

แบบบันทึกการทำ COI ของหน่วยงาน

1. ชื่อผลงาน: “เครื่องวัดอุณหภูมิและระบบยาออนไลน์”

2. ปัญหาและสาเหตุ (Problem):

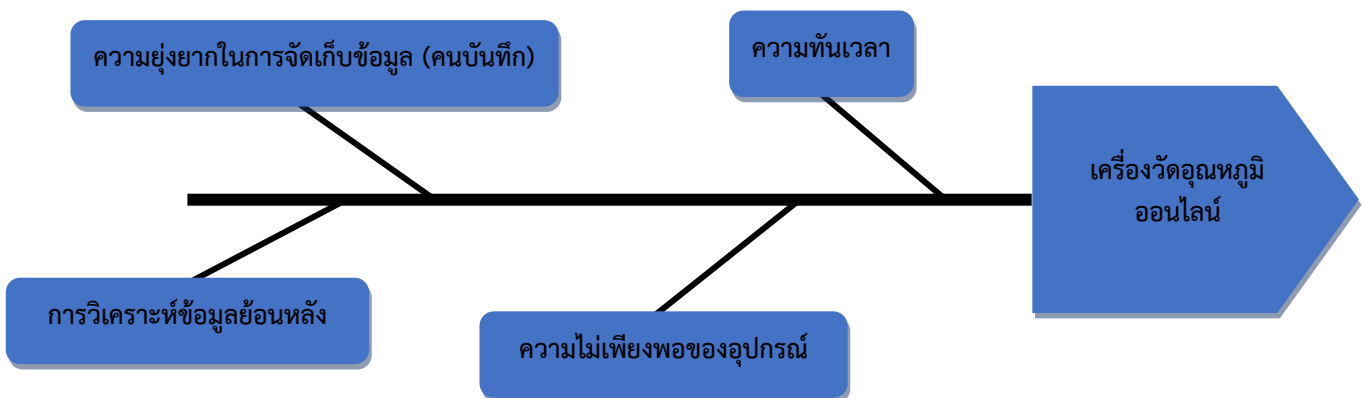
ระบบการจัดเก็บวัคซีนและยาโดยปกติแล้วจำเป็นต้องมีระบบรักษาความเย็นที่ดีเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของวัคซีนและยา หากไม่มีการควบคุมที่ดีพอ หรือไม่สามารถติดตามตรวจสอบอุณหภูมิของระบบลูกโซ่ความเย็นในการจัดเก็บ อาจจะทำให้เกิดการนำวัคซีนหรือยาที่เสื่อมคุณภาพไปใช้งานโดยที่เจ้าหน้าที่ไม่ทราบ เนื่องจากบางครั้งไม่สามารถสังเกตด้วยสายตาได้ ฉะนั้นการป้องกันนั้นจำเป็นวิธีการที่ปลอดภัยกว่า

สืบเนื่องจากฝ่ายสารสนเทศโรงพยาบาลฟากท่า ได้รับทราบปัญหาเกี่ยวกับระบบตรวจวัดอุณหภูมิในระบบการจัดเก็บยาและวัคซีน จากผู้รับผิดชอบงานทั้งจากส่วนของโรงพยาบาลฟากท่าเองและรพสต. ในเขตของอำเภอฟากท่า พบว่าที่ผ่านมาการบันทึกข้อมูล จะทำการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิไว้ที่ตู้เย็น และจะต้องให้ผู้รับผิดชอบมาจดบันทึกทุก ๆ วัน บางครั้งเกิดปัญหาผู้รับผิดชอบงานติดภารกิจ หรือลืมที่จะจดบันทึกทำให้ข้อมูลทำไม่ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ อีกทั้งเครื่องเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ (data logger) ที่สามารถนำกลับมาวิเคราะห์บนคอมพิวเตอร์ได้มีจำนวนจำกัด ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ฝ่ายสารสนเทศจะได้ศึกษาปัญหาและแก้ไข โดยการนำเอานวัตกรรม smart monitor ที่ฝ่ายสารสนเทศเคยพัฒนาขึ้นมาใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิในห้อง server มาใช้กับระบบวัคซีน โดยการปรับเปลี่ยนเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการใช้งานในตู้เย็น และเพิ่มหน้าจอแสดงผลให้สามารถตรวจสอบข้อมูลปัจจุบันได้

