การพัฒนาเครื่องตรวจวัดฝุ่นPM2.5แสดงผลผ่านระบบคลาวน์ ด้วยเซ็นเซอร์พีเอ็มเอส7003

วริศร์ รัตนนิมิตร[1*]

[1]*คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม*
[*]*warisr@siamtechno.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ในอากาศด้วยเครื่องตรวจจับฝุ่นละอองไร้สาย โดยทำการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล Cloud ThingSpeak ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศและฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ในพื้นที่แยกท่าพระ อีกทั้งมีการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบรายงานผลออนไลน์เพื่อให้ผู้รับข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่า เครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 สามารถส่งค่าฝุ่นละอองไปเก็บและแสดงผลบนคลาวน์และเวบเบราเซอร์ได้ ในงานวิจัยนี้มีความคาดหวังว่าข้อมูลสภาพอากาศดังกล่าว จะสามารถเป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนแนวทางการแก้ไขปัญหาหมอกควันในเขตพื้นที่ กรุงเทพมหานครฝั่งตะวันตก รวมถึงการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วทันเหตุการณ์ต่อปัญหาที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: ฝุ่นละออง, pm2.5, cloud

Development PM2.5 Dust Monitoring System on Cloud with PMS7003

Waris Rattananimit[1,*]

[1] *Faculty of Engineering and Technology , Computer Technology , Siam Technology College*

**warisr@siamtechno.ac.th*

Abstract

This study was conducted to develop the Cloud Computing model for Air Pollution database using a wireless sensor system for continuous monitoring of particulate air pollution ($PM_{2.5}$). The study focused on Thapa junction Thonburi Western District of Bangkok. We were reporting the data through an online reporting system based on website in order to be accessed the information of air pollution situation more quickly and comprehensively. The Study result showd xxx was able to send PM2.5 data on Cloud and Webpage Screen.This study can be best practices of air pollution policy, moreover, to be an environmental impact assessment in Western District of Bangkok for sustainable sort out the air pollution problem for the future.

Keywords: Air pollution, PM2.5, cloud

1.บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหามลพิษทางอากาศอันเนื่องมาจากหมอกควันในเกือบทุก ภูมิภาค จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษผ่านเวบไซต์ air4thai โดยเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานครฝั่งตะวันตก เช่น ธนบุรี มีปริมาณฝุ่น PM2.5 สูงติดอันดับของประเทศ เนื่องปัญหาการจราจรและมีการก่อสร้างรถไฟฟ้ามหานครทำให้มีปริมาณฝุ่นและควันเพิ่มขึ้นอย่างมากมายในระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเป็นอย่างมากโดยเฉพาะปัญหาหมอกควัน และมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ในอากาศด้วย

บทความนี้เป็นการศึกษาการใช้งานเซ็นเซอร์หลักการทางแสงสำหรับวัดฝุ่นละอองในอากาศ PM2.5 โดยใช้เซ็นเซอร์ Plantower โมเดล PMS7005 โดยสัญญาณเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ถูกต่อร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU โดยทำการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล Cloud ThinkSpeak ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง (PM2.5) ในพื้นที่แยกท่าพระ อีกทั้งมีการนำเสนอข้อมูล ผ่านระบบรายงานผล บนเว็บไซต์อีกด้วย

2.วัตถุประสงค์งานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการนำเซนเซอร์ตรวจจับฝุ่น pm2.5 มาใช้ตรวจสอบปริมาณฝุ่นในพื้นที่

2.2 เพื่อศึกษาการสร้างเวบไซต์เพื่อแสดงผล data visualization ปริมาณฝุ่นในพื้นที่

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประภาส ผ่องสนาม (2018) ได้ทำการพัฒนาเครือข่ายอุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่นละอองแบบกระจาย ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ทำงานรวมกับ Sharp Optical Dust Sensor โดยจะทำการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองในอากาศตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อนำค่าข้อมูลที่ได้ บันทึกไว้ฐานข้อมูลกลางและนำมาแสดงผลในรูปแบบเว็บไซต์และกราฟ

พานิช อินต๊ะ, เศรษฐ์สัมภัตตะกุล สมพร จันทระ และ พีระพงศ์ทีฆสกุล (2017) ได้พัฒนา ต้นแบบสถานีตรวจวัดฝุ่นละอองลอยในอากาศแบบออนไลน์ต้นทุนต่ำ ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ โดยแสดงผลในรูปแบบกราฟออนไลน์ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศได้อย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย

