

การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

The Development of Temperature Measurement System for the Server Room by using Internet of Things (IoT)

กฤษฎา แก้วผุดผ่อง, โสมรศมี พิบูลย์มณี, ปิยวัฒน์ ชวนวาริ

หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล

krisada.kea@mahidol.ac.th

sommarat.pib@mahidol.ac.th

piyawat.chu@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นระบบที่ออกแบบสำหรับการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้งเป็นการเฝ้าระวัง และแจ้งเตือนข้อมูลการแสดงผลอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากที่ผ่านมาการตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ จะทำได้ต่อเมื่อมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณห้องเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น หากผู้ปฏิบัติงานอยู่นอกสถานที่ เมื่ออุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้ไม่ทราบข้อมูลในทันที หรือเกิดความไม่สะดวกในการตรวจสอบ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา การทำงานของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะใช้เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ ส่งผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สายไปยังโปรแกรม Blynk บนโทรศัพท์มือถือ เพื่อแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นที่วัดค่าได้แบบ Real time มีการจัดเก็บบันทึกค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลา โดยสามารถนำข้อมูลออกมาวิเคราะห์ได้ในภายหลัง และหากพบว่าอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะมีแจ้งเตือนในทันทีไปยัง Line Notify ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) และเซนเซอร์ (Sensor) ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น มาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดและบันทึกข้อมูล จึงช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ปฏิบัติงานในการตรวจสอบได้สะดวกยิ่งขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที ทำให้เกิดความปลอดภัย และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเซิร์ฟเวอร์

คำสำคัญ: ห้องเซิร์ฟเวอร์, การตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น, อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง, เซนเซอร์

ABSTRACT

The development of temperature measurement system for the server room of Mahidol University Library and Knowledge Center is designed for temperature and humidity measurement in the server room. Besides, it is monitoring and notifying temperature which is higher than standard level. From the past, temperature monitoring in the server room worked only when staff was there. When the staff was out of the room and temperature was higher than standard level, it made staff inconvenient to monitor and delay solving problems later. From developing system, the sensor with DHT11 model will measure temperature and humidity then sent them via wireless network system to Blynk mobile application software which will show data in real time and record them in each time period. The data recorded can be analyzed later. If the temperature in the server room is higher and standard level, notification will immediately be sent to Line Notify. As the consequence, internet of things and sensor for temperature and humidity measurement which were applied help staff more convenient to detect and solve problems in time. Moreover, safety and risk reduction of tools damage can be in server room.

Keyword: Server room, Temperature and Humidity Measurement System, IOT, Sensor

บทนำ

ปัจจุบันงานเทคโนโลยีสารสนเทศ หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล มีอุปกรณ์สำคัญต่าง ๆ ที่จัดเก็บและให้บริการภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 12 เครื่อง เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน 8 เครื่อง และอุปกรณ์ด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Networking) โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการทำงานแบบ 24 ชั่วโมง ตลอด 7 วัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการดูแลควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เกิดความปลอดภัยต่อการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนั้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศจำนวน 2 เครื่องที่สลับกันทำงานแบบ 24 ชั่วโมง ตลอด 7 วัน แต่จากการที่เครื่องปรับอากาศต้องทำงานตลอดเวลา กับปัญหาระบบไฟฟ้าของอาคารที่เกิดเหตุขัดข้องในบางครั้ง ทำให้พบปัญหาในหลายครั้งที่เครื่องปรับอากาศทำงานผิดพลาด อุณหภูมิภายในห้องสูงกว่าปกติ ซึ่งเป็นภาวะเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ทุกประเภทภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ที่ต้องการความเย็นและอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลา เมื่อเกิดปัญหาด้านอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์ บ่อยครั้งที่ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลอาคารสถานที่จะไม่ทราบถึงความผิดปกติของอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากที่ผ่านมาการตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ จะทำได้เมื่อมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณห้องเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการตรวจสอบเมื่อต้องอยู่นอกสถานที่ และเกิดความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2559) เป็นแนวความคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถ

