ระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง

IoT System For Current Detecting in Transmission Line

ณัฐธิดา ปสุธรรม

NATTIDA PASUTHAM

ปฏิภาณ ศรีสุข

PATHIPAN SRISUK

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

ระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง

IoT System For Current Detecting in Transmission Line

ณัฐธิดา ปสุธรรม
NATTIDA PASUTHAM
ปฏิภาณ ศรีสุข
PATHIPAN SRISUK

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IoT System For Current Detecting in Transmission Line

NATTIDA PASUTHAM

PATHIPAN SRISUK

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KINGS MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง	
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐธิดา ปสุธรรม	รหัสนักศึกษา 58010390
	นายปฏิภาณ ศรีสุข	รหัสนักศึกษา 58010713
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ	
	ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ)

.....

(ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง		
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐธิดา ปสุธรรม	รหัสนักศึกษา	58010390
	นายปฏิภาณ ศรีสุข	รหัสนักศึกษา	58010713
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
พ.ศ.	2561		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ เสนอการศึกษาและพัฒนาระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง ช่วยในการตรวจสอบสถานะ อำนวยความสะดวกและแก้ปัญหาการตรวจสอบการทำงานของสายไฟฟ้า โดยการนำตัวเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าไปติดตั้งกับบริเวณสายไฟฟ้าที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อได้ค่ากระแสไฟฟ้าจะทำการส่งข้อมูลไปยังเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อนำไปคำนวณค่าต่าง ๆ เช่น ยูนิต กำลังไฟฟ้า และ กราฟแสดงผลแบบเรียลไทม์ เป็นต้น นอกจากนี้สามารถนำยูนิตที่ได้ไปคำนวณหาค่าใช้จ่ายได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผ่านเว็บแอปพลิเคชันและสามารถบันทึกและสั่งพิมพ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	IoT System For Current Detecting in Transmission Line		
Student	Ms.Nattida Pasutham	Student ID.	58010390
	Mr.Pathipan Srisuk	Student ID.	58010713
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Year	2018		
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Dr.Chawalit Benjangkaprasert		
Thesis Co-Advisor	Asst.Prof. Dr.Vanvisa Chutchavong		

ABSTRACT

This project presents an example of development of the IoT system for electric cable checking. The cable checking issue is easier than the old method by equipping the electric sensor around the electrical cable which is checked. Then, we will get the data through our application to calculate various things such as unit, electric power and real-time graph. We can also use the unit value to calculate our electricity bill and ready to print out.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม พี่เหน่ง และพี่โอ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนให้ความรู้จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณพี่ เพื่อน และน้อง ๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือตลอดมา

และท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่เลี้ยงดูและให้โอกาสทางการศึกษาอันมีค่า รวมถึงผู้มีพระคุณที่มิได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้

ณัฐธิดา ปสุธรรม

ปฏิภาณ ศรีสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน 2

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน 2

1.6 แผนผัง หรือตารางเวลาดำเนินงานโครงงาน 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ภาษาจาวา 4

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของภาษาจาวา 5

2.1.2 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา 5

2.1.3 คุณสมบัติของจาวา 6

2.2 ภาษาHTML 7

2.2.1 ลักษณะของภาษา HTML 7

2.2.2 โครงสร้างของ HTML 7

2.3 ภาษาCSS 8

2.3.1 ประโยชน์ของ CSS 8

2.4 Bootstrap 9

2.5 ไฟร์เบส (Firebase) 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.5.1 ฐานข้อมูลของไฟร์เบส (Firebase database) 10

2.5.2 ความแตกต่างระหว่าง Firebase และ MySQL Database 13

2.6 โปรแกรม Arduino 14

2.7 Atom Editor 15

2.8 NodeMCU (ESP8266) 16

2.9 เทคโนโลยีไวไฟ (Wi-Fi) 18

2.10 Current Transformer Sensor (CT Sensor) 19

บทที่ 3 การออกแบบ 20

3.1 ภาพรวมของระบบ 20

3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์ 21

3.2.1 การพัฒนาแอปพลิเคชัน 21

3.2.2 การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานบนอาดูโน่ 21

3.2.3 ฐานข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน 22

3.3 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ 23

3.3.1 ระบบตรวจสอบกระแสไฟฟ้า 24

3.4 ผังงาน (Flowchart) 25

3.4.1 ผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน 25

3.4.2 ผังการทำงานของ Arduino Nano 26

3.4.3 ผังการทำงานของ NodeMCU (ESP8266) 27

3.4.4 Schematic และ PCB 27

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 29

4.1 ภาพรวมของระบบ 29

4.2 ฟังก์ชันการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน 30

4.3 ฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ 38

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 39
5.2 ประโยชน์ของโครงงาน 39
5.3 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงงาน 39
5.3.1 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขในด้านฮาร์ดแวร์ 39
5.3.2 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขในด้านซอฟต์แวร์ 40
5.4 แนวทางการพัฒนาโครงงาน 40
บรรณานุกรม 41
ภาคผนวก ก 43
ภาคผนวก ข 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2561 3
ตารางที่ 2.1 ข้อแตกต่างระหว่าง Firebase และ MySQL Database 13
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบเซ็นเซอร์ กับ เครื่องมือวัด 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา 4
รูปที่ 2.2 โครงสร้าง HTML 7
รูปที่ 2.3 โลโก้ Bootstrap 9
รูปที่ 2.4 Project บนหน้าเว็บไซต์ Firebase 9
รูปที่ 2.5 Key และ Value ใน Firebase database 10
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลแบบ JSON 11
รูปที่ 2.7 การเข้าถึงแบบ Default 11
รูปที่ 2.8 การเข้าถึงแบบ Public 11
รูปที่ 2.9 การเข้าถึงแบบ Private 11
รูปที่ 2.10 ปุ่มกดเพื่อเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase 12
รูปที่ 2.11 ช่องกรอก Key และ Value ในฐานข้อมูล Firebase 12
รูปที่ 2.12 การแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase 13
รูปที่ 2.13 ปุ่มลบข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase 13
รูปที่ 2.14 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Arduino 14
รูปที่ 2.15 โลโก้ของ Atom Editor 15
รูปที่ 2.16 บอร์ด NodeMCU (ESP8266) 16
รูปที่ 2.17 โมดูล NodeMCU (ESP8266) 17
รูปที่ 2.18 โลโก้ของไวไฟ 18
รูปที่ 2.19 CT Sensor 19
รูปที่ 2.20 หลักการวัดกระแสโดย Current Transformer 19
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ 20
รูปที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน 21
รูปที่ 3.3 การพัฒนาการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ดอาดูโน่ (Arduino) 22
รูปที่ 3.4 ฐานข้อมูลทั้งหมด 4 รายการ 22
รูปที่ 3.5 ผังการทำงานของระบบ 23
รูปที่ 3.6 โครงสร้างอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า 24
รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน 25
รูปที่ 3.8 ผังการทำงานของ Arduino Nano 26
รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของ NodeMCU (ESP8266) 27
รูปที่ 3.10 Schematic 28
รูปที่ 3.11 PCB 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบ 29
รูปที่ 4.2 หน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน 30
รูปที่ 4.3 หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน 31
รูปที่ 4.4 แถบด้านบนของหน้าหลักเว็บแอปพลิเคชัน 31
รูปที่ 4.5 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาอังกฤษ 32
รูปที่ 4.6 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาอังกฤษ 32
รูปที่ 4.7 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อเลือกแถบตัวเลือก 33
รูปที่ 4.8 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อเลือกแถบตัวเลือกเสร็จ 33
รูปที่ 4.9 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มคำนวณ 34
รูปที่ 4.10 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มบันทึก 34
รูปที่ 4.11 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มพิมพ์ 35
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ 4.13 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 36
รูปที่ 4.14 หน้าเมื่อกดปุ่มบันทึกของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 37
รูปที่ 4.15 หน้าเมื่อกดปุ่มพิมพ์ของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 37
รูปที่ 4.16 NodeMCU (ESP8566) 38
รูปที่ 4.17 วงจรตรวจวัดกระแสไฟฟ้า 38
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย 35
รูปที่ ก.1 Poster 43
รูปที่ ข.1 หน้าต่างการสร้างโปรเจกต์ 44
รูปที่ ข.2 หน้าหลักของโปรเจกต์ 44
รูปที่ ข.3 หน้าต่างของ script 45
รูปที่ ข.4 ขั้นตอนการวาง script 45
รูปที่ ข.5 ขั้นตอนการวาง code ที่จำเป็น 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เกิดจากการได้ไปฝึกงานในองค์กรที่ทำเกี่ยวกับโครงข่ายโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ตจะพบปัญหาว่าระบบของลูกค้าไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากปัจจัยทางด้านกายภาพ (physical) คือสายที่ใช้เชื่อมต่อและอุปกรณ์ เช่น เราเตอร์ (Router) หรือทางด้านตรรกะ (logical) คือการเชื่อมต่อการสื่อสาร การติดตั้ง (config)

โดยการแก้ปัญหาเหล่านี้โดยทั่วไปจะตรวจสอบทางกายภาพ (physical) ก่อนแล้วค่อยดูที่ทางตรรกะ (logical) ซึ่งการทดสอบสายจะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคือเครื่องตรวจสอบสายไฟหรือแคลมป์มิเตอร์มาใช้ในการตรวจสอบสายไฟว่าขัดข้องหรือสายขาดระหว่างทางหรือไม่ หรือเกิดจากการเข้าหัว RJ11 หรือ RJ45 ผิด เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ที่กล่าวมาค่อนข้างมีราคาสูง และจำเป็นต้องตรวจสอบจนกว่าเจอจุดที่ผิดพลาดในกรณีที่ไม่รู้จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของสายดังกล่าว

ซึ่งการแก้ปัญหาข้างต้นจะใช้หลักการเดียวกับแคลมป์มิเตอร์ คือ current transformer เป็นการวัดกระแสไฟฟ้าทางอ้อม ใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก โดยใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า CT Sensor ในการตรวจกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ณ จุดนั้น ๆ โดยใช้ Arduino Nano ในการประมวลผลข้อมูล โดยใช้ขาอินพุตแบบแอนาล็อกทำหน้าที่รับข้อมูล และส่งข้อมูลไปยัง NodeMCU ESP8266 ให้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายไวไฟเพื่อเชื่อมข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อตรวจสอบสายไฟฟ้าว่าสายใดใช้งานได้
2. เพื่อตรวจสอบจากเว็บแอปพลิเคชัน
3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์ในการตรวจสอบสายไฟ

1.3 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน

1. สามารถใช้งาน CT Sensor เชื่อมต่อกับ Arduino Nano
2. สามารถส่งค่าจาก Arduino Nano ไปยัง NodeMCU ได้
3. สามารถส่งค่าจาก NodeMCU ไปยัง Firebase ได้
4. สามารถใช้งาน Firebase ในการแสดงค่าที่ได้จาก NodeMCU ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน

1. ได้องค์ความรู้ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน
2. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้สนามแม่เหล็ก
3. ได้องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยและนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

1. ฮาร์ดแวร์(Hardware)
   1.1 NodeMCU (ESP8266)
   1.2 Arduino Nano
   1.3 CT Sensor
2. ซอฟต์แวร์(Software)
   2.1 Arduino Software (IDE)
   2.2 Atom Editor
   2.3 เว็บไซต์ Firebase สำหรับทำ Real-time Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนผัง หรือตารางเวลาดำเนินงานโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2561

ID	Task Name	ส.ค. 2561	ก.ย. 2561	ต.ค. 2561	พ.ย 2561	ธ.ค. 2561	ม.ค. 2562	ก.พ. 2562	มี.ค. 2562	เม.ย. 2562
1	ศึกษาโครงสร้างฮาร์ดแวร์	←	→							
2	ศึกษาโปรแกรภาษาจาวา, Firebase		←	→						
3	จัดทำอุปกรณ์ 1 ชุด		←	→	→					
4	ทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์				←	→				
5	ออกแบบระบบ					←	→			
6	ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ						←	→	→	
7	จัดทำรูปเล่มและไฟล์นำเสนอ			←	→	→	→	→	→	→

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการเพื่อจัดทำโครงงานระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในสายส่ง ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าบทความและทฤษฎีรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้เป็นความ รู้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อให้ได้โครงงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งบทความและทฤษฎีรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ได้แก่

ส่วนของซอฟต์แวร์ (Software)

- ภาษาจาวา (Java)
- ภาษา HTML
- ภาษา CSS
- Bootstrap
- เว็บไซต์ Firebase
- โปรแกรม Arduino IDE
- Atom Editor

ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- NodeMCU ESP8266
- Wi-Fi
- Current Sensor (CT Sensor)
- Arduino Nano

2.1 ภาษาจาวา

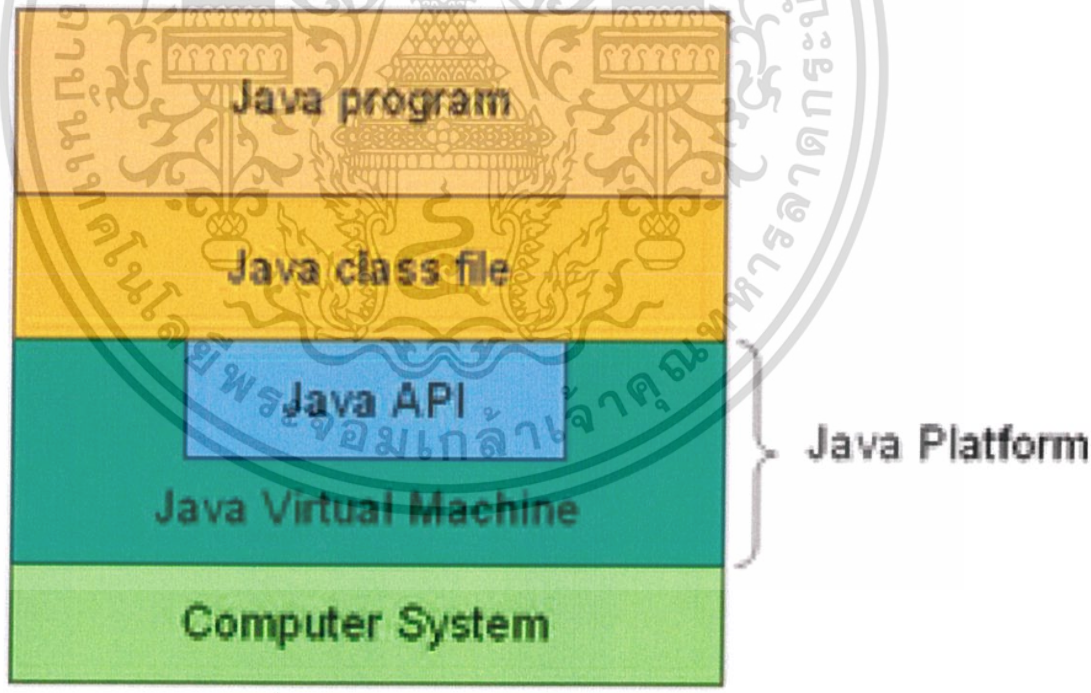
ภาษาจาวาเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เชิงวัตถุที่มอง คิด ออกแบบและเขียนโปรแกรมลักษณะของเชิงวัตถุทั้งหมด โดยจาวานั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้ทดแทนการทำงานของภาษาซีพลัสพลัส (C++ Language) โปรแกรมที่เขียนขึ้นจะถูกสร้างภายในคลาสของข้อมูล ดังนั้นคลาสคือที่เก็บ Method หรือพฤติกรรมซึ่งมีสถานะและรูปพรรณประจำพฤติกรรม การเขียนโปรแกรมที่ประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุแต่ละวัตถุจะจัดเป็นกลุ่มในรูปของคลาส ซึ่งแต่ละคลาสอาจมีคุณสมบัติการปกป้อง การสืบทอด และการพ้องรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของภาษาจาวา

ในปี พ.ศ. 2534 ดอกเตอร์เจมส์ กอสลิงและวิศวกรคนอื่นๆ จากบริษัทซันไมโครซิสเตมส์ ได้พัฒนาภาษาจาวาขึ้น ในตอนแรกถูกตั้งชื่อว่า ภาษาโอ๊ค ซึ่งภายหลังได้มีการเปลี่ยนชื่อเป็น ภาษาจาวา โดยการพัฒนาภาษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการกรีน (The Green Project) และมีเป้าหมายคือ เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ใช้งานง่าย มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด สร้างผลิตภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีค่าใช้จ่ายน้อย และสามารถปรับใช้กับอุปกรณ์ใด ก็ได้ ทำให้ภาษาจาวามีข้อดีเหนือกว่าภาษาอื่น ๆ โดยภาษาจาวาจะสามารถนำไป ใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องคอมไพล์โปรแกรมใหม่ ส่งผลให้ไม่จำกัดอยู่กับเครื่องหรือระบบ ปฏิบัติการเพียงแค่ระบบเดียว แม้ว่าภาษาจาวาในช่วงแรกจะจำกัดอยู่เฉพาะ WWW (World Wide Web) และอินเทอร์เน็ต แต่ในปัจจุบันก็ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านซอฟต์แวร์ต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ นอกจากนี้จาวายังนำไปใช้เป็นภาษาสำหรับอุปกรณ์แบบฝังต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ขนาดเล็ก หรือโทรศัพท์มือถือ รวมทั้งยังได้รับความนิยมนำไปใช้กับอุปกรณ์สำหรับเข้าสู่อินเทอร์เน็ตโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์อีกด้วย

