การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมเครื่องกรองอากาศด้วยอินเทอร์ทุกสรรพสิ่ง

Web Application Development for Air Purifier Control with Internet of Things

ธนพัฒน์ คงทิพย์[1] อรรณพ กวีกิจประเสริฐ[2] สมใจ จิตคำนึงสุข[3] ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว[4]

[1]สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ 06 1434 6242 อีเมล์ s6011423115@pkru.ac.th

[2]สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ 09 3624 6186 อีเมล์ s6011423147@pkru.ac.th

[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ 08 1577 1143 อีเมล์ somjai.j@pkru.ac.th

[4]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ 08 6612 3979 อีเมล์ thipmonta.p@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งควบคุมเครื่องกรองอากาศ DIY และรายงานผลคุณภาพอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ให้มีความสะดวกในการใช้งานจากการตรวจวัดค่าของฝุ่น PM2.5 โดยใช้เครื่องกรองอากาศ DIY (Do It Yourself) เป็นต้นแบบนำมาใช้ในการทดลอง อาศัยหลักการของข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ AQI (Air Quality Index) เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศง่ายต่อความเข้าใจสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ (พื้นที่ห้องแบบปิด) ซึ่งเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ นำมาใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยการเขียนภาษาทางคอมพิวเตอร์ให้ทำงานอัตโนมัติในดัชนีที่คุณภาพอากาศเป็นมลภาวะต่อร่างกาย ให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่า สามารถวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นและควบคุมให้เครื่องกรองอากาศทำงานอัตโนมัติได้ และระบบสามารถรายงานผลการตรวจเช็คสถานะคุณภาพอากาศได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบเรียลไทม์ (Realtime) 2) แบบเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของฝุ่น PM2.5 3) แสดงค่าสูงสุดต่อวัน และ 4) แสดงค่าเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งหลักการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันควบคุมเครื่องกรองอากาศจะทำการควบคุมให้เครื่องกรองอากาศทำงานอัตโนมัติก็ต่อเมื่อความเข้มข้นของฝุ่นที่วัดได้มีค่ามากกว่า 50 $\mu g./m^3$ (>50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิชัน เครื่องกรองอากาศ DIY ดัชนีคุณภาพอากาศ

Abstract

This research aims to apply Internet of Things (IoT) knowledge to control a DIY air filter machine. Then report the air quality results via a mobile application which will be easy for the users to measure dust PM2.5 by using a DIY air filter as a prototype in the experiment. The data will be related to AQI (Air Quality Index) to report the air quality in different areas (closed space) for the user. The criteria of the air quality index of Thailand were divided into 5 levels, which used to automate the invention by writing the computer language to automate when the air quality can be polluted and harm for human health and use as the most beneficial. It was found that the dust intensity and control of air purifier work automatically and be able to report the

accurate air quality result in 4 ways. First, In the real-time pattern. Second, The comparison model with the percentage of PM2.5 dust. Third, The maximum value per day and Lastly, Display daily average. The principle of operation of the air purifier control web application automatically controls the air purifier when the measured dust concentration is greater than 50 µg./ m^3 (>50 Micrograms per Cubic meter)

Keyword: web application, DIY air filter, air quality index

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญส่งผลต่อทุกคนในประเทศ มลพิษทางอากาศทั้งในเมืองและชนบททำให้มีอัตราการตายก่อนวัยอันควร 4.2 ล้านของคนทั่วโลกในปี 2559 การเสียชีวิตนี้เกิดจากการได้สัมผัสกับมลภาวะของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) องค์กรอนามัยโลก (WHO) คาดการณ์การเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากมลพิษทางอากาศ 58% จากการที่หัวใจขาดเลือด (Ischemic Heart Disease) และ โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) อีกทั้ง 18% การเสียชีวิตที่เกิดจากโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic - Obstructive Pulmonary Disease) การติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจ ตามลำดับ และอีก 6% เสียชีวิตจากมะเร็งปอด (Lung Cancer)

จากการค้นคว้าและศึกษานวัตกรรมเครื่องกรองอากาศ (CMU-Clean Air-1) ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า เป็นเครื่องกรองอากาศแบบ DIY (Do It Yourself) อย่างง่ายต้นทุนต่ำสำหรับผู้ที่ต้องการประดิษฐ์เครื่องกรองอากาศใช้เอง ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันกับเครื่องกรองอากาศที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อลดต้นทุนในการผลิตชิ้นงาน เหมาะสำหรับการใช้งานในสำนักงาน ห้องนอน ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นประโยชน์ของการพัฒนาของงานเดิมที่มีอยู่แล้วจากเครื่องกรองอากาศ CMU-Clean Air-1 โดยนำมาทำงานร่วมกับเกณฑ์ระดับคุณภาพอากาศตามเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป แต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการทำงานเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Thing: IoT) จากงานวิจัยการบูรณาการเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า ลดปัญหาหมอกควัน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่าปัญหาหมอกควัน ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน โดยระบบสามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว การพัฒนาโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือสถานีตรวจวัดโดยใช้วิธีการอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง และส่วนของการแสดงผลเฝ้าติดตามที่ใช้โปรแกรมภาษาพีเอชพี และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล มาพัฒนาระบบให้สามารถแจ้งเตือนได้

งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีแนวคิดในการประยุกต์การควบคุมเครื่องกรองอากาศและแสดงผลการทำงานผ่านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ที่มีความสามารถในการเข้าถึงและ

ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในที่นี้คือการนำมาประยุกต์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องกรองอากาศให้ตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ เช่น สามารถตรวจสอบคุณภาพอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน รายงานผลเปรียบเทียบค่าคุณภาพอากาศที่วัดได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของฝุ่น PM2.5 ในอากาศ ค่าสูงสุดต่อวัน และค่าเฉลี่ยต่อวัน โดยสามารถเลือกทำงานแบบอัตโนมัติได้ ใช้หลักการทำงานของอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งให้เชื่อมโยงเข้ากับอุปกรณ์ที่มีเซ็นเซอร์ Arduino Laser Dust Sensor PMS3003 รับค่าฝุ่น PM2.5 และนำมาเปรียบเทียบกับระดับเกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศ ควบคุมการทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ทำให้เครื่องกรองอากาศทำงาน อุปกรณ์ที่สำคัญของชิ้นงานมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ 1) อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับใช้ในการสั่งการเครื่องกรองอากาศโดยมีการเขียนภาษาทางคอมพิวเตอร์ลงในแผงควบคุม Arduino ให้มีการทำงานในเงื่อนไขที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ และ 2) อุปกรณ์เครื่องกรองอากาศที่ผู้วิจัยได้ทำการประดิษฐ์ขึ้นมาด้วยตนเองโดยใช้อุปกรณ์ที่หาได้ตามท้องตลาดทั่วไป เพื่อเป็นการทำเครื่องกรองอากาศอัตโนมัติผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลของคุณภาพอากาศที่เครื่องกรองอากาศรับมาและนำมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ได้รับข้อมูลของคุณภาพอากาศที่อยู่รอบตัวของผู้ใช้งานอีกทั้งสามารถแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานระมัดระวังกับคุณภาพอากาศ ความเข้มข้นของฝุ่นในสถานที่ผู้ใช้งานใช้ชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งควบคุมเครื่องกรองอากาศ DIY และรายงานผลคุณภาพอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาระบบงานเดิม

เครื่องกรองอากาศ DIY มีต้นแบบมาจาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (CMU-Clean Air-1) เป็นการนำอุปกรณ์มาประกอบเข้าด้วยกันและทำโครงสร้างให้ตัวเครื่องกรองอากาศ PM2.5 ตามแบบปิด-เปิดปกติไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย

จากการที่ศึกษา เห็นได้ว่าสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำให้เครื่องกรองอากาศใช้งานได้ง่าย มีความทันสมัย ใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น และมีส่วนเสริมต่างๆ ให้ใช้งานได้

3.1.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

3.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

รวบรวมข้อมูลศึกษาและทำการทดลองของเครื่องกรองอากาศประมาณ 6 เดือน ในช่วง 1 มิถุนายน 2563 – 30 พฤศจิกายน 2563

3.1.3 ขอบเขตด้านประชากร

บุคคลทั่วไปและผู้ใช้งานที่สนใจในเครื่องกรองอากาศ

3.1.4 ขอบเขตด้านการใช้งาน

ใช้ในสถานที่เป็นห้องระบบปิด เช่น ห้องสำนักงาน ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ ไม่เหมาะที่จะใช้ในสถานที่โล่ง และจำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา

3.1.5 ขอบเขตด้านระบบ

(1) ระบบจะทำงานอัตโนมัติก็ต่อเมื่อค่าฝุ่นที่วัดได้มากกว่า 50 มคก./ลบ.ม.

