



รายงานการวิจัย
สิ่งประดิษฐ์ประเภทที่ 2
สิ่งประดิษฐ์ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ อุปกรณ์อัจฉริยะ

เรื่อง
สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน
Air pollution crisis warning stations in community areas

โดย

เกริกพล	วงศ์สิน
จอมจำบัง	ก๊อนยอดพฤษ์
ธนฤต	รัตนวรรณ
ธนภัทร	จันทร์ขาว
ธนวิทย์	ตฤตียรัตน์
นรบดีนทร์	นุชทรวง

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
สำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดเชียงใหม่
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ
ปีการศึกษา 2567

บทคัดย่อภาษาไทย

หัวข้อวิจัย	สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน
ผู้ดำเนินการวิจัย	นายเกริกพล วงษ์สิน และคณะ
ที่ปรึกษา	นายกฤษณะ มีสุข
หน่วยงาน	สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
ปีที่ทำวิจัย	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM2.5 ในอากาศได้อย่างแม่นยำ 2) เพื่อส่งข้อมูลค่าวัดฝุ่น PM2.5 ไปยังระบบบนคลาวด์ โดยใช้เครือข่าย NB IoT ที่มีความเร็วสูงและประหยัดพลังงาน 3) เพื่อแสดงผลค่าวัดฝุ่น PM2.5 ให้กับผู้ใช้งานได้เห็นอย่างง่ายดายและรวดเร็วผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 4) เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและลดผลกระทบจากฝุ่น PM2.5 ต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งานประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน, หน้าเว็บไซต์ Dufoon.cm.in.th และ แอปพลิเคชัน LINE Official Account 2) แบบประเมินคุณภาพการใช้งานสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน, หน้าเว็บไซต์ Dufoon.cm.in.th และ แอปพลิเคชัน LINE Official Account

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยมีดังนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานได้จริง มีความแม่นยำสูง แจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว และได้รับความพึงพอใจจากประชาชนในพื้นที่ชุมชน โดยระบบนี้สามารถนำไปขยายผลและประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีปัญหามลพิษทางอากาศได้ในอนาคต

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Research Title	Air pollution crisis warning stations in community areas
Researcher	Mr. kroekphon Wongsin and group
Research Consultants	Mr. Kridsana Meesuk
Organization	Computer Technology Chiangmai Technical.College
Year	2024

Abstract

This research aimed to achieve four objectives: 1) to accurately measure PM2.5 levels in the air; 2) to transmit PM2.5 data to a cloud-based system using high-speed and energy-efficient NB IoT technology 3) to display PM2.5 readings to users via a web application and LINE Official Account and 4) to provide a foundation for mitigating the health impacts and improving the quality of life for users.

The tools used in this research included: 1) a "Community Air Pollution Crisis Warning Station," integrated with the Dufoon.cm.in.th website and LINE Official Account application, and 2) an evaluation form for assessing the station's usability and user satisfaction

Statistical analysis was performed using mean and standard deviation.

The results showed that the developed warning station was effective and reliable, with high measurement accuracy and rapid notifications. The system achieved a high satisfaction level among users due to its ease of use and comprehensive data presentation. These findings highlight the system's potential for wider implementation in other communities affected by air pollution, offering a scalable and sustainable approach to improving public health and air quality management

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนนี้เกิดขึ้นจากความตระหนักถึงปัญหามลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ชุมชน ซึ่งเป็นปัญหาที่กำลังทวีความรุนแรงขึ้นในหลายพื้นที่ของประเทศ การพัฒนาสถานีเตือนภัยฝุ่นละอองในอากาศนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีระบบตรวจวัดที่สามารถเฝ้าระวังคุณภาพอากาศได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งแจ้งเตือนภัยให้แก่ชุมชนได้ทันเวลาเพื่อป้องกันและลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การวิจัยครั้งนี้จึงถือเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและเป็นส่วนหนึ่งของความพยายามในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน

การดำเนินโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากบุคคลและองค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมทั้งในด้านการให้คำปรึกษา การจัดหาอุปกรณ์ และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการทดสอบและประเมินผล ซึ่งทั้งหมดนี้มีความสำคัญในการทำให้โครงการประสบผลสำเร็จและสามารถตอบโจทย์ความต้องการของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ทฤษฎีการสื่อสารข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Communication Theory)	4
ทฤษฎีดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index - AQI Theory)	4
ทฤษฎีเทคโนโลยี IoT (Internet of Things Theory)	5
ทฤษฎีการออกแบบเว็บไซต์ (Website Design Theory)	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับ Make.com	8
ทฤษฎี OpenAI และการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	8
ทฤษฎีการแจ้งเตือน (Notification Theory)	8
ทฤษฎีระบบคลาวด์ (Cloud Computing Theory)	9
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
กรอบแนวคิดในการวิจัย	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	12
เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	12
การเก็บรวบรวมข้อมูล	13
การวิเคราะห์ข้อมูล	13
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	13

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ผลการวัดค่าฝุ่นละออง PM2.5	15
การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE Official Account	15
ความครอบคลุมและการมองเห็นสัญญาณไฟแจ้งเตือน	16
ผลการประเมินความพึงพอใจ	16
ผลการวิจัย	16
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	17
อภิปรายผล	17
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	17
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	18
บรรณานุกรม	
บรรณานุกรมภาษาไทย	19
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	19
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์	21
ภาคผนวก ข คู่มือการทำงานของเว็บไซต์	33
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานไลน์	38
ภาคผนวก ง แบบประเมินความพึงพอใจ	48
ภาคผนวก จ แบบรับรองการใช้งานจริง	51
ประวัติผู้วิจัย	60

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ความแม่นยำของค่าฝุ่น PM2.5	15
4.2 ความพึงพอใจในการแจ้งเตือนผ่าน LINE Official Account	15
4.3 การประเมินความชัดเจนของสัญญาณไฟในระยะต่าง ๆ	16
4.4 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	16

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การทำงานระหว่าง Databases, PHP, Javascript, HTML และ CSS เป็นการทำงานรวมกันเพื่อสร้างระบบแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์	4
2.2 ตารางระดับ AQI และคำอธิบายผลกระทบต่อสุขภาพ	5
2.3 แผนผัง IoT แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์ (PMS5003), ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP32), และระบบคลาวด์	6
2.4 หน้าเว็บไซต์ แสดงเมนูหลัก เช่น ค่า AQI, ค่าPM2.5, ค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น และสถานะสภาพอากาศในตอนนี	7
2.5 แสดงข้อมูลกราฟรายวัน และทั้งหมด	7
ก-1 แผนภาพขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลงานสิ่งประดิษฐ์	22
ก-2 เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PM2.5	24
ก-3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 พร้อมโมดูลสื่อสาร NB-IoT	24
ก-4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น SHT31	24
ก-5 แผงโซลาร์เซลล์	25
ก-6 แบตเตอรี่	25
ก-7 การพบครูที่ปรึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ ขั้นตอนการออกแบบพัฒนา โครงสร้างภายนอก อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ระบบควบคุมและการแสดงผล	26
ก-8 ขั้นตอนการออกแบบสร้างโครงสร้างภายนอก	27
ก-9 ขั้นตอนการพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมประมวลการทำงาน	28
ก-10 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบควบคุมและแสดงผล	29
ก-11 ขั้นตอนการทดสอบกระบวนการทำงานระบบควบคุมและแสดงผล	30
ก-12 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ต.ศรีภูมิ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	31
ก-13 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน เทศบาลตำบลท่าศาลา ต.ท่าศาลา อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	31
ก-14 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน หมู่บ้านท้องฝาย หมู่ 11 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	32
ก-15 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน หมู่บ้านแม่ข่าใต้ หมู่ 9 ต.ป่าแดด อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	32
ข-1 แสดงการทำงานของ แท็ก <a>	34
ข-2 แสดงข้อมูล AQI PM2.5 อุณหภูมิ ความชื้น และบอกสถานะต่าง ๆ ณ เวลาปัจจุบัน	34
ข-3 แสดงกราฟบอกข้อมูล	35
ข-4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่าฝุ่น PM2.5 และข้อมูลเกี่ยวกับค่า AQI	35
ข-5 เกณฑ์การวัดค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI)	36

ข-6	อธิบายเกี่ยวกับระบบ ไลน์บอท "ดูฝุ่น" (Dufoon)	36
ข-7	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่	37
ข-8	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาโปรเจค "ดูฝุ่น" (Dufoon) โดยระบุชื่อผู้พัฒนา อีเมล และตำแหน่งของสมาชิกที่เกี่ยวข้อง	37
ค-1	การทำงานผ่าน Rich menu	39
ค-2	อธิบายเกี่ยวกับระบบ ดูฝุ่น (Dufoon)	40
ค-3	เข้าสู่หน้า Website Dufoon.cm.in.th	41
ค-4	แสดงความรู้เกี่ยวกับฝุ่น Pm2.5 โดยสามารถกดไปที่ Rich message	42
ค-5	แสดงข้อมูล Rich message 6 ช่อง	43
ค-6	แสดงกราฟข้อมูลฝุ่น pm 2.5 อุณหภูมิ และความชื้น ตามระยะเวลาต่าง ๆ	44
ค-7	แสดง Quick reply ที่จะสามารถเลือกสถานีต่าง ๆ	45
ค-8	เลือกสถานีที่จะดูข้อมูลแล้วระบบก็จะส่งข้อมูลของสถานีตามที่เลือกให้เป็นข้อมูลใน Flex message	46
ค-9	แสดง Rich menu หัวข้อรับการแจ้งเตือน	47
จ-1	การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน” ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ 9 ถ.เวียงแก้ว ต.ศรีภูมิ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	53
จ-2	การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน” ณ เทศบาลตำบลท่าศาลา 179 หมู่ 2 ต.ท่าศาลา อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	55
จ-3	การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน” ณ หมู่บ้านแม่ข่าใต้ หมู่ 9 ต.ป่าแดด อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	57
จ-4	การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน” ณ หมู่บ้านท้องฝาย หมู่ 11 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	59

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ฝุ่น PM2.5 เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความร้ายแรงอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน ซึ่งสามารถแพร่กระจายไปในอากาศ และสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้ง่าย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรง เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด เลือดสมอง และโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมโดยรวม

ในยุคที่ปัญหามลพิษทางอากาศกลายเป็นประเด็นร้อนแรงและส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คน ฝุ่นละออง PM2.5 ถือเป็นหนึ่งในตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะ ในพื้นที่ชุมชนที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่เราเผชิญในขณะนี้คือการขาดแคลน เครื่องมือที่สามารถวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ได้อย่างแม่นยำและครอบคลุมในแหล่งชุมชน ซึ่งส่งผลกระทบ อย่างมากในหลายๆ ด้าน

จากปัญหาและผลกระทบของ PM2.5 เราจะเห็นถึงความสำคัญในการคิดและหาวิธีแก้ไข ปัญหาฝุ่น PM2.5 และหนึ่งในวิธีที่ดีที่สุดของการแก้ไขปัญหาครั้งนี้คือ การเฝ้าดูและเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติ ปริมาณของฝุ่น PM2.5 เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและใช้ข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหา ในระดับต่อไป ซึ่งเราจะทราบข้อมูลของปริมาณฝุ่น PM2.5 ได้โดยการพัฒนาเครื่องวัดปริมาณ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมครอน (PM2.5) โดยใช้ไอโอทีร่วมกับเทคโนโลยี NB IoT ซึ่งเป็นหัวข้อ โครงการงานสหกิจโดยหลักการทำงานของเครื่องนี้เริ่มต้นด้วยการใช้ เซ็นเซอร์ เพื่อวัดปริมาณของ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ในอากาศ จากนั้น เซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลค่าที่วัดได้ ไปยัง microcontroller ESP32 เพื่อประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ และใช้เครือข่าย NB IoT เพื่อส่งข้อมูล ไปยัง cloud ที่เป็นพื้นที่จัดเก็บข้อมูลของ NB IoT และส่งต่อไปใน Database เพื่อเรียบเรียงและจัดเก็บข้อมูล แล้ว จึงสามารถนำไปแสดงผลบนหน้า Dashboard ซึ่งจะแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น ค่า PM2.5 ค่า AQI กราฟ เปรียบเทียบ ข้อมูลย้อนหลัง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลได้ การตรวจสอบ เฝ้าระวัง PM2.5 จึงเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมคุณภาพอากาศและป้องกันอันตรายที่เกิดจากฝุ่นละออง ขนาดเล็กนี้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัด PM2.5 ไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการเพื่อลด การปล่อยมลพิษหรือสารพิษที่ทำให้เกิด PM2.5 ออกมาในอากาศ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการรักษา สิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ในระยะยาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน
2. เพื่อทดสอบสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน ที่จะส่งข้อมูลค่าวัดฝุ่น PM2.5 ไปยังระบบบนคลาวด์ โดยใช้เครือข่าย NB IoT ที่มีความเร็วสูงและประหยัดพลังงาน

