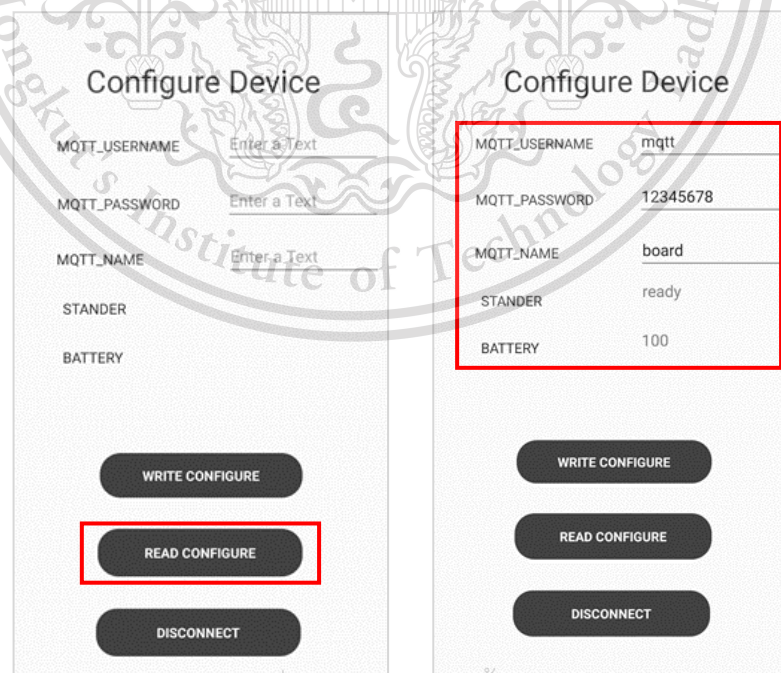
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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



รูปที่ 9 กดเปิดบลูทูธ และเลือกบลูทูธที่จะใช้งาน

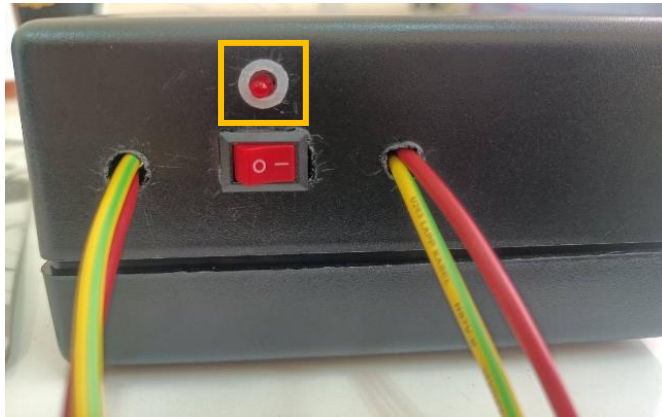
2.4 เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จจะเข้ามาในหน้า Configure Device ให้ทำการเช็คการตั้งค่า ข้อมูล MQTT Broker ครั้งล่าสุดก่อน โดยกดไปที่ “READ CONFIGURE” จะพบข้อมูลการตั้งค่า ข้อมูล MQTT Broker ครั้งล่าสุด แสดงดังรูปที่ 10 จากนั้นไฟสีแดงกล่องวงจรจะดับลง แสดงดังรูปที่ 11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ 10 เช็คการตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker ครั้งล่าสุด การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

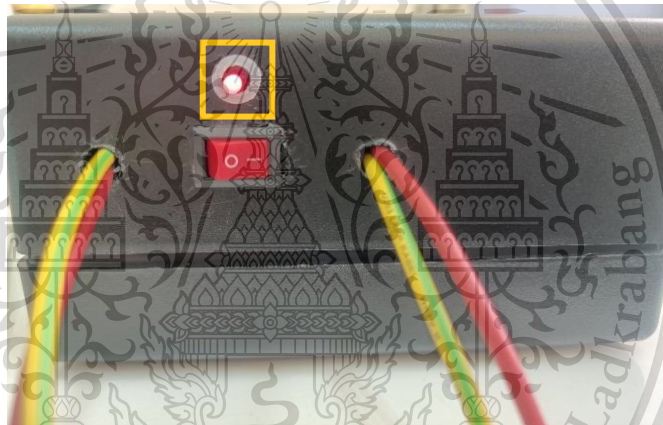
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

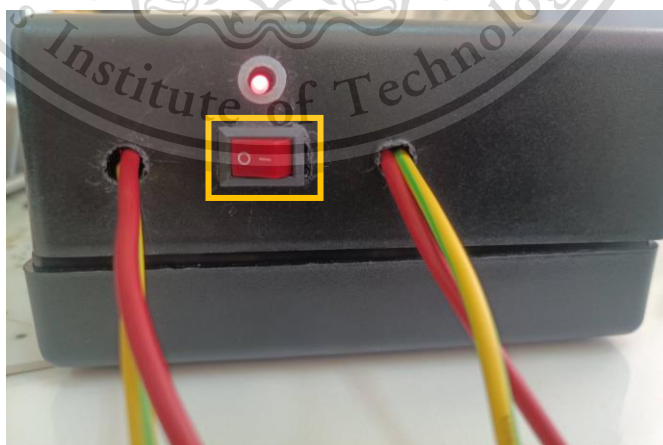


รูปที่ 11 ไฟสีแดงกล่องวงจรดับลง

2.5 ต้องรอจนไฟสีแดงที่กล่องวงจรติดอีกรอบ แสดงดังรูปที่ 12 และปิดตรงปุ่มสีแดงที่กล่องวงจร แสดงดังรูปที่ 13 จึงจะสามารถแก้ไขข้อมูลที่ต้องการตั้งค่าใหม่ในหน้าการ CONFIGURE



รูปที่ 12 ไฟสีแดงที่กล่องวงจรติด



รูปที่ 13 ปิดตรงปุ่มสีแดงที่กล่องวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

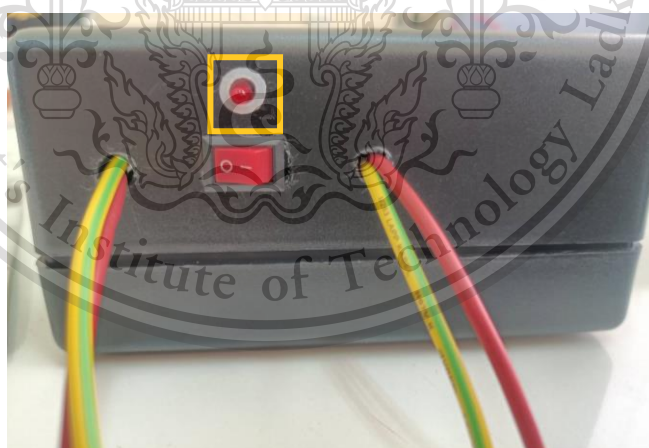
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

2.6 ทำการแก้ไขข้อมูล MQTT Broker ใหม่ตามที่ต้องการ เมื่อแก้ไขเสร็จเรียบร้อย ให้กดที่ “WRITE CONFIGURE” แสดงดังรูปที่ 14 จะเห็นว่าไฟสีแดงที่กล่องวงจรดับลง เป็นอันเสร็จขั้นตอนการตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker แสดงดังรูปที่ 15

Configure Device	
MQTT_USERNAME	mymqtt
MQTT_PASSWORD	181182237
MQTT_NAME	esp32
STANDER	ready
BATTERY	100
<input type="button" value="WRITE CONFIGURE"/> <input type="button" value="READ CONFIGURE"/> <input type="button" value="DISCONNECT"/>	

รูปที่ 14 แก้ไขข้อมูล MQTT Broker ใหม่



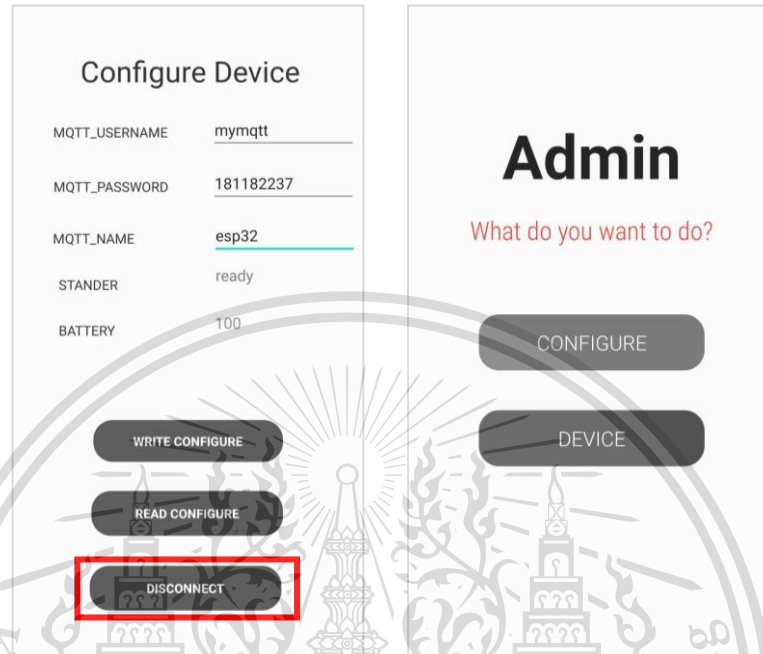
รูปที่ 15 ไฟสีแดงที่กล่องวงจรดับลง

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.