2.1.2 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา

(อ้างอิงโดย http://www.iyathai.com/สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมของจาวานั้นประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนหลักคือ

1. Java Program Language คือ โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา java (.java) ในรูปของ text ที่สามารถอ่านได้ เรียกว่า ซอร์สโค้ด (Source code)
2. Java Class File คือ ซอร์สโค้ด (Source code) ที่ถูกแปลง (compile) เป็น (.class) หรือ ไบต์โค้ด (byte code) ที่อยู่ในรูปของคำสั่งที่ Java Virtual Machine เข้าใจ
3. Java API คือ กลุ่มของ ready-made software components โดยจะรวมอยู่ในไลบรารีของคลาสและ อินเตอร์เฟส ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องเขียนเอง
4. Java Virtual Machine (JVM) คือ ส่วนที่จะไปติดต่อสั่งงานโดยตรงต่อคอมพิวเตอร์ ภายในประกอบด้วย Class loader ทำหน้าที่โหลด Class file จากโปรแกรมและจาก Java API, Execution engine ทำการแปล (Interpret) ไบต์โค้ด ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น just in time

2.1.3 คุณสมบัติของจาวา

- ทำงานบนเว็บบราวเซอร์ (Web browser) ได้โดยใช้คุณสมบัติของจาวาแอปแพล็ต (Java Applet) ซึ่งแปลว่าแอปพลิเคชันขนาดเล็กจะสามารถทำงานได้บนเว็บบราวเซอร์ใดก็ได้ที่มีภาษาจาวาสนับสนุนอยู่
- สนับสนุนการทำงานหลายระดับ เช่น ระดับเซิร์ฟเวอร์ (Server) คอมพิวเตอร์ทั่วไปหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น
- ความปลอดภัยสูง ผู้ใช้สามารถมั่นใจได้ว่าแอปเพล็ตที่ดาวน์โหลด (Download) จากเว็บไซต์ต่าง ๆ นั้นไม่ได้มาพร้อมกับไวรัส (Virus)
- ภาษาจาวาเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นเพราะมองการเขียนโปรแกรมเป็นวัตถุ
- ความเรียบง่าย สามารถเข้าใจง่ายเพราะลักษณะไวยากรณ์ของภาษาจาวาถูกออกแบบมาอย่างดี
- ระบบจัดการคืนพื้นที่ในหน่วยความจำอัตโนมัติ (Automatic Garbage Collection)
- มีคลาสให้เลือกใช้จำนวนมากทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมได้เร็วขึ้นโดยการพัฒนาต่อจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ภาษา HTML

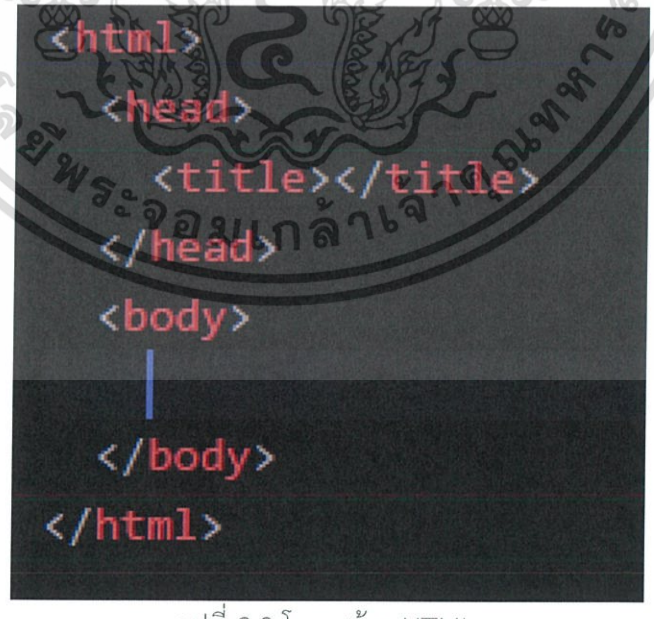
ภาษา HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ เป็นภาษามาร์กอัป (Markup) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่แสดงข้อมูลทั้งหมด และข้อมูลรูปแบบที่ใช้อธิบายโครงสร้างหรือการแสดงผลเข้าด้วยกัน เป็นภาษาที่ไม่สนใจขนาดของตัวอักษรในการเขียนว่าต้องใช้ตัวเล็กหรือตัวใหญ่เท่านั้นเมื่อเขียนผิดก็ยังสามารถรันต่อได้แต่อาจจะไม่ได้ผลตามที่ต้องการ ไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง Platform ได้

2.2.1 ลักษณะของภาษา HTML

แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความทั่วไป กับส่วนที่เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปแบบของข้อความที่แสดง จะเรียกคำสั่งนั้น ๆ ว่า แท็ก (Tag) โดยแท็กคำสั่งจะอยู่ภายใต้เครื่องหมาย < และ > ซึ่งจะมีหลักในการเขียนคือ

- แท็กจะมี 2 ส่วนคือ ส่วนเริ่มต้น เรียกว่า “แท็กเปิด” และส่วนจบของแท็กเรียกว่า “แท็กปิด” โดยในส่วนของแท็กปิดจะมีเครื่องหมาย Slash(/)
- แท็ก (Tag) จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Tagเดี่ยว เป็นแท็กที่ไม่ต้องมีการปิดแท็ก เช่น
 เป็นต้น และ Tag เปิด/ปิด เป็นแท็กที่ต้องมีแท็กเปิดและแท็กปิด เช่น ...

2.2.2 โครงสร้างของ HTML



รูปที่ 2.2 โครงสร้าง HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย

1. <html></html> เป็นแท็กคำสั่งแรกที่ต้องมีในภาษา HTML ทำให้ทราบว่าใช้ภาษา HTMLอยู่ ใช้กำหนดจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของเอกสาร
2. <head></head> เป็นแท็กที่กำหนดรายละเอียดของหัวเอกสาร HTML
3. <title></title> เป็นแท็กใช้กำหนดชื่อเว็บเพจ ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Windows ไม่ควรเกิน 64 ตัวอักษร
4. <body></body> เป็นแท็กที่แสดงส่วนของเนื้อหาของเว็บเพจที่ใช้คำสั่ง(Tag) ในการแสดง ข้อมูลต่าง ๆ รูปภาพ ตาราง รวมถึงการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น ๆ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด

2.3 ภาษา CSS

ภาษา CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบของเอกสาร HTML หรือตกแต่งเอกสารให้สวยงามมากยิ่งขึ้น โดยใช้ Style ในการกำหนดกฎเกณฑ์ให้กับรูปแบบของเนื้อหาในเอกสาร เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร เส้นขอบ ระยะห่าง เป็นต้น เปรียบเสมือนการ Design

2.3.1 ประโยชน์ของ CSS

1. การใช้ CSS ในการจัดรูปแบบการแสดงผลหรือตกแต่งเอกสาร จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ทำให้ code ภายในเอกสาร HTML เหลือเพียงส่วนเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น และสามารถแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็ว
2. เมื่อ code ในเอกสาร HTML ลดลง ทำให้ขนาดไฟล์เล็กลง ทำให้สามารถดาวน์โหลดได้เร็ว
3. CSS สามารถกำหนดครั้งเดียวหรือจุดเดียวก็มีผลกับการแสดงผลทั้งหมดของเอกสาร ทำให้เวลาแก้ไขหรือปรับปรุงทำได้สะดวก ไม่ต้องคอยไล่แก้ตาม Tag ต่าง ๆ ทั่วเอกสาร
4. CSS สามารถกำหนดแยก จากไฟล์เอกสาร HTML ได้ และสามารถนำมาใช้ร่วมกับเอกสารได้หลายไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Bootstrap

รูปที่ 2.3 โลโก้ Bootstrap

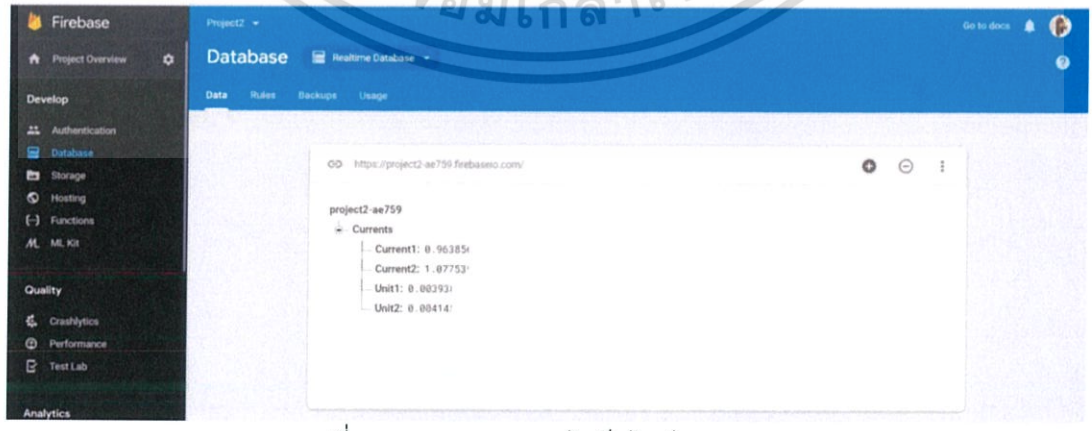
(อ้างอิงโดย https://fuzati.com/technology/bootstrap-logo/)

คือ Frontend Framework สำหรับพัฒนาเว็บให้เร็วขึ้น ง่ายขึ้น และเป็นระบบมากขึ้น ในภาษาอังกฤษคำว่า Bootstrap หมายถึง “สิ่งที่ช่วยให้ง่ายขึ้น” หรือ “สิ่งที่ทำได้ด้วยตัวของมันเอง” ที่รวมภาษา HTML, CSS และ JavaScript เข้าด้วยกัน รองรับทุก Smart Device หรือเรียกว่า Responsive Web หรือ Mobile First

คำว่า front-end หมายถึง ส่วนที่แสดงผลให้กับผู้ใช้เห็น หรือ หน้าเว็บไซต์ ส่วนคำว่า framework หมายถึง สิ่งที่ช่วยกำหนดกรอบการทำงานให้เป็นไปในทางเดียวกัน

2.5 ไฟร์เบส (Firebase)

ไฟร์เบส (Firebase) คือ เว็บไซต์ที่ให้บริการแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud storage สำหรับพัฒนา Real-time application สามารถทำงานร่วมกับหลายแพลตฟอร์มทั้งเว็บไซต์ แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน และไอโอเอสแอปพลิเคชัน ก่อตั้งขึ้นในปี 2011 โดยแอนดรูลีและเจมส์แทปลิน ปัจจุบันอยู่ภายใต้การให้บริหารของบริษัท Google หน้าหลักของเว็บไซต์แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 Project บนหน้าเว็บไซต์ Firebase

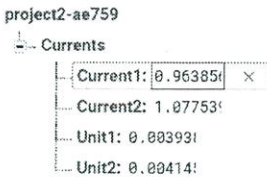
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการของไฟร์เบส

1. Firebase Analytics บริการวิเคราะห์ข้อมูล ดึงเทคโนโลยีมาจาก Google Analytics
2. Firebase Cloud Messaging (FCM) ระบบส่งข้อความแจ้งเตือน ใช้งานฟรีไม่จำกัดปริมาณข้อความ
3. Firebase Storage บริการพื้นที่เก็บข้อมูล สามารถเก็บภาพ วิดีโอ หรือไฟล์ขนาดใหญ่จากแอปพลิเคชันของผู้ใช้ สร้างอยู่บน Google Cloud Storage
4. Firebase Remote Config ตัวช่วยอัปเดตคอนฟิกของแอปพลิเคชัน สำหรับปรับแต่งค่า ต่าง ๆ ในแอปพลิเคชันจากระยะไกล สามารถใช้ร่วมกับ Firebase Analytics เพื่อกำหนด ผู้ใช้งานแยกเป็นกลุ่ม ๆ ได้
5. Firebase Crash Reporting ตัวรายงานการแครชของแอปพลิเคชัน รองรับทั้ง iOS และ Android
6. Firebase Test Lab for Android บริการทดสอบแอปพลิเคชันบนฮาร์ดแวร์จริง
7. Firebase Notifications เป็นคอนโซลสำหรับนักพัฒนา เพื่อส่งข้อความผ่าน FCM ไปยัง ผู้ใช้ สาหรับโปรโมทหรือกระตุ้นให้ผู้ใช้กลับมาเปิดแอปพลิเคชัน
8. Firebase Dynamic Links บริการ URL กลางที่สามารถชี้ทางไปยังเพจต่าง ๆ แปรผันตามอุปกรณ์หรือคุณสมบัติของผู้ใช้
9. Firebase Invites ระบบเชิญเพื่อนมาใช้แอปพลิเคชัน
10. Firebase App Indexing เปลี่ยนชื่อมาจาก Google App Indexing ที่ช่วยให้ Google Search ค้นหาเนื้อหาในแอปพลิเคชันเจอ

2.5.1 ฐานข้อมูลของไฟร์เบส (Firebase database)

ไฟร์เบสเป็นฐานข้อมูลประเภท NoSQL คือไม่ใช้ภาษา SQL ในการจัดการข้อมูล มีการเก็บ ข้อมูลเป็นชนิด JSON ดูตัวอย่างได้ในรูปที่ 2.5 มีฐานข้อมูล แต่ไม่มีตาราง มีโครงสร้างเป็น Key กับ Value สามารถเพิ่มข้อมูลไปในออปเจ็กใด ๆ ก็ได้ ตัวอย่างเช่นรูปที่ 2.6 มีการรับส่งข้อมูลแบบ Real-time และรองรับการทำงานแบบ Offline