(2) สามารถรับการแจ้งเตือนผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

(3) สามารถทำการปิดและเปิดระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

(4) สามารถตรวจสอบค่าฝุ่นละอองผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

(5) แสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อวันของค่าฝุ่น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

3.2.1 ด้านซอฟต์แวร์

(1) Arduino IDE

(2) Thing Speak

(3) Visual Studio Code

(4) Line Notify

(5) Firebase

(6) Google Sheet

3.2.2 ด้านฮาร์ดแวร์

(1) Xiaomi Car Air Purifier Filter (ไส้กรองฝุ่น)

(2) Exhaust Fan รุ่น HATARI HT-VW15M3 (เครื่องดูดอากาศ)

(3) Arduino Laser Dust Sensor PMS3003 (เซ็นเซอร์รับค่าฝุ่น)

(4) Node MCU ESP8266 v.3 (เมนบอร์ด)

(5) Relay (ควบคุมการเปิดและปิด)

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

เครื่องกรองอากาศ PM2.5 เป็นเครื่องกรองอากาศที่ประดิษฐ์ขึ้นเองสามารถหาซื้อ ชิ้นส่วนวัสดุได้ตามร้านค้าได้ง่าย โดยการทำงานคือใช้พัดลมสำหรับดูดอากาศเข้าแผ่นกรองเพื่อที่จะกรองอากาศที่มีความหนาแน่นของฝุ่นได้ถึง 90% เป็นการคิดค้นการประดิษฐ์เพื่อที่จะให้ผู้ใช้ทั่วไปที่มีปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบที่ได้รับจากฝุ่น PM2.5 และเรื่องราคาของสินค้าไว้เป็นต้นแบบการประดิษฐ์ไว้ใช้งานด้วยตนเอง

3.3.1 ทำความเข้าใจในอุปกรณ์

ศึกษาขอบเขตของอุปกรณ์ว่ามีขีดจำกัดในด้านใดบ้างเพื่อการใช้งานให้ถูกตามแบบการใช้งานให้ได้ประโยชน์มากที่สุดที่ได้รับจากอุปกรณ์ เช่น ความกว้างและความยาวของห้อง ระยะการรับค่าของเซ็นเซอร์ แรงดูดอากาศของพัดลม การออกแบบเครื่องกรองอากาศ เป็นต้น เพื่อให้เป็นไปได้ตามเป้าหมายของผู้วิจัยที่ทำการพัฒนาให้อุปกรณ์ มีความทันสมัย ความสะดวกสบายสามารถใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน

3.3.2 ประสิทธิภาพ (ประสิทธิภาพของเครื่องกรองอากาศแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือ)

3.3.2.1 ด้านเครื่องกรองอากาศ (CMU-Clean Air-1)

1) ปริมาตรลม 270 ลบ.ม./ชม.

2) ใช้พลังงานไฟฟ้า 16 วัตต์

3) ขนาดพื้นที่ใช้งานแนะนำ 20-30 ตร.ม.

4) ไส้กรอง HEPA Filter (แผ่นกรองอากาศคุณภาพสูง)

5) ประสิทธิภาพในการกรอง 99.3 % ที่อนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน

6) อายุการใช้งานไส้กรอง 3-6 เดือน

3.3.2.2 ด้านเซ็นเซอร์

1) ขนาดพื้นที่รับ 5-10 เมตร

2) สามารถทำงานอัตโนมัติเมื่อค่าฝุ่นอยู่ที่ 51 มคก./ลบ.ม.

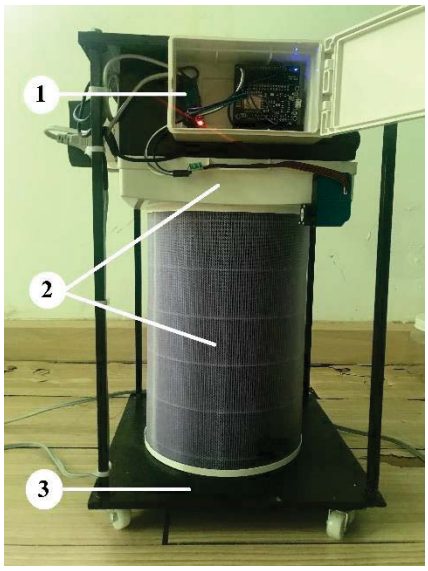
3) รับค่าฝุ่นได้แบบ Real-time

4) สามารถส่งค่าฝุ่นไว้บนคลาวด์ได้

3.4 ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

วิเคราะห์จากงานเดิมในการทำงานการกรองอากาศทั่วไป นำมาพัฒนาให้มีความอัจฉริยะในการตรวจจับฝุ่นการทำงานเปิดปิดอัตโนมัติและการใช้แอปพลิเคชันในการควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