2.7 เมื่อตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker ใหม่เรียบร้อยแล้ว ให้กดที่ “DISCONNECT” ใน หน้า Configure Device ในแอปพลิเคชัน เพื่อกลับไปหน้าจอหลักการทำงาน แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 กด “DISCONNECT” ที่หน้าการ Configure Device

3. สั่งเปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในแอปพลิเคชัน EV-Bike สำหรับผู้ดูแลระบบ

3.1 เมื่อทำการ login เข้ามาในหน้าจอหลักการทำงานของ Admin แล้ว ให้กดตรง “DEVICE” และเลือก Device ที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 17 กดตรง “DEVICE” และเลือก Device ที่ต้องการทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3.2 เมื่อเข้ามาในหน้า ev_bike_01 ให้ทำการกด “on” ตรง status แสดงดังรูปที่ 18 เป็นการสั่งเปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถสารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้โดยใช้ กุญแจรถ

ev_bike_01

status

Battery : 100 %

Stander : ready

Date : 2021-3-23

Time : 10:54:5

Speed : 30.000 km/h

Latitude : 13.727177

Longitude : 100.774254

location from cellsite

latitude : 13.727072

longitude : 100.772811

รูปที่ 18 กด “on” ตรง status เป็นการสั่งเปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

4. ข้อมูลการเดินทางในแอปพลิเคชัน EV-Bike ของผู้ดูแลระบบ

4.1 เมื่อทำการ login เข้ามาในหน้าหลักการทำงานของ Admin แล้ว ให้กดตรง “DEVICE” และเลือก Device ที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 19

Admin

What do you want to do?

CONFIGURE

DEVICE

Admin

Select the desired device

EV_BIKE_01

EV_BIKE_02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 เมื่อเข้ามาในหน้า ev_bike_01 จะพบข้อมูลการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ แสดงดังรูปที่ 20 โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 Battery คือ สถานะแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังเหลืออยู่ ณ ขณะนั้น โดยมีค่าตั้งแต่ 0% ถึง 100%

4.2.2 Stander คือ สถานะขาตั้งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่ง ready คือ การยกขาตั้งของรถขึ้น และ Not ready คือ การเอาขาตั้งของรถลง

4.2.3 Date คือ การบอกวัน เดือน ปี ของตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

4.2.4 Time คือ การบอกเวลาของตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

4.2.5 Speed คือ ความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

4.2.6 Latitude และ Longitude คือ ตำแหน่งละติจูด และลองจิจูด ที่อ่านค่ามาจาก GPS โดยเป็นตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

4.2.7 location from cellsite คือ ตำแหน่งละติจูด และลองจิจูด ที่อ่านค่ามาจาก เสาสัญญาณโทรศัพท์ โดยเป็นตำแหน่งของเสาสัญญาณโทรศัพท์ที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นมากที่สุด

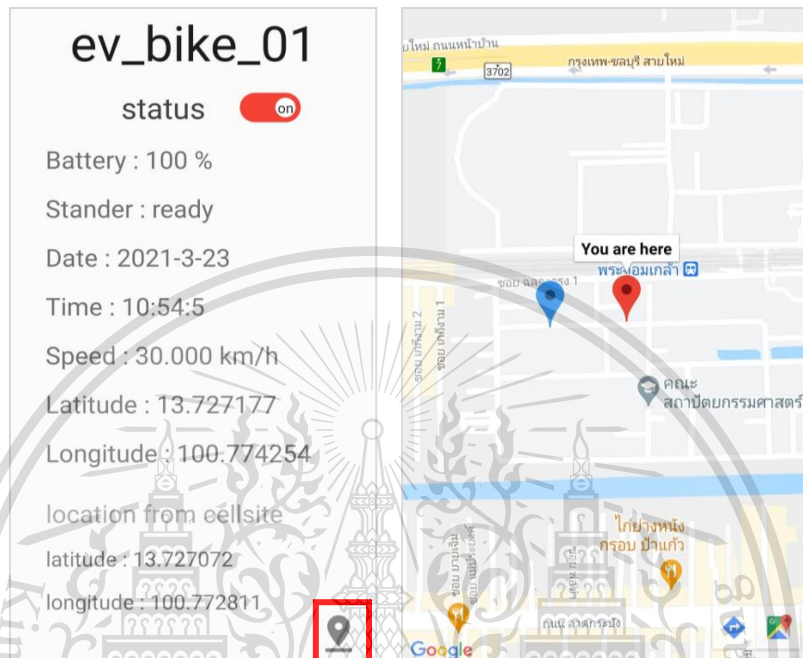


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาร์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 20 ข้อมูลการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ในหน้า ev_bike_01 จะมีปุ่มที่ใช้แสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นในแผนที่ โดยจะแสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจาก GPS และจาก Cell site แสดงดังรูปที่ 21

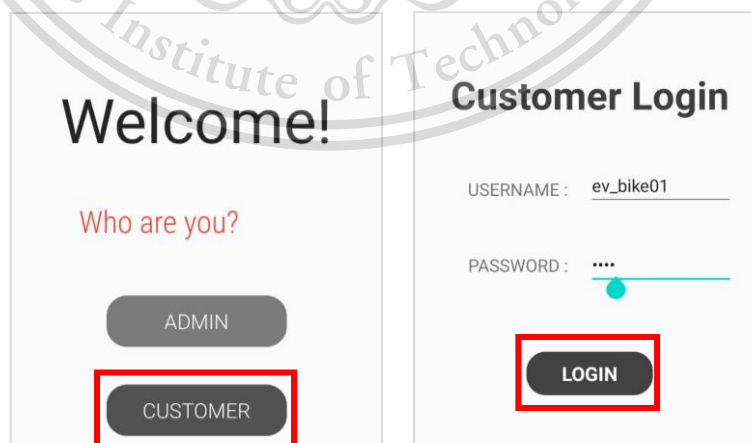


รูปที่ 21 การแสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นในแผนที่ โดยสีฟ้าแทนตำแหน่งจาก Cell site และสีแดงแทนตำแหน่งจาก GPS

5. ข้อมูลการเดินทางในแอปพลิเคชัน EV-Bike ของผู้ใช้บริการ

5.1 เข้าไปที่แอปพลิเคชัน EV-Bike จากนั้นทำการ login ที่หน้า CUSTOMER แสดงดัง

รูปที่ 22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 22 การ login ที่หน้า CUSTOMER

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

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

5.2 เมื่อทำการ login ได้เรียบร้อยแล้ว จะเข้ามาในหน้า ev_bike_01 จะพบข้อมูลการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ แสดงดังรูปที่ 23 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 Battery คือ สถานะแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังเหลืออยู่ ณ ขณะนั้น โดยมีค่าตั้งแต่ 0% ถึง 100%

5.2.2 Stander คือ สถานะขาตั้งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่ง ready คือ การยกขาตั้งของรถขึ้น และ Not ready คือ การยกขาตั้งของรถลง

5.2.3 Date คือ การบอกวัน เดือน ปี ของตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

5.2.4 Time คือ การบอกเวลาของตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น

5.2.5 Speed คือ ความเร็วของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น



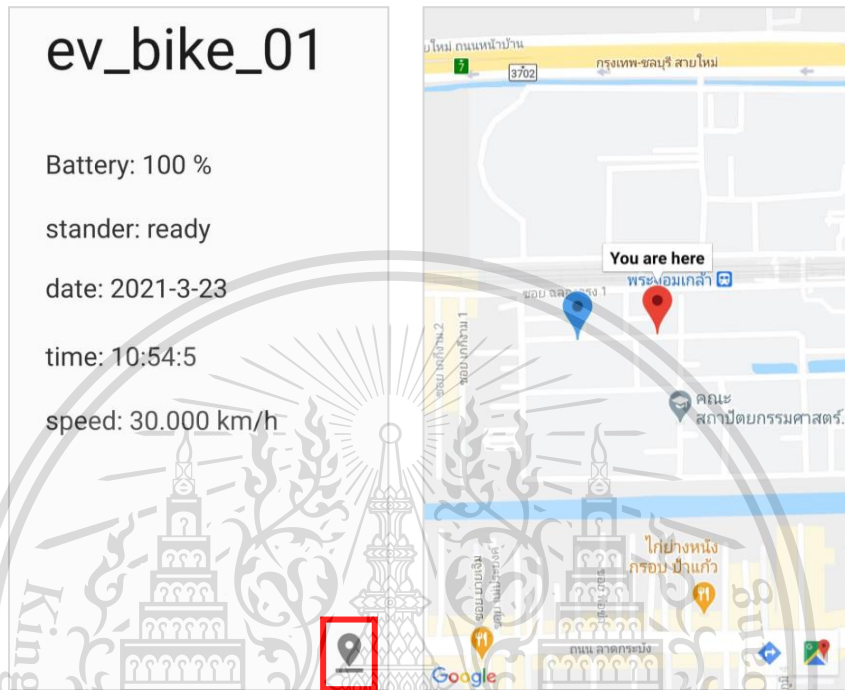
รูปที่ 23 ข้อมูลการเดินทางของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ

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 ในหน้า ev_bike_01 จะมีปุ่มที่ใช้แสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นในแผนที่ โดยจะแสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจาก GPS และจาก Cell site แสดงดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 การแสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นในแผนที่ โดยสีฟ้าแทนตำแหน่งจาก Cell site และสีแดงแทนตำแหน่งจาก GPS

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.