3. เพื่อแสดงผลค่าวัดฝุ่น PM2.5 ให้กับผู้ใช้งานได้เห็นอย่างง่ายและรวดเร็วผ่านเว็บ และ แอปพลิเคชัน LINE Official Account และเครื่องแสดงผลค่าฝุ่น PM2.5
4. เพื่อหาความพึงพอใจสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตของเนื้อหา

โครงการนี้มุ่งพัฒนา สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศ โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดที่รองรับการเชื่อมต่อผ่าน NB-IoT และแสดงผลผ่านเว็บไซต์ Dufoon.cm.in.th, LINE Official Account, และ เครื่องแสดงผลค่าฝุ่น PM2.5 เพื่อให้ข้อมูลการแจ้งเตือนคุณภาพอากาศแก่ประชาชนในพื้นที่ชุมชน

2. ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรคือ ประชาชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ที่อยู่ในเขตการติดตั้งสถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่, เทศบาลตำบลท่าศาลา, หมู่บ้านแม่ข่าใต้ และหมู่บ้านทองผาเฒ่า

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ตัวแทนชุมชนจากพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งได้รับการคัดเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มตัวอย่าง 1 นางสาวอรณี จริยา ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 2 นางสาวจิราภรณ์ มาลัย ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ เทศบาลตำบลท่าศาลา 172 ม.2 ต.ท่าศาลา อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 3 นางสาวเสาวลักษณ์ สีคำยอด ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน หมู่บ้านแม่ข่าใต้ ม.9 ต.ป่าแดด อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 4 นายวิชัย คำคำ ตำแหน่ง ผู้ใหญ่บ้าน ม.11 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

3. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยนี้คือ

3.1 ตัวแปรต้น

สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน

3.2.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน กับ ผู้ใช้งาน

3.2.3 ความพึงพอใจของตัวแทนชุมชนที่มีต่อ สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน หมายถึง ระบบหรือสถานที่ที่ออกแบบมาเพื่อตรวจวัดและแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ (เช่น PM 2.5 และ PM 10) ในพื้นที่ชุมชน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ประชาชนรับทราบข้อมูลคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์ และเตรียมตัวป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

NB-IoT (Narrowband Internet of Things) หมายถึง เทคโนโลยีที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) ที่ใช้พลังงานต่ำและต้องการการสื่อสารข้อมูลในพื้นที่กว้าง ด้วยต้นทุนที่ต่ำและการใช้งานแบตเตอรี่ที่ยาวนาน โดย NB-IoT เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน LTE (Long-Term Evolution) ภายใต้เครือข่าย 4G และ 5G ที่พัฒนาโดย 3GPP (3rd Generation Partnership Project)

ประสิทธิภาพของสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน หมายถึง ความสามารถของระบบในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และเชื่อถือได้ พร้อมทั้งแจ้งเตือนประชาชนในพื้นที่เพื่อให้สามารถดำเนินการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงผลกระทบจากฝุ่นได้ทันเวลา ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพรวมถึงความแม่นยำในการวัด, ความเร็วในการแจ้งเตือน, ความครอบคลุมพื้นที่, ความน่าเชื่อถือของข้อมูล, ความสะดวกในการใช้งาน และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษา

ความพึงพอใจของตัวแทนชุมชนที่มีต่อสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นจากตัวแทนชุมชนในพื้นที่ติดตั้งสถานีแจ้งเตือนภัย ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่, เทศบาลตำบลท่าศาลา, หมู่บ้านแม่ข่าใต้, และหมู่บ้านทองผาภูมิ โดยความคิดเห็นถูกประเมินผ่านแบบสอบถามในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ครอบคลุม 4 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านการเลือกใช้วัสดุ ด้านการทำงานต่อการใช้พลังงาน ด้านผลผลิต ระดับการประเมินคือ น้อยมาก น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

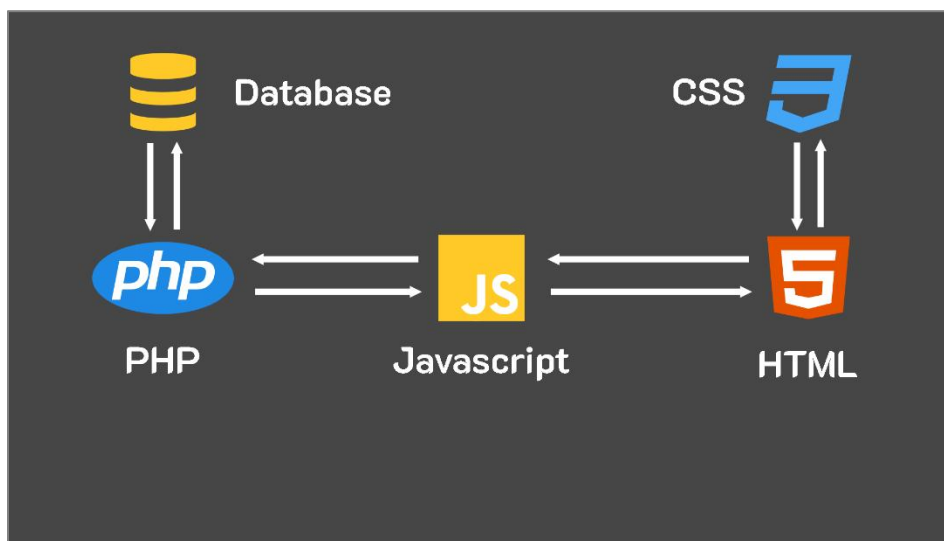
1. เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชน
2. ปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชุมชน
3. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในชุมชน
4. สนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
5. เพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยในช่วงวิกฤต

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการสื่อสารข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Communication Theory)

การสื่อสารข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Communication) เป็นพื้นฐานสำคัญที่เว็บไซต์สถานีเตือนภัยฝุ่นละอองใช้ในการส่งข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดไปยังผู้ใช้งานทันทีที่ข้อมูลถูกประมวลผล ระบบนี้อาศัยเทคโนโลยีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เช่น NB-IoT และโปรโตคอล HTTP/HTTPS ในการถ่ายโอนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.1 การทำงานระหว่าง Databases, PHP, Javascript, HTML และ CSS เป็นการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างระบบแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์

2.2 ทฤษฎีดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index - AQI Theory)

ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) เป็นมาตรฐานที่หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมทั่วโลกใช้อธิบายระดับมลพิษในอากาศ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนเข้าใจผลกระทบของมลพิษ เช่น ฝุ่นละออง PM2.5 ต่อสุขภาพในรูปแบบที่เข้าใจง่าย AQI ถูกพัฒนาโดย United States Environmental Protection Agency (US EPA) และแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ :

ระดับ 0–50 (ดี): ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

ระดับ 51–100 (ปานกลาง): กลุ่มเสี่ยงเริ่มมีผลกระทบ เช่น อาการระคายเคือง

ระดับ 101–150 (ไม่ดีต่อกลุ่มเสี่ยง): ผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจควรลดกิจกรรมกลางแจ้ง

ระดับ 151–200 (ไม่ดี): ทุกคนเริ่มได้รับผลกระทบด้านสุขภาพ

ระดับ 201–300 (แย่มาก): กลุ่มเสี่ยงควรหลีกเลี่ยงการออกนอกบ้าน

ระดับ 300+ (อันตราย): ทุกคนควรงดกิจกรรมกลางแจ้ง

หลักการทำงานของ AQI ในเว็บไซต์ค่าฝุ่น PM2.5 ถูกแปลงเป็น AQI โดยใช้อัลกอริทึมที่เปรียบเทียบค่าฝุ่นกับมาตรฐานความปลอดภัย เว็บไซต์จะแสดงระดับ AQI พร้อมคำแนะนำในการป้องกันสุขภาพ เช่น การใส่หน้ากากอนามัย

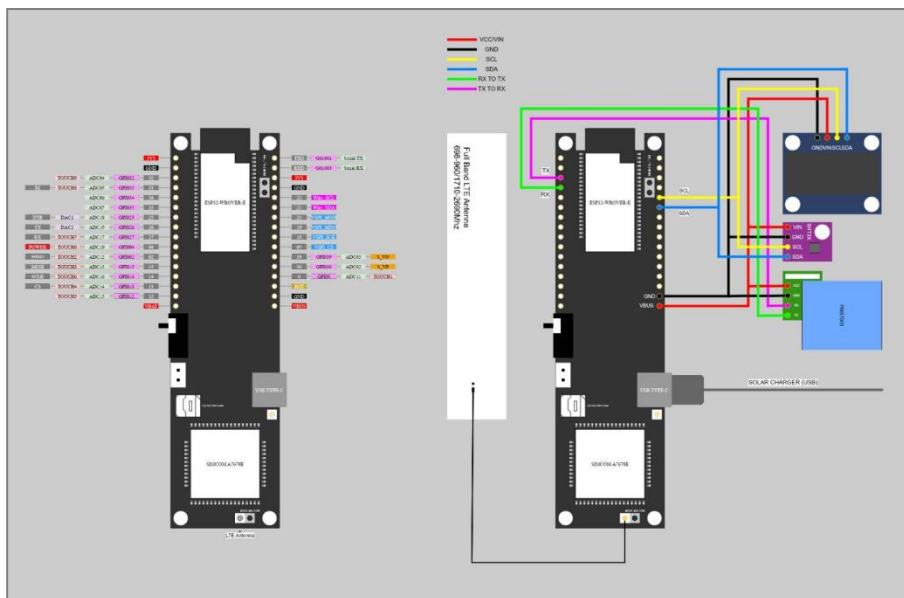
พื้นฐาน AQI สำหรับมลพิษโอโซนและอนุภาค			
สีดัชนีคุณภาพอากาศประจำวัน	ระดับของความกังวล	ค่าดัชนี	คำอธิบายคุณภาพอากาศ
สีเขียว	ดี	0 ถึง 50	คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ และมลพิษทางอากาศมีความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย
สีเหลือง	ปานกลาง	51 ถึง 100	คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม อาจมีความเสี่ยงสำหรับบางคน โดยเฉพาะผู้ที่ไวต่อมลพิษทางอากาศเป็นพิเศษ
ส้ม	ไม่ดีต่อสุขภาพสำหรับกลุ่มอ่อนไหว	101 ถึง 150	สมาชิกกลุ่มเสี่ยงอาจได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ ส่วนประชาชนทั่วไปมีโอกาสได้รับผลกระทบน้อยกว่า
สีแดง	ไม่ดีต่อสุขภาพ	151 ถึง 200	ประชาชนทั่วไปบางส่วนอาจได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ ในขณะที่กลุ่มเสี่ยงอาจได้รับผลกระทบต่อสุขภาพที่ร้ายแรงกว่า
สีม่วง	ไม่ดีต่อสุขภาพอย่างยิ่ง	201 ถึง 300	เตือนภัยสุขภาพ : ความเสี่ยงต่อผลกระทบต่อสุขภาพเพิ่มขึ้นกับทุกคน
สีน้ำตาลแดง	เป็นอันตราย	301 ขึ้นไป	เตือนภาวะฉุกเฉินด้านสุขภาพ: ทุกคนมีโอกาสได้รับผลกระทบมากขึ้น