ติดต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันได้อย่างอัตโนมัติ ทั้งยังเป็นผลให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุม อุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ โดยเริ่มดำเนินการศึกษา พัฒนา และทดลอง ใช้งานระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิตล เพื่อให้เกิดการเฝ้าระวัง สามารถแก้ไขปัญหาในประเด็นดังกล่าวได้อย่างทันทั่วถึงที่ไม่เกิดความล่าช้าเหมือนที่ผ่านมา และยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT)
2. เพื่อสามารถตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ผ่านโปรแกรม Blynk แบบ Real time
3. เพื่อเฝ้าระวังและแจ้งเตือนข้อมูลการแสดงผลอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผ่าน Line Notify แบบ Real time

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

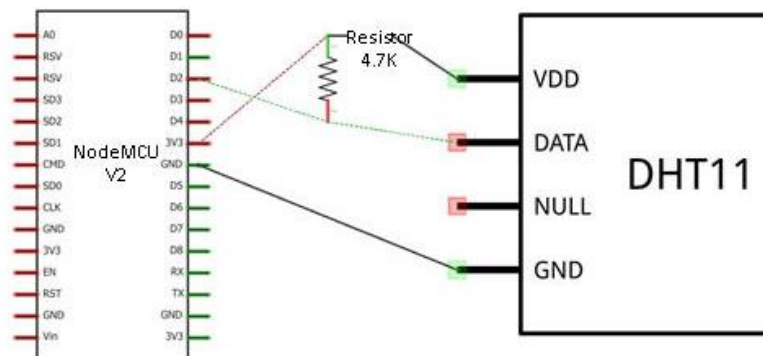
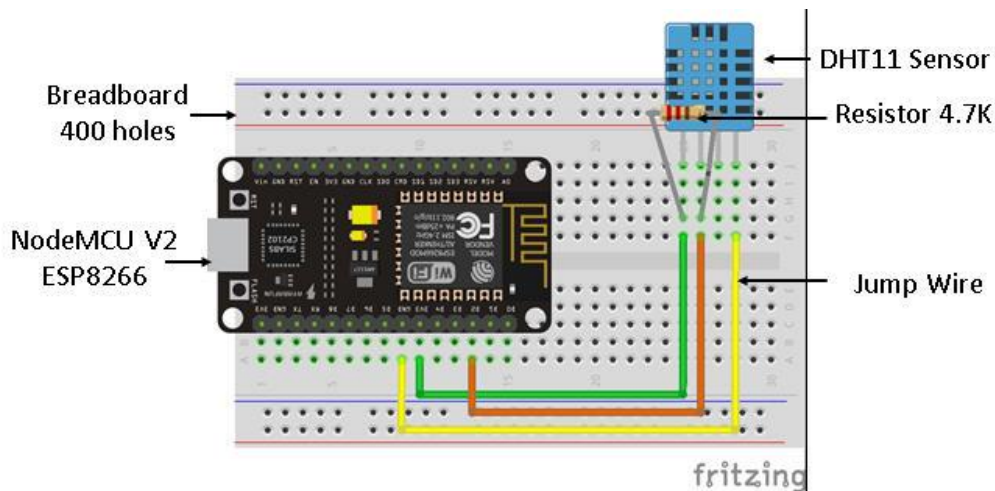
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้ มหาวิทยาลัยมหิตล ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นภาวะเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ทุกประเภทภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ที่ต้องการความเย็นและอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การออกแบบการเชื่อมต่อการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่

- 1.1 บอร์ดทดลอง breadboard 400 holes
- 1.2 บอร์ดทดลอง NodeMCU V2 ESP8266
- 1.3 DHT11 Sensor
- 1.4 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 4.7K
- 1.5 สายไฟ Jump Wire