ศิลป์ณรง ฉวีพัน และ พรนรินทร์ สายกลิ่น (2019) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Narrow Band Internet of Thing ในการ สร้างต้นแบบสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยใช้เซ็นเซอร์ PMS3003 และใช้เทคโนโลยี NB-IOT ตรวจสอบค่าปริมาณฝุ่นในพื้นที่ภาคเหนือ

Nuttapun Nakpong and Nopphagaw Thongbai (2018) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Air Pollution Monitoring and Alarming System via Internet of Things โดยใช้ เซนเซอร์ PSP30 ตรวจสอบสภาพในพื้นที่กรุงเทพมหานคร แสดงผลผ่าน Application Blynk

Titaporn Supasri (2018) ได้วิจัยเรื่อง Monitoring and Evaluation of PM2.5/10 in Chiang Mai Province by DustBoy Sensors ได้สร้างเซนเซอร์ชื่อว่า Dustboy และใช้วัดปริมาณฝุ่นในเขตภาคเหนือของประเทศไทยและแสดงผลเป็น data Visualization

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางผู้วิจัยจึงสามารถวางแผนและแนวทางในการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องวัดปริมาณฝุ่นและแสดงผลในรูปแบบ Data Visualizaton บนคลาวน์ซึ่งเป็นรูปแบบที่สะดวกต่อการเข้าถึงของผู้ใช้งานและผู้วิจัย

4.วิธีการดำเนินการ

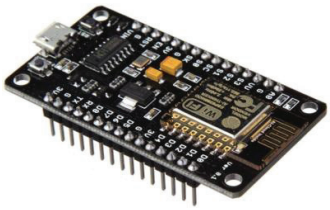
ในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์หลายอย่างประกอบเข้าด้วยกันเพื่อสร้างสถานี จะถูกแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน 1) ส่วนของเครื่องวัดคุณภาพอากาศ 2) ส่วนของการแสดงบนบนเวบไซต์

4.1 เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ สามารถ ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง (PM2.5) ได้จะต้องมีเซ็นเซอร์ที่มีความละเอียดสูงผู้วิจัยจึงเลือกใช้ plantower pms7003 ดังภาพที่ 1 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ วัดความหนาแน่นของฝุ่นที่อยู่ในอากาศโดยใช้แสงเลเซอร์ในการตรวจจับ PMS7003 เป็นโมดูลตรวจวัดความเข้มข้นของอนุภาคแบบดิจิตอลโดยใช้หลักการการกระเจิงด้วยเลเซอร์ สามารถรวบรวมและคำนวณจำนวนอนุภาคแขวนลอยได้ต่อเนื่องในปริมาตรอากาศที่แตกต่างกันต่อหน่วยปริมาตร นั่นคือการกระจายความเข้มข้นของอนุภาคแล้วแปลงเป็นความเข้มข้นของมวล หลักการทำงานของตัวตรวจจับ ใช้หลักการของการกระเจิงของเลเซอร์หมายความว่าแสงเลเซอร์จะถูกยิงไปบนอนุภาคของฝุ่นละอองในอากาศและเกิดการกระเจิง การตอบสนองและการสนับสนุนแบบเรียลไทม์ ผลลัพธ์หรือเอาต์พุตที่ได้คือมวลต่อหน่วยปริมาตรของอนุภาคและจำนวนของอนุภาคซึ่งจำนวนอนุภาคต่อปริมาตร 0.1 ลิตร ความเข้มข้นของมวลในหน่วยไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร เอาต์พุตแบ่งออกเป็นเอาต์พุตแบบแอ็กตีฟ และเอาต์พุตแบบพาสซีฟ เซ็นเซอร์จะใช้โฮสต์เพื่อส่งข้อมูลการทำงานในช่วงเวลา 200 ~ 800ms ยิ่งความเข้มข้นของอนุภาคในอากาศสูงขึ้นเท่าใดช่วงเวลาจะยิ่งสั้นลง

ภาพที่ 1 plantower pms7003

(ที่มา https://inex.co.th/shop/pms-7003.html)

ส่วนควบคุมผู้วิจัยเลือก NodeMCU Esp8266 ดังในภาพที่ 2 เนื่องจากเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตไร้สาย หรือ WiFi ได้ เพื่อใช้ในการส่งค่า PM 2.5 ที่ได้จาก Sensor PMS7003 ส่งไปยัง คลาวน์เซิฟเวอร์



