การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 3
The 3rd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 29 มีนาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า

ออกแบบเครื่องตรวจวัดสภาพแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศ
Design for Environmental and Dust Monitoring

ประภาส ผ่องสนาม และ เอื้ออังกูร วิลา
หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

Prapas Phongsanam[1*] and Auraungkoon Wila
Computer Engineering, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University
E-mail[1,*]: prapas.pho@kbu.ac.th

บทคัดย่อ
โครงงานนี้เป็นการพัฒนาเครื่องตรวจวัดสภาพแวดล้อมและค่าฝุ่นละอองในอากาศโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 โดยที่อุปกรณ์สามารถรายงานผลของข้อมูล ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ระดับแสงอาทิตย์ ความหนาแน่นของฝุ่นแก๊สที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ความเร็วลม ทิศทางลมผ่านทางจอแสดงผล LCD และ Node-Red ซึ่งจากการทดสอบการทำงานแสดงให้เป็นว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
คำสำคัญ: อาดูโน เครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง เครื่องตรวจสภาพแวดล้อม

Abstract
This project is the instrumental development of environmental monitoring and dust values using the microcontroller board as Arduino UNO R3. The equipment can report the data which are temperature, humidity, solar level, dust density, gas that is harmful to life, wind speed, and wind direction. These were displayed via the LCD and Node-Red. The experiment has been tested to show that the system can operate effectively as intended.
Keywords: Arduino, Dust Monitoring, Environmental Monitoring

1. บทนำ

ปัจจุบันสภาพอากาศและฝุ่นละอองในอากาศมีความผันผวน มีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเริ่มมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ มีราคาค่อนข้างแพง

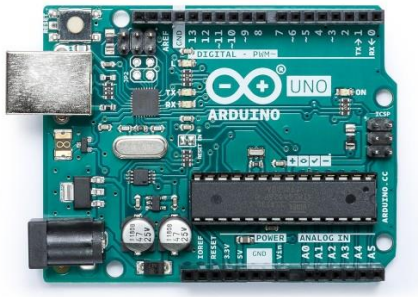
ดังนั้นเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบที่ราคาถูกให้สามารถแจ้งข้อมูลสภาพแวดล้อมและค่าฝุ่นละอองในการอากาศ ณ จุดต่าง ๆ ในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวกและรวดเร็ว จึงได้ทำการออกแบบโครงงานชุดอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ซึ่งเป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้งานด้าน IoT มาก[1] เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ ที่หาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก มีความทนทาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย อีกทั้งสามารถเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และนำไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกโดยใช้ภาษา C เป็นหลักในการพัฒนาชุดคำสั่ง ซึ่งในชุดอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศนี้จะประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 8 ตัว [2] ที่ทำการตรวจวัดค่า อุณภูมิ ความชื้น ความสว่าง ค่าฝุ่นละออง ความเร็วลม ทิศทางลม โดยค่าต่าง ๆ ที่ได้จากเซ็นเซอร์จะถูกนำไปแสดงผลผ่านทางหน้าจอ LCD และส่งสัญญา WiFi โดยใช้ NodeMCU ไปยัง NodeRed เพื่อแสดงผลค่าของเซ็นเซอร์ต่างๆ ผ่านทาง Dashboard

2. ทฤษฎีพื้นฐาน

ในการออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศของโครงงานนี้จะมีอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่เลือกใช้งานดังนี้

2.1 Arduino

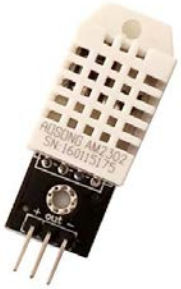
Arduino คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายนอกได้ [1] โดยสามารถเขียนคำสั่งด้วยภาษา C เพื่อควบคุมและสั่งการ ซึ่งมีหลายรุ่น แสดงดังรูปที่ 1 โดยในโครงงานนี้ใช้บอร์ด Arduion UNO R3 ในการออกแบบและพัฒนาระบบ



รูปที่ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduion UNO [3]

2.2 DHT22 (AM2302) Modules

DHT22 โมดูลเซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในตัวเดียว มีความแม่นยำสูง มีตัวต้านทาน Pull up ถ้า ต้องการความถูกต้องแม่นยำในการวัดอุณหภูมิและความชื้นแสดงดังรูป 2



รูปที่ 2 DHT22 Modules [3]

2.3 MQ-135 Modules

MQ-135 เป็น Sensor ตรวจสอบคุณภาพของอากาศ โดยจะตรวจจับปริมาณ ก๊าซ NH3 ,NOx, Alcohol , Benzene , smoke ,CO2 ในอากาศ แสดงดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 MQ-135 Modules [5]

2.4 GP2Y1014AU0F Dust Density Sensor Modules

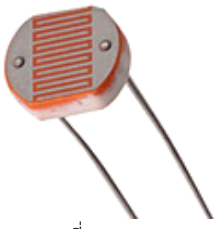
Dust Sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับอนุภาคขนาดเล็กในอากาศ ให้เอาท์พุทเป็นแบบอนาล็อคมีหน่วยวัดมาตรฐานคือ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แสดงดังรูปที่ 4

Pin number	Pin name
1	V-LED
2	LED-GND
3	LED
4	S-GND
5	Vo
6	Vcc

รูปที่ 4 Dust Density Sensor Modules [6]

2.5 Light Dependent Resistor (LDR)

LDR (Light Dependent Resistor) คือตัวต้านทานปรับค่าตามแสง ตัวต้านทานชนิดนี้สามารถเปลี่ยนความนำไฟฟ้าได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบ แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 LDR [7]