การเชื่อมต่อของอุปกรณ์แต่ละประเภทให้สามารถทำงานร่วมกันจะใช้บอร์ดทดลอง breadboard แบบ 400 holes เป็นตัวหลักในการเชื่อมต่อการทำงาน โดยเชื่อมต่อกันผ่านสายไฟ Jump Wire และใช้เซนเซอร์แบบ DHT11 ในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น ใช้ NodeMCU เป็นตัวจัดเก็บค่าของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ และเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายไร้สายเพื่อการรับส่งข้อมูล โดยการเชื่อมต่อสายไฟระหว่างอุปกรณ์ NodeMCU ไปยังอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 จะใช้สายไฟ Jump Wire เพียง 3 เส้น สายไฟเส้นสีเหลืองเป็นการต่อเข้าด้วยกันระหว่างขา Ground (GND) สายไฟเส้นสีเขียวที่ NodeMCU ต่อเข้าที่ขา 3v3 เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงไปยังอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 ที่ขา VDD และสายไฟเส้นสีส้มเป็นการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่าง NodeMCU ซึ่งเลือกใช้งานที่ขา D2 และ อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor)

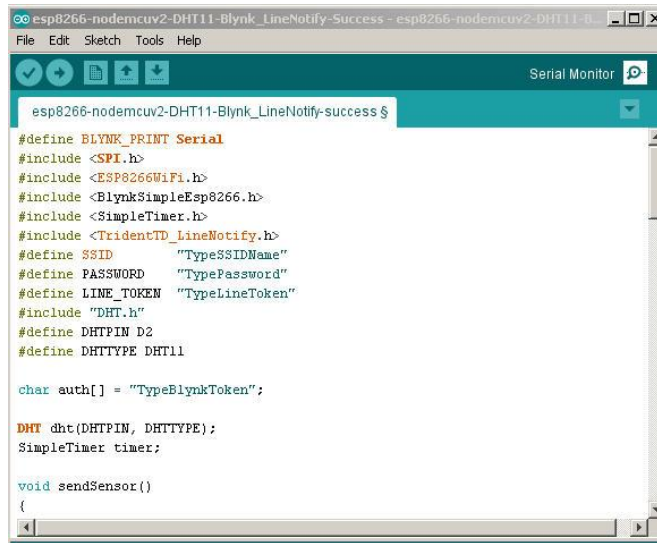
แบบ DHT11 ที่ขา DATA โดยจะใช้ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 4.7K เสียบคั่นระหว่างสายไฟ Jump Wire และ อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 เพื่อให้ตัวต้านทานช่วยลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายไปยังอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น หากมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงกว่าระดับที่อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11 จะสามารถรับได้



ภาพที่ 1 แผนภาพการเชื่อมต่อการทำงานของอุปกรณ์ NodeMCU เข้ากับเซนเซอร์ (Sensor) แบบ DHT11

2. การเขียนโปรแกรมภาษา C ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ IoT ด้วยโปรแกรม Arduino

ในขั้นตอนนี้จะเขียนโปรแกรมเพื่อตั้งค่าการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ NodeMCU เข้ากับอุปกรณ์ Pocket WiFi ซึ่งจะใช้สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สาย เพื่อส่งค่าข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ sensor แบบ DHT11 แล้วไปแสดงผลยังโปรแกรม Blynk และตั้งค่าของระดับอุณหภูมิที่ต้องการแจ้งเตือนไว้ในโปรแกรมเพื่อแจ้งเตือนไปยังโปรแกรม Line Notify และทำการ upload code ของโปรแกรมลงบนอุปกรณ์ NodeMCU



```

esp8266-nodemcu2-DHT11-Blynk_LineNotify-Success - esp8266-nodemcu2-DHT11-B
File Edit Sketch Tools Help
Serial Monitor
esp8266-nodemcu2-DHT11-Blynk_LineNotify-success $
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <SPI.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <SimpleTimer.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#define SSID "TypeSSIDName"
#define PASSWORD "TypePassword"
#define LINE_TOKEN "TypeLineToken"
#include "DHT.h"
#define DHTPIN D2
#define DHTTYPE DHT11

char auth[] = "TypeBlynkToken";

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
SimpleTimer timer;

void sendSensor()
{