1. โค้ดในโปรแกรม Arduino

```

#define TINY_GSM_MODEM_SIM7600

#define SerialMon Serial

#define SerialAT Serial2

#define TINY_GSM_DEBUG SerialMon

#define MODEM_PWKEY      4

#define MODEM_POWER_ON  25

#define MODEM_TX         27

#define MODEM_RX         26

#define LED_PIN 2

#define MQTTpubQos 1

#define MQTTsubQos 1

#include <TinyGsmClient.h>
#include <StreamDebugger.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include "BluetoothSerial.h"
#include <EEPROM.h>

const char apn[] = "internet";
const char gprsUser[] = "true";
const char gprsPass[] = "true";

const char* MQTT_SERVER = "evbike.site";
const int  MQTT_PORT   = 1883;

long lastReconnectAttempt = 0;

long lastMsg = 0;
char MQTT_USERNAME[16];
char MQTT_PASSWORD[16];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ลิขสิทธิ์นี้เป็นของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

```

char MQTT_NAME[16];
String Date ;
String Time ;
String Lat2 ;
String Long2 ;
String Speed2 ;
String newmsg;
int battery;
int standerStatus;
String stander;
int incoming2;
String c_out0;
String c_out1;
String MCCMNC;
String TAC;
String CID;
String PCID;
String RSRP;
String MCC;
String MNC;
String TAC0;
String TAC1;
int NewRSRP;
int n_num;
float lat1 = 0;
float lon1 = 0;
float speed1 = 0;
float alt = 0;
int vsat = 0;
int usat = 0;
float accuracy = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้ใช้ทั้งหมดยกเว้นให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

int year1 = 0;
int month1 = 0;
int day1 = 0;
int hour1 = 0;
int min1 = 0;
int sec = 0;

TinyGsm modem(SerialAT);
TinyGsmClient client(modem);
PubSubClient mqtt(client);
BluetoothSerial ESP32BT;

```

บรรทัดที่ 1-4 กำหนดโมดูลที่ใช้งาน
 บรรทัดที่ 5-11 กำหนดขบวนการใช้งาน
 บรรทัดที่ 13-18 เรียกใช้งานไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ
 บรรทัดที่ 20-22 กำหนดเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่จะใช้งาน
 บรรทัดที่ 24-25 กำหนดหมายเลข IP และ port ของ MQTT Broker
 บรรทัดที่ 27-67 กำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในงาน
 บรรทัดที่ 68-71 กำหนดชื่อที่ใช้งานในไลบรารีนั้น ๆ

```

void mqttCallback(char* topic, byte* payload, unsigned int len) {
  SerialMon.print("Message arrived [");
  SerialMon.print(topic);
  SerialMon.print("]: ");
  SerialMon.write(payload, len);
  SerialMon.println();
  String msg ;
  int i = 0;
  while (i < len) msg += (char)payload[i++];
  EEPROM.writeString(113, msg);
  EEPROM.commit();
  newmsg = EEPROM.readString(113);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังห้ามแก้ไขดัดแปลงเนื้อหา 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(newmsg);
digitalWrite(LED_PIN, (newmsg == "on" ? HIGH : LOW ));
}

void writeString(int address, String data)
{
  int stringSize = data.length();
  for (int i = 0; i < stringSize; i++)
  {
    EEPROM.write(address + i, data[i]);
  }
  EEPROM.write(address + stringSize, '\0'); //Add termination null character
  EEPROM.commit();
}

String readString(int address)
{
  char data[80]; //Max 80 Bytes
  int len = 0;
  unsigned char k;
  k = EEPROM.read(address);
  while (k != '\0' && len < 80)
  {
    k = EEPROM.read(address + len);
    data[len] = k;
    len++;
  }
  data[len] = '\0';
  return String(data);
}

void read_eeeprom_connect() {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้ใช้ทั้งหมดยกเว้นให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

String USERNAME = readString(49) ;
String PASSWORD = readString(65) ;
String NAME = readString(81);

USERNAME.toCharArray(MQTT_USERNAME, 16);
PASSWORD.toCharArray(MQTT_PASSWORD, 16);
NAME.toCharArray(MQTT_NAME, 16);

modem.gprsConnect(apn, gprsUser, gprsPass);
SerialMon.print("Waiting for network...");
if (!modem.waitForNetwork()) {
  SerialMon.println(" fail");
  delay(10000);
  return;
}
SerialMon.println("success");

if (modem.isNetworkConnected()) {
  SerialMon.println("Network connected");
}

SerialMon.print(F("Connecting to "));
SerialMon.print(apn);
if (!modem.gprsConnect(apn, gprsUser, gprsPass)) {
  SerialMon.println(" fail");
  delay(10000);
  return;
}
SerialMon.println("success");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้เป็นของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

```

SerialMon.println("GPRS connected");
}

mqtt.setServer(MQTT_SERVER, MQTT_PORT);
mqtt.setCallback(mqttCallback);

newmsg = EEPROM.readString(113);
digitalWrite(LED_PIN, (newmsg == "on" ? HIGH : LOW ));
}

```

บรรทัดที่ 73-87 สร้างฟังก์ชัน mqttCallback เอาไว้ใช้งานในการเชื่อมต่อกับ MQTT Broker และการรับคำสั่งจาก subscribe ให้เปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

บรรทัดที่ 89-98 สร้างฟังก์ชัน writeString ไว้ใช้รองรับการเขียนข้อมูลที่ได้ลงใน EEPROM

บรรทัดที่ 100-114 สร้างฟังก์ชัน readString เพื่อใช้อ่านข้อมูลที่อยู่ใน EEPROM

บรรทัดที่ 115-155 สร้างฟังก์ชัน read_eeprom_connect เพื่อใช้อ่านค่าที่อยู่ใน EEPROM มาเก็บไว้ในตัวแปรที่ไว้ใช้ในการเชื่อมต่อกับ MQTT Broker และเป็นฟังก์ชันที่ใช้เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

```

void setup() {
  SerialMon.begin(115200);
  delay(10);
  SerialAT.begin(115200, SERIAL_8N1, MODEM_RX, MODEM_TX);
  EEPROM.begin(512);
  ESP32BT.begin("ev_bike_01");

  pinMode(MODEM_PWKEY, OUTPUT);
  pinMode(MODEM_POWER_ON, OUTPUT);
  digitalWrite(MODEM_PWKEY, LOW);
  digitalWrite(MODEM_POWER_ON, HIGH);
  pinMode(15, INPUT_PULLUP);
  pinMode(14, OUTPUT);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถือว่าห้ามแก้ไข/ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```
pinMode(12, INPUT);
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
pinMode(13, INPUT);
```

บรรทัดที่ 161 เป็นการกำหนดความเร็ว Serial ของ EEPROM เป็น 512 baud

บรรทัดที่ 162 ตั้งชื่อของบลูทูธ

บรรทัดที่ 164-167 ตั้งค่าตัวโมดูล SIM7600E ให้มีการเปิดการใช้งาน

บรรทัดที่ 168-169 ขาที่ใช้เข้าเงื่อนไขการตั้งค่า MQTT Broker และอ่านค่าล่าสุดที่อยู่ใน EEPROM บนแอปพลิเคชัน

บรรทัดที่ 170 ขาที่ใช้อ่านค่าสถานะขาตั้งรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

บรรทัดที่ 171 ขาที่ใช้ส่งเปิด-ปิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

บรรทัดที่ 172 ขาที่ใช้อ่านค่าแบตเตอรี่

```
int checkbottom = 0;
while (checkbottom == 0) {
  Serial.println("waiting 5 seconds");
  delay(5000);
  int sw = digitalRead(15);
  int F = digitalRead(0);
  if (sw == 0)
  {
    digitalWrite(14, HIGH);
    Serial.println("configure");
```

```
bool isReceive = false;
while (ESP32BT.available() <= 0) {
  ;
}
```

```
while (ESP32BT.available() > 0) {
```

```
  byte incoming;
```

```
  isReceive = true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีกรหัสห้ามแก้ไขให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

incoming = ESP32BT.read();

if (incoming == 50) {
    battery_stander();

    String USERNAME = readString(49);
    String PASSWORD = readString(65);
    String NAME = readString(81);
    char buffercheck[200];
    sprintf(buffercheck, "{\"USERNAME\" : \"%s\", \"PASSWORD\" : \"%s\", \"NAME\" : \"%s\", \"Stander\" : \"%s\", \"Battery\" : \"%d\"}", USERNAME, PASSWORD, NAME, stander, battery);
    ESP32BT.println(buffercheck);
    digitalWrite(14, LOW);
}
else {
    Serial.println("yes");
    String output = "";
    bool isReceive = false;
    while (ESP32BT.available() <= 0) {
        ;
    }
    while (ESP32BT.available() > 0) {
        byte incoming2;
        isReceive = true;
        incoming2 = ESP32BT.read();
        output += (char) incoming2;
    }
    Serial.println(output);
    StaticJsonDocument<300> root;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิงก์หน้าเว็บไซต์คือ [http://www.kitpoint.com](#) 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.