จากการวิเคราะห์และพัฒนา ผู้วิจัยได้แนวคิดนำอุปกรณ์มาประยุกต์ใช้ให้เป็นเทคโนโลยีในการควบคุมระยะไกล สามารถตรวจเช็คได้และสามารถอ่านค่าฝุ่นละอองในข้อมูลที่บันทึก ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลมลภาวะของสิ่งที่เป็นมลพิษที่ไม่สามารถมองเห็น เพิ่มความปลอดภัยในเรื่องสุขภาพ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ โดยถ้าหากเป็นการใช้งานจากเดิมนั้นอาจทำให้ผู้ใช้ต้องเข้าไปสัมผัสกับมลภาวะนั้นก่อน จึงใช้เครื่องกรองอากาศได้ แต่เมื่อนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจะลดการเสี่ยงที่จะต้องเจอมลภาวะที่เป็นอันตรายต่อร่างกายได้ ผู้วิจัยทำจึงได้วิเคราะห์ระบบการทำงานให้มีความปลอดภัยต่อร่างกายสะดวก และทันสมัย จึงนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเข้ามาใช้งานสั่งการเครื่องกรองอากาศ PM2.5 โดยมีการพัฒนาในสองส่วน คือ (1) การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในการใช้งานสั่งการ และ (2) ส่วนอุปกรณ์ Node MCU ESP8266 และ Laser dust sensor PMS3003 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องกรองอากาศ PM2.5

จากภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดการติดตั้งและประกอบเครื่องกรองอากาศ PM2.5 ซึ่งแบ่งอุปกรณ์ออกได้เป็น 3 ส่วนตามภาพ คือ

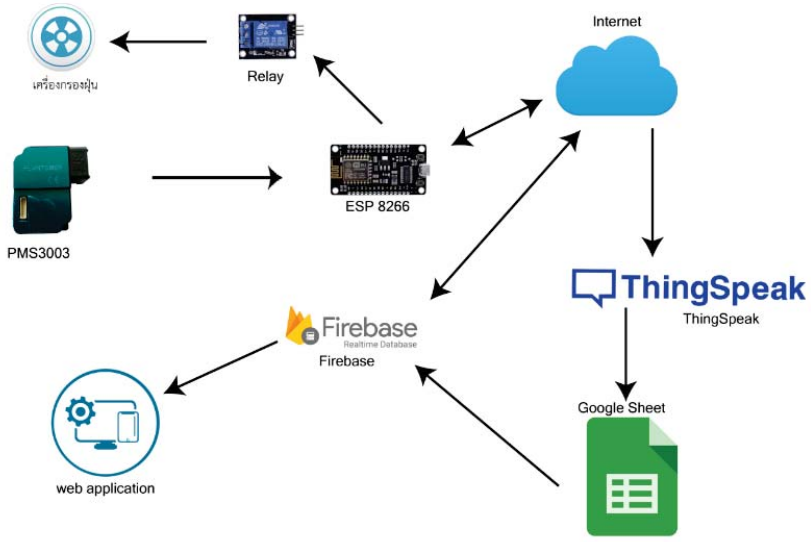
ส่วนที่ 1 NodeMCU ESP8266 v.3, Relay, Arduino Laser Dust Sensor PMS3003, Jumper wire, Base ESP8266v1

ส่วนที่ 2 Xiaomi Car Air Purifier Filter และ Exhaust Fan รุ่น HATARI HT-VW15M3

ส่วนที่ 3 ไม้กระดานอัด 2 แผ่น มีเหล็กยึดฐาน 4 เสา และมี 4 ล้อ

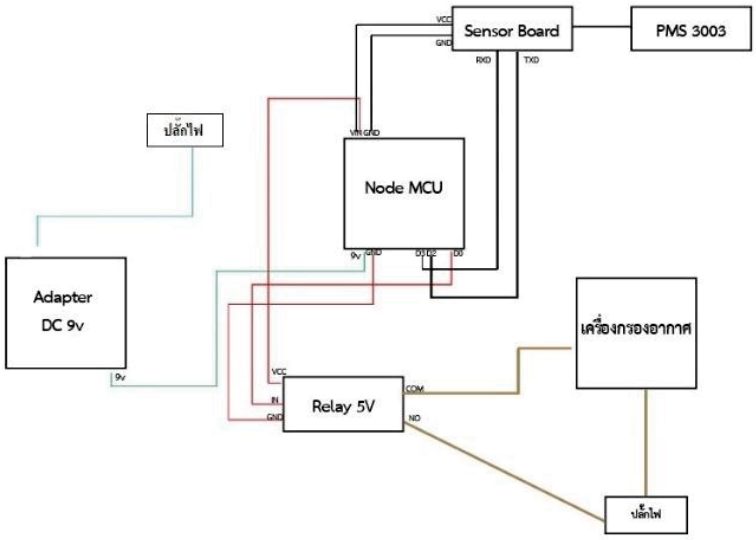
3.4.1 หลักการทำงานของระบบ

การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันตรวจสอบค่าฝุ่นละอองและควบคุมเครื่องกรองอากาศโดยส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตโดยการใช้ Thing Speak เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลและจัดเก็บ ระหว่างแอปพลิเคชันกับ Node MCU ESP8266 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หลักการทำงานการส่งข้อมูลของเครื่องกรองอากาศ