```

ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอการเขียนโปรแกรมภาษา C บนโปรแกรม Arduino

3. การติดตั้งอุปกรณ์ในห้องเซิร์ฟเวอร์ เป็นการนำชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ไปติดตั้งในห้องเซิร์ฟเวอร์โดยจัดวางไว้ในตู้ Rack แบบเปิด และทดสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ร่วมกับอุปกรณ์ Pocket WiFi เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ NodeMCU ไปยังโปรแกรม Blynk และ โปรแกรม Line Notify ได้ ในครั้งแรกที่มีการเชื่อมต่อระหว่างชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นเข้ากับอุปกรณ์ Pocket WiFi จะมีข้อความแสดงสถานะการเชื่อมต่อแจ้งมายัง Line Notify ตามที่ตั้งค่าไว้ในโปรแกรม ดังภาพที่ 3 จะแจ้งข้อความว่าเริ่มการตรวจสอบสถานะอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์



ภาพที่ 3 แสดงการเชื่อมต่อการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นกับอุปกรณ์ Pocket WiFi

4. ทดสอบการทำงานของระบบในการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น พร้อมทั้งการแจ้งเตือนเมื่อเชื่อมต่อการทำงานของชุดอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบการส่งข้อมูลรายงานผลอุณหภูมิและความชื้นไปยังหน้าจอโปรแกรม Blynk ที่ติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือ (สามารถแสดงผลพร้อมกันได้หลายเครื่องโดยผู้ที่เกี่ยวข้องตรวจสอบได้ด้วยตนเองผ่านโปรแกรกดังกล่าว) จากนั้นตรวจสอบการแสดงผลอุณหภูมิภายในห้อง

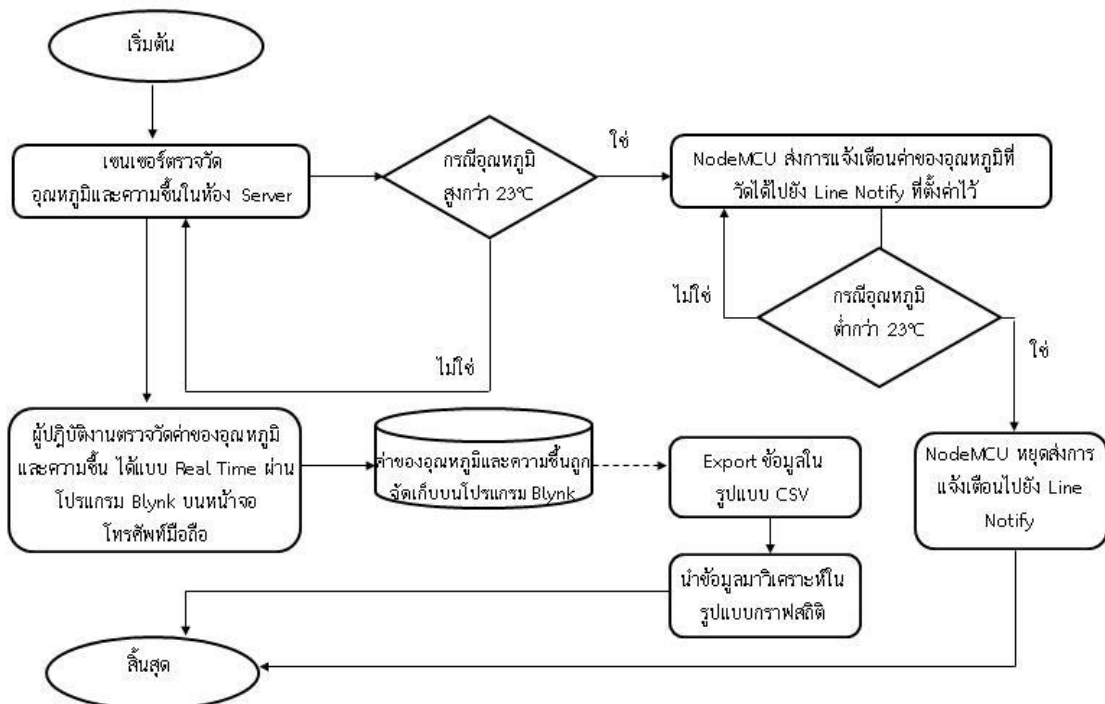
เซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยระบบมีการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรม Line Notify แบบ Real time และ ผู้ปฏิบัติงานสามารถ export ค่าข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นที่บันทึกแบบย้อนหลังได้ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .CSV ผ่านทางโปรแกรม Blynk โดยจะส่งข้อมูลไฟล์ .CSV ไปยังอีเมลที่ได้ลงทะเบียนไว้