รูปที่ 2.5 Key และ Value ใน Firebase database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
    "id": "1242160000000072038",
    "description": "3",
    "website": "3",
    "numberOfEmployees": "3",
    "phone": "3",
    "name": "account3",
    "shippingAddress": {
        "country": "3",
        "stateOrProvidence": "3",
        "city": "3",
        "postalCode": "3",
        "street1": "3"
    },
    "billingAddress": {
        "country": "3",
        "stateOrProvidence": "3",
        "city": "3",
        "postalCode": "3",
        "street1": "3"
    }
}
```


รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลแบบ JSON

(อ้างอิงโดย https://blog.cloud-elements.com/json-better-xml)

การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูล

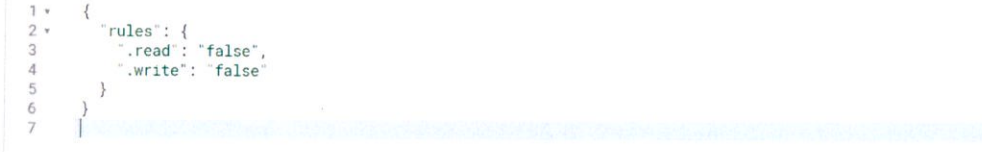
1. แบบ Default คือผู้ใช้ต้องทำการยืนยันตัวตนก่อนถึงจะสามารถ read หรือ write ข้อมูลได้ ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 การเข้าถึงแบบ Default

2. Public สามารถ read หรือ write โดยใครก็ได้ ไม่จำเป็นต้องยืนยันตัวตน ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 การเข้าถึงแบบ Public

3. Private ผู้ใช้ไม่สามารถ read หรือ write ได้เลย ดังรูปที่ 2.9

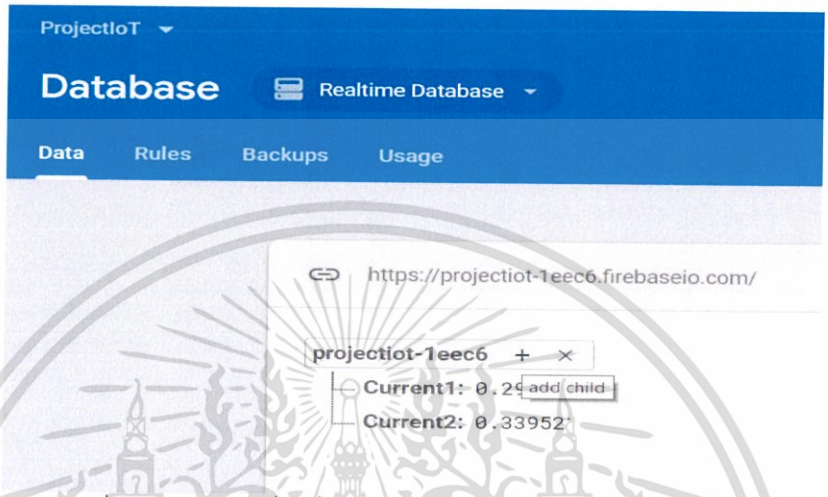


รูปที่ 2.9 การเข้าถึงแบบ Private

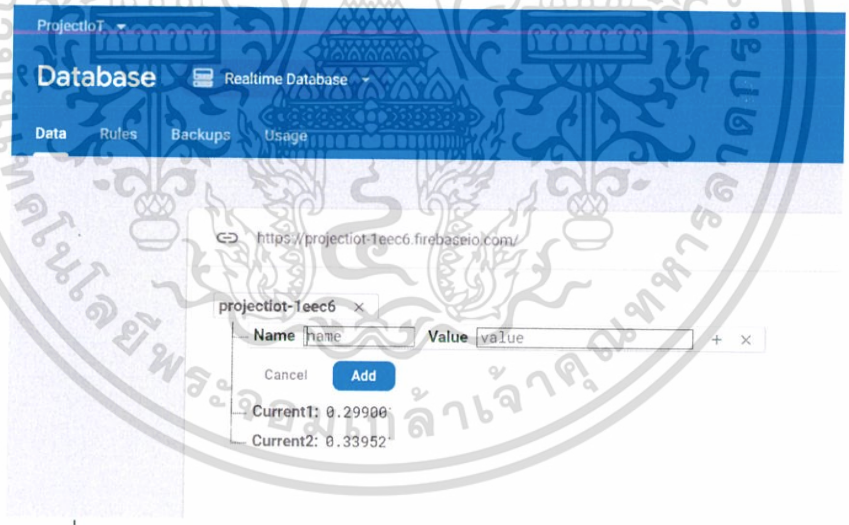
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนหรือเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

ฐานข้อมูลไฟร์เบสรองรับค่าของข้อมูลหลากหลายประเภท ทั้ง String, Boolean, Long, Double, Map<String,Object> และ List<Object> การเขียนข้อมูลสามารถทำได้โดยกดที่แถบ Data และกดที่ปุ่มรูปบวกดังรูปที่ 2.10 เมื่อกดปุ่มบวกแล้วกรอกข้อมูล Key และ Value ของข้อมูล ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.10 ปุ่มกดเพื่อเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

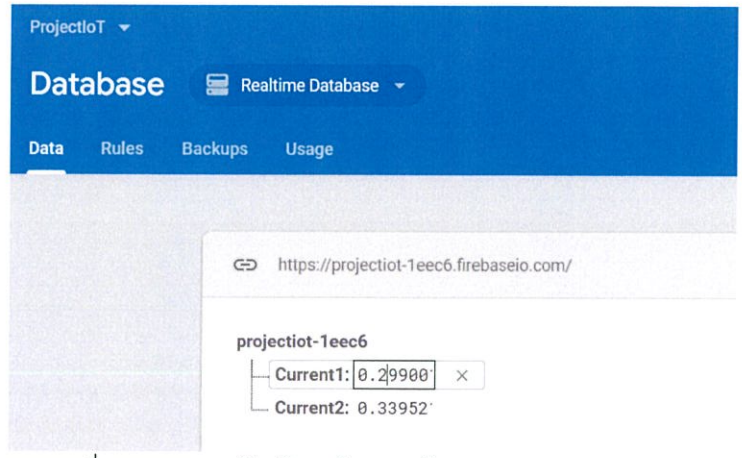


รูปที่ 2.11 ช่องกรอก Key และ Value ในฐานข้อมูล Firebase

การอัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

การอัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase สามารถทำได้โดยกดที่ค่า Value ของ Key ที่ต้องการแก้ไขดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

การลบข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

การลบข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase สามารถทำได้โดยการกดปุ่มรูปกากบาทดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ปุ่มลบข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase

2.5.2 ความแตกต่างระหว่าง Firebase และ MySQL Database

ตารางที่ 2.1 ข้อแตกต่างระหว่าง Firebase และ MySQL Database

Function	Firebase	MySQL Database
SQL Support	ไม่มี	มี
Triggers	มีก็ต่อเมื่อข้อมูลเปลี่ยนแปลง	มี
Data structure	แบบลำดับขั้น	แบบเชิงสัมพันธ์
Database	NoSQL	SQL

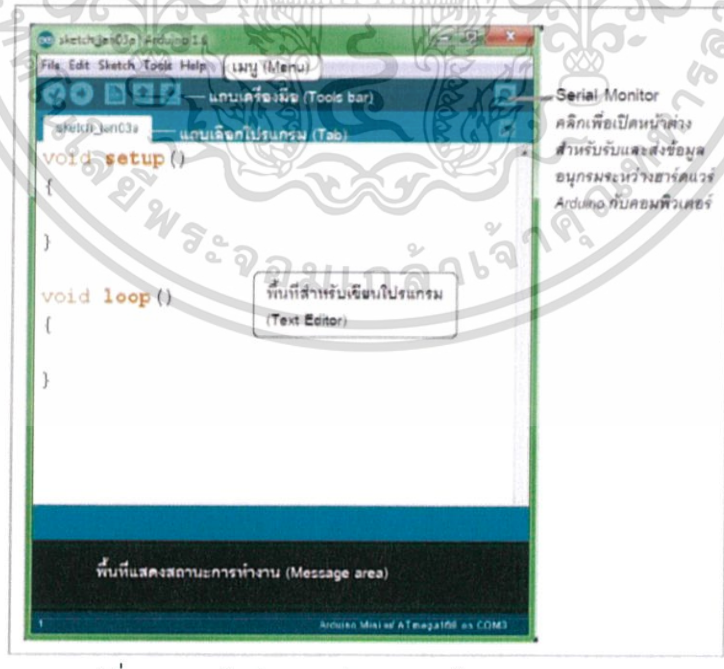
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.1 ข้อมูลที่นำมาพล็อตเป็นกราฟดังในโครงงานนี้มีลักษณะที่เหมาะสมกับระบบสำหรับการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Real-time) เมื่อฐานข้อมูลกราฟบน Firebase มีการเปลี่ยนแปลงกราฟใน แอปพลิเคชันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เพราะ Firebase Real-time Database มีคุณสมบัติ Triggers เมื่อมีข้อมูลเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูลก็ส่งข้อมูลมาที่ผู้ใช้อัตโนมัติ ในขณะที่ MySQL Database นั้นมีความต้องการจัดการทั้งสองฝั่งอย่าง Server-Side และ Client ทำให้เกิดความยุ่งยาก มากกว่า Firebase ที่จัดการแค่ทางฝั่ง Client เท่านั้น

2.6 โปรแกรม Arduino

Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนโค้ด (Code) และอัปโหลดข้อมูลลงบอร์ด เพื่อบอกไมโครคอนโทลเลอร์ (Microcontroller) ว่าต้องการให้ทำงานอะไร และแสดงผลออกมา ซึ่งภาษาที่ใช้ คือ ภาษา Arduino ที่มีรากฐานมาจากภาษา Wiring ซึ่งเป็น Open Source Programming Framework สำหรับไมโครคอนโทลเลอร์ Arduino IDE มีต้นแบบมาจากโปรแกรม Processing Development Environment (PDE)

นอกจากนี้ Arduino IDE ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Arduino ได้ทุกรุ่น และยังสามารถค้นหา Arduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียนหรือไลบรารีต่าง ๆ สามารถใช้งานกับ Arduino นั้น ๆ ได้หรือไม่



รูปที่ 2.14 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Arduino

(อ้างอิงโดย http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_2.pdf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE เมื่อเรียกให้โปรแกรมทำงานจะมีหน้าต่างดังรูปที่ 2.14 ตัวโปรแกรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เมนู (Menu) ใช้เลือกคำสั่งต่าง ๆ ในการใช้งานโปรแกรม
2. แถบเครื่องมือ (Toolbar) เป็นการนำคำสั่งที่ใช้งานบ่อย ๆ มาสร้างเป็นปุ่มเพื่อให้เรียกใช้คำสั่งได้รวดเร็วขึ้น
3. แถบเลือกโปรแกรม (Tabs) เป็นแถบที่ใช้เลือกไฟล์โปรแกรมแต่ละตัว (กรณีที่เขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ประกอบด้วยไฟล์หลายตัว)
4. พื้นที่เขียนโปรแกรม (Text Editor) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมภาษา C/C++
5. พื้นที่แสดงสถานะการทำงาน (Message Area) เป็นพื้นที่โปรแกรมใช้แจ้งสถานะการทำงานของโปรแกรมเช่นผลการคอมไพล์โปรแกรม
6. พื้นที่แสดงข้อมูล (Text Area) ใช้แจ้งว่าโปรแกรมที่ผ่านการคอมไพล์แล้วมีขนาดกี่ไบต์
7. ปุ่มสำหรับเปิดหน้าต่าง Serial Monitor ปุ่มนี้จะอยู่ทางมุมบนด้านขวามือ คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการเปิดหน้าต่างสื่อสารและแสดงข้อมูลอนุกรม โดยต้องมีการต่อฮาร์ดแวร์ Arduino และเลือกพอร์ตการเชื่อมต่อให้ถูกต้องก่อน

2.7 Atom Editor

รูปที่ 2.15 โลโก้ของ Atom Editor
(อ้างอิงโดย http://www.mindphp.com/developer/30-php-editor/4638-atom-editor.html)