```

deserializeJson(root, output);
auto error = deserializeJson(root, output);
if (error) {
    Serial.print(F("deserializeJson() failed with code "));
    Serial.println(error.c_str());
    return;
}
//ตัดค่าจากการ config และเขียนลง eeprom
String rootMQTT_USERNAME = root["MQTT_USERNAME"];
writeString(49, rootMQTT_USERNAME + "\0");
String rootMQTT_PASSWORD = root["MQTT_PASSWORD"];
writeString(65, rootMQTT_PASSWORD + "\0");
String rootMQTT_NAME = root["MQTT_NAME"];
writeString(81, rootMQTT_NAME + "\0");
digitalWrite(14, LOW);
}
}
}
else
{
    Serial.println("read eeprom");
    read_eeprom_connect(); //อ่านค่าจาก eeprom และ connect
    break;
}
}
}
}

```

บรรทัดที่ 174-183 เข้าสู่เงื่อนไขการเชื่อมต่อกับบลูทูธ และเปิดไฟที่ขา 14 เป็นการเริ่มเข้าสู่การตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker

บรรทัดที่ 185-192 รับข้อมูลที่ส่งมาจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนผ่านทางบลูทูธ โดยดูว่าข้อมูลที่รับมาจะตรงกับเงื่อนไขการทำงานแบบไหน ตามโค้ดที่เขียนไว้ในบอร์ด

บรรทัดที่ 194-204 เงื่อนไขการอ่านค่าล่าสุดที่ได้ทำการตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker ไว้

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

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

บรรทัดที่ 206-236 เงื่อนไขการตั้งค่าข้อมูล MQTT Broker
 บรรทัดที่ 239-244 เรียกใช้งานฟังก์ชัน read_eeprom_connect

```
void loop() {
  battery_stander();
  String imei = modem.getIMEI();
  char e[20];
  imei.toCharArray(e, 20);
  String imsi = modem.getIMSI();
  char s[20];
  imsi.toCharArray(s, 20);

  modem.enableGPS();
  for (int8_t i = 15; i; i--) {
    SerialMon.println("Requesting current GPS/GNSS/GLONASS location");
    if (modem.getGPS(&lat1, &lon1, &speed1, &alt, &vsat, &usat, &accuracy, &year1,
    &month1, &day1, &hour1, &min1, &sec1))
    {
      SerialMon.print("Latitude:");
      Lat2 = String(lat1, 6);
      SerialMon.println(Lat2);

      SerialMon.print("Longitude:");
      Long2 = String(lon1, 6);
      SerialMon.println(Long2);

      SerialMon.print("Speed:");
      Speed2 = String(speed1, 3);
      SerialMon.println(Speed2);
```

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.

```

SerialMon.println(Date);

Time = String(hour1 + 7) + ":" + String(min1) + ":" + String(sec1);
SerialMon.println(Time);

break;
}
else {
    SerialMon.println("Couldn't get GPS/GNSS/GLONASS location");
}
}
char bufferGPS[500];
sprintf(bufferGPS, "{ \"GPS\" : { \"IMEI\" : \"%s\" ,\n \"IMSI\" : \"%s\" ,\n \"lat\" : \"%s\" ,\n
\"long\" : \"%s\" ,\n \"speed\" : \"%s\" ,\n \"date\" : \"%s\" ,\n \"time\" : \"%s\" ,\n
\"Stander\" : \"%s\" ,\n \"Battery\" : \"%d\"} }", e, s, Lat2, Long2, Speed2 , Date, Time,
stander, battery);
if (!mqtt.connected()) {
    reconnect();
}
mqtt.loop();
long t = millis();
if (t - lastReconnectAttempt > 1000) {
    lastReconnectAttempt = t;
    mqtt.publish("GPS/MQTT", bufferGPS, MQTTpubQos);
}
}

```

บรรทัดที่ 249 เรียกใช้งานฟังก์ชัน battery_stander()

บรรทัดที่ 250-255 ดึงข้อมูล IMEI และ IMSI จากโมดูล SIM7600E

บรรทัดที่ 257-285 ดึงข้อมูลพิกัดตำแหน่งของ GPS ,speed และวัน-เวลา จากโมดูล SIM7600E

บรรทัดที่ 286-287 นำข้อมูลที่ได้จากโมดูล SIM7600E มาเก็บไว้ในรูปแบบ buffer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา 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.


```

    }
  }
}
mqtt.loop();
long nt = millis();
if (nt - lastMsg > 1000) {
  lastMsg = nt;
  mqtt.publish("GSM/MQTT", bufferGSM, MQTTpubQos);
  SerialMon.println(bufferGSM);
  SerialMon.println("publishcellsite success!");
}
}
}

```

บรรทัดที่ 298-305 ดึงข้อมูลพารามิเตอร์ Cell site จากโมดูล SIM7600E จากนั้นใช้ฟังก์ชัน data_cut1, data_cut2 และ Hex_Dec() เพื่อจัดการข้อมูลพารามิเตอร์ Cell site ให้อยู่ในตัวแปรต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

บรรทัดที่ 306-307 นำข้อมูลที่ได้จากโมดูล SIM7600E มาเก็บไว้ในรูปแบบ buffer บรรทัดที่ 308-344 ใช้ฟังก์ชัน reconnect เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ MQTT Broker จากนั้นจึง publish ข้อมูลใน buffer ส่งไปให้ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และจบการทำงานของ void loop()

```

void reconnect() {
  // Loop until we're reconnected
  while (!mqtt.connected()) {
    SerialMon.print("Attempting MQTT connection...");
    // Attempt to connect
    if (mqtt.connect(MQTT_NAME, MQTT_USERNAME, MQTT_PASSWORD)) {
      SerialMon.println("connected");
      mqtt.subscribe("esp/test", MQTTsubQos);
    }
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีขงทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

SerialMon.print(mqtt.state());
SerialMon.println(" try again in 5 seconds");
// Wait 5 seconds before retrying
delay(5000);
}
}
}

```

```

void battery_stander() {
  standerStatus = digitalRead(12);
  if (standerStatus == 1) {
    stander = "ready" ;
  }
  else {
    stander = "Not ready" ;
  }

  battery = map(analogRead(13), 80, 315, 0, 100);
}

```

```

void data_cut1(String cellnum) {
  String dataCut[80];
  int index = 0;
  for (int dataStart = 0; dataStart < cellnum.length();) {
    dataCut[index] = cellnum.substring(dataStart + 1, cellnum.indexOf(',', dataStart +
1));
    dataStart = cellnum.indexOf(',', dataStart + 1 );
    index++;
    c_out0 = dataCut[0];
    c_out1 = dataCut[1];
    MCCMNC = dataCut[2];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีขงทั้งห้าฉบับให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

TAC = dataCut[3];
CID = dataCut[4];
PCID = dataCut[5];
RSRP = dataCut[11];
} }

```

```

void data_cut2(String mncmcc) {
String mncCut[10];
int num = 0;
for (int dStart = 0; dStart < mncmcc.length();) {
mncCut[num] = mncmcc.substring(dStart + 1, mncmcc.indexOf('-', dStart + 1));
dStart = mncmcc.indexOf('-', dStart + 1 );
num++;
MCC = mncCut[0];
MNC = mncCut[1];
} }

```

```

void data_cut3(String tac) {
String TACCut[10];
int numb = 0;
for (int TStart = 0; TStart < tac.length();) {
TACCut[numb] = tac.substring(TStart + 1, tac.indexOf('x', TStart + 1));
TStart = tac.indexOf('x', TStart + 1 );
numb++;
TAC0 = TACCut[0];
TAC1 = TACCut[1];
} }

```

```

void Hex_Dec() {

```

```

data_cut3(TAC);

```

```

int number;

```

```

int ch;

```

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.

```

char sh[100];
TAC1.toCharArray(sh, 100);
int i = 0, j = 0;
number = 0;
i = strlen(sh);
j = 0;

```

```

while (i != 0) {
    ch = sh[j];
    if (('0' <= ch && ch <= '9')) {
        number = number * 16;
        number = number + (ch - '0'); }
    if (('A' <= ch && ch && ch <= 'Z')) {
        number = number * 16;
        number = number + (ch - '7'); }
    i--;
    j++; }
n_num = number; }

```

บรรทัดที่ 336-353 สร้างฟังก์ชัน reconnect มาใช้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker และรองรับการ subscribe จากข้อมูลภายนอก

บรรทัดที่ 355-365 สร้างฟังก์ชัน battery_stander เพื่อใช้ในการอ่านค่าสถานะขาตั้งและค่า แบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

บรรทัดที่ 367-403 สร้างฟังก์ชัน data_cut1, data_cut2, data_cut3 เพื่อใช้ในการตัดค่าที่รับมา จากพารามิเตอร์ Cell site มาเก็บไว้ในตัวแปรที่ต้องการ

บรรทัดที่ 404-425 สร้างฟังก์ชัน Hex_Dec เพื่อใช้แปลงค่าที่รับมาจากเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 10

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.

1. โค้ดที่ใช้ในการรับตำแหน่ง GPS ที่มาจากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการเก็บข้อมูลลงในตารางฐานข้อมูล