ผลการดำเนินงาน

ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดลด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ในเวลาปกติ และในช่วงเวลาที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีลักษณะการทำงานดังนี้

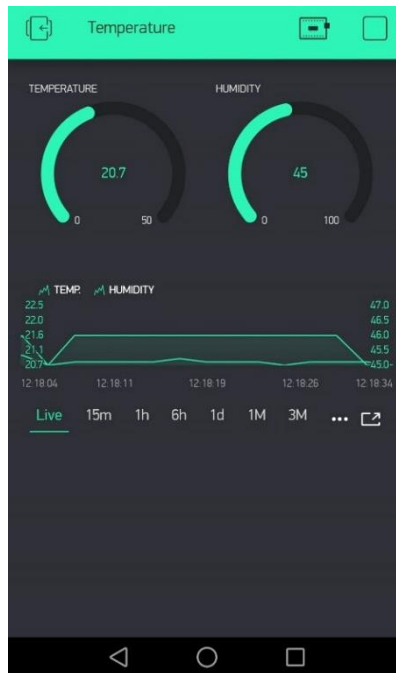
1. การทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้

มหาวิทยาลัยมหิดล เริ่มต้นจากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบ DHT11 Sensor วัดค่าอุณหภูมิที่ได้ และมีการส่งค่าไปยังโปรแกรม Blynk ที่ตั้งค่าการเชื่อมต่อไว้แล้ว ซึ่งผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ผ่านทางโปรแกรม Blynk บนหน้าจอโทรศัพท์มือถือได้แบบ Real time และโปรแกรมจะตรวจสอบค่าของอุณหภูมิตามที่ตั้งค่าไว้ โดยห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้ฯ ขอกำหนดค่าอุณหภูมิที่นำมาใช้ตรวจวัดให้เหมาะสมกับประเภทและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศคือ 23 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ASHRAE TC 9.9 มีค่าของอุณหภูมิที่ยอมรับได้อยู่ระหว่าง 18-27 องศาเซลเซียส ซึ่งหากอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะมีการแจ้งเตือนไปยังโปรแกรม Line Notify ไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่กำหนดไว้ ด้วยการส่งแจ้งเตือนไปตลอดจนกว่าอุณหภูมิจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และจะหยุดการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ ค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จะมีการจัดเก็บอยู่ในโปรแกรม Blynk ทำให้สามารถดูค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่จัดเก็บแบบย้อนหลังได้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์

2. ผลการทดสอบการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่าจากการทดสอบช่วงเวลา 1 เดือน (ระหว่างวันที่ 1-31 สิงหาคม 2562) ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ โดยแสดงผลผ่านหน้าจอตระกูลมือถือด้วยโปรแกรม Blynk ได้แบบ Real time