Atom Editor (อะตอม เอดิเตอร์) เป็น Text editor, Code Editor, etc แล้วแต่ผู้ใช้จะเรียก เป็นเครื่องมือไว้สำหรับใชในการเขียนโค้ด จะคล้ายกับ Subtime Text แต่รองรับการพิมพ์ภาษาไทยทำให้สระไม่ลอย และมีธีมให้เลือกใช้มากมาย ถูกพัฒนาโดย GitHub ที่สำคัญเป็น Open Source สามารถโหลดไปใช้งานได้ฟรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

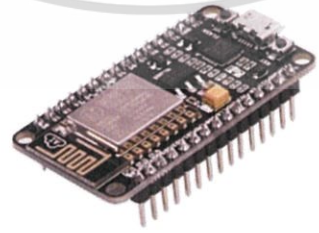
คุณสมบัติของ Atom Editor (อะตอม เอดิเตอร์)

1. Cross-platform editor สามารถใช้ได้กับทุก platform ไม่ว่าจะเป็น OSX, Windows หรือ Linux
2. Built-in package manager คือ มีแพ็กเกจ หรือ plugin ให้เลือกมากมาย หรือสามารถสร้าง plugin ใช้เองก็ได้
3. Smart auto completion คือ Atom สามารถช่วยให้เขียนโค้ด (Code) ได้เร็วขึ้น
4. File system browser เป็น explorer tree view คือ ไว้เปิดไฟล์ และ project
5. Multiple panes สามารถแยกส่วนการใช้งานได้หลายหน้าต่าง
6. Find and replace คือการค้นหาไฟล์ ใน project

2.8 NodeMCU (ESP8266)

รูปที่ 2.16 แสดงรูปของ NodeMCU (ESP8266) คือโมดูลที่สามารถเชื่อมต่อกับไวไฟได้ NodeMCU มีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ โปรแกรม Arduino IDE สามารถใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU สามารถใช้ทำงานได้หลากหลายประเภท ทั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT (Internet of Things) ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่น ๆ อีกมากมาย

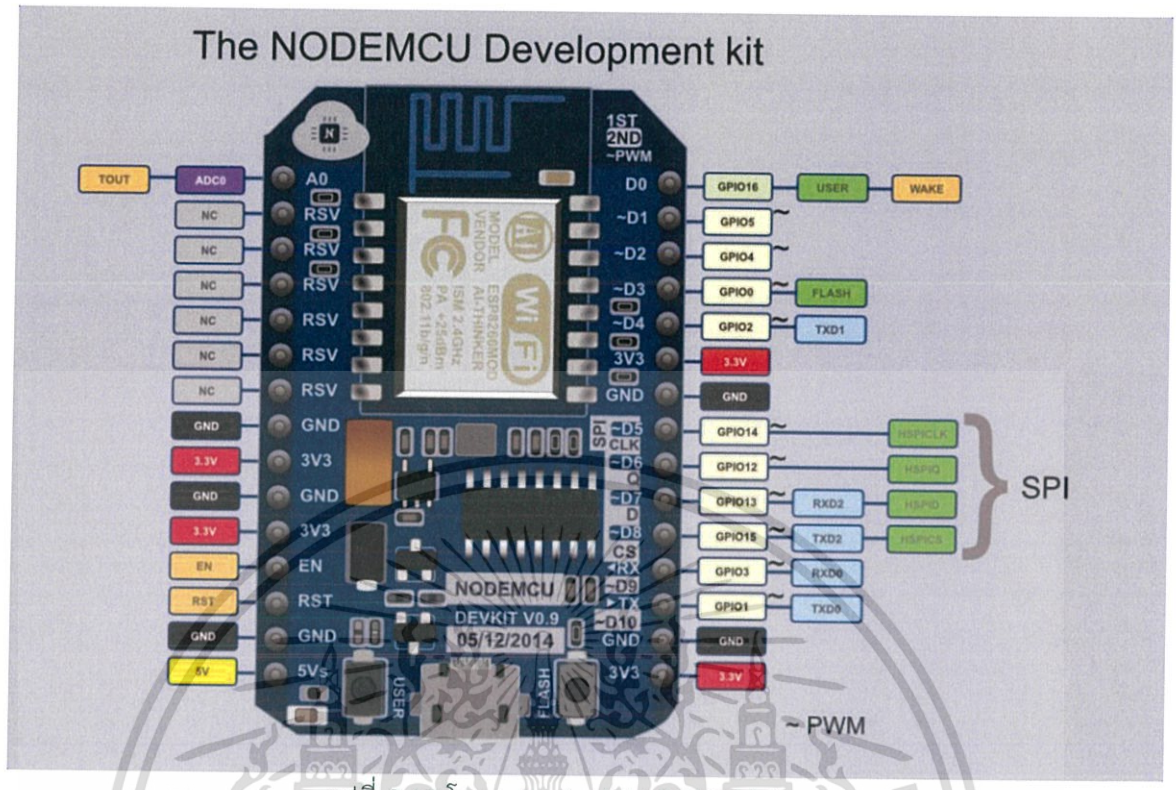
NodeMCU ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V -3.6V การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น ๆ ที่ใช้แรงดัน 5V ต้องใช้วงจรแบ่งแรงดัน มาช่วยเพื่อไม่ให้โมดูลพังเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุดคือ 200 mA ความถี่คริสตอล 40 MHz ทำให้เมื่อนำไปใช้งานอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยม Arduino มาก



รูปที่ 2.16 บอร์ด NodeMCU (ESP8266)
(อ้างอิงโดย https://statics3.seeedstudio.com/seeed/img/2017-03/QluwTVU7FQlvaC8dZy6x2JaM.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NodeMCU Output



รูปที่ 2.17 โมดูล NodeMCU (ESP8266)
(อ้างอิงโดย https://www.cnx-software.com/)

จากรูปที่ 2.17 โมดูล ESP8266 แบ่งได้ดังนี้

- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไปเข้าเพื่อให้โมดูลทำงานได้ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3 -3.6V
- GND
- Reset และ CH_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อเข้าไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ทั้ง 2 ขานี้ สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถลอยไว้ได้ แต่ขา CH_PD (หรือ EN) จำเป็นต้องต่อเข้าไป + เท่านั้น เมื่อขานี้ไม่ต่อเข้าไฟ + โมดูลจะไม่ทำงานทันที
- GPIO เป็นขาดิจิทัลอินพุต / เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3 V
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลทำงานได้
- GPIO0 เป็นขาสำหรับการเลือกโหมดทำงาน หากนำขานี้ลง GND จะเข้าโหมดโปรแกรม หากลอยไว้ หรือนำเข้าไฟ + จะเข้าโหมดการทำงานปกติ
- ADC เป็นขาแอนะล็อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1 V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติด้าน WiFi ของ NodeMCU (ESP8266)

เนื่องจาก NodeMCU (ESP8266) นั้นมีสายอากาศในตัว จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์หรือสายอากาศเพิ่มเติม และคุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของโมดูล WiFi บน NodeMCU (ESP8266) มีดังนี้

- รองรับมาตรฐาน IEEE802.11 b/g/n
- รองรับการทำงานแบบ WiFi Direct (P2P) และ SoftAP
- TCP/IP Stack
- วงจรสวิตช์ TR, สายอากาศที่มี Balun, LNA หรือวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ วงจรขยายกำลังและแมตชิ่งเน็ตเวิร์กเพื่อการรับคลื่นวิทยุอย่างมีประสิทธิภาพ
- วงจรเฟสล็อกลูปและวงจรควบคุมสัญญาณออสซิลเลเตอร์แบบดิจิทัล (DCXO) เพื่อช่วยบริหารจัดการด้านความถี่
- วงจรบริหารกำลังไฟฟ้าและวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่ เพื่อช่วยให้วงจร WiFi ใช้ กำลังได้อย่างเหมาะสม โดยปกติต้องการกระแสไฟฟ้า 0.9 mA ในขณะแสตนด์บาย 135-215 mA ขณะส่งข้อมูล 60 mA เมื่อรับข้อมูล 1 mA ในโหมดประหยัดพลังงาน และ 0.5 μA ในขณะปิดกำลังส่ง +19.5 dBm เมื่อทำงานในโหมด 802.11b

2.9 เทคโนโลยีไวไฟ (Wi-Fi)

รูปที่ 2.18 โลโก้ของไวไฟ

(อ้างอิงโดย https://www.aripfan.com/double-speed-wifi/)

ไวไฟ (Wi-Fi) ย่อมาจาก Wireless fidelity ซึ่งมีความหมายว่าชุดผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้กับมาตรฐานของเครือข่ายแบบไร้สาย ภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย โดยมีการเปลี่ยนจากสายอินเทอร์เน็ตให้ไปเป็นคลื่นวิทยุแทน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแลนไร้สายที่ทันสมัยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานเหล่านี้ คำว่า "ไวไฟ" จึงถูกนำมาใช้ในภาษาอังกฤษทั่วไปโดยเป็นคำพ้องสำหรับ "แลนไร้สาย" โลโก้ของไวไฟแสดงในรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

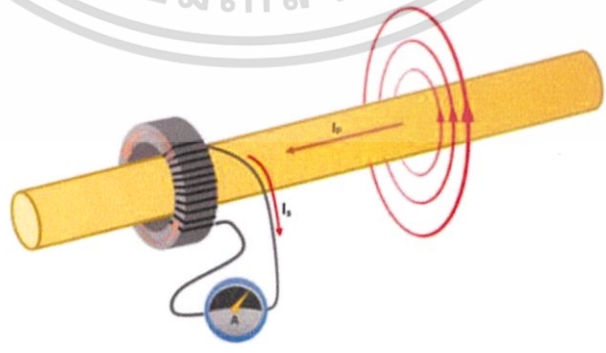
เดิมทีไวไฟออกแบบมาใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ และใช้เครือข่ายแลน (LAN) เท่านั้น แต่ปัจจุบันนิยมใช้ไวไฟเพื่อต่อกับอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องเล่นเกมส์ โทรศัพท์สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต กล้องดิจิทัลและเครื่องเสียงดิจิทัล สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าแอคเซสพอยต์ (Access Point) และบริเวณที่ระยะทำการของแอคเซสพอยต์ครอบคลุมถึงเรียกว่า ฮอตสปอต (Hot spot)

2.10 Current Transformer Sensor (CT Sensor)

รูปที่ 2.19 CT Sensor

(อ้างอิงโดย https://www.seeedstudio.com/Non-invasive-AC-Current-Sensor-%28100A-max%29-p-547.html)