นวัตกรรม “เครื่องวัดอุณหภูมิตู้เย็นวัคซีนและระบบยาออนไลน์” ถูกพัฒนาขึ้นบนแนวคิดของ Internet of Thing คือการทำให้ระบบมีความสามารถในการเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถเข้าดูข้อมูลจากที่ใดเวลาใดก็ได้ อีกทั้งระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัด ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที่ อีกทั้งข้อมูลการตรวจวัดยังถูกจัดเก็บไว้บนระบบคลาวด์ (ระบบการจัดเก็บข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต) ซึ่งสามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังกลับมาดูและวิเคราะห์ข้อมูลได้ ตัวนวัตกรรมมีจุดเด่นของระบบที่สามารถจัดเก็บข้อมูลตามเวลาจริง การดูข้อมูลออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ระบบแจ้งเตือน

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ที่มาของนวัตกรรม



3.เป้าหมาย(Purpose) :

- เพื่อติดตามข้อมูลอุณหภูมิในตู้เย็นวัคซีนและห้องเก็บยา
- เพื่อให้ประชาชนผู้รับบริการได้รับวัคซีนและยาที่มีคุณภาพ
- เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพ
- เพื่อลดภาระงานและความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์
- เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนที่สามารถตอบสนองเหตุการณ์ได้ทัน่วงที

4.ตัวชี้วัดเพื่อการบรรลุเป้าหมาย(Performance Indicator)

เนื่องจากได้มีหลายหน่วยบริการ ได้นำอุปกรณ์ตรวจวัดไปทดสอบใช้งาน ผู้จัดทำจึงได้สอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาต่อเนื่องในอนาคต ผลลัพธ์เป็นดังนี้ สถานบริการที่ได้นำไปใช้งานมีดังนี้ รพ.ปากท่า รพ.สต.สองคอน รพ.สต.ห้วยไส รพ.สต.บ้านเสี้ยว รพ.สต.สองห้อง

ตัวชี้วัด	ผลลัพธ์
ความพึงพอใจโดยรวมของหน่วยบริการที่ได้นำอุปกรณ์ไปใช้งาน	ร้อยละ 100

** ข้อเสนอแนะจากการใช้งานคืออยากให้มีการเก็บข้อมูลลงเมมโมรี่ในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อไวไฟได้

ระยะเวลาดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาระบบใช้เวลาในช่วงปีงบประมาณ ปีพ.ศ. 2561 - 2563 และพัฒนาต่อมา และเริ่มใช้งานกับห้องยา ตู้เย็นเก็บวัคซีน งานบริการด้านปฐมภูมิและองค์รวม ตู้เย็น งานเทคนิคการแพทย์ ตู้เก็บยา ห้องฉุฉฉฉ รพ.สต.สองคอน รพ.สต.ห้วยไส รพ.สต.บ้านเสี้ยว รพ.สต.สองห้อง

5.กระบวนการแก้ไขเปลี่ยนแปลง(Process of Improvement)

ขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงาน

1. กำหนดความต้องการของระบบ
2. ออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์วงจรไฟฟ้าที่ต้องใช้งาน
3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์
4. ออกแบบและกำหนดค่าการแสดงผลของข้อมูลบนหน้าเว็บไซต์ ThingSpeak
5. ออกแบบระบบการแจ้งเตือน
6. ติดตามการทำงาน วิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

