

การพัฒนาระบบตรวจติดตามอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์อัจฉริยะ
ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
Development of Temperature Monitoring System for Smart Server
Room via LINE Application under the Concept of Internet of Things

สุวิมล สุวรรณรัมย์¹ สิริพร พูลเกิด² ศราวุฒ นาสิทธิ์³ ราชพงศ์ ทองราช⁴
Suwimon Suwanrasamee¹ Siriporn Pulkerd² Sarawut Nasit³ Radchapong Tongrad⁴

¹⁻⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจ ภาควิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา จังหวัดสงขลา 90000
Digital Technology, Songkhla Vocational College, Songkhla 90000

¹ Corresponding Author: E-mail: sarawut@ives3.ac.th

Received : 25 October 2024; Revised : 17 February 2025; Accepted : 18 April 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบตรวจติดตามอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์อัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) พัฒนาโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 2) ศึกษาความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยได้แก่แบบทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาการพัฒนาระบบตรวจติดตามอุณหภูมิในห้องเซิร์ฟเวอร์อัจฉริยะ แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า การประเมินความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสามารถในการทำงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40) โดยสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัด ($\bar{X}$ = 4.60) ความเร็วในการส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่าน Line Notify ($\bar{X}$ = 4.40) ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อ ทำการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้น ($\bar{X}$ = 4.40) การกำหนดค่าการแสดงผลลัพธ์ของอุปกรณ์บนหน้าจอสมาร์ตโฟนมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.20) ตามลำดับ

คำสำคัญ : อุณหภูมิ ตรวจจับอุณหภูมิ ห้องเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิ

Abstract

This research aimed to develop a program to detect server room temperature with a sensor system notified via the LINE application. The experiment was divided into 2 activities, i.e., 1) developing a program to detect server room temperature with a sensor system that notified via the LINE application and 2) studying users' satisfaction towards the program to detect server room temperature with a sensor system. The research tool included a test of the efficiency of the server room temperature warning device in the form of a 5-level rating scale analyzed by percentage, mean, and standard deviation. The results of the study revealed that the developed program was overall rated by the users at a high level (mean $\bar{X}$ = 4.42). When considering on each aspect, the results were as follows. Overall, the operation efficiency was at a high level (mean $\bar{X}$ = 4.40) followed by the ability to notify any abnormality in the measured data (mean $\bar{X}$ = 4.60). The speed of sending temperature and humidity data via LINE was also at a high level (mean $\bar{X}$ = 4.40) similar to the accuracy of the data (mean $\bar{X}$ = 4.40). Finally, the display settings of the device on the smartphone screen are appropriate (mean $\bar{X}$ = 4.20).

Keywords : temperature, temperature detection, server room, temperature detection program

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญอย่างมากกับการทำงานในยุคปัจจุบัน ความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การให้บริการอินเทอร์เน็ต การเก็บข้อมูลสำคัญต่าง ๆ การให้บริการระบบเครือข่ายภายในหน่วยงาน หรือองค์กรสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งการบริการทั้งหมดที่กล่าวมานั้น จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงาน [1] หน่วยงาน องค์กร หรือบริษัทจำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งไว้ในห้องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของทุกองค์กรและบริษัท ห้องเซิร์ฟเวอร์เป็นศูนย์รวมอุปกรณ์สื่อสาร สายสัญญาณ และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลขององค์กรทั้งหมดไว้ในที่เดียว เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการบริหารจัดการ การควบคุมดูแลข้อมูลขององค์กร ในการจัดทำห้องเซิร์ฟเวอร์นั้น จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างไม่ว่าจะเป็น ลักษณะงานขององค์กร ลักษณะของข้อมูลที่จะบริการ ลักษณะของพื้นที่ที่ต้องจัดเตรียม ระบบระบายอากาศ ระบบเครือข่าย ระบบความปลอดภัย ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบฉุกเฉิน เช่น ระบบดับเพลิง เป็นต้น ซึ่งระบบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นล้วนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการจัดทำห้องเซิร์ฟเวอร์

ห้องเซิร์ฟเวอร์จำเป็นต้องมีระบบการควบคุมดูแลรักษาอย่างดียิ่งตลอดเวลา มิฉะนั้นอาจทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดความเสียหายได้ โดยปกติคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์จะปล่อยอุณหภูมิความร้อนสูงออกมา ซึ่งความร้อนดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นแต่ละองศาเซลเซียสมีผลต่อการทำงานของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดได้ โดยการที่อุณหภูมิเพิ่มจาก 20 องศาเซลเซียส ไปเป็น 30 องศาเซลเซียส ในระยะยาวจะส่งผลให้คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ในห้องเซิร์ฟเวอร์ จะทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