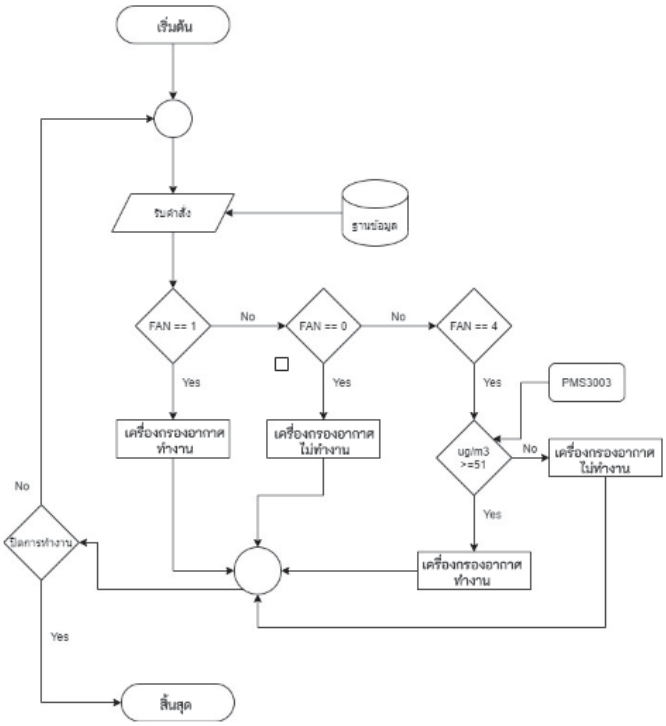
3.4.2 การต่อวงจรเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์



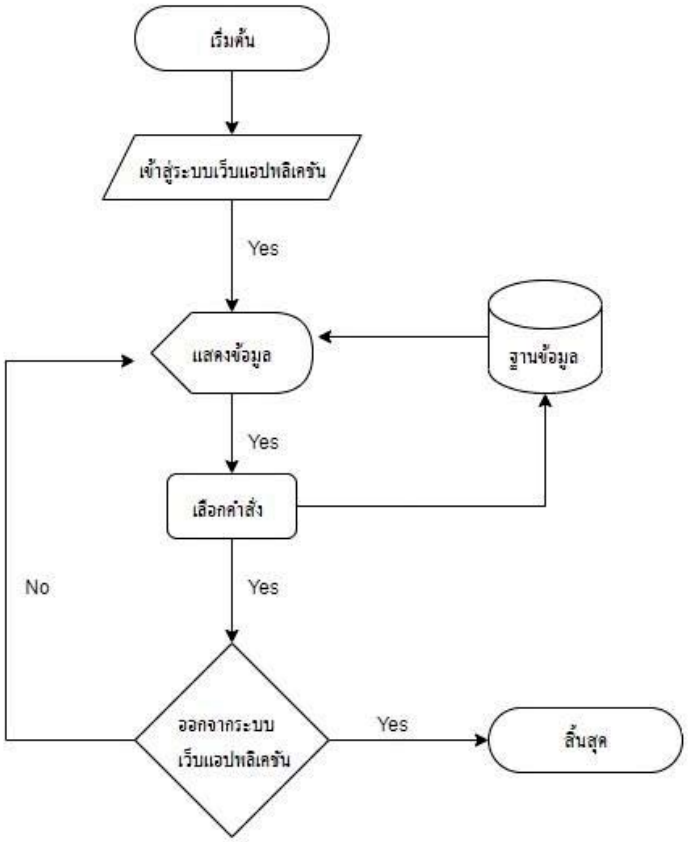
ภาพที่ 3 การต่อวงจรเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ของบอร์ด ESP 8266 ตัวรับค่าฝุ่น PMS3003 Relay และเครื่องกรองอากาศ

3.4.3 วิเคราะห์และออกแบบ Flowchart

จากการศึกษาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ที่นำมาใช้กับเครื่องกรองอากาศ PM2.5 ควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชันและระบบอัตโนมัติโดยมีการออกแบบในรูปแบบผังงาน แบ่งเป็น 2 ผังงาน คือ 1) ผังงานระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) ผังงานเว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5 (ตามลำดับ)



ภาพที่ 4 ผังงานไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 5 ผังงานระบบเว็บแอปพลิเคชัน

3.5 ขั้นตอนการพัฒนา

3.5.1 การเขียนโปรแกรม

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ใช้ Node.js ที่เป็นการสร้างให้เป็นเว็บแอปพลิเคชันให้อยู่ในรูปของ Html, Java script เนื่องจากการใช้งานที่ง่าย สามารถทำให้สวยงามเหมาะกับการออกแบบให้ผู้ใช้งาน