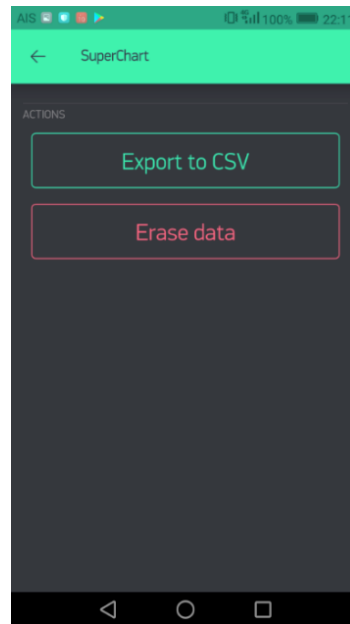
ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านโปรแกรม Blynk บนโทรศัพท์มือถือแบบ Real time

3. การรายงานผลการแจ้งเตือนไปยังโปรแกรม Line Notify ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถแจ้งเตือนทุกครั้งเมื่อตรวจวัดอุณหภูมิได้ค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งในการทดสอบระบบได้ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 23 องศาเซลเซียส อ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานที่กล่าวไว้ข้างต้น หากอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์สูงเกิน 23 องศาเซลเซียส จะมีการแจ้งเตือนไปยังโปรแกรม Line Notify ไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่กำหนดไว้ และจะส่งการแจ้งเตือนอย่างต่อเนื่องจนกว่าอุณหภูมิจะต่ำกว่า 23 องศาเซลเซียส ถึงจะหยุดการแจ้งเตือน ทำให้สามารถติดตามสถานการณ์ความผิดปกติของอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่เกิดขึ้นได้แบบ Real time หลังจากผู้เกี่ยวข้องรับทราบการแจ้งเตือน จะรีบเข้ามาดำเนินการตรวจสอบเพื่อแก้ไขปัญหาต่อไป ทั้งนี้ได้มีการเปรียบเทียบค่าของอุณหภูมิที่แสดงผลผ่านหน้าจอตระกูลมือถือกับเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบดิจิทัลภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ พบว่ามีค่าของอุณหภูมิที่สอดคล้องกัน แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ดังกล่าวทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

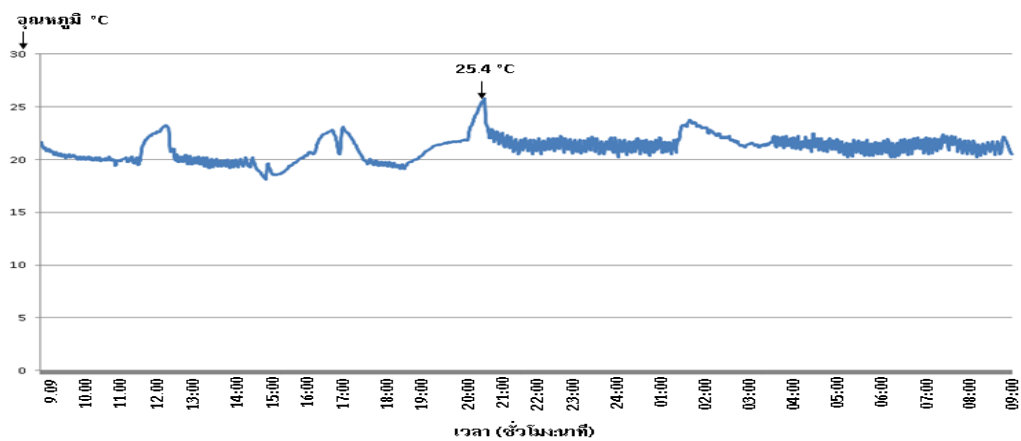


ภาพที่ 6 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และแจ้งเตือนผ่านโปรแกรม Line Notify แบบ Real time