ภาพที่ 2 NodeMCU ESP8266

(ที่มา https://inex.co.th/shop/nodemcu-v2-0.html)

4,2 ส่วนของการแสดงผลบนเว็บไซต์ ถูกแบ่งเป็นงานย่อยอีก 2 หน่วยคือ 2.1) การเก็บข้อมูลลง คลาวน์เซิฟเวอร์ 2.2) การแสดงผลบน เวบเบราเซอร์

4.2.1 การเก็บข้อมูลลง คลาวน์เซิฟเวอร์

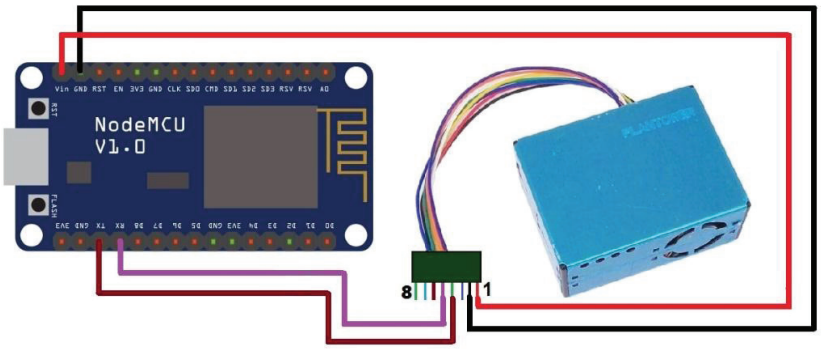
เนื่องจากข้อมูลคุณภาพอากาศมีปริมาณมากในแต่ละวันผู้วิจัยจึงเลือกเก็บข้อมูลใน คลาวน์เซิฟเวอร์ ของ ThingSpeak ซึ่งเป็น Platfrom as Service ทางด้านเก็บข้อมูลของ อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อเป็นการรักษา Traffic ที่จะเข้ามาใน เว็บเซิฟเวอร์ ของผู้วิจัย

4.2.2 การแสดงผลบน เวบบราวเซอร์

ผู้วิจัยได้ทำการแสดงผลคุณภาพอากาศบนเวบไซต์ ของ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามโดย สร้าง Sub-Domain เพื่องานนี้โดยเฉพาะที่ http://cloud.siamtechno.ac.th และสร้างหน้า air.php โดยใช้ PHP และ Javascript เพื่อดึงข้อมูลจาก ThingSpeak มาแสดงรายงาน

5.ผลการดำเนินการวิจัย

การเชื่อมต่อกันระหว่าง NodeMCU และ PMS7003 จะเชื่อมต่อกันผ่าน PIN Rx และ Tx โดย ต่อ สลับกันระหว่าง Pin Rx Tx ของ NodeMCU และ PMS7003 ดังภาพที่ 3



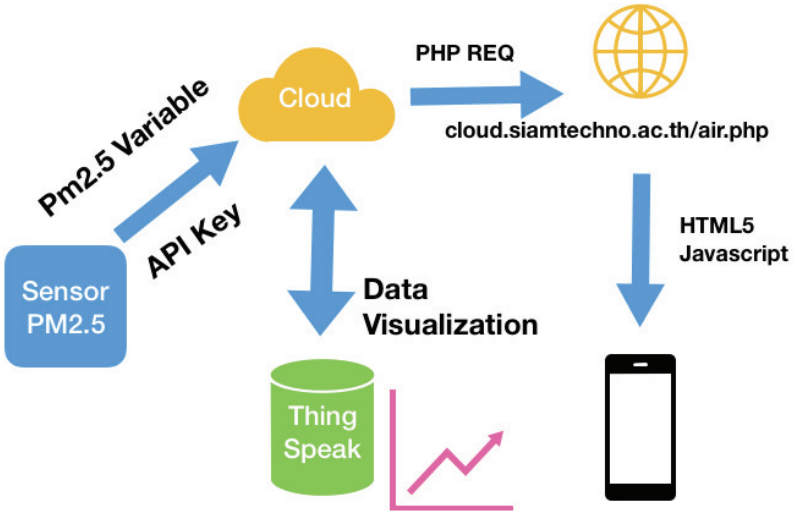
ภาพที่ 3 NodeMCU และ PMS7007

(ที่มา https://how2electronics.com/iot-air-quality-monitoring-esp8266/)

ในเบื้องต้นทีมผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งแล้ว 1 จุด โดยทำการติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศที่บริเวณแยกท่าพระ บริเวณใต้รถไฟฟ้า MRT ซึ่งมีความหนาแน่นของฝุ่น PM 2.5 ปริมาณมาก