การสั่งการควบคุมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ผู้วิจัยได้ใช้ Arduino IDE ในการออกแบบและเขียนเงื่อนไขให้มีการทำงานอัตโนมัติ เนื่องจากการทำงานที่เข้าใจงานและการเขียนที่เป็นภาษา C/C++

3.5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์การออกแบบระบบ

การวิเคราะห์การออกแบบระบบผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาความรู้ความเชื่อมโยงระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดหลังจากนั้นก็นำมาวิเคราะห์และออกแบบให้อยู่ในระบบของผังงาน (Flow Chart) และโมเดลรูปภาพมาประกอบ

3.5.3 การออกแบบโปรแกรมและการใช้เครื่องมือ

ในการออกแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Google SketchUp ในการทำระบบงาน Flow Chart และใช้ Photoshop ในการออกแบบโมเดลหน้าจอ (UI: User Interface)

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยได้ทดลองติดตั้งเครื่องกรองอากาศ PM2.5 ในห้องเก็บของสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล (ชั้น 7) อาคารเพชรภูมิภัทร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยการทดสอบการทำงานเครื่องกรองอากาศอัตโนมัติ เปิดและปิดเครื่องกรองอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทดสอบการทำงานอัตโนมัติเมื่อถึงค่าความเข้มข้นของฝุ่นและปรับอากาศโดยรอบ

วันที่ทดสอบการทำงาน	ทำงานเมื่อค่าความเข้มข้น >50 มคก./ลบ.ม (ug/m^3)		ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่วัดได้และทำให้เครื่องกรองอากาศทำงานอัตโนมัติ	ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่วัดได้หลังจากเครื่องกรองอากาศหยุดทำงาน
	ทำงาน	ไม่ทำงาน		
25 ธ.ค. 2563 เวลา 18:40 น.	✓		51 มคก./ลบ.ม.	23 มคก./ลบ.ม
30 ธ.ค. 2563 เวลา 19:00 น.	✓		51 มคก./ลบ.ม.	20 มคก./ลบ.ม
8 ม.ค. 2564 เวลา 17.30 น.	✓		51 มคก./ลบ.ม.	18 มคก./ลบ.ม
15 ม.ค. 2564 เวลา 17.30 น.	✓		51 มคก./ลบ.ม.	20 มคก./ลบ.ม
22 ม.ค. 2564 เวลา 17.30 น.	✓		51 มคก./ลบ.ม.	23 มคก./ลบ.ม

จากตารางที่ 1 การทำงานเครื่องกรองอากาศอัตโนมัติ ทำงานได้ปกติในการทดลองเมื่อค่าฝุ่น >50 มคก./ลบ.ม. ขึ้นไป และทำการกรองฝุ่นภายในห้องให้ค่ามลภาวะลดลงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ต่ำกว่า 51 มคก./ลบ.ม. โดยมีเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศมาตรฐานของประเทศไทย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศมาตรฐานของประเทศไทย

AQI	PM2.5	ความหมายคุณภาพอากาศ
0-25	0-25	คุณภาพอากาศดีมาก
26-50	26-37	คุณภาพอากาศดี
51-100	38-50	ปานกลาง
101-200	51-90	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ
201 ขึ้นไป	181 ขึ้นไป	ผลกระทบต่อสุขภาพ

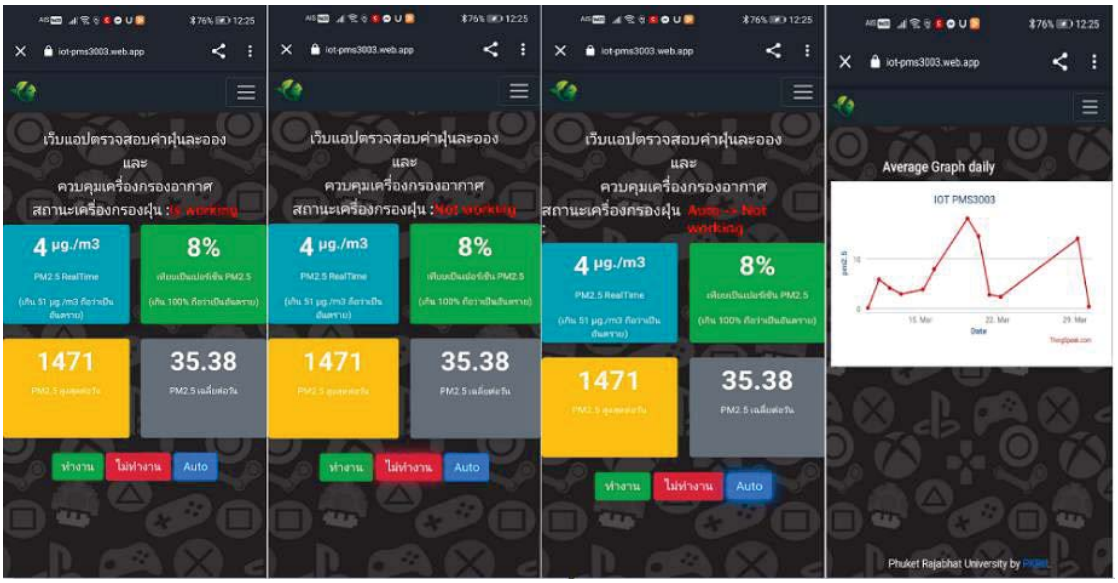
ตารางที่ 3 ทดสอบการเปิดและปิดเครื่องกรองอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ครั้งที่	การทดสอบเปิดและปิดเครื่องกรองอากาศ ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน				ผลลัพธ์จาก การทำงานของเครื่องกรองอากาศ	
	เปิดเครื่องกรองอากาศ		ปิดเครื่องกรองอากาศ		ทำงาน	ไม่ทำงาน
	ปกติ	ไม่ปกติ	ปกติ	ไม่ปกติ		
1	✓		✓		✓	
2	✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓	