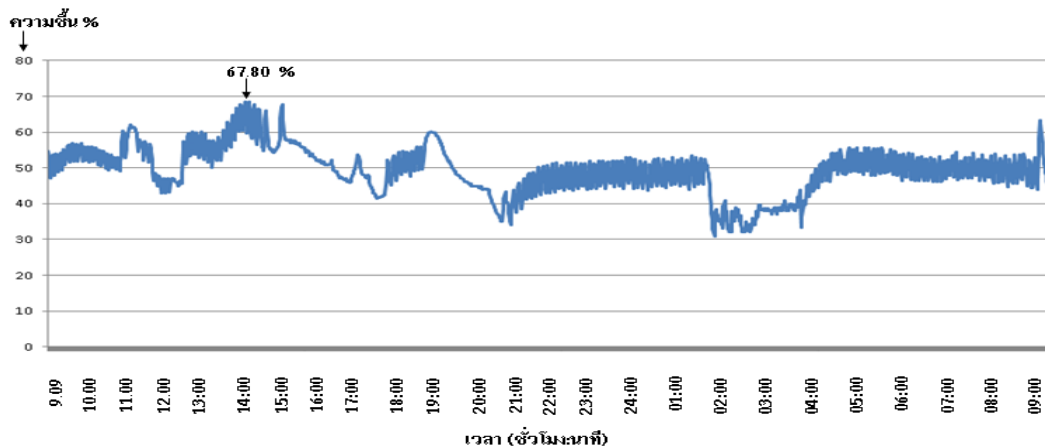
4. การจัดเก็บข้อมูลและรายงานผลค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีการจัดเก็บข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้อยู่ในโปรแกรม Blynk ซึ่งสามารถ export ข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .CSV ทำให้สามารถดูค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่จัดเก็บแบบย้อนหลังได้ ดังภาพที่ 7 และแสดงผลค่าสถิติของอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และตรวจสอบแบบย้อนหลังได้ เพื่อแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าปกติเท่าใด ทราบได้ว่าเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด ดังภาพที่ 8 และค่าความชื้นสูงกว่าค่าที่เหมาะสมมากน้อยเพียงใด (ในมาตรฐานของ ASHRAE Technical Committee 9.9 (2016) ค่าความชื้นที่รับได้อยู่ที่ระหว่าง 20-80%) ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงการ export ค่าของอุณหภูมิที่บันทึกไว้ ผ่านโปรแกรม Blynk



ภาพที่ 8 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลอุณหภูมิโดยเฉลี่ยภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่วัดได้แบบ Real time ตามช่วงเวลา และค่าของอุณหภูมิที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้



ภาพที่ 9 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลความชื้นโดยเฉลี่ยภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่วัดได้แบบ Real time ตามช่วงเวลา