รูปที่ 2.19 แสดงรูปของ CT Sensor คือเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าทางอ้อม โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กเหมือนกับหม้อแปลงไฟฟ้า แต่เปลี่ยนให้ฝั่ง Primary เป็นสายไฟฟ้าที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้าแทน และมีเพียงขดลวดฝั่ง Secondary เรียกว่า Current Transformer เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับไหลผ่านสายไฟฟ้า จะทำให้เกิดเส้นสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปมา และไปตัดกับขดลวดที่พันรอบแกน Inductive Sensor ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเมื่อต่อกับโหลด ซึ่งจะวัดได้เฉพาะกระแสไฟฟ้า AC เท่านั้น กรณีที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC เข้าไปในสายไฟ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะไม่เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก หลักการนี้จะเหมือนกันกับอุปกรณ์แคลมป์มิเตอร์



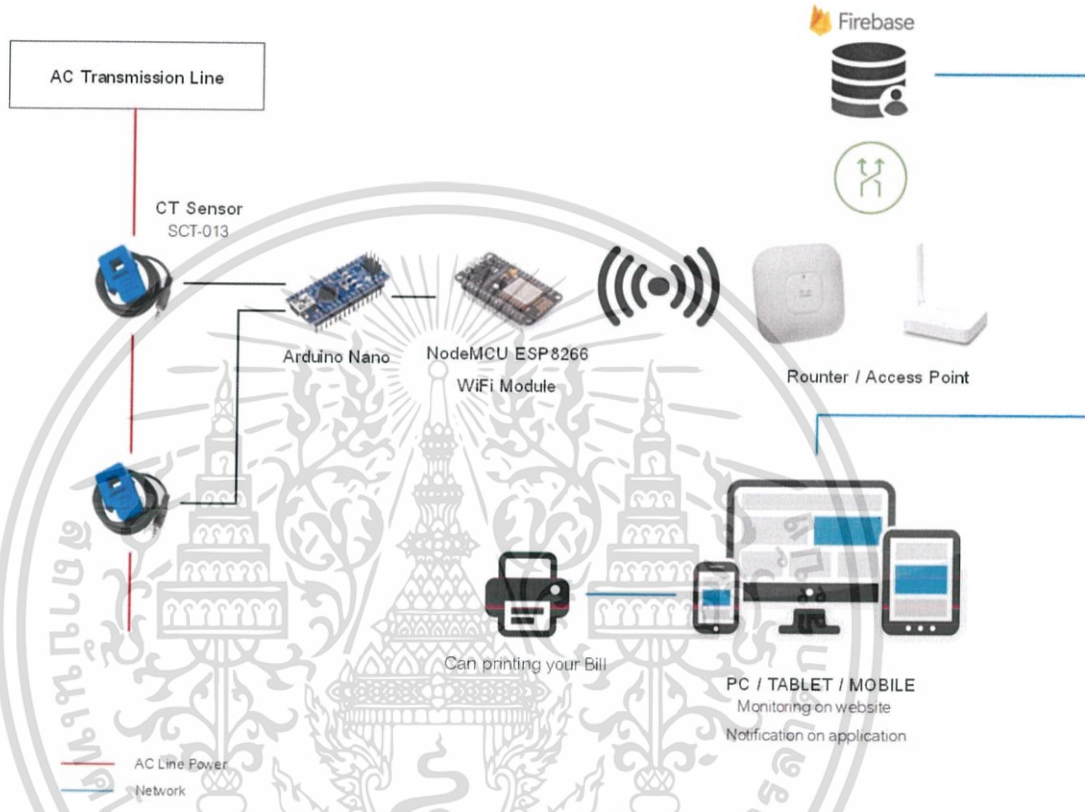
รูปที่ 2.20 หลักการวัดกระแสโดย Current Transformer

(อ้างอิงโดย https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ-current-sensor-เซ็นเซอร์วัดกระแส.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบประกอบด้วยอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต และฐานข้อมูล

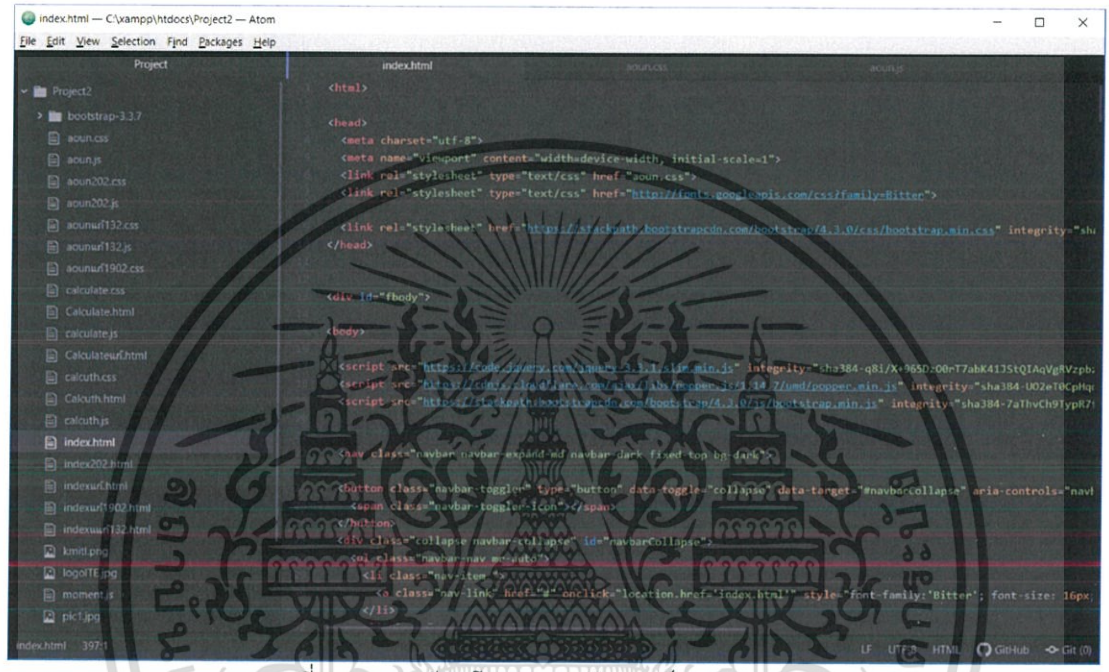
เมื่อต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากลับปลั๊กไฟฟ้าที่มีการติดตั้งอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าไว้ Arduino Nano จะรับค่าและส่งไปยัง NodeMCU โดย NodeMCU จะส่งค่าผ่านไวไฟไปยังฐานข้อมูล Firebase หลังจากนั้นเมื่อเปิดเข้าเว็บแอปพลิเคชัน จะสามารถดูค่าและตรวจสอบสถานะของสายจาก Firebase รวมทั้งสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์

3.2.1 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML ภาษา CSS และ ภาษา Javascript ซึ่งเขียนผ่านโปรแกรม Atom Editor โดยสามารถดูค่ากระแสไฟฟ้า และตรวจสอบสถานะของสายส่งจากฐานข้อมูลที่เรียกว่า Firebase รวมทั้งสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้

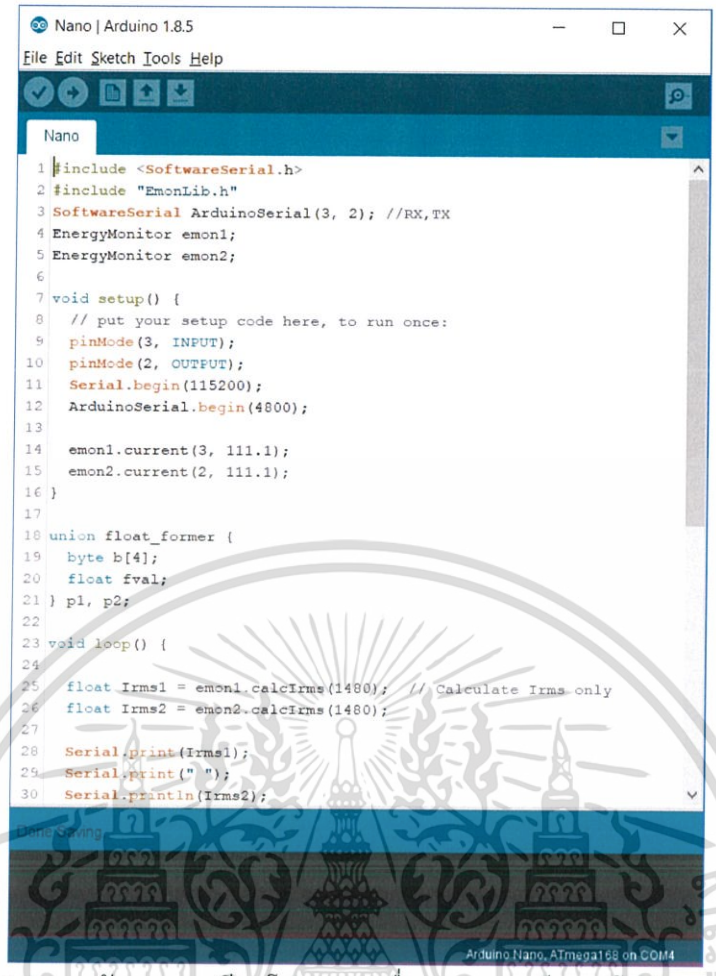


รูปที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

3.2.2 การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานบนอาดูโน่

การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานบนบอร์ดอาดูโน่ (Arduino) ซึ่งทำการเขียนผ่านโปรแกรม Arduino IDE ในการสั่งให้ Arduino อ่านค่าจากอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าและส่งต่อข้อมูลไปยังฐานข้อมูลดังรูปที่ 3.3

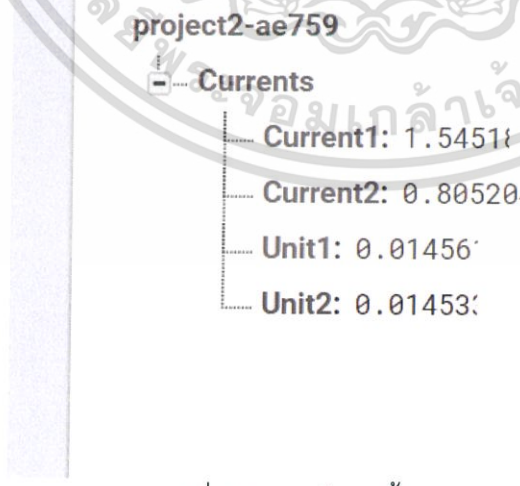
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การพัฒนาการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ดอาดูโน่ (Arduino)

3.2.3 ฐานข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน

ฐานข้อมูล มีทั้งหมด 4 รายการ ดังรูปที่ 3.4 คือค่ากระแสไฟฟ้าและจำนวนยูนิต

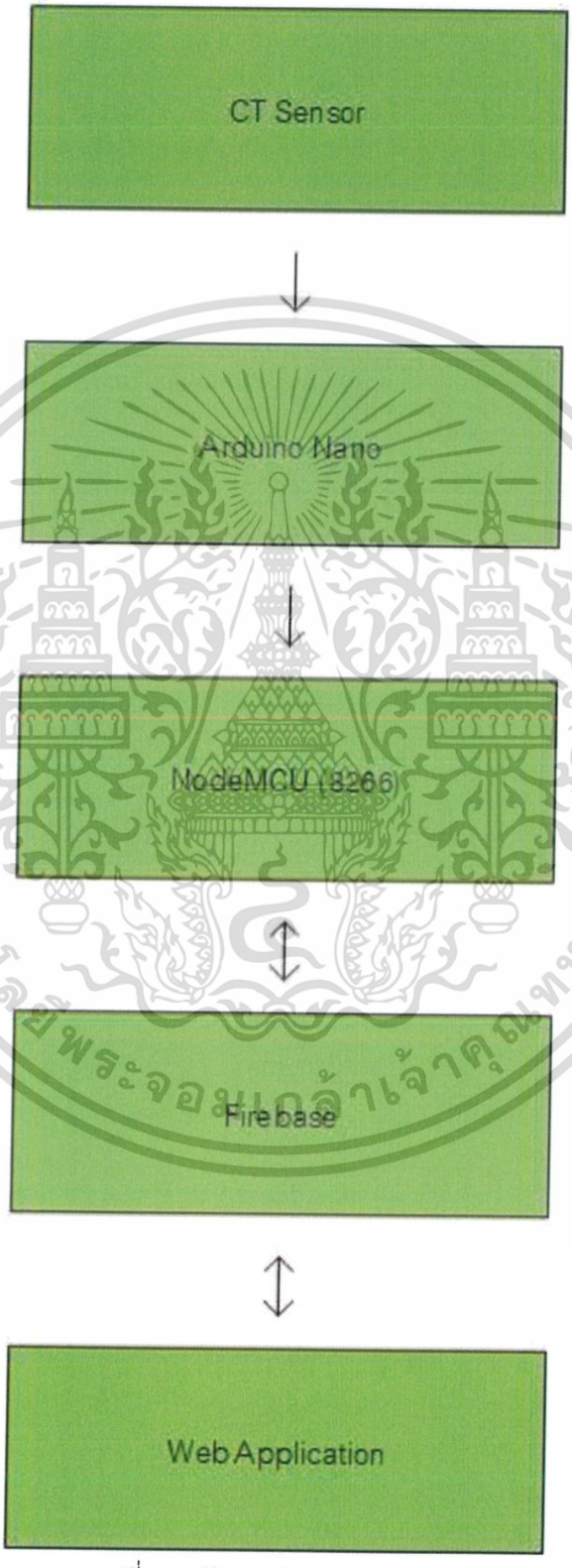


รูปที่ 3.4 ฐานข้อมูลทั้งหมด 4 รายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

ผังการทำงานของฮาร์ดแวร์



รูปที่ 3.5 ผังการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

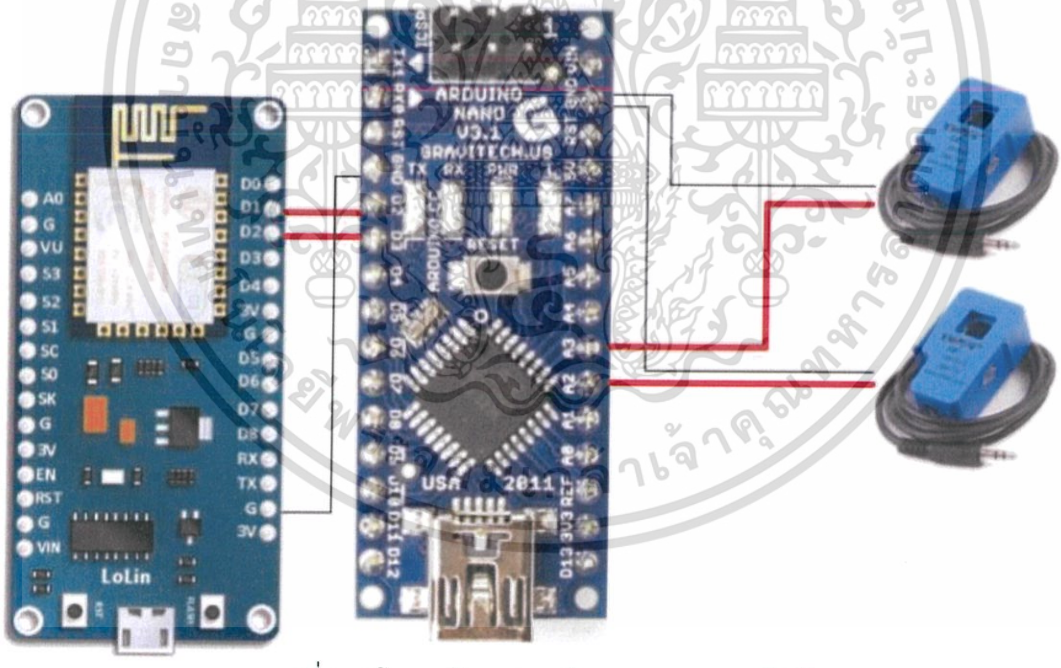
จากรูปที่ 3.5 แสดงผังการทำงานฮาร์ดแวร์โดยการทำงานจะเริ่มจาก CT Sensor ที่ตรวจวัดกระแสของสายไฟฟ้า จะส่งค่าของการวัดกระแสไฟฟ้าไปยัง Arduino Nano เมื่อ Arduino Nano ได้รับค่าจะส่งค่านั้นไปยัง NodeMCU (ESP8266) และ NodeMCU (ESP8266) จะส่งค่าผ่านไวไฟไปยัง Firebase ซึ่งเป็นฐานข้อมูล จากนั้น Firebase จะส่งค่าไปยังเว็บแอปพลิเคชัน

3.3.1 ระบบตรวจสอบกระแสไฟฟ้า

CT Sensor ทำหน้าที่ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าจากสายส่ง และส่งค่าไปยัง Arduino Nano โดยต่อกับขาอินพุตแบบแอนะล็อก

Arduino Nano ทำหน้าที่รับค่าจาก CT Sensor เข้าทางขาอินพุตแบบแอนะล็อก และส่งค่าไปยัง NodeMCU (ESP8266) ทางขาอินพุตแบบดิจิทัล

NodeMCU ทำหน้าที่รับค่าจาก Arduino Nano ทางขาอินพุตแบบดิจิทัล และส่งค่าไป Firebase ผ่านไวไฟ โดย NodeMCU ต้องมีการเชื่อมต่อกับสัญญาณไวไฟอยู่ตลอดเวลา เพื่อทำให้สามารถสื่อสารกับ Firebase ได้ตลอดเวลา เพื่อให้ Firebase ส่งค่าขึ้นไปยังแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสายไฟฟ้าได้จากทุกที่

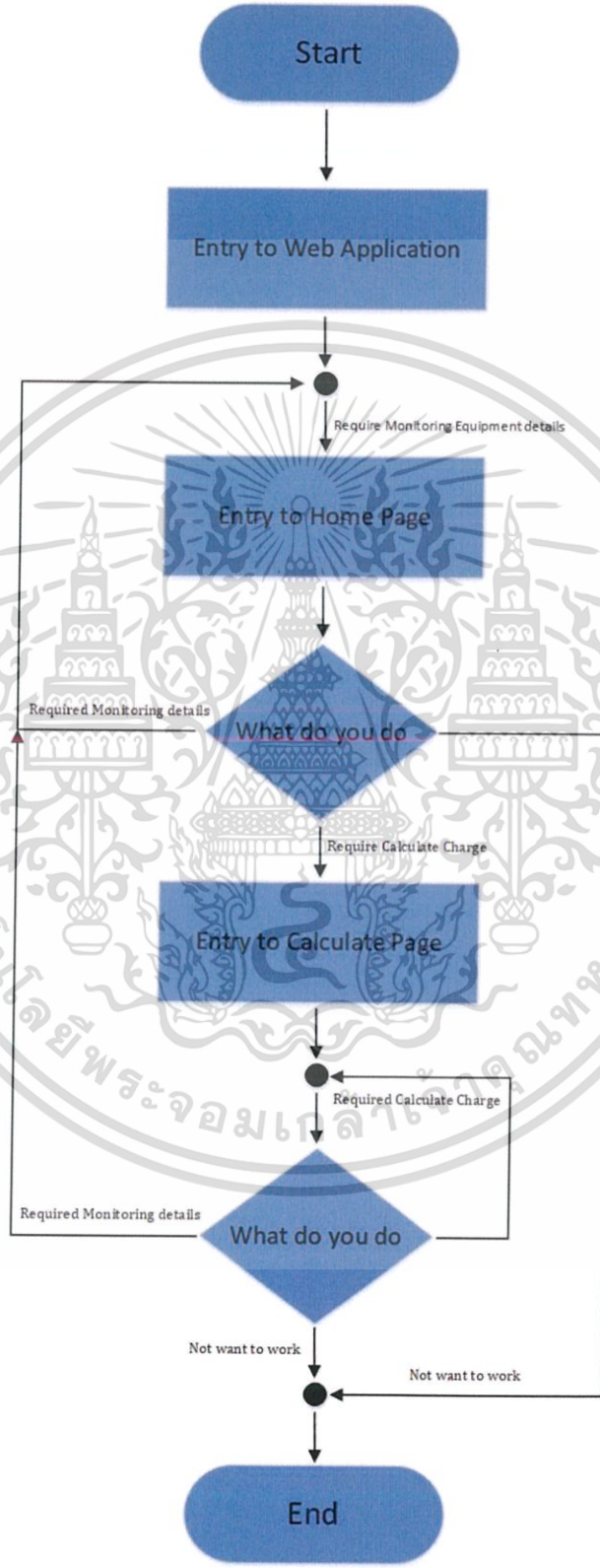


รูปที่ 3.6 โครงสร้างอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผังงาน (Flowchart)

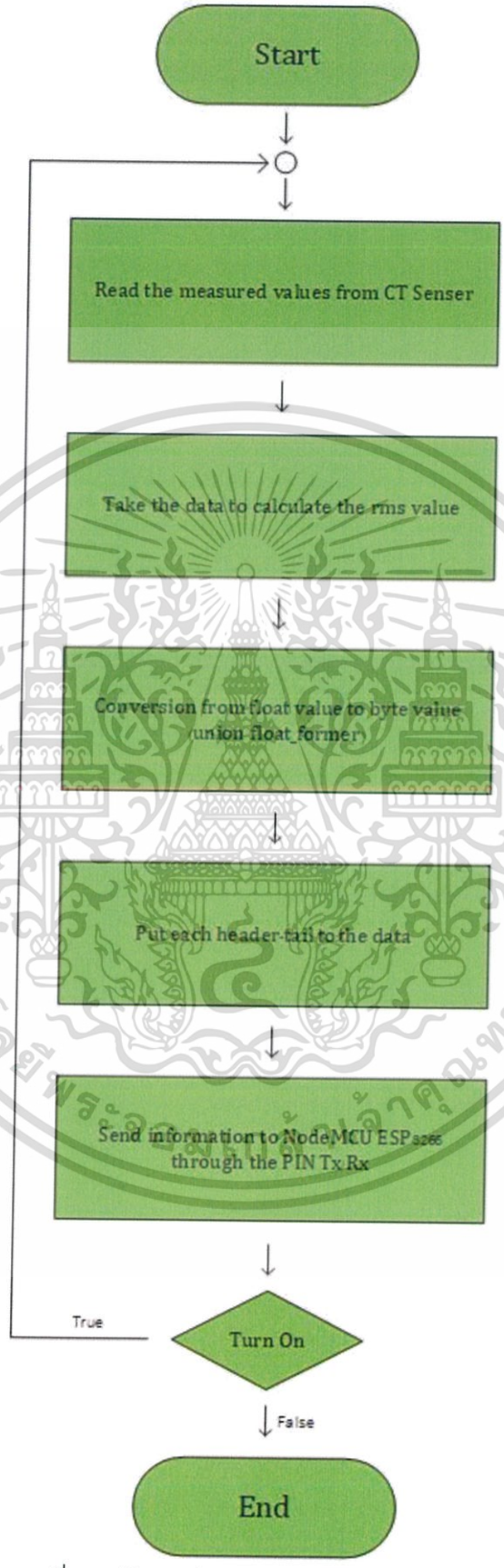
3.4.1 ผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

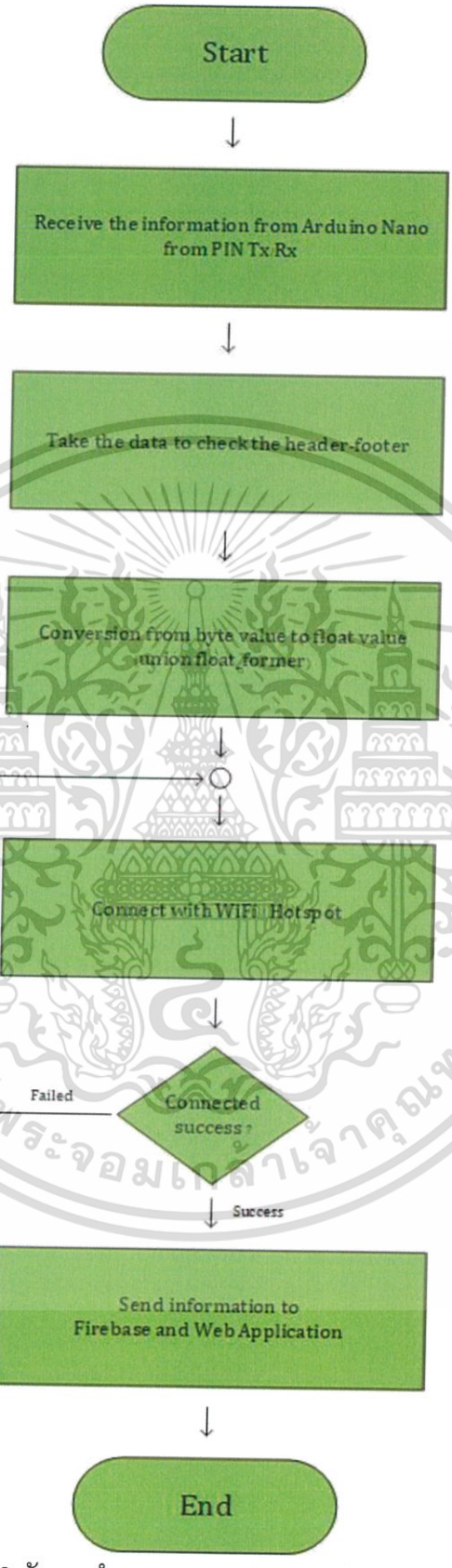
3.4.2 ผังการทำงานของ Arduino Nano



รูปที่ 3.8 ผังการทำงานของ Arduino Nano

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

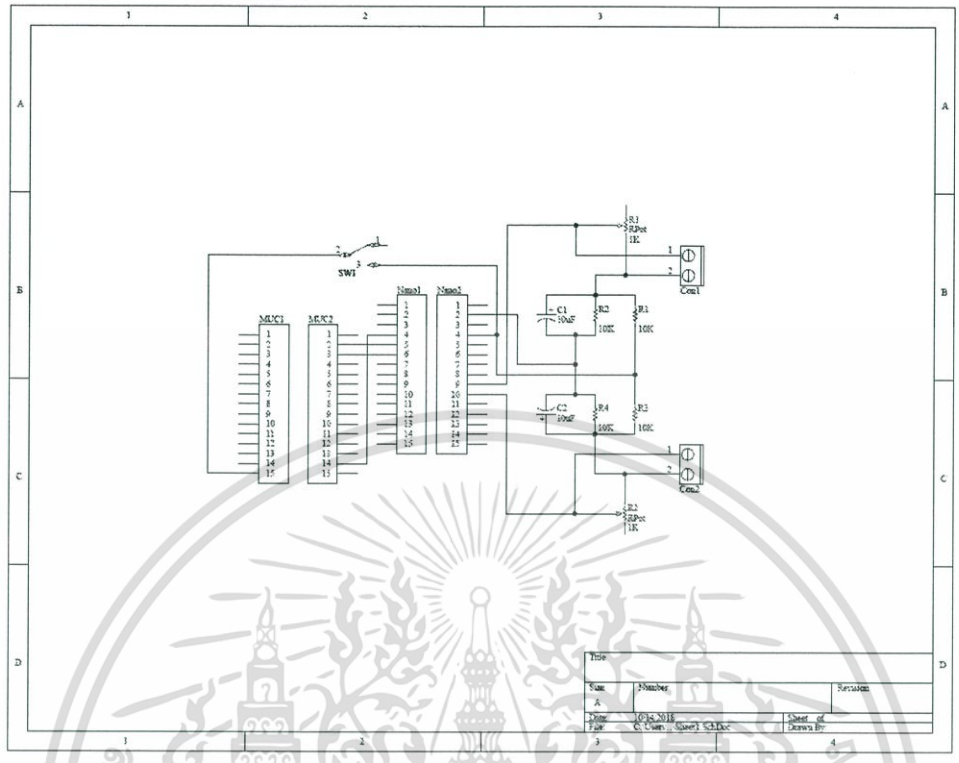
3.4.3 ผังการทำงานของ NodeMCU (ESP8266)



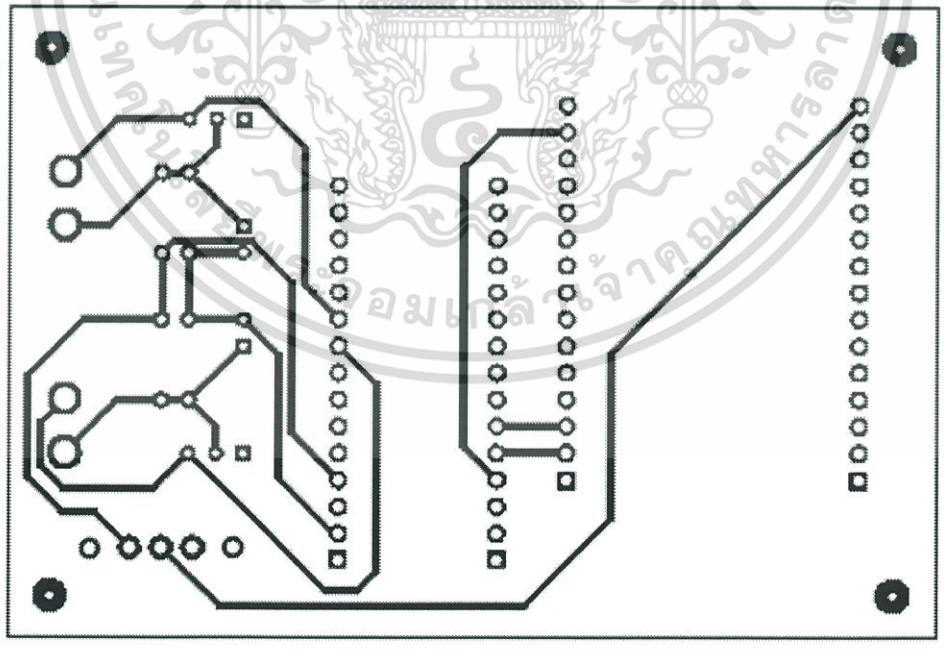
รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของ NodeMCU (ESP8266)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 Schematic และ PCB



รูปที่ 3.10 Schematic



รูปที่ 3.11 PCB

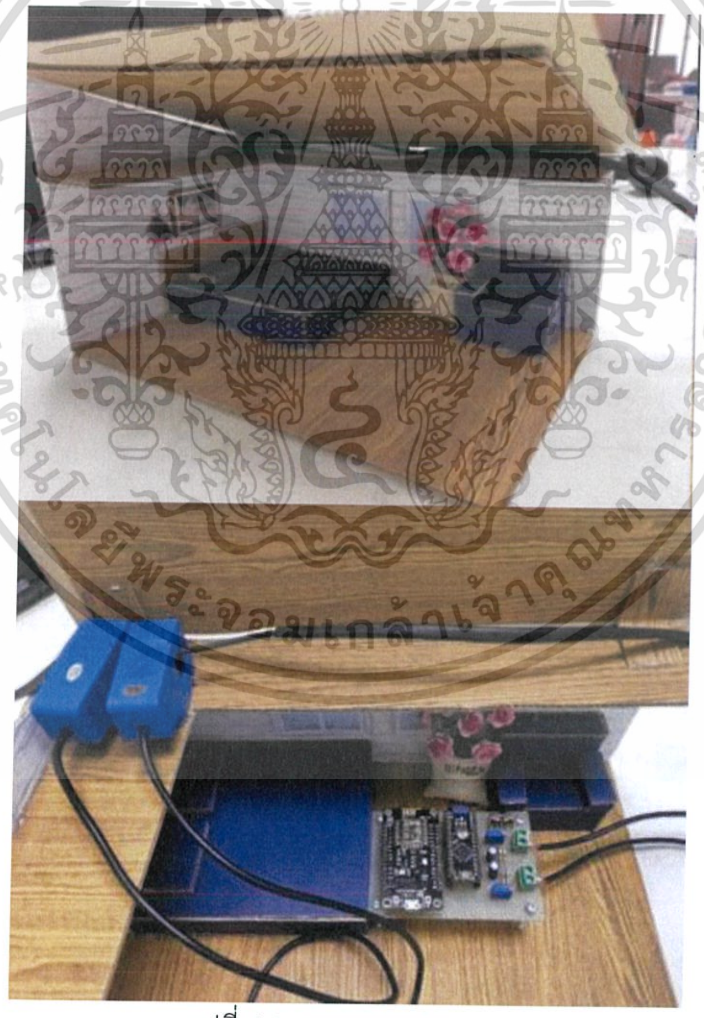
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้มีผลการดำเนินงานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ฟังก์ชันการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน และฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

4.1 ภาพรวมของระบบ

CT Sensor สามารถส่งค่าตรวจวัดกระแสไฟฟ้าส่งไปยัง Arduino Nano และจาก Arduino Nano ไปยัง NodeMCU (ESP8266) เพื่อให้ NodeMCU (ESP8266) ส่งค่าผ่านไวไฟไปเก็บไว้ที่ Firebase Database ซึ่งเก็บข้อมูลแบบ Real-time เพื่อให้ Firebase ส่งค่าไปยังแอปพลิเคชัน และเว็บไซต์ต่อไป



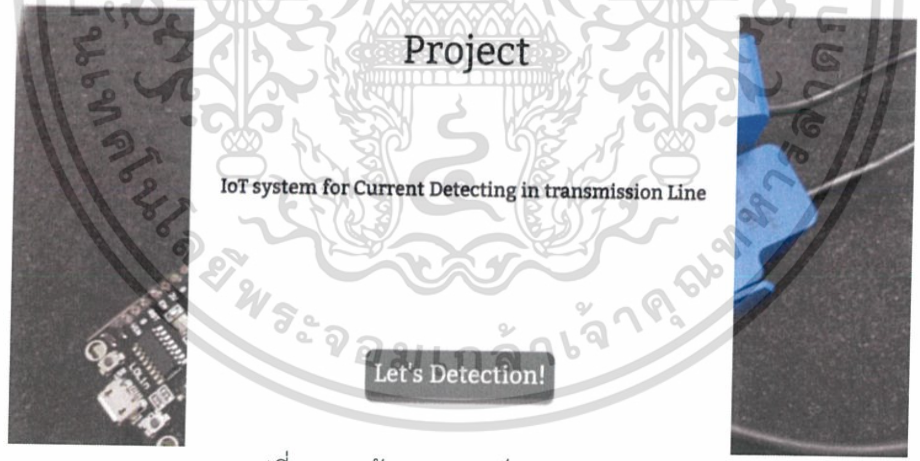
รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบเซ็นเซอร์ กับ เครื่องมือวัด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้า	Clampmeter	CT Sensor
ไม่มี	0 A	0.08 A – 0.09 A
สายชาร์จโทรศัพท์	0.23 A – 0.30 A	0.25 A – 0.31 A
สายชาร์จโทรศัพท์ + โน๊ตบุ๊ค	0.49 A – 0.56 A	0.48 A – 0.58 A
ไมโครเวฟ(450 W)	2 A – 2.2 A	1.99 A – 2.23 A
กาต้มน้ำ(1500 W)	5.78 A – 6.42 A	5.77 A – 6.45 A
ณ คัตเอาต์หอพัก (สายไปยังมิเตอร์)	15.1 A – 16.6 A	15.07 A – 16.8 A

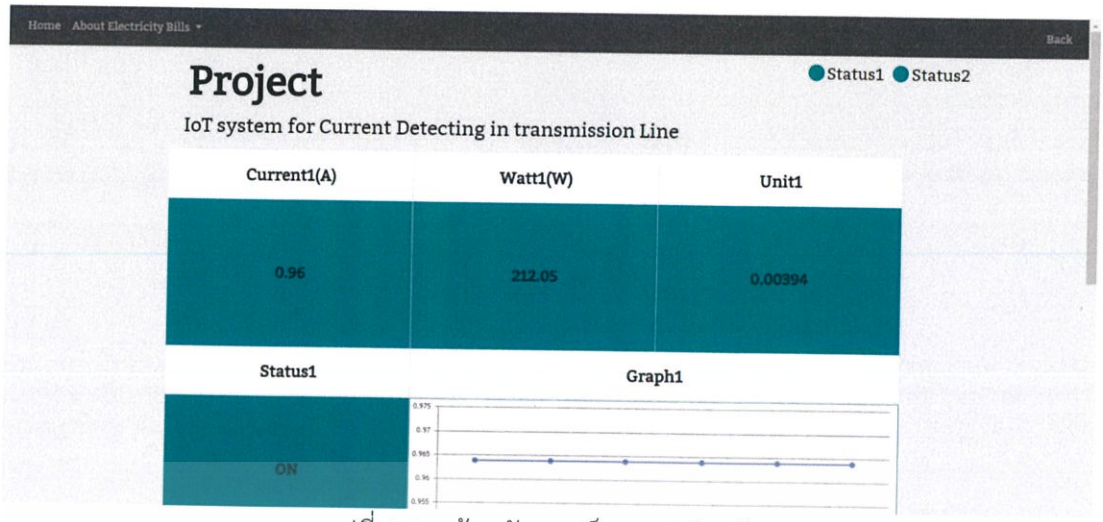
4.2 ฟังก์ชันการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน



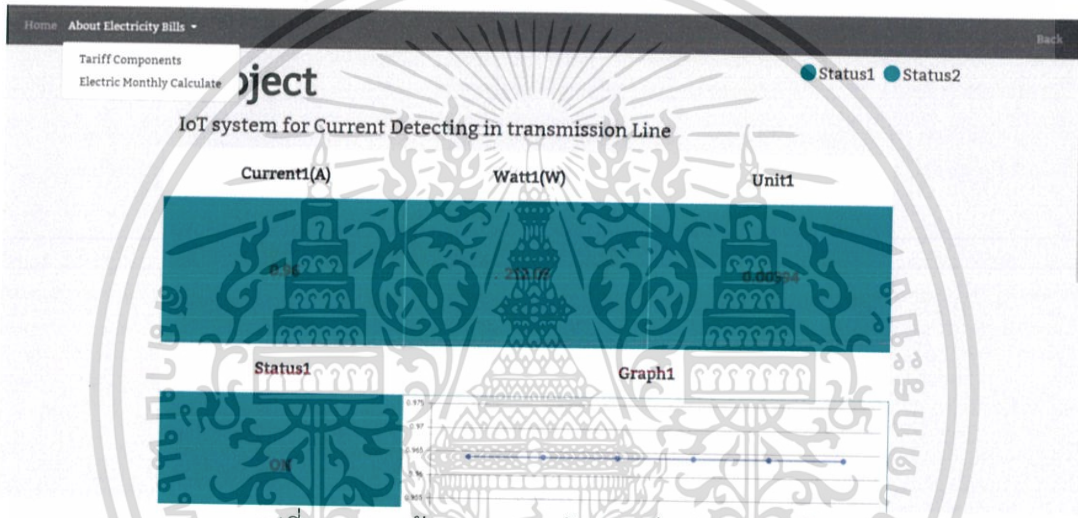