ภาพที่ 2.2 ตารางระดับ AQI และคำอธิบายผลกระทบต่อสุขภาพ

2.3 ทฤษฎีเทคโนโลยี IoT (Internet of Things Theory)

Internet of Things (IoT) เป็นแนวคิดที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถรวบรวม ประมวลผล และส่งข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ การประยุกต์ใช้ IoT ในสถานีเตือนภัยฝุ่นละออง:

1. การตรวจวัดฝุ่น : ใช้เซ็นเซอร์ PMS5003 ตรวจจับค่าฝุ่นละออง PM2.5 ด้วยความแม่นยำสูง PMS5003 ใช้เทคนิคแสงเลเซอร์ในการตรวจจับขนาดอนุภาคฝุ่นในอากาศ
2. การส่งข้อมูล : เซ็นเซอร์ส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เพื่อประมวลผลเบื้องต้นใช้เทคโนโลยี NB-IoT เชื่อมต่อข้อมูลไปยังระบบคลาวด์
3. การแสดงผล : เว็บไซต์รับข้อมูลจากคลาวด์และแสดงค่า PM2.5 ในรูปแบบกราฟและข้อความแบบเรียลไทม์

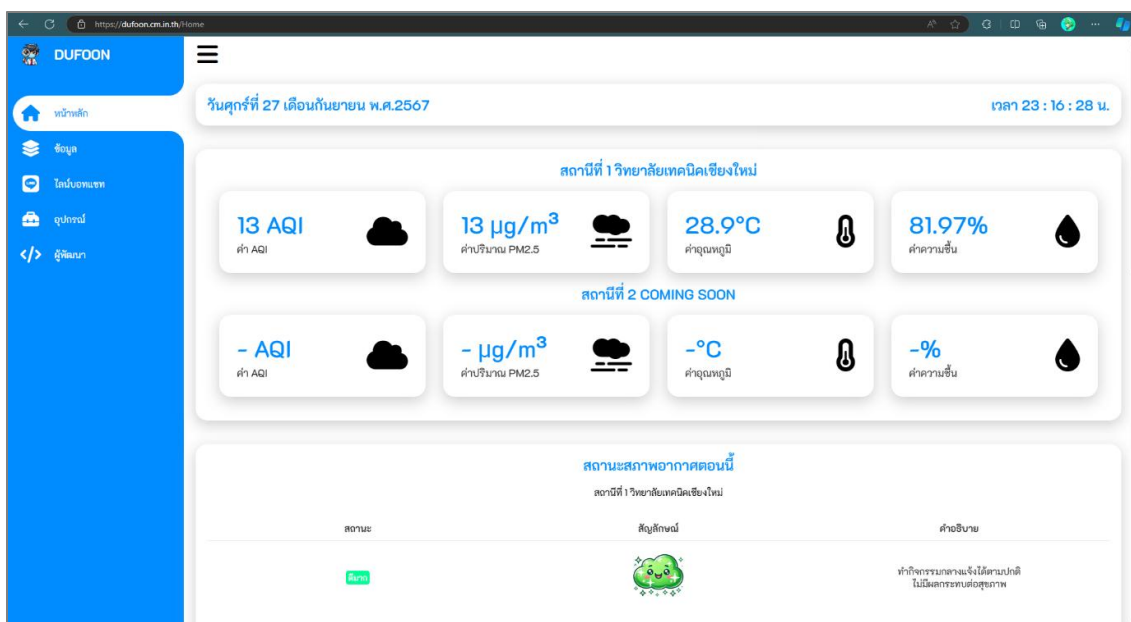


ภาพที่ 2.3 แผนผัง IoT แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์ (PMS5003), ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP32), และระบบคลาวด์

2.4 ทฤษฎีการออกแบบเว็บไซต์ (Website Design Theory)

การออกแบบเว็บไซต์สถานี่เตือนภัยฝุ่นละอองอ้างอิงจากหลักการออกแบบเพื่อประสบการณ์ผู้ใช้งาน (UX Design) และการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI Design) แนวคิด UX/UI ที่นำมาใช้ :

1. ความเรียบง่าย (Simplicity) : เน้นการจัดวางข้อมูลที่เข้าใจง่าย เช่น การใช้สีแสดงระดับ AQI และกราฟเปรียบเทียบค่าฝุ่นมีเมฆนำทางที่ชัดเจน เช่น ปุ่มสำหรับข้อมูล AQI, กราฟ, และคำแนะนำสุขภาพ
2. การตอบสนอง (Responsiveness) : รองรับการใช้งานบนอุปกรณ์ทุกชนิด เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design
3. การแจ้งเตือน : ส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้ LINE เมื่อได้รับคำสั่ง รวมถึงการส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติในช่วงเวลาที่กำหนด (8:00, 12:00, 18:00 น.) โดยทำงานร่วมกับ LINE Messaging API ทั้งแบบ Reply Message และ Push Message



ภาพที่ 2.4 หน้าเว็บไซต์ แสดงเมนูหลัก เช่น ค่า AQI , ค่าPM2.5 ,ค่าอุณหภูมิ ,ค่าความชื้นและสถานะสภาพอากาศในตอนนี้



ภาพที่ 2.5 แสดงข้อมูลกราฟรายวัน และทั้งหมด

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Make.com (เดิมเรียกว่า Integromat)

เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้การเชื่อมต่อระบบและการทำงานอัตโนมัติระหว่างแอปพลิเคชันและบริการต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ เครื่องมือนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automated Workflow) โดยไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรม โดย Make.com เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสบายในการจัดการกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ ด้วยการออกแบบที่เน้นความเรียบง่ายและการรองรับการใช้งานที่หลากหลาย ทำให้ Make.com กลายเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับองค์กรหรือผู้พัฒนาที่ต้องการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีความทันสมัยและตอบโจทย์การใช้งานในยุคดิจิทัล

2.6 ทฤษฎี OpenAI และการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

OpenAI เป็นองค์กรที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) โดยมีเป้าหมายในการสร้างระบบที่มีความสามารถคล้ายคลึงกับความฉลาดของมนุษย์ หรือที่เรียกว่า "ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป" (Artificial General Intelligence: AGI) ทั้งนี้ OpenAI ให้ความสำคัญกับการพัฒนา AI อย่างมีจริยธรรมและปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อมนุษยชาติ OpenAI เป็นตัวอย่างสำคัญขององค์กรที่ขับเคลื่อนการวิจัยด้าน AI โดยเน้นการพัฒนาาระบบที่สามารถ "เรียนรู้ล่วงหน้า" (Pre-trained) จากข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานเฉพาะด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยของ OpenAI จึงเป็นจุดเชื่อมโยงสำคัญระหว่างการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์

การพัฒนาเทคโนโลยีของ OpenAI สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ในการสร้างนวัตกรรมและปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม การใช้งาน AI ควรดำเนินการภายใต้กรอบจริยธรรมและกฎหมายที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยในระยะยาว

2.7 ทฤษฎีการแจ้งเตือน (Notification Theory)

การแจ้งเตือนมีบทบาทสำคัญในการสื่อสารข้อมูลที่มีความสำคัญหรือเร่งด่วน เช่น การแจ้งเตือนเมื่อค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐาน รูปแบบการแจ้งเตือนในระบบ:

1. ข้อความแจ้งเตือน : ส่งข้อความผ่าน LINE Official Account การแจ้งเตือนอัตโนมัติในช่วงเวลาที่กำหนด (8:00, 12:00, 18:00 น.) และแจ้งเตือนค่าฝุ่นละอองที่สูงเกินเกณฑ์อัปเดตข้อมูลทุก 2 ชั่วโมง หรือเมื่อค่าฝุ่นถึงระดับวิกฤต

2. การแสดงข้อมูลแบบกราฟฟิก : กราฟเปรียบเทียบค่าฝุ่นละอองในแต่ละช่วงเวลาใช้สีเพื่อแสดงระดับ AQI (เขียวถึงม่วง)

ทฤษฎีการแจ้งเตือนและพฤติกรรมผู้ใช้งาน : การแจ้งเตือนแบบต่อเนื่องช่วยเพิ่มความตระหนักรู้และกระตุ้นให้ประชาชนปรับพฤติกรรม เช่น การใช้หน้ากากอนามัย และการลดกิจกรรมกลางแจ้งในช่วงเวลาที่มีค่าฝุ่นสูง

2.8 ทฤษฎีระบบคลาวด์ (Cloud Computing Theory)

คลาวด์คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ระบบสามารถจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้งานระบบคลาวด์ในสถานีเตือนภัย :

1. การจัดเก็บข้อมูล: ค่าฝุ่นที่ตรวจวัดจากเซ็นเซอร์ถูกจัดเก็บบนคลาวด์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผล
2. การประมวลผล: ระบบคลาวด์ช่วยเพิ่มความเร็วในการประมวลผลข้อมูลจากหลายสถานีในพื้นที่ต่าง ๆ
3. การแสดงผล: ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลถูกส่งต่อไปยังเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน

2.9 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เครื่องวัดฝุ่น PM2.5 โดยการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำเสนอในลักษณะของการเรียบเรียงเชิงสังเคราะห์ ดังนี้ :

1. บริบทของการพัฒนาเครื่องวัดฝุ่น PM2.5 ที่สามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ที่ประกอบอาชีพ เกษตรกร, กลุ่มแม่บ้านหรือผู้ที่ทำงานในพื้นที่ชุมชน, ผู้ที่ทำงานกลางแจ้ง, ชุมชนที่ต้องการการตรวจวัดคุณภาพอากาศ
2. เครื่องมือที่ใช้ในอาชีพด้านการตรวจวัดคุณภาพอากาศ
เครื่องมือในอดีต
 - การวัดฝุ่นแบบเชิงปริมาณโดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นด้วยกรวยหรือแผ่นกรอง
 - เครื่องมือวัดฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ใช้เครื่องมือพื้นฐานในการวัดฝุ่น เช่น เครื่องวัดฝุ่นแบบมีดินน้ำ (TSP) ที่เป็นเครื่องมือวัดแบบง่าย ๆ ที่อาจไม่ได้ให้ข้อมูลที่แม่นยำมากเครื่องมือในปัจจุบัน
 - เครื่องวัดฝุ่น PM2.5 แบบเซ็นเซอร์เลเซอร์ เช่น เครื่องวัดฝุ่นที่ใช้เซ็นเซอร์แบบ PMS5003 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้เลเซอร์ฉายแสงเพื่อวัดฝุ่นละอองในอากาศ
 - ระบบ IoT สำหรับตรวจสอบคุณภาพอากาศ ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง, อุณหภูมิ และความชื้นที่ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตไปยังแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานในทันที
 - เครื่องมือตรวจวัดที่ทันสมัย เช่น เครื่องมือตรวจจับมลพิษทางอากาศที่ใช้เทคโนโลยี การวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrometry) และ เซ็นเซอร์วัดมลพิษ ที่มีความแม่นยำสูงในระดับไมครอน
3. ลักษณะสำคัญของเครื่องมือที่ใช้วัดฝุ่น PM2.5 มีดังนี้
 - 1) ความแม่นยำสูง ใช้เซ็นเซอร์เลเซอร์ (เช่น PMS5003) เพื่อวัดฝุ่นได้แม่นยำทั้งในขนาด PM2.5 โดยการกระเจิงของแสงเลเซอร์ผ่านอนุภาคฝุ่นในอากาศ
 - 2) การเชื่อมต่อแบบ IoT ส่งข้อมูลการวัดไปยังแอปพลิเคชันในมือถือได้ทันที เช่น ผ่าน Wi-Fi หรือ Zigbee เพื่อแจ้งเตือนคุณภาพอากาศแก่ผู้ใช้งาน
 - 3) ขนาดกะทัดรัดและทนทาน ออกแบบให้มีขนาดเล็กและทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ฝนหรือแดด เหมาะสำหรับใช้ในทั้งที่เกษตรและชุมชน