```

var cron = require('node-cron');
var mysql = require ('mysql');
var connection = mysql.createConnection({
  host : 'sql.evbike.site',
  user : 'root',
  password : '181182237',
  database : 'ev_bike'
});
var mqtt = require('mqtt');
const MQTT_SERVER = "evbike.site";
const MQTT_PORT = "1883";
const MQTT_USER = "mymqtt";
const MQTT_PASSWORD = "181182237";
var client = mqtt.connect({
  host: MQTT_SERVER,
  port: MQTT_PORT,
  username: MQTT_USER,
  password: MQTT_PASSWORD
});
client.on('connect', function () {
  console.log("MQTT Connect");
  cron.schedule('*/* * * * *', function(){
    client.subscribe('GPS/MQTT', function (err) {
      if (err) {
        console.log(err);}
    });
  });
});

```

บรรทัดที่ 1 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า node-cron

บรรทัดที่ 2-8 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า mysql และใส่ข้อมูลการเชื่อมต่อ mysql ไว้ในตัวแปรที่ชื่อว่า

connection จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับ mysql

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

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

บรรทัดที่ 9-13 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า mqtt และใส่ข้อมูลที่จะใช้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker

บรรทัดที่ 14-20 ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ MQTT Broker

บรรทัดที่ 22 กำหนดช่วงเวลาในการทำงานของระบบให้ทำงานทุก ๆ 1 นาที

บรรทัดที่ 23-26 ใช้ในการ subscribe ใน topic ที่ชื่อว่า GPS/MQTT ที่มาจากฝั่งฮาร์ดแวร์

```

client.once('message', function (topic, message) {
    message = message.toString();
    console.log(message);
    const obj = JSON.parse(message);
    console.log(obj.GPS.IMEI);
    console.log(obj.GPS.IMSI);
    console.log(obj.GPS.lat);
    console.log(obj.GPS.long);
    console.log(obj.GPS.speed);
    console.log(obj.GPS.date);
    console.log(obj.GPS.time);
    console.log(obj.GPS.Stander);
    console.log(obj.GPS.Battery);

    var sql = 'INSERT INTO data_ev_bike01
    (IMEI,IMSI,latitude,longitude,speed,date,time,stander,battery) VALUES
    (\'+obj.GPS.IMEI+\'\',\'\'+obj.GPS.IMSI+\'\',\'\'+obj.GPS.lat+\'\',\'\'+obj.GPS.long+\'\',\'\'+obj.GPS.s
    peed+\'\',\'\'+obj.GPS.date+\'\',\'\'+obj.GPS.time+\'\',\'\'+obj.GPS.Stander+\'\',\'\'+obj.GPS.Batter
    y+\'\'');
    connection.query(sql,function(err,result){
        console.log("Insert Done!!");
    }); }); }); });

```

บรรทัดที่ 28-31 นำข้อมูลที่ได้จากการ subscribe ลงในตัวแปรที่ชื่อว่า message จากนั้นทำการตัดคำมาใช้ทีละตัวโดยใช้ฟังก์ชัน JSON.parse

บรรทัดที่ 42-44 เพิ่มข้อมูลทั้งหมดที่รับมาจาก MQTT Broker เข้าตารางฐานข้อมูล

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.โค้ดที่ใช้ในการรับค่าพารามิเตอร์ Cell site ที่มาจากฝั่งฮาร์ดแวร์ และทำการเก็บข้อมูลลงในตารางฐานข้อมูล

```

var cron = require('node-cron');
var mysql = require ('mysql');
var connection = mysql.createConnection({
  host : 'sql.evbike.site',
  user : 'root',
  password : '181182237',
  database : 'ev_bike'
});
var mqtt = require('mqtt');
const MQTT_SERVER = "evbike.site";
const MQTT_PORT = "1883";
const MQTT_USER = "mymqtt";
const MQTT_PASSWORD = "181182237";
var client = mqtt.connect({
  host: MQTT_SERVER,
  port: MQTT_PORT,
  username: MQTT_USER,
  password: MQTT_PASSWORD
});
client.on('connect', function () {
  console.log("MQTT Connect");
  cron.schedule('*/* * * * *', function(){
    client.subscribe('GSM/MQTT', function (err) {
      if (err) {
        console.log(err); }
    });
  });
const moment = require('moment');
const DASH_YMD = 'YYYY-MM-DD';
const SLASH_HMS = 'HH:mm:ss';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม สิ่งหนึ่งที่มีให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```
const date = moment().format(DASH_YMD);
```

```
const time = moment().format(SLASH_HMS);
```

บรรทัดที่ 1 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า node-cron

บรรทัดที่ 2-8 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า mysql และใส่ข้อมูลการเชื่อมต่อ mysql ไว้ในตัวแปรที่ชื่อว่า

connection จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับ mysql

บรรทัดที่ 9-13 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า mqtt และใส่ข้อมูลที่จะใช้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker

บรรทัดที่ 14-20 ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ MQTT Broker

บรรทัดที่ 22 กำหนดช่วงเวลาในการทำงานของระบบให้ทำงานทุก ๆ 2 นาที

บรรทัดที่ 22-26 ใช้ในการ subscribe ใน topic ที่ชื่อว่า GSM/MQTT ที่มาจากฝั่งฮาร์ดแวร์

บรรทัดที่ 27-31 เรียกใช้โมดูลที่ชื่อว่า moment เพื่อทำการดึงค่าวันที่ และเวลา

```
client.once('message', function (topic, message) {
```

```
  message = message.toString();
```

```
  console.log(message);
```

```
const obj = JSON.parse(message);
```

```
console.log(obj.IMEI);
```

```
console.log(obj.IMSI);
```

```
console.log(obj.CID);
```

```
console.log(obj.PCID)
```

```
console.log(obj.LAC);
```

```
console.log(obj.MCC);
```

```
console.log(obj.MNC);
```

```
console.log(obj.RSRP);
```

```
console.log(date);
```

```
console.log(time);
```

```
console.log(obj.Stander);
```

```
console.log(obj.Battery);
```

```
var sql = 'INSERT INTO cellsite_ev_bike01
```

```
(IMEI,IMSI,celID,PcelID,locationAreaCode,mobileCountryCode,mobileNetworkCode,sig
```

```
nalStrength,date,time,stander,battery) VALUES
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขดัดแปลงเนื้อหา 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.

```
(\"+obj.IMEI+\", \"+obj.IMSI+\", \"+obj.CID+\", \"+obj.PCID+\", \"+obj.LAC+\", \"+obj.MCC+\",
\"+obj.MNC+\", \"+obj.RSRP+\", \"+date+\", \"+time+\", \"+obj.Stander+\", \"+obj.Battery+
\");
connection.query(sql,function(err,result){
console.log("Insert Done!!");
}); }); }); });
```

บรรทัดที่ 32-45 นำข้อมูลที่ได้จากการ subscribe ลงในตัวแปรที่ชื่อว่า message จากนั้นทำการตัดค่ามาใช้ทีละตัวโดยใช้ฟังก์ชัน JSON.parse

บรรทัดที่ 48-50 เพิ่มข้อมูลทั้งหมดที่รับมาจาก MQTT Broker เข้าตารางฐานข้อมูล

3. โค้ดที่ใช้ในการแปลงค่าพารามิเตอร์ Cell site เป็นตำแหน่งจาก Cell site และเก็บลงในตารางฐานข้อมูล รวมถึงส่งข้อมูลไปหาแอปพลิเคชัน

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<?php
$servername = "sql.evbike.site";
$username = "root";
$password = "181182237";
$dbname = "ev_bike";
$conn= mysqli_connect($servername,$username,$password,$dbname);
if (!$conn) {
die("Connection failed: " . mysqli_connect_error()); }
$sql = "SELECT * FROM cellsite_ev_bike01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
cellsite_ev_bike01)";
$res = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($res)){
$IMEI = $row["IMEI"];
$IMSI = $row["IMSI"];
$CellId = $row["cellID"];
$PcellId = $row["PcellID"];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

```

$LAC = $row["locationAreaCode"];
$MCC = $row["mobileCountryCode"];
$MNC = $row["mobileNetworkCode"];
$RSRP = $row["signalStrength"];
$date = $row["date"];
$time = $row["time"];
$stander = $row["stander"];
$battery = $row["battery"];
}
$curl = curl_init();
curl_setopt_array($curl, array(
    CURLOPT_URL => "https://ap1.unwiredlabs.com/v2/process.php",
    CURLOPT_RETURNTRANSFER => true,
    CURLOPT_ENCODING => "",
    CURLOPT_MAXREDIRS => 10,
    CURLOPT_TIMEOUT => 30,
    CURLOPT_HTTP_VERSION => CURL_HTTP_VERSION_1_1,
    CURLOPT_CUSTOMREQUEST => "POST",
    CURLOPT_POSTFIELDS => "{\"token\":
    \"pk.f08a4722acdbdf21c35ffb639c1744e7\", \"radio\": \"lte\", \"mcc\": $MCC, \"mnc\":
    $MNC, \"cells\": [{\"lac\": $LAC, \"cid\": $CellId, \"psc\": $PcellId, \"signalStrength\":
    $RSRP}], \"address\": 1}",
));
$response = curl_exec($curl);
$err = curl_error($curl);
$result = json_decode($response, true);
if (isset($result['lat'])) {
    $lat = $result['lat'];
    print "lat: ". $lat. "<br/>";
} else {
    print "The following error occurred: ". $result['error']['message'];
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น คือทั้งหมดนี้ให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

}
$result = json_decode($response, true);
if (isset($result['lon'])) {
    $long = $result['lon'];
    print "lon: ".$long."<br/>";
} else {
    print "The following error occurred: ".$result['error']['message'];
}
$result = json_decode($response, true);
if (isset($result['accuracy'])) {
    $accuracy = $result['accuracy'];
    print "accuracy: ".$accuracy."<br/>";
} else {
    print "The following error occurred: ".$result['error']['message'];
}
curl_close($curl);
if ($err) {
    echo "cURL Error #:" . $err;
} else {
    echo $response;
}
require("phpMQTT.php");
$server = "evbike.site";
$port = 1883;
$username = "mymqtt";
$password = "181182237";
$client_id = "Client-".rand();
$mqtt = new phpMQTT($server, $port, $client_id);