รูปที่ 4.2 หน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.2 แสดงหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้ต้องทำการกดปุ่ม Let's Detection! ก่อนเพื่อจะเข้าสู่หน้าถัดไปซึ่งเป็นหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



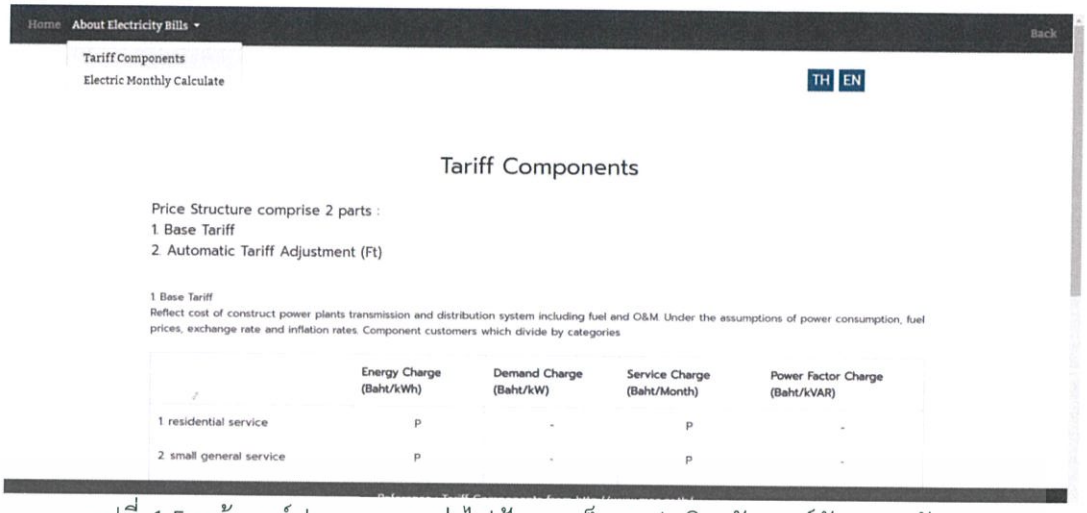
รูปที่ 4.3 หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.4 แถบด้านบนของหน้าหลักเว็บแอปพลิเคชัน

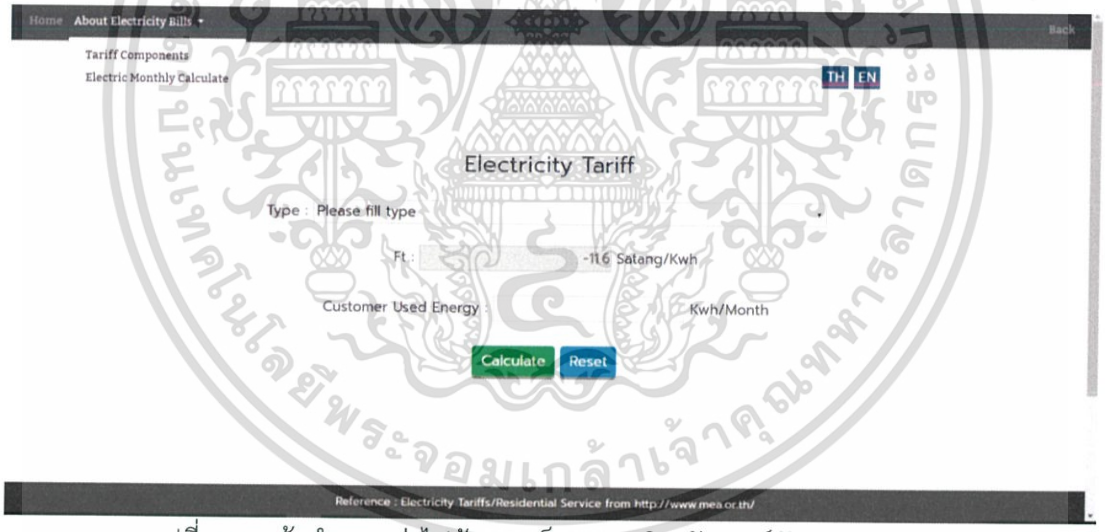
หลังจากผู้ใช้ทำการกดปุ่ม Let's Detection! จากหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชันแล้ว ผู้ใช้จะถูกนำไปยังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4 โดยมีแถบด้านบนแสดงหน้าหลักคือ Home หน้าถัดไปคือ About Electricity Bills เกี่ยวกับค่าไฟฟ้า ที่จะมีให้เลือก 2 ฟังก์ชั่น คือ หน้า Tariff Components จะบอกองค์ประกอบของค่าไฟฟ้า กับ หน้า Electric Monthly Calculate ไว้สำหรับคำนวณค่าไฟฟ้า และ ย้อนกลับไปยังหน้าแรก Back ฟังก์ชันของหน้าหลักคือการแสดงค่ากระแสไฟฟ้าหน่วยแอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าหน่วยวัตต์ ค่ายูนิต สถานะของสายไฟฟ้าที่ทำการตรวจสอบ แสดงเป็นค่าออนไลน์หรือออฟไลน์โดยแสดงค่าจากสี (ถ้าออนไลน์สีเขียว ออฟไลน์สีแดง) และกราฟเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้ากับวันเดือนปีและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

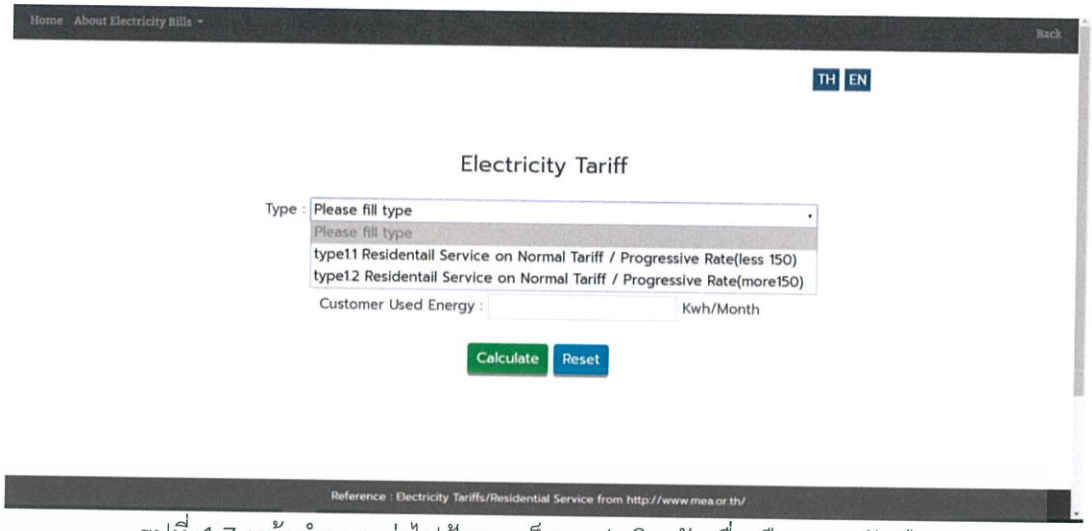
เมื่อผู้ใช้กดที่ About Electricity Bills แล้วเลือก Tariff Components จากแถบด้านบนของหน้าหลัก จากรูปที่ 4.5 ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้า Tariff Components โดยในหน้านี้จะแสดงเนื้อหาองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าและ มีปุ่มด้านซ้ายให้สำหรับเลือกเวอร์ชันภาษาที่ต้องการใช้ระหว่างภาษาไทยคือปุ่ม TH และภาษาอังกฤษปุ่ม EN



รูปที่ 4.6 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

เมื่อผู้ใช้กดที่ About Electricity Bills แล้วเลือก Electric Monthly Calculate จากแถบด้านบนของหน้าหลัก จากรูปที่ 4.6 ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้า Electric Monthly Calculate โดยหน้านี้จะมีปุ่มด้านซ้ายให้สำหรับเลือกเวอร์ชันภาษาที่ต้องการใช้ระหว่างภาษาไทยคือปุ่ม TH และภาษาอังกฤษปุ่ม EN เมื่อผู้ใช้เลือกเวอร์ชันภาษาได้แล้ว จะมีแถบตัวเลือกให้เลือกประเภท และช่องให้กรอกค่ายูนิต และปุ่มสำหรับคำนวณ กับปุ่มเริ่มต้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



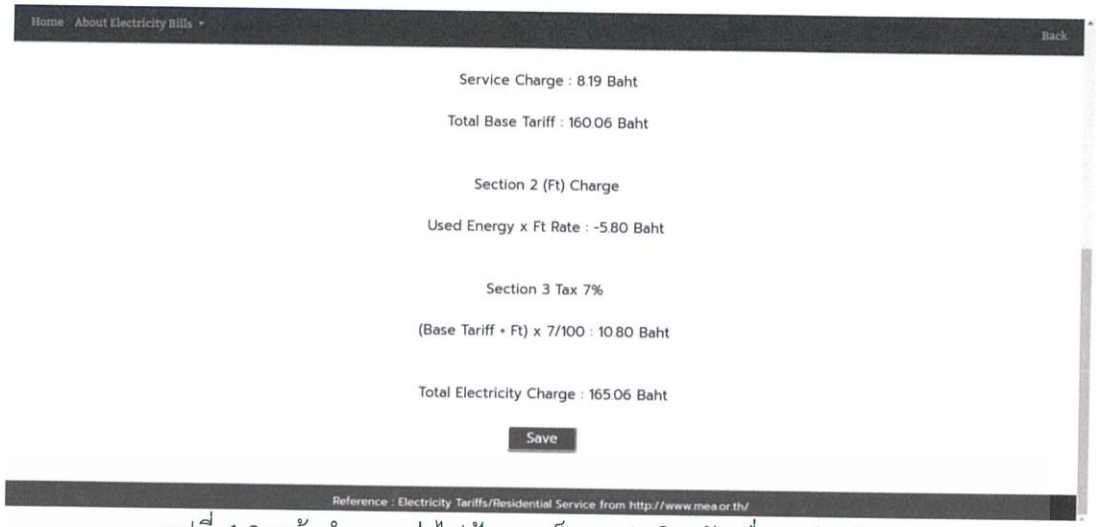
รูปที่ 4.7 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อเลือกแถบตัวเลือก

จากรูปที่ 4.7 เมื่อผู้ใช้กดที่แถบตัวเลือกจะมีประเภทแสดงลงมาให้เลือก 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1.1 บ้านอยู่อาศัย อัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และประเภทที่ 1.2 บ้านอยู่อาศัย อัตราปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน

รูปที่ 4.8 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อเลือกแถบตัวเลือกเสร็จ

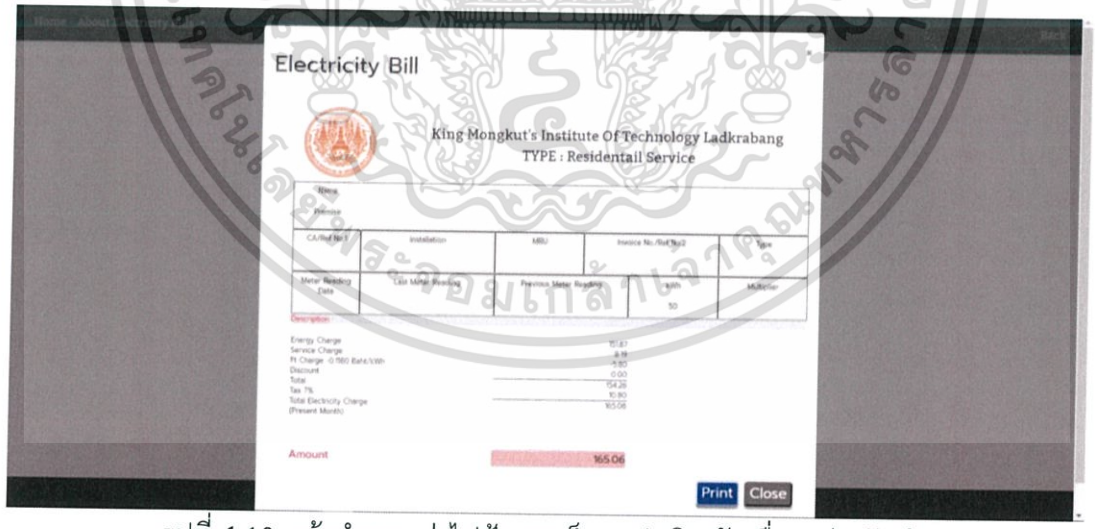
จากรูปที่ 4.8 เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทแล้ว จะมีช่องข้อมูลให้กรอกค่ายูนิตที่ต้องการคำนวณ เมื่อกรอกเสร็จให้ผู้ใช้กดปุ่ม เริ่มการคำนวณ Calculate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มคำนวณ

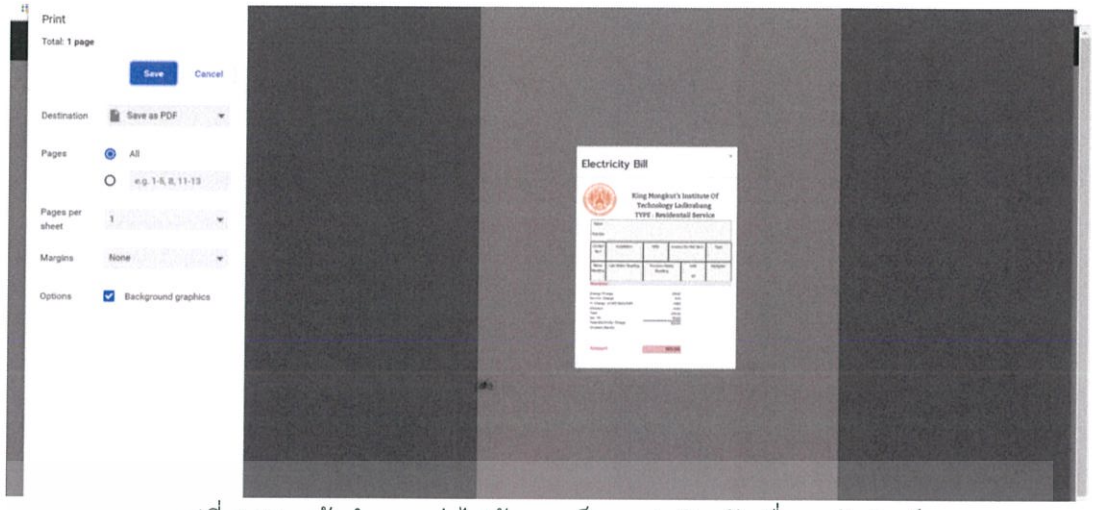
จากรูปที่ 4.9 เมื่อผู้ใช้กรอกค่าแล้วกดปุ่ม Calculate เพื่อคำนวณจะมีค่าของการคำนวณแสดงผลออกมาแบ่งเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 (Section 1) ค่าไฟฟ้าฐาน (Base Tariff) ประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) ค่าบริการ (Service Charge) และ รวมค่าไฟฟ้าฐาน (Total Base Tariff) ส่วนที่ 2 (Section 2) ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ประกอบด้วย จำนวนพลังงานไฟฟ้า (Used Energy) x ค่า Ft ส่วนที่ 3 (Section 3) ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% (Tax 7%) ประกอบด้วย [ค่าไฟฟ้าฐาน (Basic Tariff) + ค่า Ft] x 7/100 ส่วนที่ 4 คือ รวมเงินค่าไฟฟ้า(Total Electricity Charge) และ มีปุ่มบันทึก (Save)



รูปที่ 4.10 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มบันทึก

จากรูปที่ 4.10 เมื่อทำการคำนวณเสร็จแล้วกดปุ่มบันทึก จะแสดงหน้าใบแจ้งค่าไฟฟ้าจำลองขึ้นมา และผู้ใช้สามารถกดปุ่มพิมพ์ (Print) หรือปุ่มปิด (Close) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



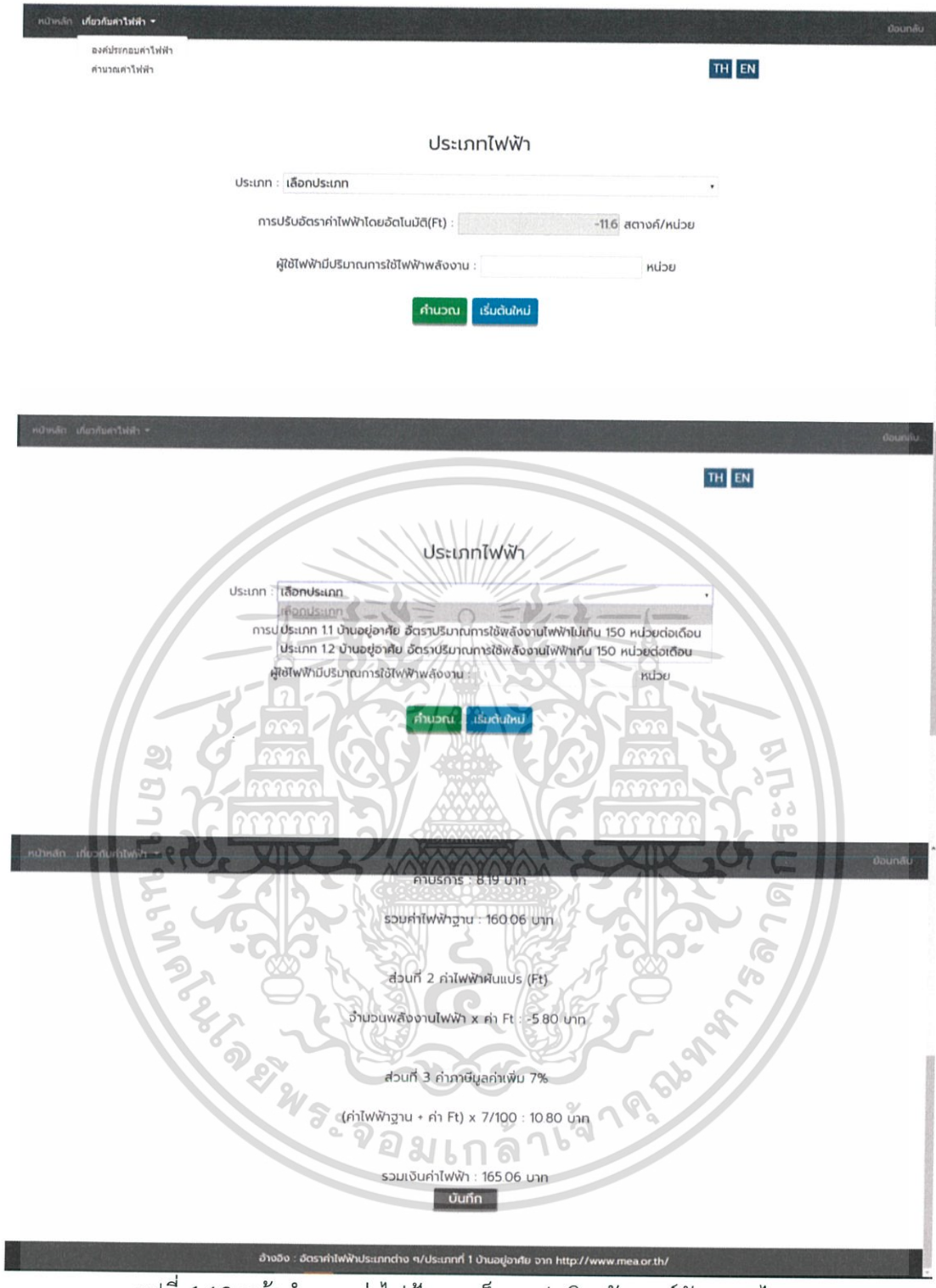
รูปที่ 4.11 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อกดปุ่มพิมพ์

จากรูปที่ 4.11 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มพิมพ์ จะแสดงหน้าในการพิมพ์ขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกพิมพ์หรือบันทึกมาเป็นไฟล์ PDF

รูปที่ 4.12 หน้าองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย

เมื่อผู้ใช้กดที่ เกี่ยวกับค่าไฟฟ้า แล้วเลือก องค์ประกอบค่าไฟฟ้า จากแถบด้านบนของหน้าหลัก จากรูปที่ 4.12 ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้า องค์ประกอบค่าไฟฟ้า โดยในหน้านี้จะแสดงเนื้อหาองค์ประกอบของค่าไฟฟ้า

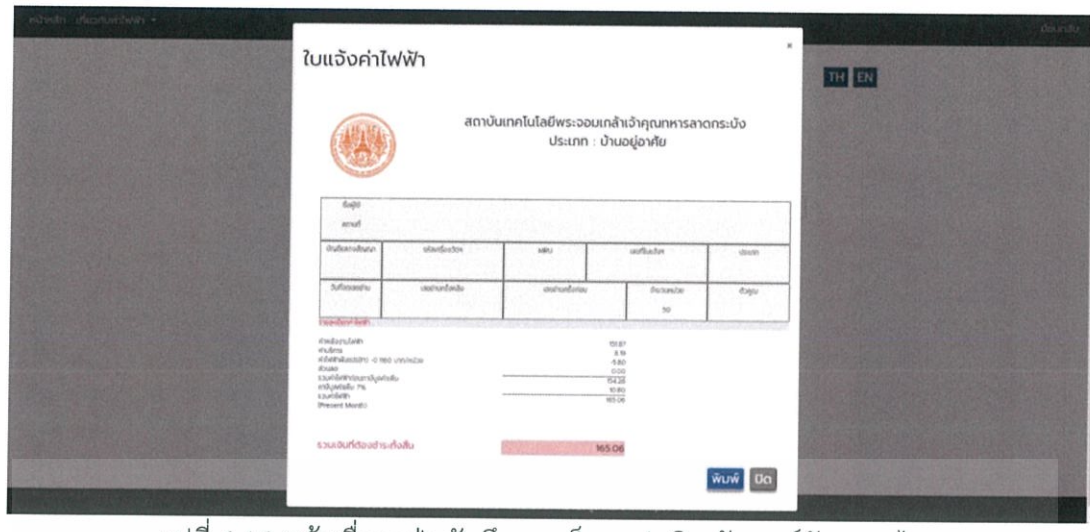
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 หน้าคำนวณค่าไฟฟ้าของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย

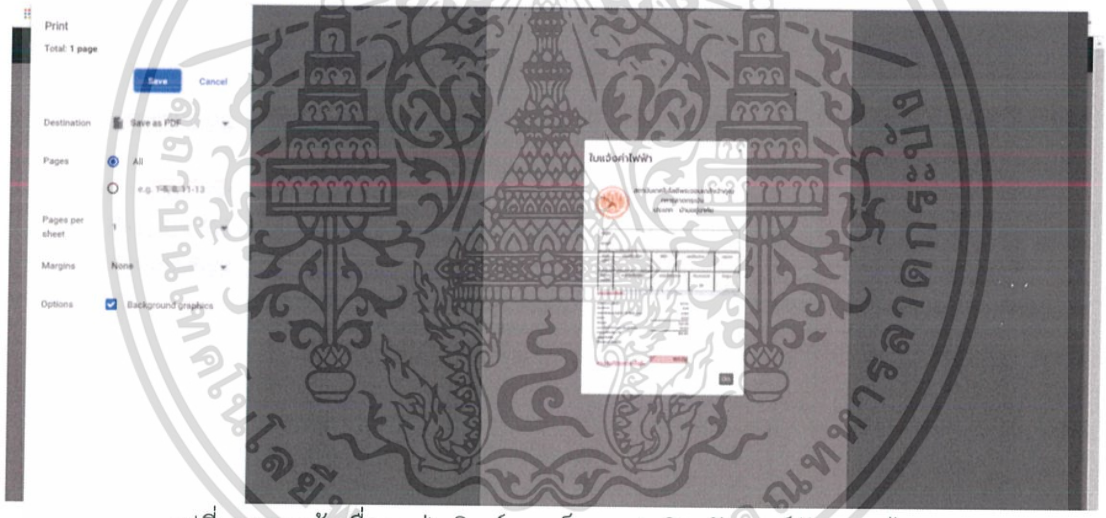
จากรูปที่ 4.13 ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้า คำนวณค่าไฟฟ้า เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเลือกเวอร์ชันภาษาที่ต้องการใช้เป็นภาษาไทย จะแสดงหน้าดังรูป และมีการทำงานเหมือนกับเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หน้าเมื่อกดปุ่มบันทึกของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย

จากรูปที่ 4.14 ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้า คำนวณค่าไฟฟ้า เมื่อกดปุ่มบันทึก ในเวอร์ชันภาษาภาษาไทย จะแสดงหน้าดังรูป และมีการทำงานเหมือนกับเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

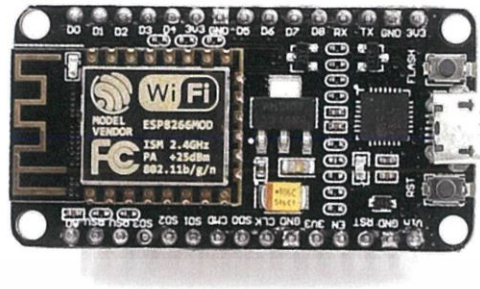