4) การบำรุงรักษาต่ำ เครื่องมือมีการออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายและไม่ต้องการการดูแลซ่อมแซมบ่อยครั้ง

4. เทคนิคการออกแบบและสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์

การออกแบบเครื่องมือวัดฝุ่น PM2.5 ใช้เซ็นเซอร์เลเซอร์ (เช่น PMS5003) เพื่อวัดฝุ่นละอองโดยการกระเจิงแสง และเชื่อมต่อกับระบบ IoT เพื่อส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันบนมือถือ แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อคุณภาพอากาศไม่ดี เครื่องมือควรมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย, ติดตั้งสะดวก และสามารถทำงานได้ทั้งในพื้นที่เกษตรและชุมชน

5. อัตราการใช้พลังงาน

เครื่องมือใช้พลังงานต่ำ เช่น เซ็นเซอร์ PMS5003 และมีฟังก์ชันประหยัดพลังงาน เช่น โหมดนอน (sleep mode) เมื่อไม่ได้ใช้งาน ส่วนการใช้พลังงานสามารถได้จากแหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้เครื่องมือทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่บ่อย

6. ความพึงพอใจ

ผู้ใช้จะพึงพอใจเมื่อเครื่องมือใช้งานง่าย, ส่งข้อมูลแม่นยำ, แจ้งเตือนทันทีเมื่อฝุ่นสูง และแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การใช้กราฟหรือสีในการแสดงระดับมลพิษ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจป้องกันสุขภาพได้อย่างทันท่วงที

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภณัฐ อภิรักษ์ (2023) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นละอองในอากาศเพื่อประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่ชุมชน มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาเทคโนโลยีตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีความแม่นยำและต้นทุนต่ำ เพื่อใช้ในสถานีเตือนภัยฝุ่นละอองในพื้นที่ชุมชน และเพิ่มประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนประชาชนเกี่ยวกับคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นละอองที่พัฒนาให้มีราคาถูกลงและสามารถใช้งานในสภาพแวดล้อมของพื้นที่ชุมชนได้มีประสิทธิภาพในการตรวจจับค่าฝุ่น PM2.5 ที่แม่นยำเมื่อเทียบกับมาตรฐานจากเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยสามารถแจ้งเตือนประชาชนได้ทันเวลา ทำให้ลดความเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่นละอองที่อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพในระยะยาวได้

ธนาพล โยธาศัย (2022) ทำการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของฝุ่นละออง PM2.5 ต่อสุขภาพของประชาชนในเขตเมืองและการพัฒนาระบบเตือนภัยในชุมชน มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละออง PM2.5 ต่อปัญหาสุขภาพของประชาชนในพื้นที่เมือง และพัฒนาระบบเตือนภัยที่สามารถส่งข้อมูลตรงถึงประชาชนในพื้นที่เสี่ยง ผลการวิจัยพบว่า ฝุ่นละออง PM2.5 มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างชัดเจน โดยมีประชาชนในพื้นที่ที่มีระดับฝุ่นสูงมักมีอาการทางระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจเพิ่มขึ้น การพัฒนาระบบเตือนภัยที่ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศทำให้สามารถแจ้งเตือนผู้คนในพื้นที่เสี่ยงได้ทันทั่วทั้ง และช่วยลดการสัมผัสฝุ่นละอองในช่วงที่มีค่าฝุ่นสูงได้

พิมพ์ชนก บุญสุข (2021) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้งานแอปพลิเคชันในการแจ้งเตือนภัยฝุ่นละอองในพื้นที่ชุมชน มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาการใช้เทคโนโลยีแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนภัยให้ประชาชนในชุมชนรับรู้ถึงสถานการณ์คุณภาพอากาศ และกระตุ้นให้ประชาชนมีการป้องกันตนเองจากฝุ่นละออง ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาได้มีการตอบรับที่ดีจากประชาชน โดยการแจ้งเตือน

ผ่านแอปพลิเคชันช่วยให้ประชาชนสามารถหลีกเลี่ยงการออกจากบ้านในช่วงที่ฝุ่นละอองมีความเข้มข้นสูงและทำให้การใช้หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีฝุ่นสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

2.11 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาและประยุกต์ใช้ สถานีเตือนภัยฝุ่นละออง ในพื้นที่ชุมชนที่สามารถตรวจวัดคุณภาพอากาศและแจ้งเตือนประชาชนเมื่อฝุ่นละออง PM2.5 มีระดับสูง เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ โดยมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. ปัญหาฝุ่นละอองในชุมชน
2. เทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจวัดฝุ่น
3. ระบบการแจ้งเตือนภัย
4. การลดความเสี่ยงสุขภาพ
5. ทฤษฎีที่ใช้
 - 5.1 ทฤษฎีการสื่อสารเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
 - 5.2 ทฤษฎีการป้องกันโรค
 - 5.3 ทฤษฎีการพัฒนาเทคโนโลยี

กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้มุ่งพัฒนา สถานีเตือนภัยฝุ่นละออง ที่สามารถตรวจวัดคุณภาพอากาศและแจ้งเตือนประชาชนในชุมชนเมื่อฝุ่นละอองมีระดับสูง ผ่านการใช้ เครื่องมือวัดฝุ่นที่มีความแม่นยำ และการส่งข้อมูลผ่าน เทคโนโลยี IoT เพื่อการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ชุมชน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร คือ ประชาชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ที่อยู่ในเขตการติดตั้งสถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละออง ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ เทศบาลตำบลท่าศาลา หมู่บ้านแม่ข้าใต้ และหมู่บ้านท้องฝาย

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวแทนชุมชนจากพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งได้รับการคัดเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มตัวอย่าง 1 นางสาวอรณี จริยา ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ เลขที่ 9 ถ.เวียงแก้ว ต.ศรีภูมิ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 2 นางสาวชिरาภรณ์ มาลัย ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ เทศบาลตำบล ท่าศาลา 172 ม.2 ต.ท่าศาลา อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 3 นางสาวเสาวลักษณ์ สีคำยอด ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน หมู่บ้านแม่ข้าใต้ ม.9 ต.ป่าแดด อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง 4 นายวิชัย ตาคำ ตำแหน่ง ผู้ใหญ่บ้าน ม.11 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนระบบนี้ ประกอบด้วย

- เซ็นเซอร์ PMS5003 สำหรับวัดค่าฝุ่น PM2.5
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สำหรับประมวลผลข้อมูล
- ระบบเชื่อมต่อ NB IoT สำหรับส่งข้อมูลไปยังคลาวด์
- แอปพลิเคชัน LINE Official Account สำหรับการแจ้งเตือน
- เว็บไซต์ dufoon.cm.in.th สำหรับแสดงผล
- เครื่องแสดงผลค่าฝุ่น PM2.5 สำหรับแสดงผลและแจ้งเตือน

2. แบบสอบถามความพึงพอใจ

- มอบแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน
- แบบสอบถามประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับด้านการออกแบบ ด้านการเลือกใช้วัสดุ ด้านการทำงานต่อการใช้พลังงาน และด้านผลผลิต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้พัฒนาสื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนรายละเอียด ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ดำเนินการจัดทำสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน พร้อมแบบบันทึกข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ไปทดลองใช้ จำนวน 1 เครื่อง เป็นเวลา 25 วัน

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล อัตราการส่งข้อมูลของเซ็นเซอร์มีหน่วยเป็น ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1.3 นำไปคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ต่อไป

2. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาค่าความพึงพอใจของสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนโดยมีวิธีดำเนินการ ดังนี้

2.1 มอบแบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนให้แก่ชุมชน

2.2 รวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน นำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าประสิทธิภาพสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในชุมชน เทศบาลตำบลท่าศาลา ชุมชนหมู่บ้านแม่ข่าใต้ ชุมชนหมู่บ้านท้องฝาย ที่ใช้สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนจากค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความ ดังนี้

1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสม/เห็นด้วยอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสม/เห็นด้วยอยู่ในระดับ น้อย

2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสม/เห็นด้วยอยู่ในระดับ ปานกลาง

3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสม/เห็นด้วยอยู่ในระดับ มาก

4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสม/เห็นด้วยอยู่ในระดับ มากที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร

ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวน

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร

$$\sqrt{\text{S.D.}} = S^2$$

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

(N แทนจำนวนคน)

3. การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน

สามารถหาค่าเฉลี่ยความได้ด้วยสูตร

$$\text{ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (\%)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_i - R_i|}{R_i} \times 100$$

n = จำนวนครั้งที่วัด

X_i = ค่าเซ็นเซอร์ที่วัดได้ในครั้งที่ i

R_i = ค่ามาตรฐานในครั้งที่ i

4. ค่ามาตรฐานของเครื่องวัดฝุ่น Xiaomi Smartmi PM2.5 Air Quality Monitor

ค่าความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ อยู่ในช่วง $\pm 10\%$ หากค่ามาตรฐานอยู่ที่ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
อุปกรณ์อาจแสดงค่าในช่วง $90-110 \mu\text{g}/\text{m}^3$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา "สถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน" โดยมีเป้าหมายในการตรวจวัดและแจ้งเตือนค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่ชุมชน ผ่านเทคโนโลยี NB IoT และแอปพลิเคชัน LINE Official Account เพื่อช่วยลดผลกระทบทางสุขภาพและเพิ่มความตระหนักรู้แก่ประชาชน

ผลการวัดค่าฝุ่นละออง PM2.5

จากการทดลองใช้งานสถานีเตือนภัยในพื้นที่ชุมชนตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเวลา 30 วัน พบว่าค่าฝุ่นละออง PM2.5 ที่ตรวจวัดได้มีความแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน (เครื่องวัดฝุ่น Xiaomi SmartMi) โดยมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยเพียง 3.8% ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความแม่นยำของค่าฝุ่น PM2.5

เวลา (นาท)	ค่าเฉลี่ย PM2.5 ที่ตรวจวัดได้ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ค่าเปรียบเทียบจาก เครื่องวัดฝุ่น Xiaomi SmartMi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
30	42.8	44.2	3.17
60	50.1	52.3	4.21
90	37.5	38.4	2.34
120	45.2	46.7	3.21

การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE Official Account

ระบบแจ้งเตือนที่พัฒนาสามารถส่งข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 ไปยังแอปพลิเคชัน LINE Official Account ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแจ้งเตือนเมื่อค่าฝุ่นเกินมาตรฐาน $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือทุก 2 ชั่วโมง ในช่วงเวลาปกติ การประเมินผลการแจ้งเตือนจากกลุ่มตัวอย่างแสดงดังนี้

ตารางที่ 4.2 ความพึงพอใจในการแจ้งเตือนผ่าน LINE Official Account

ด้านการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ความรวดเร็วในการแจ้งเตือน	4.6	มากที่สุด
ความถูกต้องของข้อมูล	4.7	มากที่สุด
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.5	มาก

ความครอบคลุมและการมองเห็นสัญญาณไฟแจ้งเตือน

การทดสอบความครอบคลุมของการแจ้งเตือนด้วยสัญญาณไฟในระยะต่างๆ พบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนได้ในระยะไกลสูงสุด 20 เมตร โดยผลการประเมินความชัดเจนของสัญญาณไฟจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน แสดงดังนี้

ตารางที่ 4.3 การประเมินความชัดเจนของสัญญาณไฟในระยะต่างๆ

ระยะทาง (เมตร)	ระดับความชัดเจน (5 = ชัดเจนมากที่สุด)	ค่าเฉลี่ย
5	5	5.0
10	4.8	4.8
15	4.4	4.4
20	4.1	4.1

ผลการประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจของประชาชนในพื้นที่ต่อสถานีเตือนภัยฝุ่นละออง พบว่าประชาชนส่วนใหญ่พึงพอใจในระดับ "มากที่สุด" โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.7 จาก 5.0 ซึ่งครอบคลุมในด้านการออกแบบ ความแม่นยำ และความสะดวกในการใช้งาน