กำหนดความต้องการของระบบ

ความต้องการของระบบตรวจวัดอัตโนมัติที่จะนำมาใช้ตรวจวัดอุณหภูมิในตู้เย็นวัคซีนและห้องยามีดังนี้

- มีเซนเซอร์ที่มีความสามารถตรวจวัดอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิติดลบถึง 30 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย จึงได้ เลือกใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิเบอร์ ds18b20 ซึ่งมีช่วงการวัดอยู่ที่ -50 ถึง 100 องศาเซลเซียสและความแม่นยำที่ 0.5 องศาเซลเซียส

- วงจรควบคุมและประมวลผลเลือกใช้ ESP32 เนื่องจากมีความสามารถทั้งในด้านการประมวลผลตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ และยังสามารถพิเศษในการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย wifi ทำให้สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก

- มีจอแสดงผลอุณหภูมิ และเพื่อตรวจสอบจากตัวเครื่องได้ทันที

- Cloud service เป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ให้บริการเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามาจากอุปกรณ์ตรวจวัด ในงานชิ้นนี้เลือกใช้ระบบ ThingSpeak เนื่องจากมีความสามารถในการออกแบบการแสดงผลได้หลากหลายทั้งกราฟ แผนภูมิ ข้อมูลดิบ รวมไปถึงการเชื่อมโยงเข้ากับระบบแจ้งเตือน

- สามารถกำหนดค่าในการทำงานของอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บได้ ออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ต้องใช้งาน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเครื่องวัดมีดังนี้

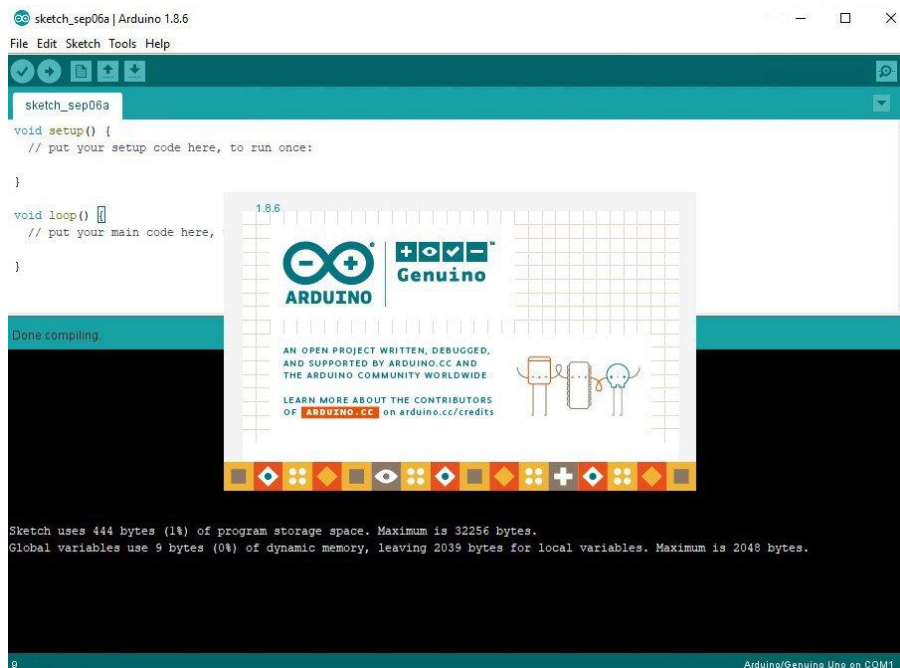
1. บอร์ดควบคุม ESP32 จำนวน 1 บอร์ด
2. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิเบอร์ ds18b20 จำนวน 2 ตัว ใช้วัดในช่องแช่แข็งและช่องแช่เย็น
3. หน้าจอแสดงผล LED 1604 I2C ขนาด 16*4 จำนวน 1 ตัว
4. โมดูลแปลงไฟจาก 220v เป็น 5V 1ตัว
5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่นกล่องใส่ สายไฟ ปลั๊ก