รูปที่ 4.15 หน้าเมื่อกดปุ่มพิมพ์ของเว็บแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาไทย

จากรูปที่ 4.15 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มพิมพ์ จะแสดงหน้าในการพิมพ์ขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกพิมพ์หรือบันทึกมาเป็นไฟล์ PDF ในเวอร์ชันภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

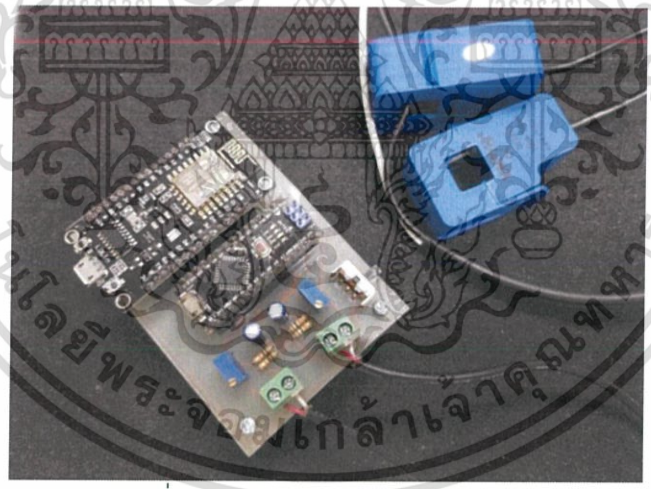
4.3 ฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์



รูปที่4.16 NodeMCU(ESP8266)

(อ้างอิงโดย https://www.gearbest.com/transmitters-receivers-module/pp_366523.html)

จากรูปที่ 4.16 ได้มีการนำโมดูลไวไฟหรือที่เรียกว่า NodeMCU มาใช้งานกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพื่อส่งค่าไปยัง Firebase Database



รูปที่ 4.17 วงจรตรวจวัดกระแสไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.17 ได้มีการนำ CT Sensor และ Arduino Nano มาใช้งานร่วมกับ NodeMCU เพื่อตรวจวัดกระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้า เมื่อ CT Sensor วัดค่าได้จะส่งค่าไปยัง Arduino Nano และจาก Arduino Nano ไปยัง NodeMCU และ NodeMCU จะส่งค่าผ่านไวไฟไปยังฐานข้อมูล และส่งค่าไปยังเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อทำการตรวจสอบสายไฟฟ้าว่ายังสามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เว็บแอปพลิเคชันช่วยในการตรวจสอบกระแสไฟฟ้า ทำให้สามารถทราบค่าของกระแสไฟฟ้าหน่วยแอมแปร์ ค่ากำลังไฟฟ้าหน่วยวัตต์ สถานะของสายไฟฟ้าที่ทำการตรวจสอบว่าออนไลน์หรือออฟไลน์ กราฟเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าหน่วยแอมแปร์กับวันที่และเวลา ค่ายูนิตทั้งหมดของพลังงานไฟฟ้า และสามารถนำค่ายูนิตที่ทราบไปคำนวณหาค่าใช้จ่ายได้ ซึ่งในหน้าของการคำนวณจะสามารถเลือกภาษาที่ต้องการใช้งานได้ระหว่างภาษาไทย กับภาษาอังกฤษ และสามารถบันทึกกับสั่งพิมพ์ได้

5.2 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ช่วยทำให้สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้า และ ยูนิต จากที่ไหนก็ได้ กรณีเป็นหอพักอาศัย สามารถตรวจสอบและคำนวณค่าใช้จ่ายได้ทันที
2. สามารถตรวจสอบสถานะของตัวอุปกรณ์ ณ จุดต่าง ๆ ได้ว่ามีการทำงานอยู่หรือไม่ โดยสามารถตรวจสอบสถานะแบบ Real-time
3. เมื่อพบสถานะผิดปกติ ณ จุดใด ๆ ที่ทำการติดตั้งตัววัดกระแสไฟฟ้า สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและตรงจุด

5.3 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงงาน

5.3.1 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขในด้านฮาร์ดแวร์

1. วัดค่าจาก Sensor ไม่ได้ เพราะยังไม่ได้ปลอกสายไฟ จึงต้องปลอกสายไฟฟ้าออกก่อนเพื่อวัดจากสายนิวตรอน
2. อุปกรณ์ Resistor ที่นำมาเป็น R burden มีค่าจำกัด ทำให้วัดค่าได้แต่ค่าที่ออกมาผิดพลาด เลยเปลี่ยนมาใช้ Trimmer/Trimpot มาใช้แทนเพราะสามารถปรับค่าได้
3. การส่งค่าระหว่าง Arduino Nano กับ NodeMCU ส่งค่าผิดพลาด เนื่องจากยังไม่ได้แปลงข้อมูลจาก Bytes เป็น float จึงเขียนชุดคำสั่ง Union ขึ้นมา โดยกำหนดให้ 4 bytes เท่ากับ 1 float

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขในด้านซอฟต์แวร์

1. ไม่มีการเก็บค่าstate เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่ายูนิต จึงทำการเขียนคำสั่งเพิ่มเติมลงไปใน NodeMCU
2. ขนาดหน้าจอไม่เป็น responsive เลยนำ bootstrap มาใช้
3. ยังไม่สามารถดาวน์โหลดข้อมูลมาตรวจสอบได้เนื่องจากรับข้อมูลแบบReal-time จึงจะศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

5.4 แนวทางการพัฒนาโครงงาน

1. พัฒนาให้สามารถใช้งานกับกิจการขนาดเล็กและขนาดใหญ่ได้
2. พัฒนาให้สามารถเก็บค่าข้อมูล หรือดาวน์โหลดข้อมูลมาตรวจสอบภายหลังได้
3. อัปโหลดตัวโปรแกรมขึ้นไปยังโฮสต์จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา, [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.iyathai.com/สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา.html [สืบค้นเมื่อ วันที่ 16 ตุลาคม 2561]

[2] เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น, [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_2.pdf [สืบค้นเมื่อ วันที่ 18 ตุลาคม 2561]

[3] ESP8266 NodeMCU คืออะไร? และการติดตั้ง, [ออนไลน์]. ได้จาก : https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu-คืออะไร [สืบค้นเมื่อ วันที่ 18 ตุลาคม 2561)

[4] ลองเล่น ESP8266 ด้วย NodeMCU บน Arduino IDE, [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.homeofmaker.com/?p=1023 [สืบค้นเมื่อ วันที่ 19 ตุลาคม 2561]

[5] แนะนำ Atom Editor (อะตอม เอดิเตอร์), [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.mindphp.com /developer/30-php-editor/4638-atom-editor.html [สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 ตุลาคม 2561]

[6] [Atom]- มารู้จัก Atom และวิธีติดตั้ง Package, [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.codenuke.net/2014/05/atom-atom-package.html [สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 ตุลาคม 2561]

[7] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Current Sensor (เซ็นเซอร์วัดกระแส), [ออนไลน์]. ได้จาก : https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ-current-sensor-เซ็นเซอร์วัดกระแส.html [สืบค้นเมื่อ วันที่ 27 ตุลาคม 2561]

[8] การสร้างโฮมเพจด้วยภาษา HTML, [ออนไลน์]. ได้จาก : https://pirun.ku.ac.th/~agrtnk/ web/units/unit1/unit1-3.htm [สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 มกราคม 2562]

[9] CSS คืออะไร ซีเอสเอส คือ ภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบเอกสาร HTML ให้มีความสวยงาม, [ออนไลน์]. ได้จาก : https://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2193-css-คืออะไร.html [สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 มกราคม 2562]

[10] Bootstrap คืออะไร?, [ออนไลน์]. ได้จาก : https://www.programmerthailand.com/tutorial/post/view/96/bootstrap-คืออะไร [สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 มีนาคม 2562]