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ และการนำไปใช้ประโยชน์

สรุปผลและการอภิปรายผล

การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นระบบที่นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบ DHT11 Sensor และอุปกรณ์ NodeMCU V2 ESP8266 มาเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแบบเครือข่ายไร้สาย (Pocket WiFi) เพื่อการรับส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Blynk ซึ่งนำเข้ามาประยุกต์ใช้ในการแสดงผลข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ บนหน้าจอสัมผัสมือถือ โดยสามารถดูผลการวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นได้แบบ Real time และในกรณีที่อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) วัดค่าของอุณหภูมิ แล้วพบว่าอุณหภูมิสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะมีการส่งข้อความแจ้งเตือนค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ไปยัง Line Notify ที่กำหนดไว้ในทันที และจะมีการแจ้งเตือนอัตโนมัติมาโดยตลอดหากพบว่าค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ยังคงสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดไว้ว่า อุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ไม่ควรสูงกว่า 23 องศาเซลเซียส และจะหยุดการแจ้งเตือนในทันทีเมื่อเซนเซอร์ (Sensor) วัดอุณหภูมิได้ต่ำกว่า 23 องศาเซลเซียส ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในการเขียนโปรแกรมการทำงาน โดยก่อนจะพัฒนาระบบนี้ การตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์จะทำได้ต่อเมื่อมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณห้องเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการตรวจสอบเมื่อต้องอยู่นอกสถานที่ และเกิดความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นภาวะเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ทุกประเภทภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ที่ต้องการความเย็นและอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องเวลาทำให้การออกแบบรูปลักษณ์ของอุปกรณ์และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาพัฒนาระบบยังขาดความสวยงาม คงทนถาวร จึงควรมีการปรับปรุงรูปลักษณ์ของอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสม คงทน แข็งแรง และนำใช้งานยิ่งขึ้นต่อไป
2. จากการทำงานของอุปกรณ์สำคัญต่าง ๆ ภายในห้องเซิร์ฟเวอร์นั้นค่อนข้างจะร้อนมาก เมื่อความร้อนดังกล่าวมาเจอกับความเย็นจากเครื่องปรับอากาศที่ช่วยระบายความร้อน จะทำให้เกิดไอน้ำ หรือความชื้นขึ้นในอากาศ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นห้องเซิร์ฟเวอร์จึงควรมี

เครื่องควบคุมความชื้นเป็นอุปกรณ์ช่วยเสริม เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานของ ASHRAE (2016) โดยค่าความชื้นที่รับได้อยู่ที่ระหว่าง 20-80%

การนำไปใช้ประโยชน์

1. การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล โดยนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง ร่วมกับการใช้งานโปรแกรม Blynk เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ทำให้สามารถตรวจสอบสถานะของอุณหภูมิและความชื้นได้ตลอดเวลา โดยผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ห้องเซิร์ฟเวอร์ทุกครั้ง

2. การส่งข้อมูลรายงานผลอุณหภูมิและความชื้นไปยังหน้าจอโปรแกรม Blynk ที่ติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือ สามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้ปฏิบัติงานทราบปัญหาได้ทันทีที่เกิดความผิดปกติของอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ทำให้เกิดการตัดสินใจได้อย่างทันท่วงที และนำไปสู่การแก้ไขปัญหาในลำดับถัดไป เพื่อเป็นการดูแล ควบคุม ให้อุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ อยู่ในระดับที่เหมาะสม เกิดความปลอดภัยต่อการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องเซิร์ฟเวอร์อยู่เสมอ

3. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิชนิดนี้ เป็นการพัฒนาแบบด้วยต้นทุนไม่สูงมาก ทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ หรือพัฒนาต่อเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิหรือแจ้งเตือนในจุดอื่น ๆ ภายในอาคาร เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ให้ตรงตามความต้องการใช้งานต่อไป

รายการอ้างอิง

กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). *พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตมีเดีย.

ดอนสัน ปงผาบ. (2561). *ภาษาซีและ Arduino* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ทวีป ตริหะจินดารัตน์, ทศพร ปั้นจาด, และปวีร์ชฎ์ คชรินทร์. (2559). *อินเทอร์เน็ตกับทุกสิ่งของสวนอัจฉริยะไร้สายแบบแอนดรอยด์ต้นทุนต่ำ*. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิพานัน พงษ์สุวรรณ, และภานุวัตร อุทัยบาล. (2562). Library Occupancy and Space Analytic. *PULINET Journal*, 6(2), 51-60.

ประโยชน์ คำสวัสดิ์ และคณะ. (2561). *ระบบรายงานสถานะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบแอนดรอยด์ต้นทุนต่ำ*. นครราชสีมา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2559). อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา. *วารสารนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 6(2), 83-92.

ASHRAE Technical Committee 9.9. (2016). *ASHRAE TC9.9 Data Center Power Equipment Thermal Guidelines and Best Practices*. จาก https://tc0909.ashraetcs.org/documents//ASHRAE_TC0909_Power_White_Paper_22_June_2016_REVISED.pdf