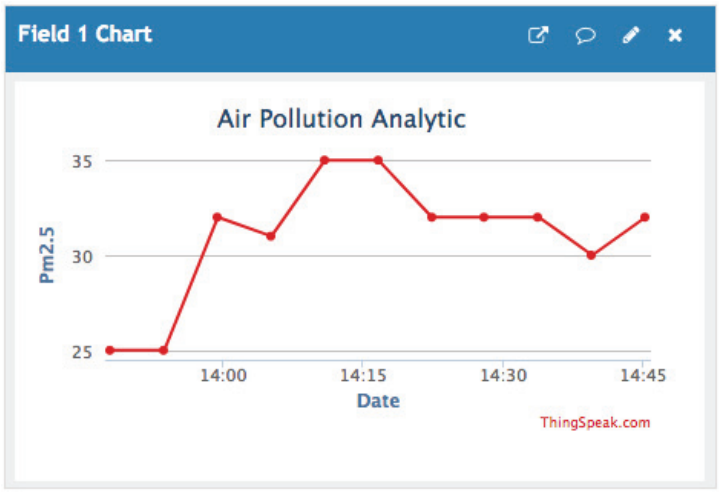
ภาพที่ 4 การติดตั้งที่แยกท่าพระ

การทำงานของระบบเครือข่ายเป็นการใช้เครือข่ายหลายรูปแบบผสมกัน เช่น การเก็บข้อมูลใช้ Cloud ของ ThingSpeak และ หน้าเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลใช้ระบบเครือข่าย Server ของ Slamtechno.ac.th โดยมี เราเตอร์ 3G ทำหน้าที่ส่งข้อมูลขึ้นไป เซิฟเวอร์ดังกล่าว



ภาพที่ 5 ระบบเครือข่ายของการตรวจวัดสภาพอากาศ

จากภาพที่ 5 เมื่อ NodeMCU ได้รับค่าจาก Sensor PMS7003 แล้ว ส่งค่า PM2.5 เก็บเป็น ตัวแปรแบบ String (String Variable) และส่งค่าขึ้นไปเก็บยัง คลาวน์ ของ ThingSpeak โดยมี API key เป็นตัวตรวจสอบความปลอดภัย ต่อมา ThingSpeak ทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวลงข้อมูลบนคลาวน์ และสร้าง Data Visualization แสดงผลเป็นกราฟเส้น



ภาพที่ 6 กราฟจาก ThingSpeak

จากภาพที่ 6 การแสดงผล Data Visualization ปริมาณของฝุ่น pm 2.5 โดยหน่วยเป็น ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ช่วงเวลา ก่อน 14.00 น. ถึง 14.45 น. จะเห็นว่ามีปริมาณฝุ่น เพิ่มขึ้นในช่วง 14.15 น. แต่อยู่ในระดับปริมาณ 30-35 ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำค่าปริมาณของฝุ่น pm 2.5 ได้ไปเปรียบเทียบกับ เวบไซต์ AirVisual และ Air4thai แล้วได้ผลออกมาใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 7 หน้าเวบไซต์ http://cloud.siamtechno.ac.th/air.php

จากภาพที่ 7 ส่วนของ cloud.siamtechno.ac.th ได้สร้างหน้า air.php เพื่อทำการ get Request ข้อมูลของเวบ ThingSpeak ออกมาเพื่อแสดงผล ปริมาณของฝุ่น pm 2.5 โดยหน่วยเป็น ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร แผนที่ด้านบนสร้างเพื่อรองรับการติดตั้งเครื่องตรวจจับหลายๆจุดในขณะที่ทำการทดลองมีเพียงจุดเดียว หน้า air.php เขียนโดนใช้ HTML5 ,PHP และ Javascript เป็นหน้าเวบแบบเชิงตอบสนอง (Responsive Web) ทำให้สามารถดูได้ทั้ง PC Tablet และโทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน

6.สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยพบว่างานวิจัยนี้สามารถศึกษา ถึงปัญหาฝุ่นควันที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เขตท่าพระ โดยข้อมูลตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 จากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ และทำการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศรวมไปถึงการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบรายงานผลเป็นกราฟเส้นจากเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศในแต่ละแห่งเพื่อให้ผู้รับข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจง่าย นอกจากนี้งานวิจัยมี ความมุ่งหวังอยากให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทางด้านอินเตอร์เน็ทเพื่อสรรพสิ่ง เพื่อสร้างความร่วมมือและคาดหวังว่าจะมีการเพิ่มการติดตั้งเครื่องตรวจสภาพอากาศนี้เพิ่มในจุดต่างๆของกรุงเทพฝั่งธนบุรี และในพื้นที่จังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน ในอนาคตต่อไปได้