แผนภาพหลักการทำงานของอุปกรณ์



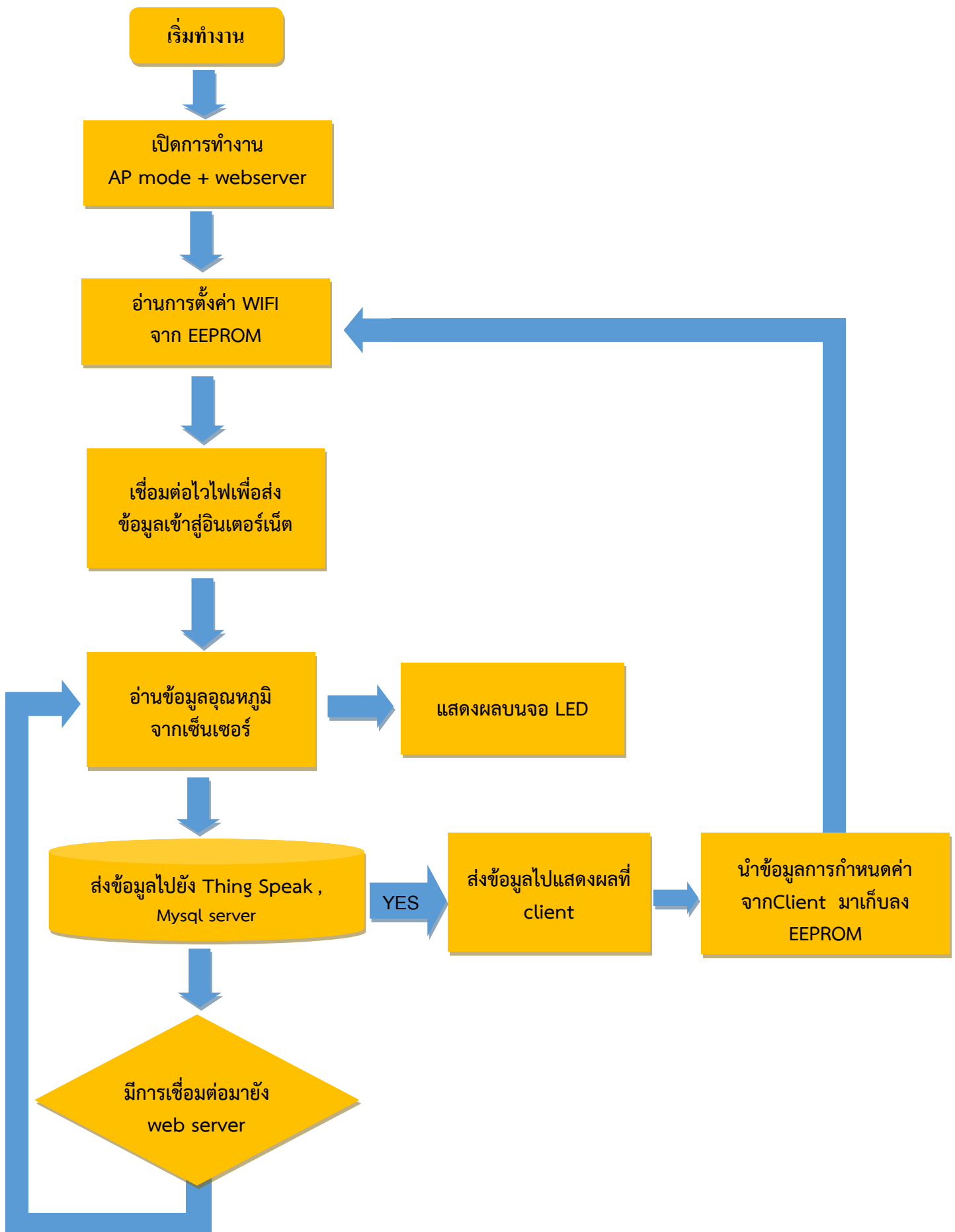
การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

ในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ถือเป็นหัวใจหลักของนวัตกรรมชิ้นนี้ เพราะจะเป็นส่วนที่ทำให้อุปกรณ์ สามารถทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการได้ การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด ESP32 นั้นทำได้หลายวิธีเช่น AT-command (ง่ายแต่ไม่ยืดหยุ่นไม่สามารถควบคุมระดับลึกได้) ภาษา LUA (ใช้งานสะดวกแต่เป็นภาษาใหม่) และภาษา C ในการทำนวัตกรรมครั้งนี้ ผู้จัดทำเลือกใช้ภาษา C เนื่องจากเป็นภาษาที่นิยมในการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ และยังสามารถหาไลบรารีสำเร็จรูปมาใช้ได้อย่างมากมาย เมื่อพัฒนาโปรแกรมผ่าน Arduino IDE ซึ่งทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ในส่วนของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นจาก sensor DHT22 และ sensor DS18B20 แล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปยัง ฐานข้อมูล ThingSpeak ผ่านทาง HTTP โพรโตคอล นอกจากนี้ผู้จัดทำยังเขียนโค้ดโปรแกรมให้โมดูล ESP32 เปิดการทำงานเป็น web server เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ามาดูผลปัจจุบันและตั้งค่า wireless accesspoint ที่ต้องการให้ ESP32 ส่งข้อมูลออกสู่อินเทอร์เน็ต โดยข้อมูลการตั้งค่าจะถูกจัดเก็บลงใน EEPROM (หน่วยความจำแบบถาวรบนโมดูล ESP32) ทำให้ข้อมูลการตั้งค่าไม่สูญหายแม้ว่าจะถอดชุดอุปกรณ์ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าก็ตาม นอกจากนี้ยังมีการเขียนโปรแกรมให้เชื่อมต่อกับจอแสดงผลทำให้สามารถดูข้อมูลปัจจุบันได้จากตัวอุปกรณ์ได้ด้วย