[11] Bootstrap คืออะไร + สอนวิธีใช้แบบเข้าใจง่าย, [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.siamhtml.com/bootstrap-คืออะไร-สอนวิธีใช้/ [สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 มีนาคม 2562]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Poster

According to standards from the Metropolitan Electricity Authority or Provincial Electricity Authority

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2019

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)

CE 6139

IoT System For Current Detecting in Transmission Line

Nattida Pasutham, Pathipan Srisuk

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Chawalit Benjangkaprasert
and Co-Advisor: Asst.Prof.Dr. Vanvisa Chutchavong

Abstract

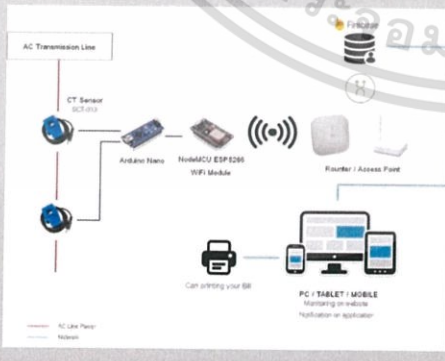
This project presents an example of development of the IoT system for electric cable checking. The cable checking issue is easier than the old method by equipping the electric sensor around the electrical cable which is checked. Then, we will get the data through our application to calculate various things such as unit, electric power and real-time graph. We can also use the unit value to calculate our electricity bill and ready to print out.

Introduction

Our project is inspired by the telecommunication company that we got an internship for two months. The company has numerous and complex wiring that makes the maintenance complicated. Not only The company has to use Clamp meter or Cable test to check each cable and find the problematic cable, but the Service point or ProServe point also can be found on the ceiling, making the maintenance very challenging. Therefore, our project is created to solve the problem that they are facing using the IoT System.

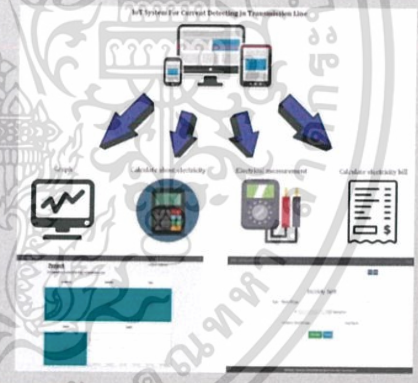
Methodology

First, we enter the application. Then, the user can check the status of the cable that we install the sensor equipment. The application will show the value of Electric current, Number of active units, status and graph. In case need it we also have the unit that can be used to calculate the electricity bill that we need to pay using the Provincial Electricity Authority Standard classified by the size of the accommodation such as the resident company or the factory. The electricity was measured using the CT Sensor, which is the Indirect electric current measurement using electromagnetic fields and including being able to record and print.



Results

1. Checking the status at any location in the house or organization with Web application
2. Display the status using the graph and comparing the data real-time
3. Calculate the consumed unit via real-time
4. Electricity bill calculated.: using the unit that we got through the Web application to fill in the required field then select type of the electricity tariff according to standards from the Metropolitan Electricity Authority or Provincial Electricity Authority and the application support both English and Thai languages



Conclusion

The IoT system for the electrical cable checking is already complete. The system functioned with the internet and the CT sensor. The system shows the status of the cable and displays in the graph on the web application. Moreover, we use the result to calculate the electricity bill and then save to print. The application supports both English and Thai languages.

References

[1] Residential Service (online)
Available : https://www.mea.or.th/en/profile/109/111 (Accessed February 2, 2019)

ENGINEERS LADKRABANG

E-mail: chawalit.be@kmitl.ac.th, vanvisa.ch@kmitl.ac.th

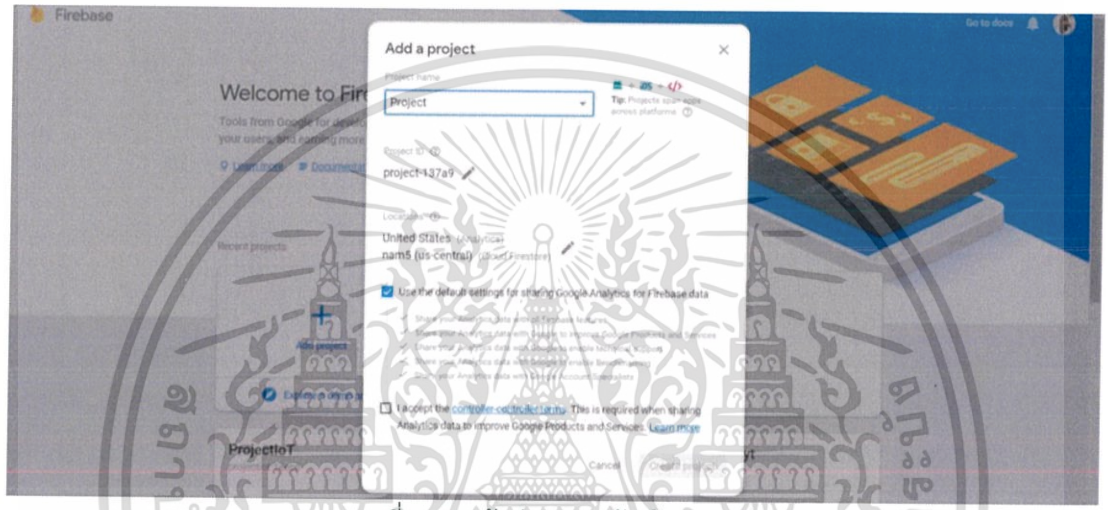
รูปที่ ก.1 Poster

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การเชื่อมต่อ Firebase กับเว็บแอปพลิเคชัน

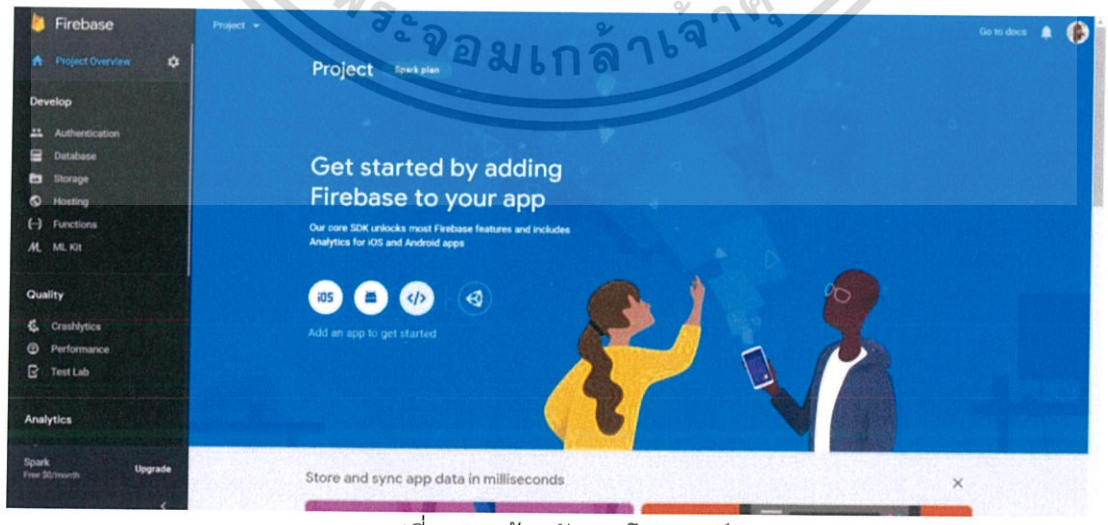
การเชื่อมต่อ Firebase กับเว็บแอปพลเคชัน

1. สร้าง Project บนเว็บไซต์ firebase



รูปที่ ข.1 หน้าต่างการสร้างโปรเจกต์

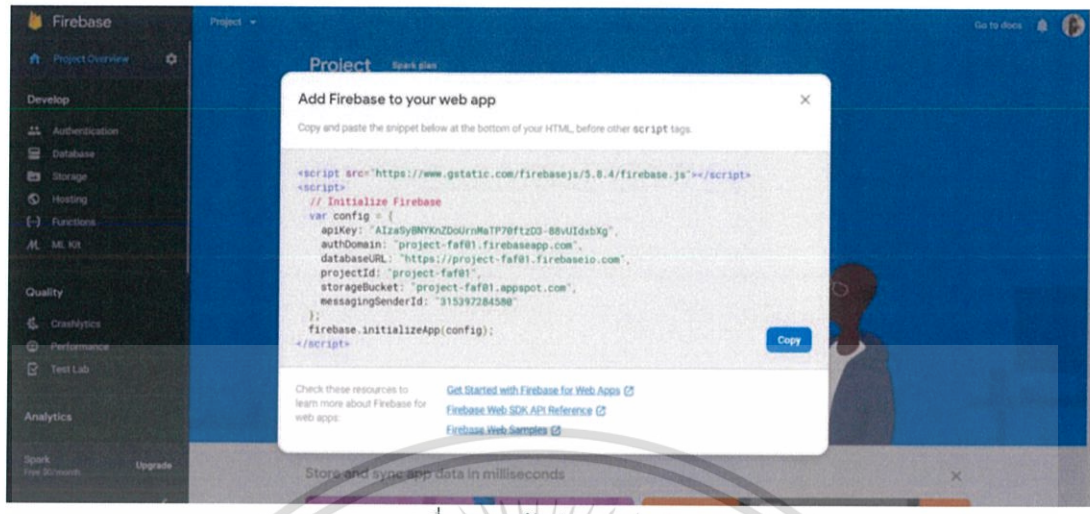
2. เมื่อสร้างโปรเจกต์เรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าหลักของโปรเจกต์ กดที่ Add firebase to your web app



รูปที่ ข.2 หน้าหลักของโปรเจกต์

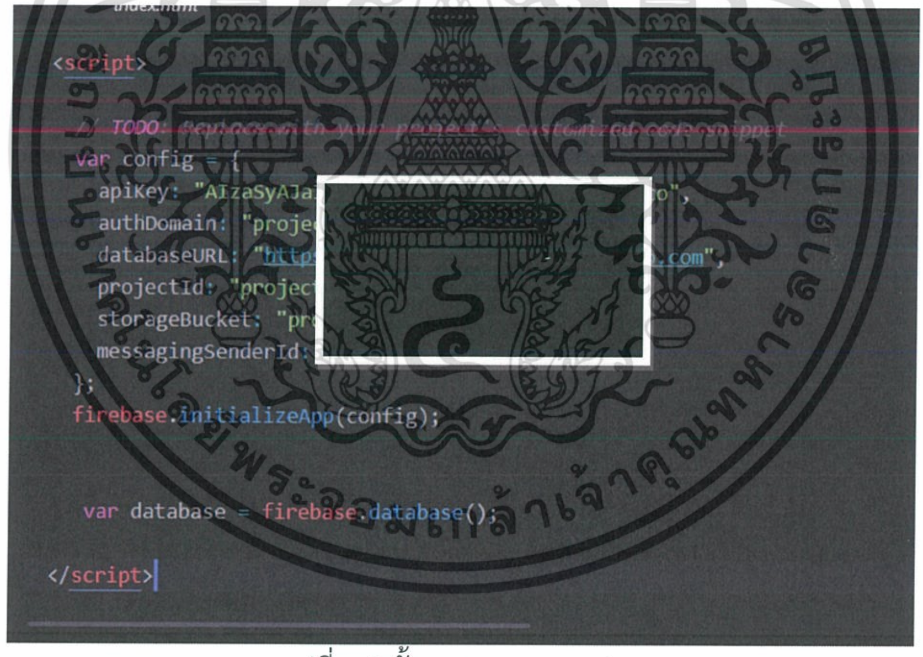
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อกดที่ ที่ Add firebase to your web app แล้ว ให้คัดลอก script นำไปวางในไฟล์ HTML



รูปที่ ข.3 หน้าต่างของ script

4. นำค่า script ที่คัดลอกไปวางใน HTML



รูปที่ ข.4 ขั้นตอนการวาง script

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วาง code ที่จำเป็นในการเชื่อมต่อ Firebase กับเว็บแอปพลิเคชัน ใน HTML

```
<!-- Firebase App is always required and must be first -->
<script src="/__/firebase/5.8.4/firebase-app.js"></script>

<!-- Add additional services that you want to use -->
<script src="/__/firebase/5.8.4/firebase-auth.js"></script>
<script src="/__/firebase/5.8.4/firebase-database.js"></script>
<script src="/__/firebase/5.8.4/firebase-messaging.js"></script>
<script src="/__/firebase/5.8.4/firebase-functions.js"></script>
```

```
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-app.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-auth.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-database.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-firestore.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-messaging.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.1/firebase-functions.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.8.2/firebase.js"></script>
```

รูปที่ ข.5 ขั้นตอนการวาง code ที่จำเป็น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้