7.อภิปรายผล

ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องตรวจจับคุณภาพอากาศโดยเน้นไปที่ค่าฝุ่นละออง pm2.5 โดยใช้เซ็นเซอร์โมดูล PMS7003 โดยอาศัยแสงเลเซอร์ภายในเซนเซอร์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการวัดค่าของฝุ่นละออง PM 2.5 โดยในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ 1) ชุดอุปกรณ์และเซนเซอร์ดังกล่าว 2) ระบบแสดงผลบนเวบไซต์ โดย แบ่งย่อยเป็น 2.1) การเก็บข้อมูลลงคลาวน์เซิฟเวอร์ 2.2) การแสดงผลผ่านเวบเบราเซอร์ เป็นตัวเลขค่าปริมาณของฝุ่น pm 2.5 โดยหน่วยเป็นไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร และ แสดงผลเป็นกราฟเส้น ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำค่าปริมาณของฝุ่น pm 2.5 ได้ไปเปรียบเทียบกับเวบไซต์ AirVisual และ Air4thai แล้วได้ผลออกมาใกล้เคียงกัน

8.ข้อเสนอแนะ

การใช้งานยังมีข้อจำกัดเช่น การแสดงผลบนเวบเบราเซอร์ไม่สามารถทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานได้ในกรณีฝุ่นมีค่าสูงเป็นอันตรายต่อสุขภาพเน้นเพียงการแสดงผลข้อมูลจากเซนเซอร์เท่านั้น ควรจะพัฒนาในรูปแบบแอพพลิเคชั่น หรือ แจ้งเตือนผ่าน แอพพลิเคชั่น Line

เอกสารอ้างอิง (References)

ศิลป์ณรง ฉวีพันธ์ และ พรนรินทร์ สายกลิ่น (2019) **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Narrow Band Internet of Thing ในการสร้างต้นแบบสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.** ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 259-270.

ฐิฏาพร สุภาษี ,พานิช อินต๊ะ, เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง และเศรษฐ์ สัมภัตตะกุล (2018) **การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล PM2.5 และ PM10 ในบรรยากาศด้วยเครื่อง ตรวจวัดฝุ่นละอองไร้สายในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย.**วารสารวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชมงคลล้านนา ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2561, 69-83

Nuttapun Nakpong and Nopphagaw Thongbai (2018) **Air Pollution Monitoring and Alarming System via Internet of Things ,**MAHASARAKHAM INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING TECHNOLOGY, VOL. 5, NO. 2, JULY-DECEMBER 2019, 65-69.

พานิช อินต๊ะ, เศรษฐ์สัมภัตตะกุล สมพร จันทระ และ พีระพงศ์ทีฆสกุล (2017) **ต้นแบบสถานีตรวจวัดฝุ่นละอองลอยในอากาศแบบออนไลน์ต้นทุนต่ำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.** ค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2563 จาก https://kaewpanya.rmutl.ac.th/cttc/jses/upload/1537760458_0.pdf

Titaporn Supasri (2018) **Monitoring and Evaluation of PM2.5/10 in Chiang Mai Province by DustBoy Sensors.** ,ค้นเมื่อ 12 กุภาพันธ์ 2563 จาก https://www.researchgate.net/publication/326892813_Monitoring_and_Evaluation_of_PM2510_in_Chiang_Mai_Province_by_DustBoy_Sensors

Pradeep D. Landge1, R.R.Harne2 (2018) **Air Quality Monitoring System for City: A Review.** International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395-0056 Volume: 05 Issue: 01 | Jan-2018, 521-522.

M.Sowmya,Y.Harshitha, S.S.Nivetha AIR (2018) **(PM2.5 & PM10) Monitoring and Control in Tunnel Using Iot.** 2018 JETIR December 2018, Volume 5, Issue 12, 31-34.

ประภาส ผ่องสนาม (2018) **เครือข่ายอุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่นละอองแบบกระจาย Distributed Dust Sensor Network.** การประชุมวิชาการ งานวิจยั และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10 ECTI-CARD10th 2018, Phitsanulok Thailand, 199-202.