รูปแสดง หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

Flow Chart การทำงานของโปรแกรม

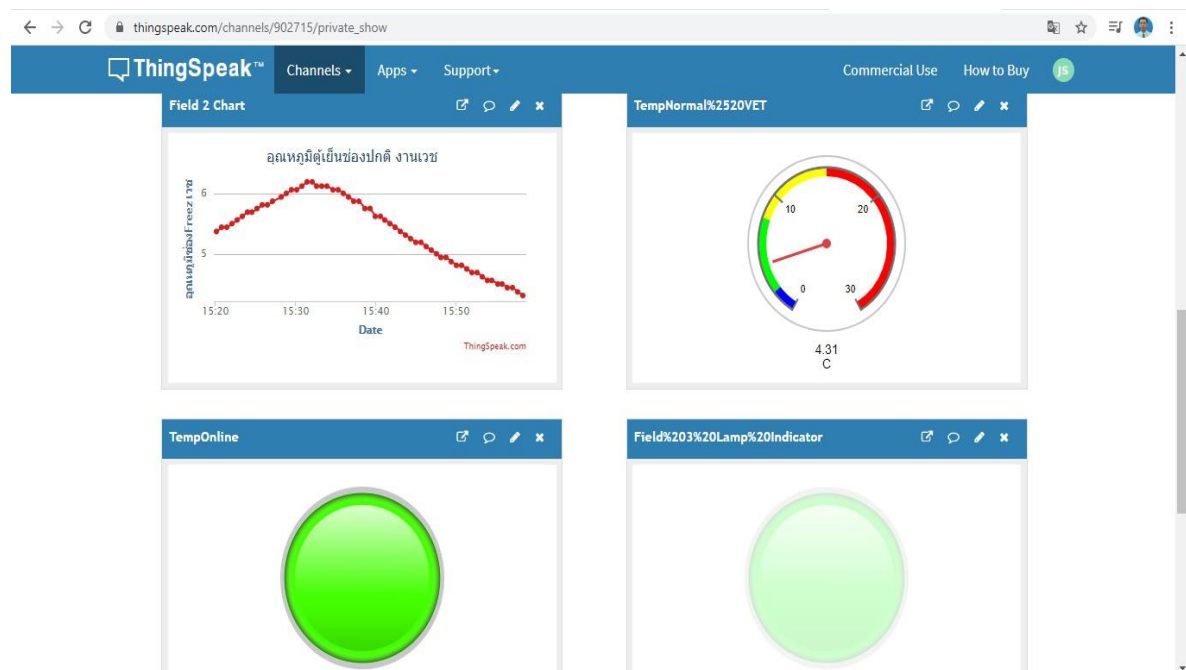


ออกแบบและกำหนดค่าการแสดงผลของข้อมูลบนหน้าเว็บไซต์ ThingSpeak

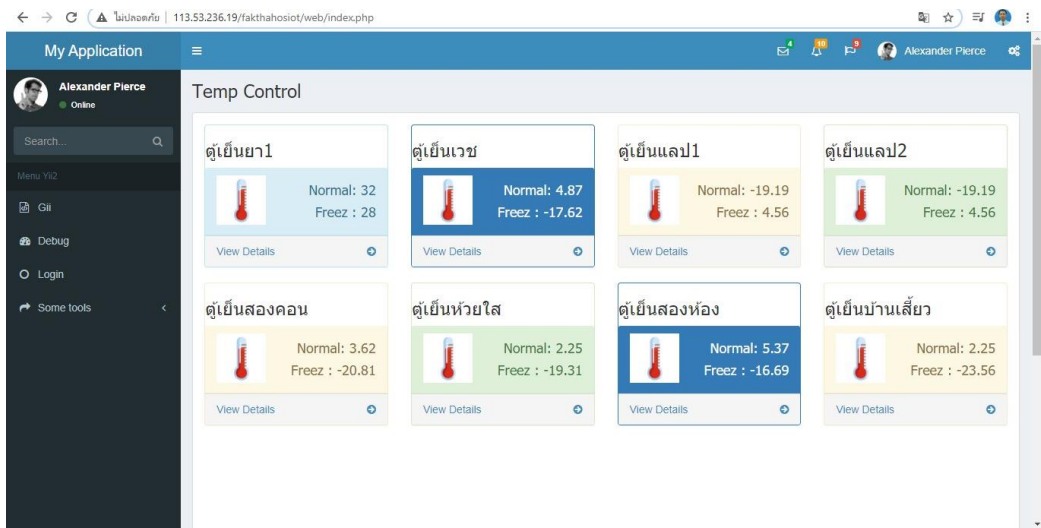
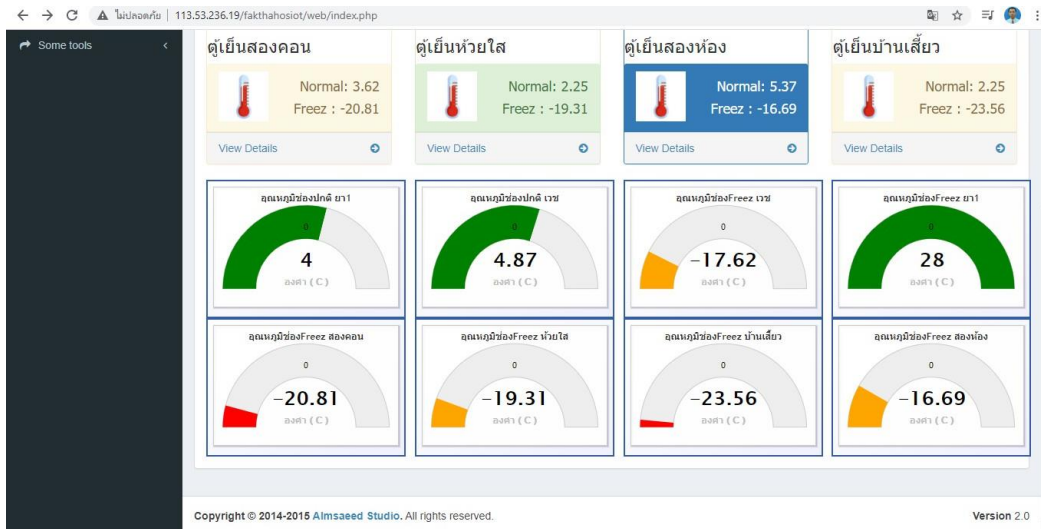
เว็บไซต์ ThingSpeak เป็นบริการเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud ที่คอยให้บริการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และตอบสนองต่อข้อมูล บริการของ Thing Speak เป็นบริการฟรี ที่สามารถสมัครสมาชิก เข้าใช้งานได้เลยขั้นตอนการใช้งานมีดังนี้