ตารางที่ 4.4 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
การออกแบบ	4.8	มากที่สุด
ความแม่นยำ	4.7	มากที่สุด
ความสะดวกในการใช้งาน	4.6	มากที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริง มีความแม่นยำสูง แจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว และได้รับความพึงพอใจจากประชาชนในพื้นที่ชุมชน โดยระบบนี้สามารถนำไปขยายผลและประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆ ที่มีปัญหามลพิษทางอากาศได้ในอนาคต

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของการติดตั้งสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน โดยเฉพาะการลดอัตราการเจ็บป่วยเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจในประชาชน ผลการวิจัยพบว่า

1. การติดตั้งสถานีเตือนภัย สถานีเตือนภัยสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องและทันเวลาเกี่ยวกับระดับฝุ่น PM2.5 ซึ่งช่วยให้ประชาชนสามารถวางแผนกิจกรรมกลางแจ้งได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในช่วงที่มีค่าฝุ่นสูง
2. การลดอัตราการเจ็บป่วย จากการวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพก่อนและหลังการติดตั้ง พบว่ามีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการเจ็บป่วยเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจในชุมชนที่มีการติดตั้งสถานีเตือนภัย
3. ความตระหนักรู้ ประชาชนในชุมชนที่มีสถานีเตือนภัยมีความตระหนักรู้เกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองและมีพฤติกรรมป้องกันตนเองเพิ่มขึ้น เช่น การสวมหน้ากากอนามัยในช่วงที่มีค่าฝุ่นสูง

อภิปรายผล

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการมีสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชน แต่ยังส่งผลต่อการสร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมในการป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศ

การที่ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพอากาศได้อย่างทันท่วงที ทำให้สามารถตัดสินใจที่จะหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งในช่วงที่มีค่าฝุ่นสูง ส่งผลให้สุขภาพของผู้อยู่ในชุมชนดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระของระบบสาธารณสุขในระยะยาว

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการพัฒนานโยบายสาธารณะที่สนับสนุนการติดตั้งสถานีในพื้นที่เสี่ยง
2. จัดโปรแกรมการศึกษาและฝึกอบรมให้ประชาชนเกี่ยวกับข้อมูลคุณภาพอากาศ
3. สร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างชุมชน
4. ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง
5. ส่งเสริมการสนับสนุนจากภาคธุรกิจและองค์กรในการรณรงค์เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเลือกพื้นที่ศึกษาที่หลากหลาย เช่น เขตเมืองและชุมชนชนบท เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม
2. ใช้เทคโนโลยีทันสมัยในการเก็บข้อมูล เช่น เซ็นเซอร์คุณภาพอากาศและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่
3. ศึกษาผลกระทบในระยะยาวของสถานีเตือนภัย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและผลกระทบต่อสุขภาพ
4. สัมภาษณ์ความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับสถานีเตือนภัยเพื่อเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วม
5. ศึกษาวิธีการสื่อสารข้อมูลคุณภาพอากาศให้เข้าถึงประชาชนได้ง่าย
6. สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการวิจัยและพัฒนานโยบาย
7. ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองในด้านอื่น ๆ เช่น สุขภาพจิตและคุณภาพชีวิต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

- Chairattanawan, K., & Patthirasinsiri, N. (2020). แหล่งกำเนิดผลกระทบและแนวทางจัดการฝุ่นละออง PM 2.5 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. *Journal of the Association of Researchers*, 25(1), 432–446.
- Pongphab, D., & Santakij, P. (2021). เครื่องวัดฝุ่น PM2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์. *UTK Research Journal*, 15(2), 45–57.
- Sukcharoen, W., Tangaromsuk, P., Sontiatchara, M., Waithayakul, K., Savedkairop, C., Pooongpet, J., ... & Lapmanee, S. (2020). การศึกษามาตรการจัดการปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนของประเทศไทยตามแนวทางองค์การอนามัยโลก. *Vajira Medical Journal: Journal of Urban Medicine*, 64(5), 345–356.
- World Medical Hospital. (2022). ฝุ่น PM 2.5 ภัยร้ายใกล้ตัวเรา. สืบค้นจาก https://theworldmedicalcenter.com/th/new_site/health_article/detail/?page=ฝุ่นpm-25-ภัยร้ายใกล้ตัวเรา

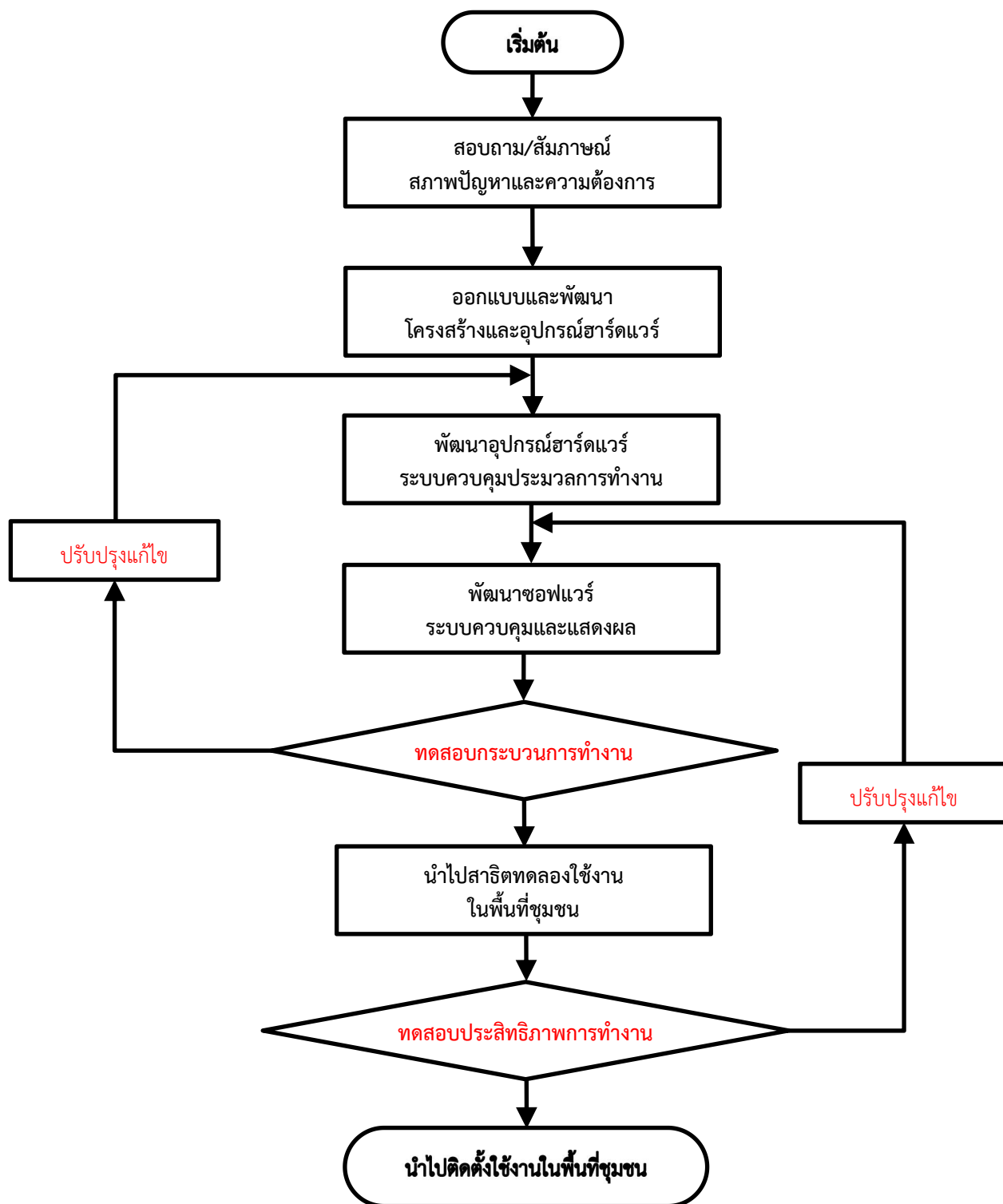
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

- Chairattanawan, K., & Patthirasinsiri, N. (2020). Sources, impacts, and management approaches for PM 2.5 particulate matter in northern Thailand. *Journal of the Association of Researchers*, 25(1), 432–446.
- Pongphab, D., & Santakij, P. (2021). PM 2.5 dust monitoring and alert system via LINE application. *UTK Research Journal*, 15(2), 45–57.
- Sukcharoen, W., Tangaromsuk, P., Sontiatchara, M., Waithayakul, K., Savedkairop, C., Pooongpet, J., ... & Lapmanee, S. (2020). A study on PM 2.5 management measures in Thailand according to WHO guidelines. *Vajira Medical Journal: Journal of Urban Medicine*, 64(5), 345–356.
- World Medical Hospital. (2022). PM 2.5: A hidden danger around us. Retrieved from https://theworldmedicalcenter.com/th/new_site/health_article/detail/?page=ฝุ่นpm-25-ภัยร้ายใกล้ตัวเรา

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลงานสิ่งประดิษฐ์
“สถานีแจ้งเตือนวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”



ภาพที่ ก-1 แผนภาพขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลงานสิ่งประดิษฐ์

1. ที่มาของปัญหา

ปัญหามลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะฝุ่นละออง PM2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ในหลายพื้นที่ ได้สร้างความตระหนักถึงความจำเป็นในการติดตามข้อมูลคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์ ปัจจุบัน ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศภาครัฐอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด โดยเฉพาะพื้นที่ห่างไกล ดังนั้น จึงมีความต้องการระบบสถานีวัดค่าฝุ่น PM2.5 ที่เข้าถึงง่าย ประหยัดพลังงาน และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยคาดการณ์สภาพอากาศในอนาคตได้

2. ความเป็นไปได้ในการจัดทำ

การจัดทำระบบแจ้งเตือนสถานการณ์ฝุ่นละอองมีความเป็นไปได้สูง เนื่องจาก :

1. การมีเทคโนโลยี NB-IoT และระบบคลาวด์ที่ช่วยในการเก็บและส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์
2. การใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เช่น เซ็นเซอร์วัดฝุ่น และไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีราคาย่อมเยา และหาซื้อได้ง่าย
3. การพัฒนาแพลตฟอร์มและการผสานเครื่องมืออัตโนมัติ เช่น make.com และ OpenAI

3. ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

1. ระบบต้องแสดงข้อมูลสถานการณ์ฝุ่นละอองแบบเรียลไทม์
2. แจ้งเตือนเมื่อค่าฝุ่นละอองเกินมาตรฐานผ่านช่องทางที่สะดวก เช่น แอปพลิเคชันหรือ LINE
3. มีความแม่นยำและเสถียรภาพในการวัดและประมวลผลข้อมูล
4. ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้งานในชุมชน

4. การออกแบบสถานีเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน

1. ออกแบบโครงสร้างสถานีที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เช่น มีการป้องกันฝุ่นและน้ำ
2. ใช้เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PM2.5 เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอลที่เหมาะสม (I2C/UART)
3. รวมอุปกรณ์เสริม เช่น โมดูล NB-IoT สำหรับการส่งข้อมูล, แผงโซลาร์เซลล์สำหรับแหล่งพลังงาน และจอ Mettix สำหรับการแสดงผลข้อมูลในพื้นที่
4. พัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถรวบรวมและประมวลผลข้อมูลค่าฝุ่น รวมถึงการแจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์และ LINE OA

5. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ด้านฮาร์ดแวร์ :

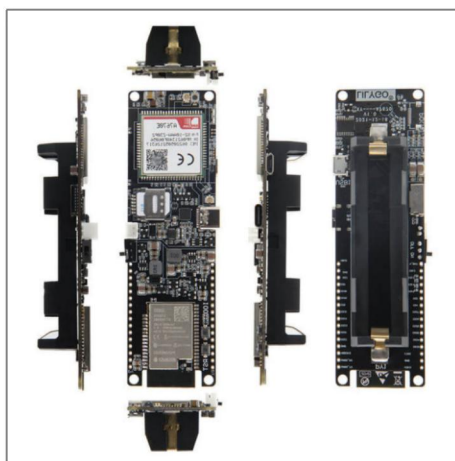
1. เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PM2.5
- เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่นในอากาศที่ใช้หลักการของการกระจายแสง (Laser Scattering) เพื่อคำนวณความเข้มข้นของอนุภาคในอากาศ