```

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.

```

$mqtt->publish("LONG/MQTT", $long, 1, true);
$mqtt->close();
} else {
    echo "Time out!\n"; }
$sql2 = "INSERT INTO data_cellsite_01 (IMEI,IMSI,latitude, longitude, accuracy, date,
time, stander, battery)
VALUES ('$IMEI','$IMSI','$lat', '$long', '$accuracy', '$date', '$time' ,'$stander' ,'$battery')";
if ($conn->query($sql2) === TRUE) {
    echo "New record created successfully";
} else {
    echo "Error: " . $sql2 . "<br>" . $conn->error; }
$conn->close();
?>
</body>
</html>

```

บรรทัดที่ 5-8 ใส่ข้อมูลที่จะใช้เชื่อมต่อกับตารางฐานข้อมูล

บรรทัดที่ 9-11 ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับตารางฐานข้อมูล

บรรทัดที่ 12-27 ดึงข้อมูลจากตารางฐานข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวแปรที่ต้องการ

บรรทัดที่ 28-67 ใช้ API unwiredlabs มาใช้วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์จาก Cell site เป็นค่าพิกัดตำแหน่งจาก Cell site

บรรทัดที่ 68-81 ส่งพิกัดตำแหน่งจาก Cell site ไปหาแอปพลิเคชัน ส่งไปโดย MQTT Broker

บรรทัดที่ 82-88 เก็บค่าพิกัดตำแหน่งจาก Cell site ลงในตารางฐานข้อมูล

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.

1. แสดงเส้นทางการเดินทางจากGPS แสดงตำแหน่งใกล้เคียงจาก Cell site และแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

```

<?php
    session_start();
    if (!isset($_SESSION['username'])) { //ถ้าไม่มีการlogin
        $_SESSION['msg'] = "You must log in first";
        header('location: login.php'); } //ไปหน้าlogin
    if (isset($_GET['logout'])){
        session_destroy(); //ทำลายsession
        unset($_SESSION['username']);
        header('location: logout.php'); }?>
<!DOCTYPE html>
<html><head>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
    <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
    <link rel="shortcut icon" type="image/x-icon" href="docs/images/favicon.ico" />
</style>
body {
    font-family: "Lato", sans-serif;}
.sidenav {
    height: 100%;
    width: 200px;
    position: fixed;
    z-index: 1;
    background-color: #111;
    overflow-x: hidden;
    padding-top: 20px;}
/* Style the sidenav links and the dropdown button */
.sidenav a, .dropdown-btn {
    padding: 6px 8px 6px 16px;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

font-size: 20px;
color: #818181;
display: block;
width: 100%;
text-align: left;
cursor: pointer;}

.sidenav a:hover, .dropdown-btn:hover {color: #f1f1f1;}

.main {
margin-left: 200px; /* Same as the width of the sidenav */
font-size: 20px; /* Increased text to enable scrolling */
padding: 0px 10px;} /* Add an active class to the active dropdown button */
.active {
background-color: green;
color: white;}
.dropdown-container {
background-color: #262626;
padding-left: 8px;}
@media screen and (max-height: 450px) {
.sidenav {padding-top: 15px;}
.sidenav a {font-size: 18px;}
@import url('https://fonts.googleapis.com/css?family=Abel');
.center {
position: absolute;
top: 80%;
left: 85%;
-webkit-transform: translate(-50%, -50%);}
.centertext {
position: absolute;
top: 50%;
left: 5%;}
.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.

```

width: 430px;
height: 230px;
background-color: #fff;
border-radius: 6px;
overflow: hidden;
position: relative;
margin: 1.5rem;}
.card h1 {
  text-align: center;}
.card .additional {
  position: absolute;
  width: 150px;
  height: 100%;
  background: linear-gradient(#000000, #1b1312);
  transition: width 0.4s;
  overflow: hidden;
  z-index: 2;}
.card:hover .additional {
  width: 100%;
  border-radius: 0 5px 5px 0;}
.card .additional .user-card {
  width: 150px;
  height: 100%;
  position: relative;
  float: left;}
.card .additional .user-card::after {
  display: block;
  position: absolute;
  top: 10%;
  right: -2px;
  height: 80%;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีโอนาร์ดห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

border-left: 2px solid rgba(0,0,0,0.025);*/}
.card .additional .user-card .level,
.card .additional .user-card .points,
.card .additional .user-card .IMSI,
.card .additional .user-card .IMEI {
  top: 20%;
  color: #fff;
  text-transform: uppercase;
  font-size: 0.75em;
  font-weight: bold;
  background: rgba(0,0,0,0.15);
  padding: 0.125rem 0.75rem;
  border-radius: 100px;
  white-space: nowrap;}
.card .additional .user-card .points {
  top: 60%;}
.card .additional .user-card .IMSI {
  font-size: 0.65em;
  font-family: Arial, "Helvetica Neue", Helvetica, sans-serif;
  top: 28%;}
.card .additional .user-card .IMEI {
  font-size: 0.65em;
  font-family: Arial, "Helvetica Neue", Helvetica, sans-serif;
  top: 68%;}
.card .additional .user-card svg {
  top: 50%;}
.card .additional .more-info {
  width: 300px;
  float: left;
  position: absolute;
  left: 150px;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีอห่งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

height: 100%;}
.card .additional .more-info h1 {
color: #fff;
margin-bottom: 0.25;
font-size: 1.75rem;
margin-top: 1;}
.card .additional .coords {
margin: 0.3rem;
color: #fff;
font-size: 1rem;
line-height: 1;}
.card .additional .coords spanT {
font-weight: bold;
color: darkorange;
font-size: 1.1rem;}
.card .additional .coords spanT + span {top: 25;}
.card .additional .stats {
font-size: 2rem;
position: absolute;
bottom: 1rem;
left: 0.25rem;
right: 1rem;
top: auto;
color: #fff;}
.card .additional .stats > div {
flex: 1;
text-align: center;}
.card .additional .stats i {
display: block;}
.card .additional .stats div.title {
font-size: 0.85rem;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

font-weight: bold;
color: rgb(145, 207, 207); }
.card .additional .stats div.value {
font-size: 1rem;
font-weight: bold;
line-height: 1rem;}
.card .general {
width: 280px;
height: 100%;
position: absolute;
top: 0;
right: 0;
z-index: 1;
box-sizing: border-box;
padding: 1.8rem;
padding-top: 0;
line-height: 1.75rem;}
.card .general .more {
position: absolute;
bottom: 1rem;
right: 1rem;
font-size: 0.75em;}
</style></head>

```

```
<body>
```

```
<?php
```

```
$servername = "34.87.47.28";
```

```
$username = "root";
```

```
$password = "181182237";
```

```
$dbname = "ev_bike";
```

```
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
```

```
// Check connection
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม กรุณาแจ้งให้ตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);}
$sql = "SELECT latitude, longitude, time,date FROM data_ev_bike01 WHERE ID ='1'";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $timestart = $row["time"];
    $datestart = $row["date"]}
$sql = "SELECT * FROM data_ev_bike01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_ev_bike01)";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $timelast = $row["time"];
    $IMEI = $row["IMEI"];
    $IMSI = $row["IMSI"];
    $speed = $row["speed"];
    $date = $row["date"];
    $stander = $row["stander"];
    $battery = $row["battery"]}
$sql = "SELECT * FROM Customer WHERE Device ='ev_bike01'";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $Name = $row["Name"];
    $Surname = $row["Surname"];
    $Tel = $row["Tel"];
    $Attachment = $row["Attachment"]}
//!----- GPS -----//
$sql = "SELECT latitude, longitude FROM data_ev_bike01";
$result = $conn->query($sql);
$myArray = array();
if ($result->num_rows > 0) {
    // output data of each row