1. สมัครสมาชิกฟรีที่เว็บไซต์ www.thingspeak.com
2. สร้างช่องทางการรับข้อมูลที่เรียกว่า Channel ขึ้นมาใหม่และกำหนดรายละเอียดของ channel เช่นตั้งชื่อ กำหนดจำนวน Field ข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บในที่นี้จะมีความขึ้นและอุณหภูมิเท่านั้น
3. เมื่อสร้าง channel ในการรับข้อมูลเสร็จแล้วเราจะได้รับ API-Key ซึ่งจะเป็หมายเลขอ้างอิง ช่องทางการส่งข้อมูลของเรา และต้องนำหมายเลขอ้างอิงนี้ไปเพิ่มลงในโค้ดโปรแกรมของบอร์ด ESP32 เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ Channel ของเราได้
4. กำหนดรูปแบบการแสดงผลรวมถึงการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเข้ามายัง Channel ซึ่งทำได้หลากหลายมาก เช่นแสดงในรูปของ กราฟ เภจวัด หรือคำนวณออกมาเป็นฮิตโตแกรมของข้อมูล ในส่วนนี้ ผู้พัฒนาสามารถเขียนโค้ดโปรแกรม ได้อย่างอิสระโดยใช้รูปแบบของ MathLAB ซึ่ง Thingspeak จัดเตรียมไว้ให้บนหน้าเว็บไซต์แล้ว
5. กำหนดการแจ้งเตือนโดยใช้ ThingTweet ซึ่งสามารถกำหนดให้เว็บไซต์ ThingSpeak ส่ง ข้อมูลการแจ้งเตือนไปยัง Tweeter ของผู้ใช้ที่กำหนดได้ ซึ่งสามารถกำหนดช่วงขอบเขตข้อมูลที่ต้องการ ให้เกิดการแจ้งเตือนได้

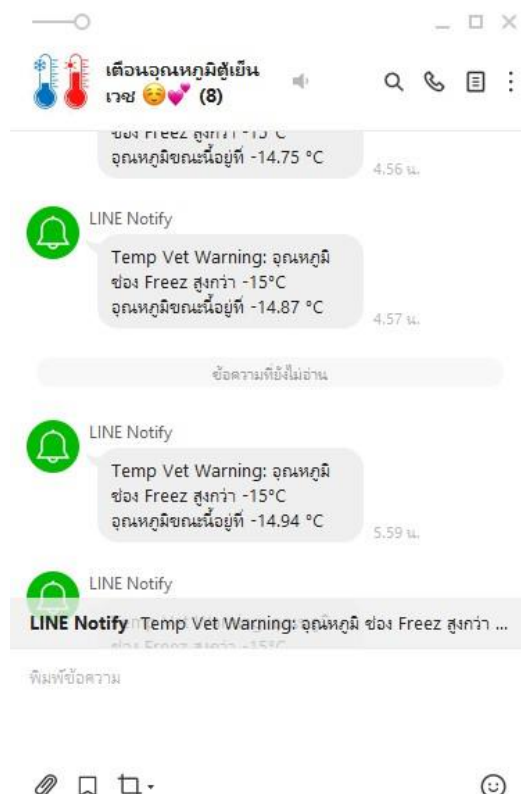
รูปการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ บนเว็บไซต์ ThingSpeak