จากตารางที่ 3 การควบคุมเครื่องกรองอากาศ PM2.5 จากเว็บแอปพลิเคชันสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องกรองอากาศได้จากทั้งบนมือถือและเว็บเบราว์เซอร์

4.1 เว็บแอปพลิเคชัน

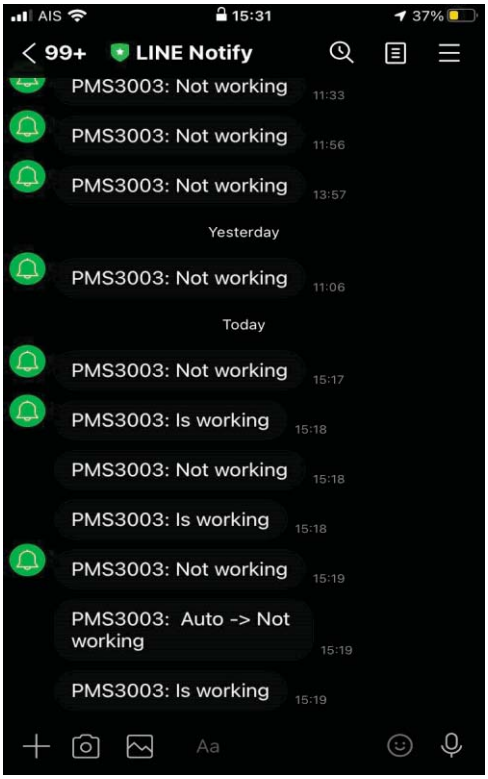
เว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงค่าของฝุ่น สถิติและควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องกรองอากาศ PM2.5 เมื่อมีการใช้งานจะมีสีของไฟบนพื้นหลังปุ่มที่กำลังทำงานและมีสถานะการทำงานบอกตรงสถานะเครื่องกรองอากาศ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าหลักเว็บแอปพลิเคชันและกราฟของการแสดงค่าฝุ่นในรายวัน

4.2 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

การรับส่งค่าแจ้งเตือนของไลน์เป็นการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การแจ้งเตือนทาง Line Notify

การนำเครื่องกรองอากาศ PM2.5 ที่มีต้นแบบมาจากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มาต่อยอดในเรื่องของความสะดวกสบาย ต้นทุนของอุปกรณ์ ความปลอดภัยจากมลพิษมากยิ่งขึ้นและแสดงค่าให้ผู้ใช้งานได้ตรวจเช็คหรือบันทึกได้ อีกทั้งมาด้วยการควบคุมทางไกล ทั้งแบบอัตโนมัติและเปิด-ปิดด้วยตนเองได้ จึงทำให้เกิดประโยชน์แก่การใช้งานในชีวิตประจำวันได้จริง

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน คือ เงื่อนไขในการทำงานของเครื่องกรองอากาศที่จะทำให้เกิดการทำงานอัตโนมัติ การใช้อินเทอร์เน็ตที่ควรเป็นมาตรฐานของการส่งสัญญาณเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งคำสั่งให้ไปยังเครื่องกรองอากาศให้เกิดการทำงานได้ทันท่วงที

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบชิ้นงานวิจัยกับราคาสินค้าในท้องตลาด

ชิ้นงานที่วิจัย	ระบบการทำงาน	ราคาอุปกรณ์การวิจัย	สินค้าท้องตลาด	ระบบการทำงาน	ราคาท้องตลาด
เว็บแอปพลิเคชันควบคุมเครื่องกรองอากาศ	อัตโนมัติ	2,890 บาท	Xiaomi Mi Air Purifier 3C	อัตโนมัติ	6,900 บาท