ให้ห้องเซิร์ฟเวอร์ มีอายุการใช้งานลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ [2] การสร้างห้องเซิร์ฟเวอร์ให้ได้มาตรฐาน และมีความปลอดภัย [3] ก็จะลดความเสียหายที่เกิดกับข้อมูล ระบบสารสนเทศและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ปัญหาเหล่านี้ อาจส่งผลให้เกิดความเสียหาย กับอุปกรณ์หรือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในห้องดังกล่าวได้

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อป้องกันความเสียหาย ต่ออุปกรณ์เครือข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์สื่อสาร สายสัญญาณ และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ขององค์กร รวมทั้งข้อมูลสารสนเทศขององค์กร

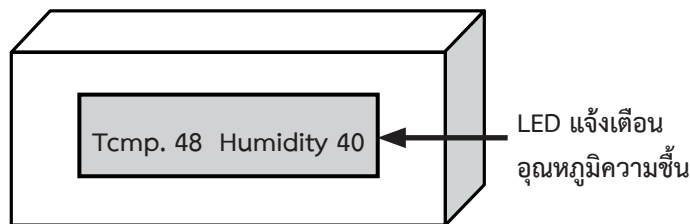
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์
- 2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

- 3.1.1 ออกแบบเค้าโครงชุดตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์รายละเอียด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบร่างอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์

- 3.1.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ ดังนี้

- 3.1.2.1 ส่วนของการนำเข้าโค้ดจากไฟล์อื่นเข้ามาใช้งานในโปรแกรม

```
#include <ESP8266WiFi.h>           // Replace with WiFi.h for ESP32
#include <ESP8266WebServer.h>       // Replace with WebServer.h for ESP32
#include <AutoConnect.h>
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <ESP_Adafruit_SSD1306.h>
```

3.1.2.2 ส่วนของคำสั่งตัวประมวลผลล่งหน้าที่ใช้ในโปรแกรม

```
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define OLED_RESET 4
```

3.1.2.3 การเริ่มต้นการทำงานของจอแสดงผล OLED การควบคุมจอแสดงผล

```
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);
```

3.1.2.4 ส่วนการทำงานของเซ็นเซอร์ DHT11 สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้น

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
ESP8266WebServer Server;
AutoConnect Portal(Server);
AutoConnectConfig PortalConfig;
```

3.1.2.5 ส่วนของฟังก์ชัน setup() ทำงานเมื่อ NodeMCU ESP8266 เปิดเครื่องหรือรีเซ็ต

```
void showTemp(float temp,float hud) {
  display.setTextSize(2);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(0,0);
  display.print("T=");
  display.print(temp);
  display.println("C");
  display.print("H=");
  display.print(hud);
  display.println("%");
  display.display();
  display.clearDisplay();
}
```

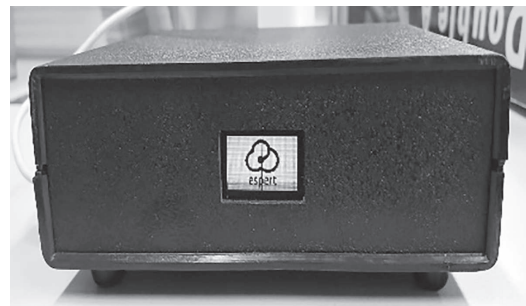
3.1.2.6 ส่วนของฟังก์ชัน showTemp() เพื่อแสดงข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นบนจอแสดงผล OLED

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  display.display();
  delay(2000);
  display.clearDisplay();
  delay(1000);
  Server.on("/", rootPage);
  PortalConfig.apid = "SVC"; //-- SSID --
  PortalConfig.psk = "P@ssword"; //-- Password --
  Portal.config(PortalConfig);
  if (Portal.begin()) {
    Serial.println("WiFi connected: " + WiFi.localIP().toString());
    //Portal.handleClient();
  }
}
```

3.1.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์โดยมีอุปกรณ์ดังนี้ บอร์ด NodeMCU ESP8266 กล้องเอนกประสงค์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 จอ OLED 0.91 inch ดังภาพที่ 2(ก) อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิที่เสร็จสมบูรณ์ และภาพที่ 2(ข) การแจ้งอุณหภูมิของอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิที่เสร็จสมบูรณ์