รูปการแสดงผลข้อมูลใน <http://113.53.236.19/fakthahosiot/web/index.php>



รูปการแสดงผลข้อมูลใน Line Notify
 -เมื่ออุณหภูมิ 2 ถึง 8 องศาเซลเซียส
 และ -15 ถึง -25 องศาเซลเซียส



การทำกล่องบรรจุโดยให้การใช้กล่อง Daitoshi บล็อกลอยกันน้ำ 2x4 แบบมีฝาปิด ชนิดฝาพับ Box Switch

บล็อกลอยกันน้ำ สามารถใช้กับฝา Panasonic Wide Series ได้

- ขนาด สูง 14x ลึก 5x กว้าง 7 ซม.
- ผลิตจากพลาสติกคุณภาพดี



6.ผลของการเปลี่ยนแปลง(Performance)

หลังจากมีโรงพยาบาลและรพ.สต.นำไปใช้งานจริงเป็นระยะเวลา 6 เดือนพบว่ามีการตอบรับที่ดี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานอุปกรณ์และมีการสั่งทำเพิ่มเข้ามาเรื่อย ๆ เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถลดภาระงานในการจัดบันทึกได้เป็นอย่างดีและสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้จากทุกที่ แต่มีข้อแนะนำเพิ่มเติมว่าอยากให้สามารถบันทึกข้อมูลเก็บไว้ได้ในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อไวไฟได้บทเรียนที่ได้รับจากการนำระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้พบว่าสามารถที่เอื้ออำนวยความสะดวกและประสิทธิภาพในการทำงานได้มากขึ้น

7.แนวทางการปรับปรุงต่อไป(Process for other Improvement)

ปัญหา/อุปสรรค

ปัญหาหรือจุดด้อยของอุปกรณ์คือจะต้องใช้ในบริเวณที่มีสัญญาณ WIFI ตัวอุปกรณ์ไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลไว้บนตัวอุปกรณ์ ทำให้ช่วงเวลาที่ไม่มีสัญญาณ wifi ข้อมูลจะขาดหายไปปัญหาอีกอย่างที่พบคือในการทำงานวัตรกรรมมาใช้จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการจัดทำแต่ระเบียบในการจัดซื้อและเบิกจ่ายค่อนข้างยุ่งยาก

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดในเรื่องที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับสัญญาณไวไฟเท่านั้นจึงจะสามารถบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบได้หากการเชื่อมต่อขาดหายไปข้อมูลจะไม่ได้รับการบันทึกโอกาสพัฒนาต่อไปคือสามารถเพิ่มการบันทึกข้อมูลลงอุปกรณ์แบบออฟไลน์เช่นบันทึกข้อมูลเก็บไว้บน sd card และสามารถนำมาเปิดดูย้อนหลังในกรณีที่สัญญาณไวไฟขาดหายไป

อุปกรณ์ไม่ค่อยเสถียรเมื่อระบบไฟฟ้าหรือ internet ชัดข้อง ควรมีระบบสำรองในการบันทึกอุณหภูมิตู้เย็นค้ะ ไฟฟ้าดับบ่อยทำให้เทอร์โมมิเตอร์ไม่เสถียร เพิ่มความเสถียรของอุปกรณ์

ทั้งนี้ผู้จัดทำมีความตั้งใจที่จะแจกจ่ายขั้นตอนการสร้างและโค้ดโปรแกรมเป็นสาธารณะให้ให้ผู้อื่นสามารถนำไปพัฒนาต่อเองได้

8.ผู้รับผิดชอบ(Person or Department)