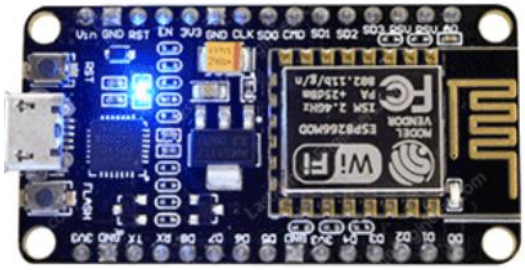
2.6 IR Reflective Sensor (TCRT5000)

TCRT5000 Sensor โมดูลอ่านค่าสะท้อนกลับของแสงอินฟราเรด ใช้ไฟ 3.3-5V เหมาะสาหรับใช้กับ Arduino ให้เอาต์พุตออกมา 2 แบบคือแบบดิจิตอลสามารถปรับค่าที่ต้องการได้ แสดงดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 TCRT5000 [8]

2.7 NodeMCU

NodeMCU คือ บอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino มี พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม และมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก แสดงดังรูปที่ 7

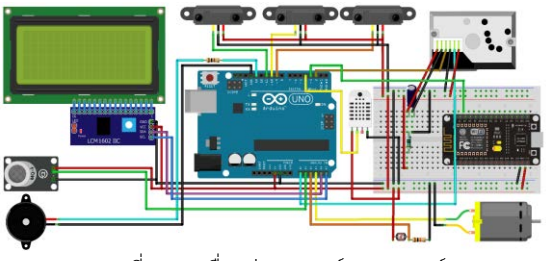


รูปที่ 7 NodeMCU [9]

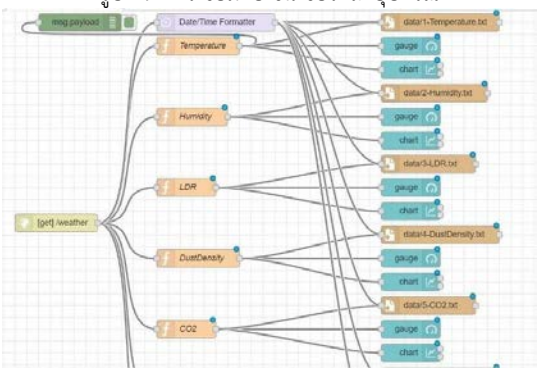
3. การออกแบบ

การออกแบบและขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 8 การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องตรวจวัดสภาพแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศโดยใช้ Arduino แสดงดังรูปที่ 9 การออกแบบการแสดงผล DashBoard โดย NodeRed แสดงดังรูปที่ 10 โครงสร้างของเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานแสดงดังรูปที่ 11 -13 ตามลำดับ

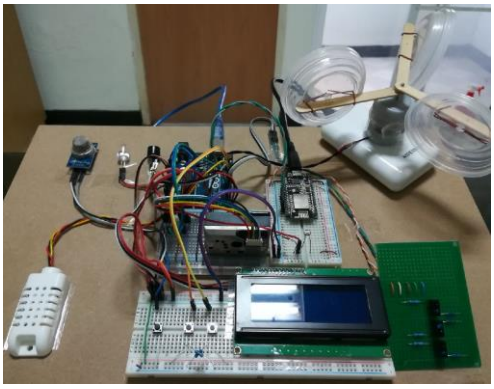
รูปที่ 8 ขั้นตอนการทำงานของระบบโดยภาพรวม



รูปที่ 9 การเชื่อมต่อเซนเซอร์และอุปกรณ์



รูปที่ 10 ออกแบบ GUI ของ Node-Red และ โครงสร้างภายใน



รูปที่ 11 โครงสร้างภายใน

รูปที่ 12 กล่องวัดค่าสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองในอากาศ

รูปที่ 13 ด้านล่างของกล่อง

4. ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดสอบการทำงานพบว่าระบบสามารถรายงานผลข้อมูลผ่านทางหน้าจอ LCD และ Node-Red ได้ตามที่กำหนดแสดงดังรูปที่ 14

5. สรุป

จากการทดลองเครื่องต้นแบบพบว่าระบบจะสามารถอุณหภูมิ ความชื้น ระดับแสงอาทิตย์ ความหนาแน่นของฝุ่นแก๊สที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ความเร็วลม ทิศทางลมผ่านทางจอแสดงผล LCD และ Node-Red ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ได้อย่าง ครบถ้วน แต่เนื่องจากอุปกรณ์ตรวจวัดบางชิ้นมีราคาถูกประสิทธิภาพการทำงานจะไม่ถูกต้องแม่นยำหากนำไปใช้จริงอาจต้องเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ที่ราคาแพงขึ้นและมีประสิทธิภาพมากว่าและมีการปรับแต่งเปรียบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐานก่อน นำไปประยุกต์ใช้งาน

รูปที่ 14 การรายงานผลผ่าน NodeRed

เอกสารอ้างอิง

[1] กอบเกียรติ สระอุบล, พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi, สำนักพิมพ์ อินเตอร์มีเดีย, 2561

[2] ประภาส พุ่มพวง, การเขียนและการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม ARDUINO, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2561

[3] ข้อมูลจาก https://store.arduino.cc

[4] ข้อมูลจาก https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet

[5] ข้อมูลจาก https://components101.com/sensors/mq135-gas-sensor-for-air-quality

[6] ข้อมูลจาก https://github.com/sharpsensoruser/sharp-sensor-demos/wiki/Application-Guide-for-Sharp-GP2Y1014AU0F-Dust-Sensor

[7] ข้อมูลจาก http://www.resistorguide.com/photoresistor/

[8] ข้อมูลจาก http://www.vishay.com/optical-sensors/list/product-83760/

[9] ข้อมูลจาก https://lastminuteengineers.com/esp8266-nodemcu-arduino-tutorial/