(ก) อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ

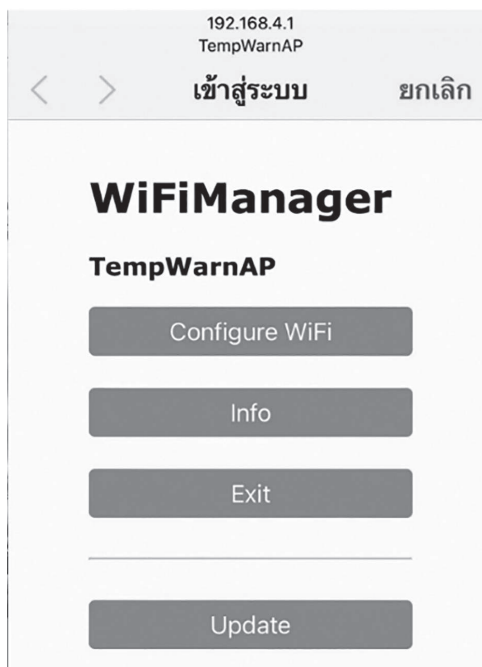


(ข) แสดงการแจ้งอุณหภูมิของเครื่องตรวจจับ

ภาพที่ 2 การประกอบอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์

3.1.3 การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีดังนี้

1) การเชื่อมต่อไอฟ ควบคุมการทำงานโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผ่านแอปพลิเคชันบลู๊ตธ ายละเอียด ดังภาพที่ 3



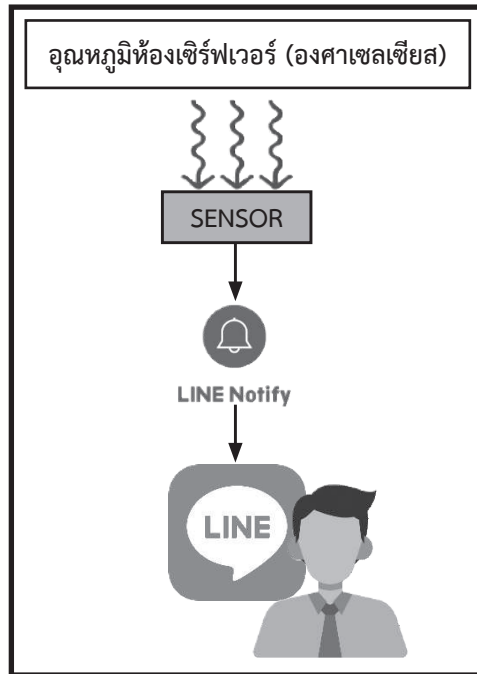
ภาพที่ 3 การประกอบและเชื่อมต่อ WiFi

2) โปรแกรมอ่านค่าอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ของเซนเซอร์แล้วแจ้งเตือนผ่านโปรแกรม Line Notify แบบ Real Time รายละเอียด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงผลแจ้งเตือนอุณหภูมิภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ผ่าน Line Notify

3.1.4 การออกแบบไดอะแกรมระบบแจ้งเตือนค่ามาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ ระหว่าง 20-22 องศาเซลเซียส อัตโนมัติผ่านการแจ้งเตือนไลน์ (Line Notify) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแจ้งเตือนอุณหภูมิผ่านการแจ้งเตือนไลน์

ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของตรวจจับอุณหภูมิของเซนเซอร์ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ DHT11 DHT12 DHT21 DHT22 และ DS3231 กับเครื่องวัดอุณหภูมิห้อง ที่ตั้งอุณหภูมิตามค่ามาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ ระหว่าง 20 - 22 องศาเซลเซียส โดยเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นยี่ห้อ SmartSensor รุ่น AR807 หาความแม่นยำในการเตือนอุณหภูมิที่ไม่อยู่ในมาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่าน Line Notify การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาโดยใช้สถิติร้อยละ

3.2 ประเมินหาความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ตอบแบบประเมิน ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลแบบประเมินความสอดคล้องสำหรับถามความคิดเห็นของผู้ประเมิน ตอนที่ 3 เป็นคำถามพิเศษแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมิน แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5. ผลการวิจัย

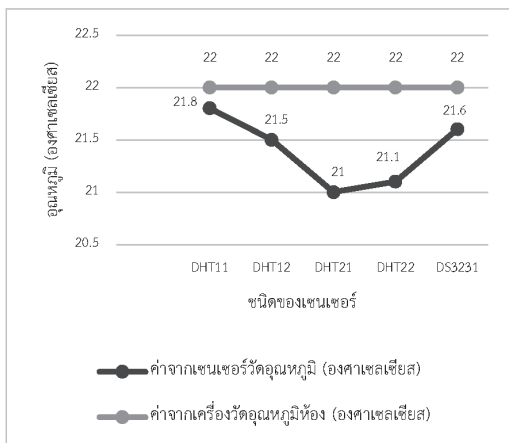
5.1 ประสิทธิภาพโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน

1) ผลการเปรียบเทียบเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ซึ่งได้ทำการทดลองหาความแม่นยำในการตรวจจับอุณหภูมิของเซ็นเซอร์กับเครื่องวัดอุณหภูมิห้อง ดังตารางที่ 1

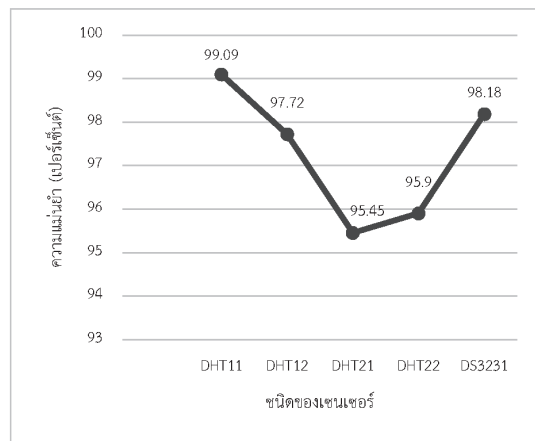
ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำการตรวจจับอุณหภูมิของเซ็นเซอร์กับเครื่องวัดอุณหภูมิห้อง

ชนิดของเซ็นเซอร์	ค่าจากเซ็นเซอร์ วัดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าจากเครื่อง วัดอุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	ความคลาดเคลื่อน (องศาเซลเซียส)	ความแม่นยำ (เปอร์เซ็นต์)
DHT11	21.8	22	0.2	99.09
DHT12	21.5	22	0.5	97.72
DHT21	21	22	1	95.45
DHT22	21.1	22	0.9	95.90
DS3231	21.6	22	0.4	98.18

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการตรวจจับอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิดกับเครื่องวัดอุณหภูมิห้อง ที่ตั้งอุณหภูมิตามค่ามาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ระหว่าง 20-22 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 6) สามารถสรุปได้ว่าเซ็นเซอร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้งานมีความสามารถในการตรวจจับอุณหภูมิได้ถูกต้อง และมีความแม่นยำมากที่สุดคือ DHT11 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำ ร้อยละ 99.09 ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน 0.2 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [4] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้อง และแม่นยำของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิสภาพอากาศ สำหรับงาน IoT ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่า DHT11 มีความถูกต้องแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 98.11 และมีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.4 องศาเซลเซียส



(ก) อุณหภูมิของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิด



(ข) ค่าความแม่นยำของเซ็นเซอร์

ภาพที่ 6 ผลการเปรียบเทียบการตรวจวัดอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิด

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการแจ้งเตือนเมื่อมีอุณหภูมิไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแม่นยำในการเตือนอุณหภูมิผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความแม่นยำในการเตือนอุณหภูมิผ่านการแจ้งเตือนไลน์

อุณหภูมิต่ำกว่า เกณฑ์ (องศาเซลเซียส)	การแจ้งเตือนไปยัง สมาร์ตโฟน		อุณหภูมิสูงกว่า เกณฑ์ (องศาเซลเซียส)	การแจ้งเตือนไปยัง สมาร์ตโฟน	
	แจ้ง	ไม่แจ้ง		แจ้ง	ไม่แจ้ง
15	/		23	/	
16	/		24	/	
17	/		25	/	
18	/		26	/	
19	/		27	/	

จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่ออุณหภูมิไม่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้ดูแลระบบตั้งไว้ระหว่าง 20 - 22 องศาเซลเซียส ระบบการเตือนอุณหภูมิผ่านการแจ้งเตือนไลน์ จะส่งข้อความเตือนค่าอุณหภูมิมายังสมาร์ตโฟนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งความแม่นยำในการแจ้งเตือนคิดเป็นร้อยละ 100

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่าเซนเซอร์ DHT11 ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการพัฒนาโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีความแม่นยำสูงทั้งการตรวจจับอุณหภูมิและการแจ้งเตือนมายังผู้ดูแลระบบได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