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีเกททั้งหมดให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

while($row = $result->fetch_assoc()) {
    array_push($myArray, $row); //Add object to array}}
$json_array = json_encode($myArray); //Convert array to JSON
$sql = "SELECT * FROM data_ev_bike01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_ev_bike01)";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latlast = $row["latitude"];
    $lonlast = $row["longitude"];}
$sql = "SELECT latitude, longitude FROM data_ev_bike01 WHERE ID = '1'";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latstart = $row["latitude"];
    $lonstart = $row["longitude"];}
//!----- GPS_today -----//
$sql = "SELECT latitude, longitude FROM data_ev_bike01 WHERE date =
CURRENT_DATE"; //- INTERVAL 1 DAY
$result = $conn->query($sql);
$myArray = array();
if ($result->num_rows > 0) {
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        array_push($myArray, $row); //Add object to array }}
$json_array_today = json_encode($myArray); //Convert array to JSON
// !----- //
$sql = "SELECT * FROM data_ev_bike01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_ev_bike01) OR date = CURRENT_DATE";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latlast_today = $row["latitude"];
    $lonlast_today = $row["longitude"];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม กรุณาแจ้งให้คัดลอกเอกสาร 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.

```

$timelast_today = $row["time"];
$sql = "SELECT * FROM data_ev_bike01 WHERE date = CURRENT_DATE LIMIT 1";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latstart_today = $row["latitude"];
    $lonstart_today = $row["longitude"];
    $timestart_today = $row["time"];
    $today = $row["date"];}
//!----- GPS_yesterday -----//
$sql = "SELECT latitude, longitude FROM data_ev_bike01 WHERE date =
CURRENT_DATE - 1 "; //- INTERVAL 1 DAY
$result = $conn->query($sql);
$myArray = array();
if ($result->num_rows > 0) {
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        array_push($myArray, $row); //Add object to array}}
$json_array_yesterday = json_encode($myArray); //Convert array to JSON
$sql = "SELECT latitude, longitude FROM data_ev_bike01 WHERE date =
CURRENT_DATE - 1 LIMIT 1";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latstart_yesterday = $row["latitude"];
    $lonstart_yesterday = $row["longitude"];
    $timestart_yesterday = $row["time"];}
$sql = "SELECT * FROM data_ev_bike01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_ev_bike01 WHERE date = CURRENT_DATE - 1)";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
    $latlast_yesterday = $row["latitude"];
    $lonlast_yesterday = $row["longitude"];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม กรุณาแจ้งให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

$timelast_yesterday = $row["time"];
// *----- //
$sql = "SELECT * FROM data_cellsite_01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_cellsite_01)";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
$lat_cellsite = $row["latitude"];
$long_cellsite = $row["longitude"];
// *----- //
$sql = "SELECT * FROM data_cellsite_01 WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM
data_cellsite_01)-1";
$result = mysqli_query($conn, $sql);
while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
$lat_cellsite_2 = $row["latitude"];
$long_cellsite_2 = $row["longitude"];
$conn->close(); ?> //ปิดการเชื่อมต่อ
<div class="sidenav">
  <a href="home.php">Home</a>
  <button class="dropdown-btn">Device
    <i class="fa fa-caret-down"></i></button>
  <div class="dropdown-container">
    <a href="data_ev_bike01.php">ev_bike01</a>
    <a href="data_ev_bike02.php">ev_bike02</a></div>
  <button class="dropdown-btn">velocity
    <i class="fa fa-caret-down"></i></button>
  <div class="dropdown-container">
    <a href="velocity_ev_bike01.php">ev_bike01</a>
    <a href="velocity_ev_bike02.php">ev_bike02</a></div>
  <button class="dropdown-btn">Register
    <i class="fa fa-caret-down"></i></button>
  <div class="dropdown-container">

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

<a href="register_admin.php">Admin</a>
<a href="register_customer.php">Customer</a></div>
<p><a href="logout.php" style="color:red;">Logout</a></p></div>
<div class="main">
  <div class="center" style=" z-index: 2;" >
<div class="card">
  <div class="additional">
  <div class="user-card">
    <div class="level centertext">IMSI</div>
    <div class="IMSI centertext">
    <?php echo $IMSI; ?> </div>
    <div class="points centertext"> IMEI </div>
    <div class="IMEI centertext">
    <?php echo $IMEI; ?> </div></div>
<div class="more-info">
  <h1>EV_BIKE01</h1>
  <div class="coords">
    <spanT>date/time</spanT>
    <span> <?php echo $date; ?> <?php echo $timelast; ?></span></div>
  <div class="coords">
    <spanT>latitude</spanT>
    <span> <?php echo $latlast; ?></span></div>
  <div class="coords">
    <spanT>longitude</spanT>
    <span><?php echo $lonlast; ?></span></div>
  <div class="stats"> <div>
    <div class="title">BATTERY</div>
    <div class="value"><?php echo $battery; ?></div></div><div>
    <div class="title">SPEED </div>
    <div class="value"><?php echo $speed; ?> </div> </div><div>
    <div class="title">STANDER</div>

```

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.


```

let all = <?php echo $json_array; ?>;
let A = all.map((ele)=>({lat:ele.latitude,lon:ele.longitude}))
    var history = L.polyline(A,{ color: 'red', weight: 8, opacity:0.8, // dashArray:
'20,20', smoothFactor: 5, }).addTo(GPS).bindPopup("I am a map history");
    var start = L.marker([<?php echo $latstart; echo ","; echo $lonstart; ?>], {icon:
pin}).addTo(GPS)
        .bindPopup("<b>Start</b><br /><?php echo $timestart; ?>").openPopup();
    var last = L.circleMarker([<?php echo $latlast; echo ","; echo $lonlast; ?>],
    { color: 'red', weight: 15, opacity : 0.6, fillColor: '#650101', fillOpacity: 0.6,
smoothFactor: 5}).addTo(GPS);
    var last_2 = L.marker([<?php echo $latlast; echo ","; echo $lonlast; ?>], {icon:
pin}).addTo(GPS)
        .bindPopup("<b>you're here</b><br /><?php echo $timelast;
?>").openPopup();
let today = <?php echo $json_array_today; ?>;
let TD = today.map((ele)=>({lat:ele.latitude,lon:ele.longitude}))
    var history_today = L.polyline(TD,{
        color: 'red',
        weight: 8,
        opacity:0.8,
        // dashArray: '20,20',
        smoothFactor: 5,
    }).addTo(GPS_today).bindPopup("I am a map history");
    var start_today = L.marker([ <?php echo $latstart_today; echo ","; echo
$lonstart_today; ?>], {icon: pin}).addTo(GPS_today)
        .bindPopup("<b>Start<br /><?php echo $timestart_today;
?></b>").openPopup();
    var last_today = L.circleMarker([<?php echo $latlast_today; echo ","; echo
$lonlast_today; ?>],
    { color: 'red',
weight: 15,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

opacity : 0.6,
fillColor: '#650101',
fillOpacity: 0.6,
smoothFactor: 5
}).addTo(GPS_today);

var last_2_today = L.marker([<?php echo $latlast_today; echo ","; echo
$lonlast_today; ?>], {icon: pin}).addTo(GPS_today)
    .bindPopup("<b>you're here</b><br /><?php echo $timelast_today; ?>",
{popupopen: true }).openPopup();

let yesterday = <?php echo $json_array_yesterday; ?>;
let YD = yesterday.map((ele)=>({lat:ele.latitude,lon:ele.longitude}))
var history_today = L.polyline(YD,{ color: 'red',weight: 8, opacity:0.8,
smoothFactor: 5,
}).addTo(GPS_yesterday).bindPopup("I am a map history");
var start_yesterday = L.marker([<?php echo $latstart_yesterday; echo ","; echo
$lonstart_yesterday; ?>], {icon: pin}).addTo(GPS_yesterday)
    .bindPopup("<b>Start</b><br /><?php echo $timestart_yesterday;
?>").openPopup();
var last_yesterday = L.circleMarker([<?php echo $latlast_yesterday; echo ","; echo
$lonlast_yesterday; ?>],
{ color: 'red', weight: 15, opacity : 0.6, fillColor: '#650101', fillOpacity: 0.6,
smoothFactor: 5}).addTo(GPS_yesterday);
var last_2_yesterday = L.marker([<?php echo $latlast_yesterday; echo ","; echo
$lonlast_yesterday; ?>], {icon: pin}).addTo(GPS_yesterday)
    .bindPopup("<b>you're here</b><br /><?php echo $timelast_yesterday;
?>").openPopup();
var circle = L.circle([<?php echo $lat_cellsite; echo ","; echo $long_cellsite; ?>], {
color: '#1b8dcc', opacity:0.2, radius: 500, }).addTo(cellsite);
var celllocation = L.marker([<?php echo $lat_cellsite; echo ","; echo $long_cellsite;
?>])

```

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.

```

        .bindPopup("<b>You're in this area now</b><br />from cell
site").openPopup().addTo(cellsite);
    var circle_2 = L.circle([<?php echo $lat_cellsite_2; echo ","; echo $long_cellsite_2;
?> ], {
        color: '#1b8dcc', opacity:0.2, radius: 500, }).addTo(cellsite_2);
    var celllocation_2 = L.marker([<?php echo $lat_cellsite_2; echo ","; echo
$long_cellsite_2; ?>])
        .bindPopup("<b>You're in this area</b><br />when 2 minute ago<br />from
cell site").openPopup().addTo(cellsite_2);
    var popup = L.popup();
    function onMapClick(e) {popup.setLatLng(e.latlng) .setContent("You clicked the
map at " + e.latlng.toString()).openOn(mymap); }
    mymap.on('click', onMapClick);
    var baseLayers = { "<span style='color: red'>GPS</span> : total routes" : GPS,
today : GPS_today, yesterday : GPS_yesterday};
    var overlays = {'cellsite': cellsite, '2 minute ago' : cellsite_2 };
    L.control.layers(baseLayers, overlays).addTo(mymap);
</script></div><script>
    /* Loop through all dropdown buttons to toggle between hiding and showing its
dropdown content - This allows the user to have multiple dropdowns without any
conflict */
    var dropdown = document.getElementsByClassName("dropdown-btn");
    var i;
    for (i = 0; i < dropdown.length; i++) {
        dropdown[i].addEventListener("click", function() {
            this.classList.toggle("active");
            var dropdownContent = this.nextElementSibling;
            if (dropdownContent.style.display === "block") {
                dropdownContent.style.display = "none";
            } else {dropdownContent.style.display = "block";
            } }); } </script></body></html>

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

1. แสดงค่าตำแหน่งจาก GPS และ Cell site และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่รับจาก MQTT server