จากตารางที่ 4 การเปรียบเทียบต้นทุนของงานที่ได้ทำการวิจัยที่สามารถทำงานได้ จะเห็นได้ว่าราคาตามท้องตลาดจะมีราคาที่สูงกว่ามากในชิ้นงานวิจัยอยู่ 4,020 บาท และเป็นการทำงานอัตโนมัติเช่นกัน ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นตัวเลือกในการเลือกใช้ เพราะในราคาที่ถูกกว่าราคาท้องตลาด

4.3 ข้อจำกัด

4.3.1 การทำงานของระบบต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา

4.3.2 ไม่สามารถนำไปใช้ภายนอกอาคารหรือในที่โล่งแจ้งได้ เพราะจะทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

4.3.3 พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ (effective working area) ของงานวิจัยนี้เหมาะกับห้องที่มีพื้นที่ 25-30 ตรม. เพราะปกติในแต่ละห้องจะไม่ใช่ห้องที่โล่ง ๆ แต่มักจะมีสิ่งของวางไว้ทั่วห้อง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ปริมาตรของห้องมีค่าน้อยลง และยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ เช่น การรั่วไหลของอากาศ ตำแหน่งการวางของเครื่องฟอกอากาศและอายุการใช้งานของแผ่นกรองอากาศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่ออัตราการกรองอากาศสะอาด (Clean Air Delivery Rate หรือ CADR) ของเครื่องกรองอากาศด้วย ทั้งนี้ความเหมาะต่อพื้นที่การทำงานของเครื่องฟอกอากาศจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของการระบายอากาศของห้อง และคุณสมบัติของแผ่นกรองอากาศ

4.4 ข้อเสนอแนะ

4.4.1 สามารถเปลี่ยนวัสดุในการประกอบเครื่องได้ ให้มีน้ำหนักเบามากยิ่งขึ้น เช่น โครงสร้างของอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็นแผ่นไม้และเหล็ก สามารถเปลี่ยนเป็นแผ่นอะคริลิค

4.4.2 การออกแบบเครื่องกรองอากาศที่สามารถเปลี่ยนไส้กรองให้ได้ง่ายกว่าเดิม

4.4.3 สามารถติดตั้งมุ้งลวดอลูมิเนียมโดยรอบเครื่องได้ เพื่อทำให้สิ่งแปลกปลอมเข้าไปให้น้อยที่สุดมีเพียงฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กเท่านั้นที่เข้าไปได้จะช่วยประหยัดการทำงานของไส้กรองฝุ่นได้

5. ข้อเสนอแนะ

การวัดค่าฝุ่นโดยประมวลผลจริงจากดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index) ที่มีเกณฑ์ของอากาศมลภาวะเป็นพิษต่อสุขภาพของร่างกาย จึงใช้เครื่องกรองที่มีการวัดค่าเข้มข้นของฝุ่นผ่านเซ็นเซอร์เพื่อให้เห็นถึงความอันตรายที่อยู่ใกล้ตัวผู้ใช้งาน อีกทั้งยังมีความสะดวกสบายในการใช้งานเครื่องกรองอากาศจากการทดลองครั้งนี้พบว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงและปลอดภัยในการใช้งาน

6. บรรณานุกรม

กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2564). *ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ ประจำวันที่ 29 มีนาคม 2564*. สืบค้น 5 เมษายน 2564, จาก http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php

ประธาน คำจินะ. (2561). *การบูรณาการเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า ลดปัญหาหมอกควัน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่* (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

วิโรจน์ ชัยมูล และสุพรรษา ยวงทอง. (2558). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.

ห้องวิจัยนวัตกรรมเทคโนโลยีการเรียนรู้ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2563). *CMU Clean Air-1*. สืบค้น 22 ตุลาคม 2563, จาก https://github.com/LILCMU/cmu-cleanair1#readme

Automation360. (2560). *ThingSpeak คืออะไร*. สืบค้น 9 พฤศจิกายน 2563, จาก https://automation360blog.wordpress.com/2017/11/25/what-is-thingspeak

Thanita Pukdeewiwut. (2563). *ทุกสิ่งที่คุณควรรู้ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อเครื่องฟอกอากาศ*. สืบค้น 22 ตุลาคม 2563, จาก https://developpa.io/air-purifier-thai

My Arduino. (2563). *สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 PM2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละออง PMS3003*. สืบค้น 22 ตุลาคม 2563, จาก https://www.myarduino.net/article/200/สอนใช้งาน-nodemcu-esp8266-pm2-5-เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละออง-pms3003

World Health Organization. (2561). *Ambient (Outdoor) air pollution*. Retrieved 6 December 2020 from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health