ภาพที่ ก-2 เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PM2.5

2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 พร้อมโมดูลสื่อสาร NB-IoT

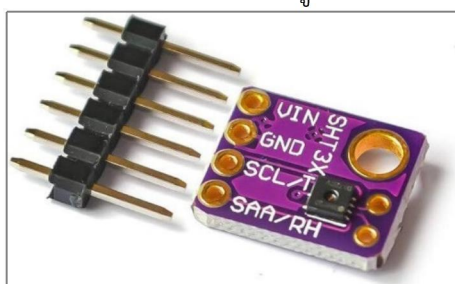
บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิป ESP32 พร้อมโมดูลสื่อสาร LTE รุ่น A7670E ในตัว เหมาะสำหรับงาน IoT ที่ต้องการการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายมือถือ โดยสามารถรองรับการส่งข้อมูลแบบ MQTT, HTTP หรือ TCP/IP



ภาพที่ ก-3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 พร้อมโมดูลสื่อสาร NB-IoT

3. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น SHT31

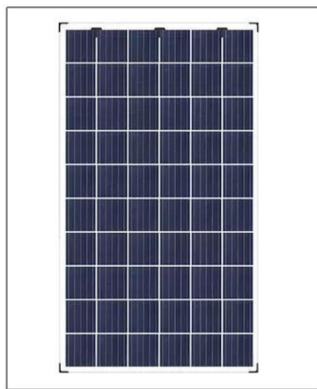
เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นที่มีความแม่นยำสูง ใช้โปรโตคอล I2C หรือ SPI ในการสื่อสาร



ภาพที่ ก-4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น SHT31

4. แผงโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่

แผงโซลาร์เซลล์ แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้าเพื่อจ่ายพลังงานให้ระบบตอนกลางวัน ส่วนแบตเตอรี่ เก็บพลังงานไว้ใช้ตอนกลางคืนหรือเมื่อไม่มีแสงแดด ทำให้สถานีวัดค่าฝุ่น PM2.5 ทำงานได้ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องพึ่งไฟฟ้าภายนอก



ภาพที่ ก-5 แผงโซลาร์เซลล์



ภาพที่ ก-6 แบตเตอรี่

ด้านซอฟต์แวร์ :

1. ระบบคลาวด์ MariaDB สำหรับเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล
2. แพลตฟอร์ม make.com เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ
3. OpenAI สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลหรือสร้างข้อความแจ้งเตือนตอบกลับให้ใช้งาน

6. เทคโนโลยี

1. NB-IoT : ใช้สำหรับการสื่อสารระยะไกลในพื้นที่ที่มีสัญญาณจำกัด ช่วยให้การส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดถึงเซิร์ฟเวอร์ทำได้อย่างต่อเนื่อง
2. การประมวลผลคลาวด์ : ระบบคลาวด์ช่วยในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลฝุ่น PM2.5 เพื่อให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มและแสดงผลได้แบบเรียลไทม์
3. make.com : ใช้สำหรับ การเชื่อมต่อข้อมูลจากเซ็นเซอร์ไปยังระบบแจ้งเตือน LINE
4. OpenAI : ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างการตอบสนองข้อความแจ้งเตือนตอบกลับให้ใช้งาน เช่น การแจ้งเตือนที่ปรับแต่งตามสถานการณ์ฝุ่นในพื้นที่

7. ภาพนำเสนอขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลงานสิ่งประดิษฐ์



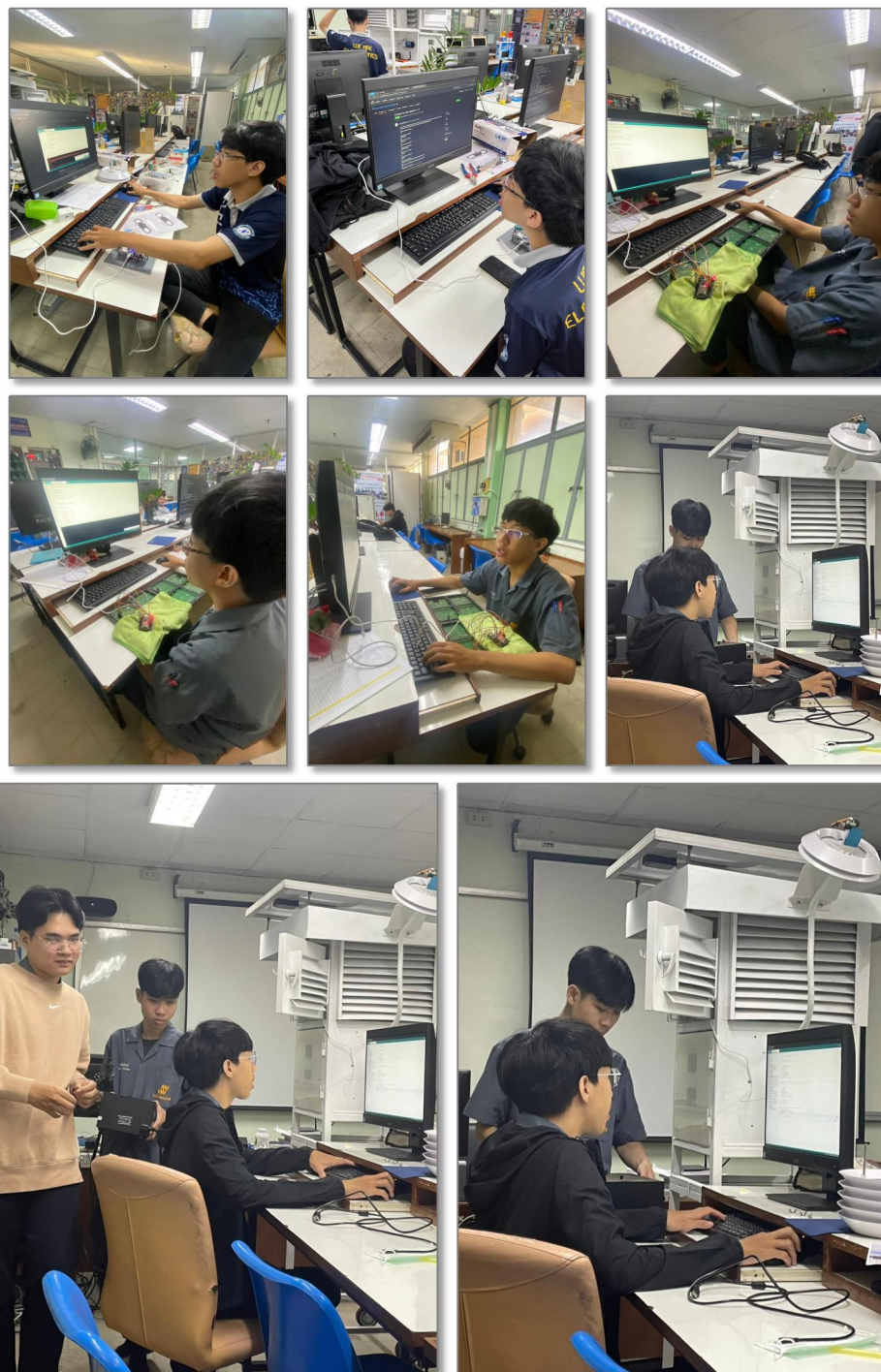
ภาพที่ ก-7 การพบครูที่ปรึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ ขั้นตอนการออกแบบพัฒนา โครงสร้างภายนอก อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ระบบควบคุมและการแสดงผล



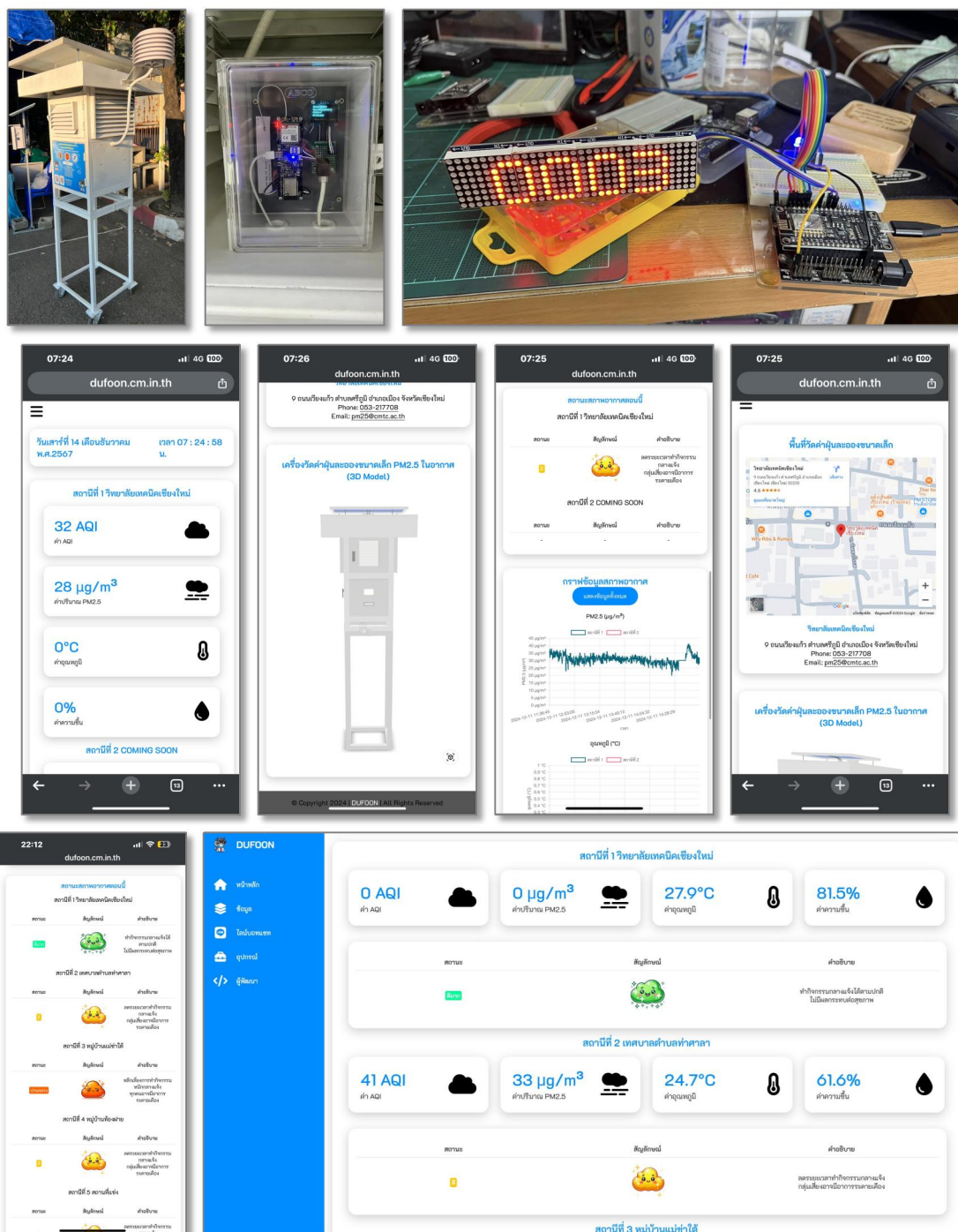
ภาพที่ ก-8 ขั้นตอนการออกแบบสร้างโครงสร้างภายนอก



ภาพที่ ก-9 ขั้นตอนการพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมประมวลการทำงาน



ภาพที่ ก-10 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบควบคุมและแสดงผล



ภาพที่ ก-11 ขั้นตอนการทดสอบกระบวนการทำงานระบบควบคุมและแสดงผล



ภาพที่ ก-12 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ต.ศรีภูมิ
อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่



ภาพที่ ก-13 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน เทศบาลตำบลท่าศาลา ต.ท่าศาลา
อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่