```

package com.example.project;

import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
import androidx.appcompat.widget.SwitchCompat;
import android.content.Intent;
import android.graphics.Color;
import android.os.Bundle;
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;
import org.eclipse.paho.android.service.MqttAndroidClient;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttActionListener;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttDeliveryToken;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttToken;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttCallback;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttClient;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttConnectOptions;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttException;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttMessage;
import org.json.JSONException;
import org.json.JSONObject;

public class ev_bike_01 extends AppCompatActivity {
    static String MQTTHOST = "tcp://35.240.218.238:1883";
    static String USERNAME = "mymqtt";
    static String PASSWORD = "181182237";
    String topicStr = "GPS/MQTT";
    String topicopen = "esp/test";
    String topiclat = "LAT/MQTT";
    String topiclong = "LONG/MQTT";

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

SwitchCompat switchCompat;
String text,lngcell,ltcell;
MqttAndroidClient client,clienttwo,clientlat,clientlong;
MqttConnectOptions options;
String stander, battery, latitude, longitude, time, date, speed;
TextView STANDER,
BATTERY,SPEED,TIME,DATE,LATITUDE,LONGITUDE,latcell,longcell;
ImageView location;
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_ev_bike_01);
    String clientId = MqttClient.generateClientId();
    String clientIdtwo = MqttClient.generateClientId();
    String clientIdlat = MqttClient.generateClientId();
    String clientIdlong = MqttClient.generateClientId();
    client = new MqttAndroidClient(this.getApplicationContext(), MQTTHOST,
clientId);
    clienttwo = new MqttAndroidClient(this.getApplicationContext(), MQTTHOST,
clientIdtwo);
    clientlat = new MqttAndroidClient(this.getApplicationContext(), MQTTHOST,
clientIdlat);
    clientlong = new MqttAndroidClient(this.getApplicationContext(), MQTTHOST,
clientIdlong);
    location = (ImageView) findViewById(R.id.Location);
    options = new MqttConnectOptions();
    options.setUsername(USERNAME);
    options.setPassword(PASSWORD.toCharArray());
    switchCompat = findViewById(R.id.switchButton);
    try { IMqttToken token = client.connect(options);
    token.setActionCallback(new IMqttActionListener() {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขข้อมูลแปลงเนื้อหา 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.

```

@Override
public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
    Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connected!!",
        Toast.LENGTH_LONG).show();
    Log.e("check", "connected");
    setSubscription();}

@Override
public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception)
{Toast.makeText(ev_bike_01.this,"connection failed", Toast.LENGTH_LONG).show();
    Log.e("check", "connection failed: ");}}; } catch (MqttException e) {
    e.printStackTrace();}
client.setCallback(new MqttCallback() {@Overridepublic void
connectionLost(Throwable cause) { }
@Override
public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws
Exception {
    STANDER = (TextView) findViewById(R.id.Stander);
    BATTERY = (TextView) findViewById(R.id. Battery);
    SPEED = (TextView) findViewById(R.id.Speed);
    TIME = (TextView) findViewById(R.id.Time);
    DATE = (TextView) findViewById(R.id.Date);
    LATITUDE = (TextView) findViewById(R.id.Latitude);
    LONGITUDE = (TextView) findViewById(R.id.Longitude);
    String JSON_STRING = new String(message.getPayload());
    try {
        JSONObject obj = new JSONObject(JSON_STRING);
        JSONObject employee = obj.getJSONObject("GPS");
        latitude = employee.getString("lat");
        longitude = employee.getString("long");
        speed = employee.getString("speed");
        date = employee.getString("date");
    }
}
}

```

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.

```

time = employee.getString("time");
stander = employee.getString("Stander");
battery = employee.getString("Battery");
SPEED.setText("Speed : " + speed + " km/h");
DATE.setText("Date : " + date);
TIME.setText("Time : " + time);
STANDER.setText("Stander : " + stander);
BATTERY.setText("Battery : " + battery + " %");
LATITUDE.setText("Latitude : " + latitude);
LONGITUDE.setText("Longitude : " + longitude);
SPEED.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
DATE.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
TIME.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
STANDER.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
BATTERY.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
LATITUDE.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
LONGITUDE.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));
if(stander.equals("Not ready")){
    STANDER.setTextColor(Color.parseColor("#ea5e51"));
}if(stander.equals("ready")){
    STANDER.setTextColor(Color.parseColor("#6e6e73"));
} catch (JSONException e) {e.printStackTrace();}

```

@Override

```
public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken token) { };
```

try {

```
IMqttToken token = clienttwo.connect(options);
```

```
token.setActionCallback(new IMqttActionListener() {
```

@Override

```
public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
```

```
Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connected!!",
```

```
Toast.LENGTH_LONG).show());
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์ทั้งหมดให้ด้วยประการนี้ 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.

```

        Log.e("check", "connected");
        setSubscriptiontwo());}
    @Override
    public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception)
{Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connection failed", Toast.LENGTH_LONG).show();
        Log.e("check", "connection failed: ");}); } catch (MqttException e) {
        e.printStackTrace();}
    clienttwo.setCallback(new MqttCallback() {
        @Override
        public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws
Exception {
            text = new String(message.getPayload());
            if(text.equals("on")){
                switchCompat.setChecked(true);
            }if(text.equals("off")){
                switchCompat.setChecked(false); }
            try {IMqttToken token = clienttwo.connect(options);
                token.setActionCallback(new IMqttActionListener() {
                    @Override
                    public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
                        Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connected!!!",
Toast.LENGTH_LONG).show();
                        Log.e("check", "connected");
                        setSubscriptiontwo());}
                    @Override
                    public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception)
{Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connection failed", Toast.LENGTH_LONG).show();
                        Log.e("check", "connection failed: ");});
                } catch (MqttException e) {e.printStackTrace();}
            clienttwo.setCallback(new MqttCallback() {
                @Override

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถือว่าห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

```

public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws
Exception {
    text = new String(message.getPayload());
    if(text.equals("on")){
        switchCompat.setChecked(true);
    }if(text.equals("off")){
        switchCompat.setChecked(false); }
    try { IMqttToken token = clientlat.connect(options);
        token.setActionCallback(new IMqttActionListener() {
            @Override
            public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
                Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connected!!!",
Toast.LENGTH_LONG).show();
                Log.e("check", "connected");
                setSubscriptionlat();}
            @Override
            public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception)
{Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connection failed", Toast.LENGTH_LONG).show();
                Log.e("check", "connection failed: ");}}}); catch (MqttException e) {
                e.printStackTrace();}
        clientlat.setCallback(new MqttCallback() {
            @Override
            public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws
Exception {
                latcell = (TextView) findViewById(R.id.latcell);
                ltcell = new String(message.getPayload());
                latcell.setText("latitude : " + ltcell);
                latcell .setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));});}
        try { IMqttToken token = clientlong.connect(options);
            token.setActionCallback(new IMqttActionListener() {
                @Override

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา 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.

```

public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
    Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connected!!",
Toast.LENGTH_LONG).show();
    Log.e("check", "connected");
    setSubscriptionlong();}
@Override
public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception)
{ Toast.makeText(ev_bike_01.this, "connection failed", Toast.LENGTH_LONG).show();
    Log.e("check", "connection failed: ");});
} catch (MqttException e) {e.printStackTrace();}
clientlong.setCallback(new MqttCallback() {
    @Override
public void connectionLost(Throwable cause) {}
    @Override
public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws
Exception {
    longcell = (TextView) findViewById(R.id.longcell);
    lngcell = new String(message.getPayload());
    longcell.setText("longitude : " + lngcell);
    longcell.setTextColor(Color.parseColor("#6E6E73"));    });
location.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
public void onClick(View view) {
    Intent TT = new Intent(ev_bike_01.this,Mapsevbike1.class);
    String lat = latitude.toString();
    TT.putExtra("LAT",lat);
    String lng = longitude.toString();
    TT.putExtra("LONG",lng);
    String lng_cell = lngcell.toString();
    TT.putExtra("LONGCELL",lng_cell);
    String lt_cell = ltcell.toString();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปลงมือหา 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.

```

        TT.putExtra("LATCELL",lt_cell);
        startActivity(TT); });
switchCompat.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View view) {
        if(switchCompat.isChecked()){
            String topic = topicopen;
            String message = "on";
            try { client.publish(topic, message.getBytes(), 1, true);
                } catch (MqttException e) { e.printStackTrace();}
        }else { String topic = topicopen;
            String message = "off";
            try {client.publish(topic, message.getBytes(), 1, true);
                } catch (MqttException e) {
                    e.printStackTrace();}}}; }
private void setSubscriptiontwo() {
    try { clienttwo.subscribe(topicopen, 1);
        } catch (MqttException e) {
            e.printStackTrace(); } }
private void setSubscription() {
    try { client.subscribe(topicStr, 1);
        } catch (MqttException e) {
            e.printStackTrace(); } }
private void setSubscriptionlat() {
    try { clientlat.subscribe(topiclat, 1);
        } catch (MqttException e) {
            e.printStackTrace(); } }
private void setSubscriptionlong() {
    try {clientlong.subscribe(topiclong, 1);
        } catch (MqttException e) {
            e.printStackTrace();}}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.