5.2 การประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ จากความคิดเห็นของผู้ใช้งาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ปรากฏว่า ด้านความสามารถในการทำงาน รายการที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมากที่สุด ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ การกำหนดค่าการแสดงผลลัพท์ ของอุปกรณ์บนหน้าจอสมาร์ตโฟน มีความเหมาะสม สำหรับด้านการออกแบบและการใช้งาน รายการที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมากที่สุด การออกแบบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความสามารถในการทำงาน		4.40	.42	มาก
1	ความเร็วในการส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้น ผ่าน Line Notify	4.40	.89	มาก
2	ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อทำการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้น	4.40	.55	มาก
3	สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัด	4.60	.55	มากที่สุด
4	การกำหนดค่าการแสดงผลลัพธ์ของอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.20	.45	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ปรากฏผลดังนี้ ด้านความสามารถในการทำงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) เรียงตามลำดับ ได้ดังนี้คือ สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัด ($\bar{X} = 4.60$) ความเร็วในการส่ง ข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่าน Line Notify ($\bar{X} = 4.40$) ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อทำการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้น ($\bar{X} = 4.40$) การกำหนดค่าการแสดงผลลัพธ์ของอุปกรณ์บนหน้าจอสมาร์ตโฟนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.20$)

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การออกแบบและสร้างโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เซนเซอร์ DHT11 สามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นภายในห้องเซิร์ฟเวอร์มีความถูกต้องแม่นยำ แจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟนผ่าน Line Notify โดยจะแจ้งเตือนแบบ Real Time เมื่ออุณหภูมิเพิ่มหรือลดลงไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของห้องอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ระหว่าง 20 - 22 องศาเซลเซียส [5] ที่ได้ศึกษาการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง พบว่าการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) และเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดและบันทึกข้อมูล ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ปฏิบัติงานในการตรวจสอบได้สะดวกยิ่งขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่ ทำให้เกิดความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเซิร์ฟเวอร์

6.2 การประเมินความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้วิจัย พบว่า อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัดหรือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนดไว้โดยส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาและป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้ทันทั่วทั้งที่ เช่นเดียวกับงานวิจัย [6] ที่ศึกษาการพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องบริหาร และจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ไลน์ (Line API) ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พบว่า การทำงานของระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องบริหารและจัดการระบบเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ไลน์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้รับการประเมินความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถใช้งานได้จริง ในห้องบริหารและจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

- 1) คุณภาพความแม่นยำการตรวจจับอุณหภูมิของเซนเซอร์ DHT11 คิดเป็นร้อยละ 100 ประสิทธิภาพความแม่นยำในการเตือนอุณหภูมิผ่านการแจ้งเตือนไลน์ มายังเครื่องสมาร์ตโฟนของผู้ดูแลระบบ คิดเป็นร้อยละ 100
- 2) ผลการประเมินความพึงพอใจโปรแกรมตรวจจับอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบเซนเซอร์แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$)

ข้อเสนอแนะ

- 1) พัฒนาระบบให้มีการแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นมายังสมาร์ตโฟนพร้อมกัน
- 2) การพัฒนาควรเพิ่มให้สามารถดูผ่านกล้องวงจรปิดบนสมาร์ตโฟนได้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] พัฒนพงษ์ อินทนนท์ สถาพร แสงสุโพธิ์ และธรรมพร ตันตรา. (2565). รูปแบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการบริหารงานแบบวิถีชีวิตแบบใหม่เทศบาลตำบลสนทรายหลวง อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ วารสารวิชาการวิทยาลัยบริหารศาสตร์, 5(3), 14-29.
- [2] จันทพงษ์ บุตรลักษณ์. (2560). การพัฒนาระบบเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมของเซิร์ฟเวอร์แร็ค. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. https://icit.kmutnb.ac.th/main/wp-content/uploads/2021/02/research_icit_development_of_rack_server_security.pdf
- [3] บริษัท สยาม เซมิตสึ จำกัด. (26 กรกฎาคม 2564). ห้อง Server ควรมีลักษณะอย่างไร. Siam Seimitsu Co., Ltd. <https://www.siamseimitsu.co.th/blog/precision-air-processor/server-room/>
- [4] กฤษฎา แก้วผุดผ่อง โสมรัตน์ พิบูลย์มณี และปิยวัฒน์ ขวนวารี. (2561). การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10 : Library Transformation in a Disrupted World, 8 - 9 มกราคม 2563, สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยทักษิณ. สงขลา.
- [5] วิวัฒน์ชัย ขำประไพ. (2565). การพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องบริหาร และจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยี IoT ผ่าน Line API ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- [6] นงเยาว์ สอนจะโปะ. (2565). การศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องและแม่นยำของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิสภาพอากาศ สำหรับงาน IoT ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน. วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี, 17(4), 80-90.