ภาพที่ ก-14 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน หมู่บ้านทองฝาย หมู่ 11 ต.บ้านกลาง
อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่



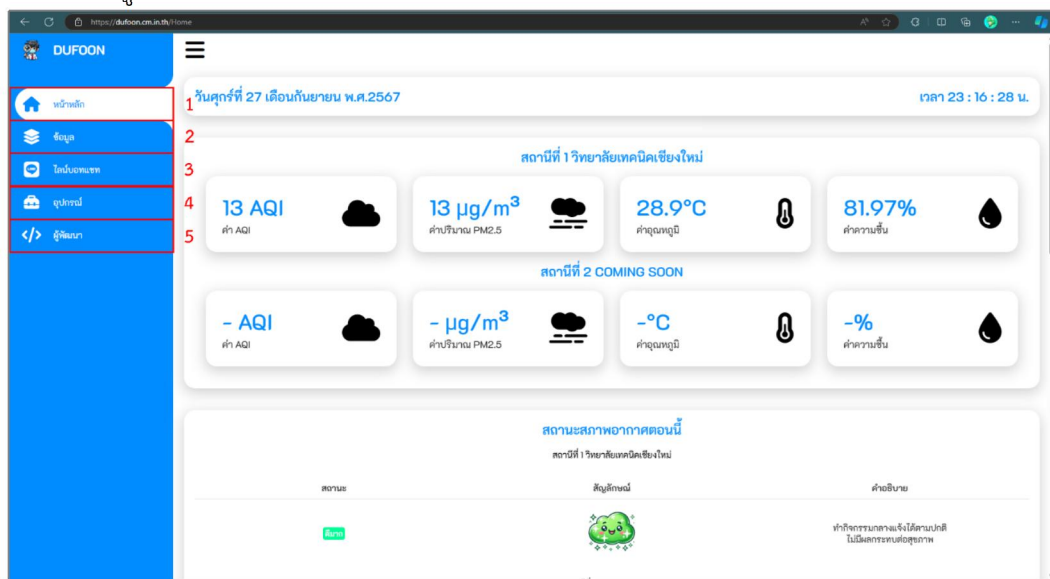
ภาพที่ ก-15 ขั้นตอนการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ชุมชน หมู่บ้านแม่ข่าใต้ หมู่ 9 ต.ป่าแดด
อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

ภาคผนวก ข
คู่มือการทำงานของเว็บไซต์

อธิบายการทำงานของเว็บไซต์

1. การทำงานของ แท็ก <a>

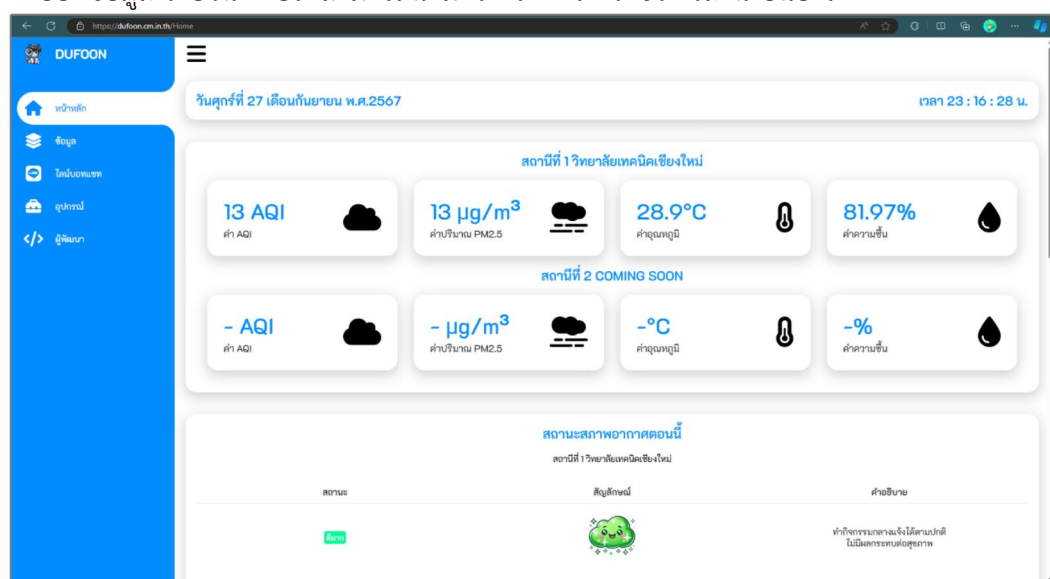
แท็ก <a> ในภาษา HTML ใช้สำหรับการสร้างลิงก์ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมโยงข้อมูลจากหน้าเว็บเพจหนึ่งไปยังอีกหน้าเว็บเพจหนึ่ง หรือเชื่อมโยงไปยังไฟล์ต่าง ๆ เช่น เอกสาร รูปภาพ หรือแม้กระทั่งตำแหน่งเฉพาะบนหน้าเว็บเพจเดียวกัน



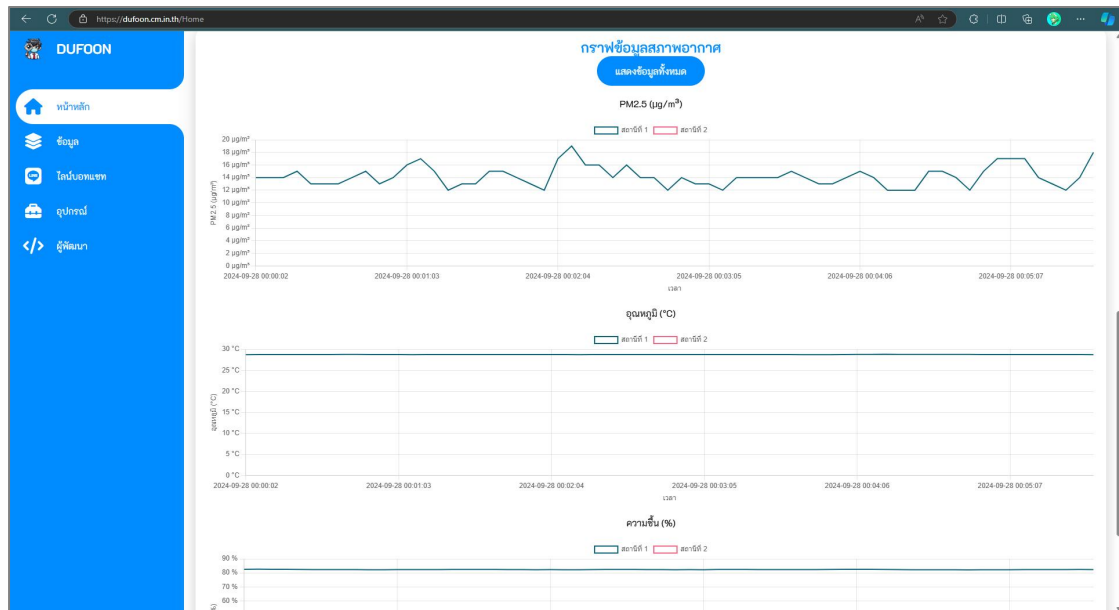
ภาพที่ ข-1 แสดงการทำงานของ แท็ก <a>

ปุ่มที่ 1

จะบอกข้อมูล AQI PM2.5 อุณหภูมิ ความชื้น และบอกสถานะต่าง ณ เวลาปัจจุบัน โดยมีกราฟบอกข้อมูล รายวัน เพื่อให้สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ว่าช่วงเวลานี้เป็นอย่างไร



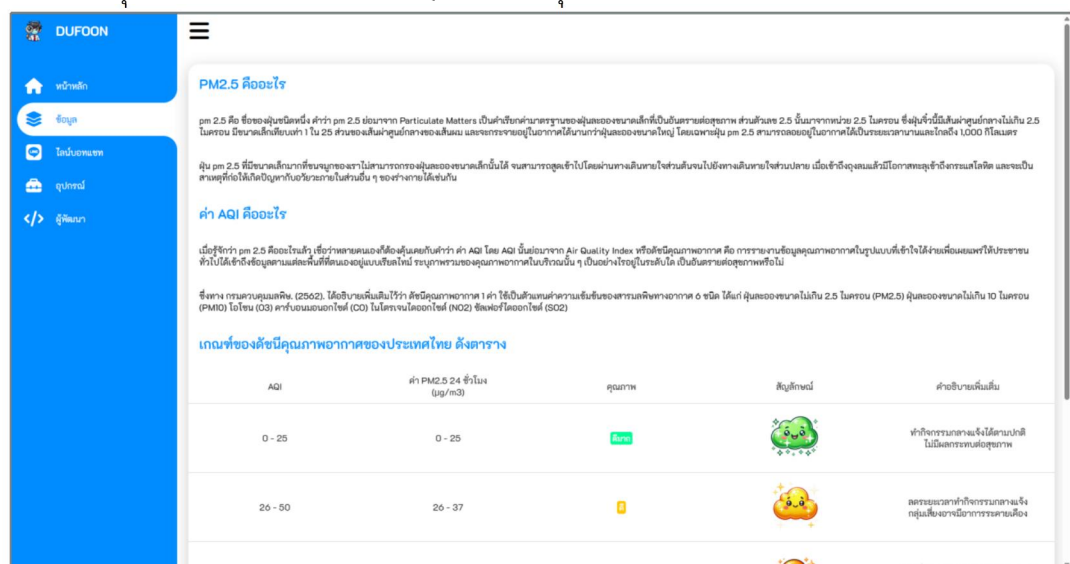
ภาพที่ ข-2 แสดงข้อมูล AQI PM2.5 อุณหภูมิ ความชื้น และบอกสถานะต่าง ณ เวลาปัจจุบัน



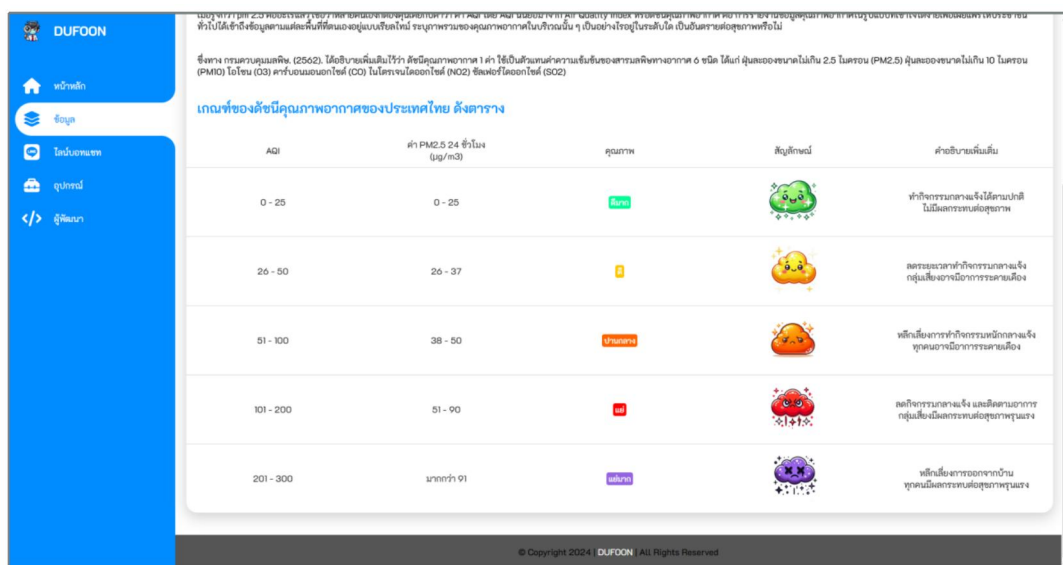
ภาพที่ ข-3 แสดงกราฟบอกข้อมูล

ปุ่มที่ 2

จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่าฝุ่น PM2.5 และดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) รวมถึงเกณฑ์การวัดค่าฝุ่นในประเทศไทยและคำแนะนำเกี่ยวกับคุณภาพอากาศในแต่ละระดับ โดยอธิบายถึงผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่น PM2.5 และการใช้ค่า AQI เพื่อบอกคุณภาพอากาศในพื้นที่แบบเรียลไทม์



ภาพที่ ข-4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่าฝุ่น PM2.5 และข้อมูลเกี่ยวกับค่า AQI



ภาพที่ ข-5 เกณฑ์การวัดค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI)

ปุ่มที่ 3

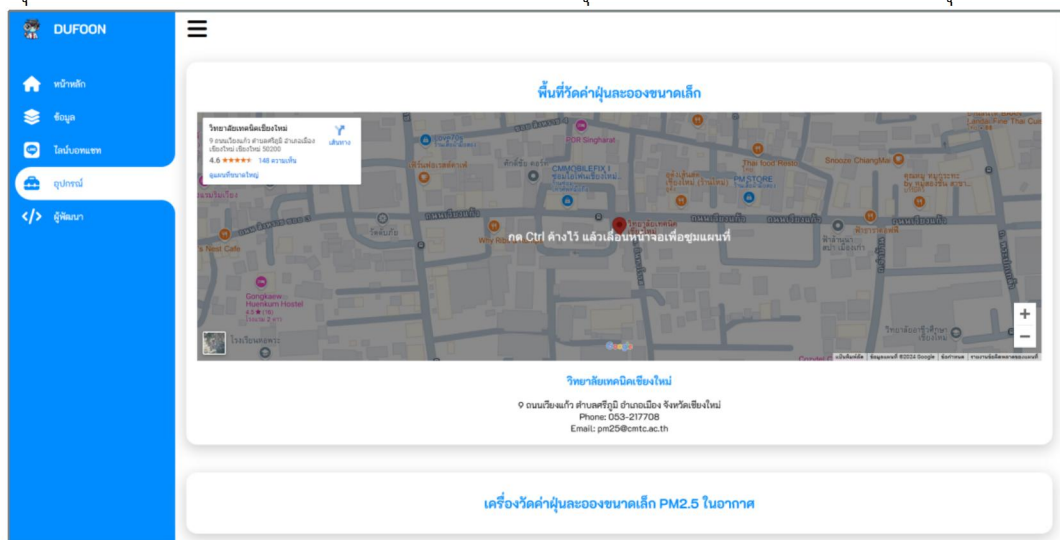
จะอธิบายเกี่ยวกับระบบ โลว์บอท "ดูฟูน" (Dufoon) ที่ใช้ในการตรวจสอบค่าฝุ่น PM2.5 ในอากาศ โดยข้อมูลสามารถเข้าถึงได้ผ่านเว็บไซต์และ Line Official Account เพื่อให้ผู้ใช้งานติดตามคุณภาพอากาศได้อย่างรวดเร็วและสะดวกผ่านการแจ้งเตือนและข้อมูลแบบเรียลไทม์จากโลว์บอท



ภาพที่ ข-6 อธิบายเกี่ยวกับระบบ โลင်းบอท "ดูฟูน" (Dufoon)

ปุ่มที่ 4

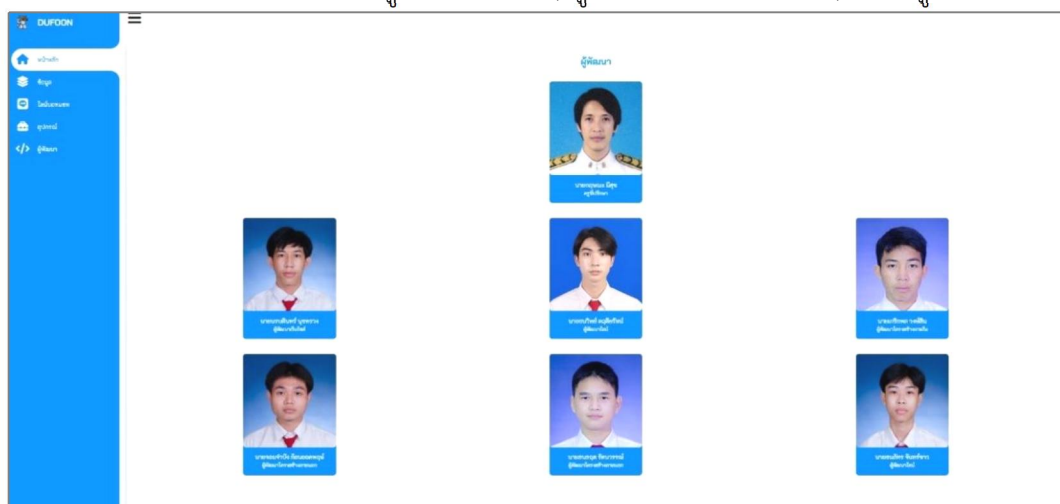
จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ โดยระบุรายละเอียดการติดตั้งและการใช้งานของเครื่องวัดฝุ่น ลักษณะของเครื่องวัดปริมาณฝุ่น



ภาพที่ ข-7 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่

ปุ่มที่ 5

หน้าเว็บนี้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาโปรเจกต์ "ดูฝุ่น" (Dufoon) โดยระบุชื่อผู้พัฒนาอีเมล และตำแหน่งของสมาชิกที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้พัฒนาเว็บไซต์, ผู้พัฒนาบอร์ด Arduino, และครูที่ปรึกษา



ภาพที่ ข-8 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาโปรเจกต์ "ดูฝุ่น" (Dufoon) โดยระบุชื่อผู้พัฒนา อีเมล และตำแหน่งของสมาชิกที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ค
คู่มือการใช้งานไลน์

อธิบายการใช้งานไลน์

1. การทำงานผ่าน Rich menu

Rich Menu ช่วยให้ Chatbot มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยลดความซับซ้อนในการใช้งาน และเพิ่มความน่าสนใจในการสื่อสารผ่าน Chatbot ด้วยการใช้ภาพและปุ่มนำทาง



ภาพที่ ค-1 การทำงานผ่าน Rich menu

ปุ่มที่ 1 ตามรูป Rich menu
บอกอธิบายเกี่ยวกับระบบ ดูฝุ่น (Dufoon)



ภาพที่ ค-2 อธิบายเกี่ยวกับระบบ ดูฝุ่น (Dufoon)

ปุ่มที่ 2 ตามรูป Rich menu
 เข้าสู่หน้า Website Dufoon.cm.in.th



ภาพที่ ค-3 เข้าสู่หน้า Website Dufoon.cm.in.th

ปุ่มที่ 3 ตามรูป Rich menu

แสดงความรู้เกี่ยวกับฝุ่น Pm2.5 โดยสามารถกดไปที่ Rich message (Rich Message เป็นฟีเจอร์ที่ช่วยให้การโต้ตอบใน LINE Chatbot มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (Engagement) ผ่านการโต้ตอบกับภาพกราฟิกที่มีความสวยงามและการกำหนดพื้นที่คลิกได้ตามความต้องการของผู้พัฒนา ช่วยให้ Chatbot สามารถนำเสนอเนื้อหาและฟังก์ชันได้อย่างหลากหลายและสะดวกต่อผู้ใช้งาน)



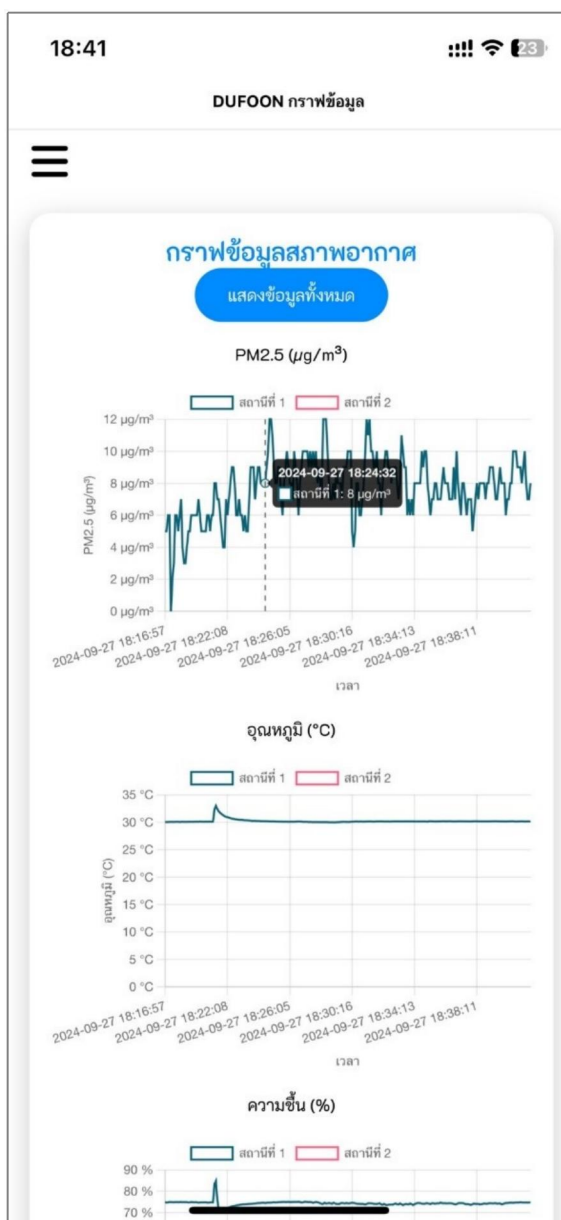
ภาพที่ ค-4 แสดงความรู้เกี่ยวกับฝุ่น Pm2.5 โดยสามารถกดไปที่ Rich message แสดงข้อมูล Rich message ทั้งหมด 6 ช่อง ดังนี้ :



ภาพที่ ค-5 แสดงข้อมูล Rich message 6 ช่อง

ปุ่มที่ 4 ตามรูป Rich menu

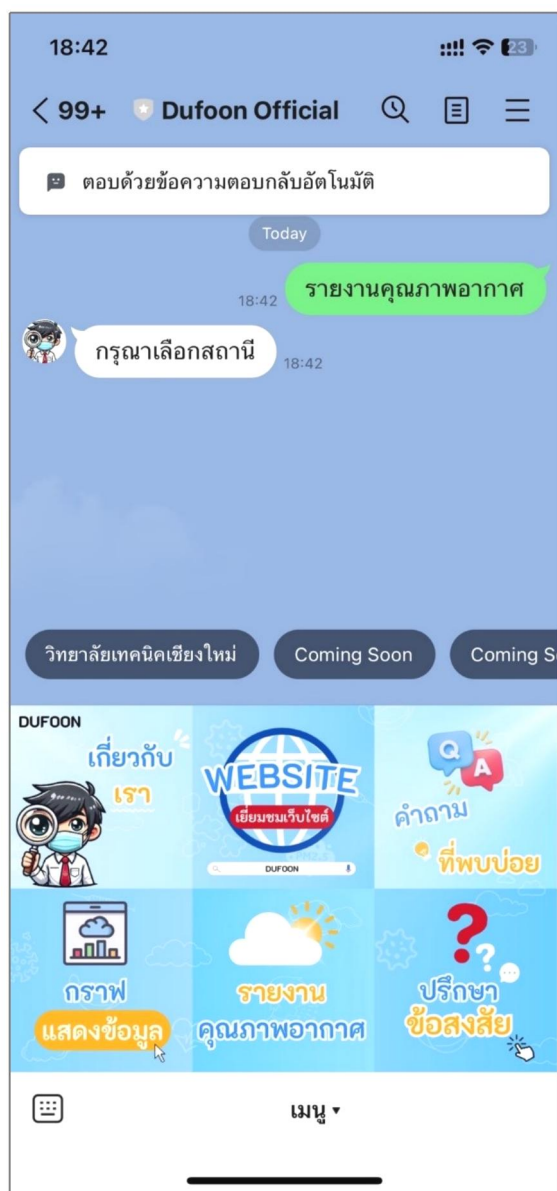
แสดงกราฟข้อมูลฝุ่น pm 2.5 อุณหภูมิ และความชื้น ตามระยะเวลาต่าง ๆ



ภาพที่ ค-6 แสดงกราฟข้อมูลฝุ่น pm 2.5 อุณหภูมิ และความชื้น ตามระยะเวลาต่าง ๆ

ปุ่มที่ 5 ตามรูป Rich menu

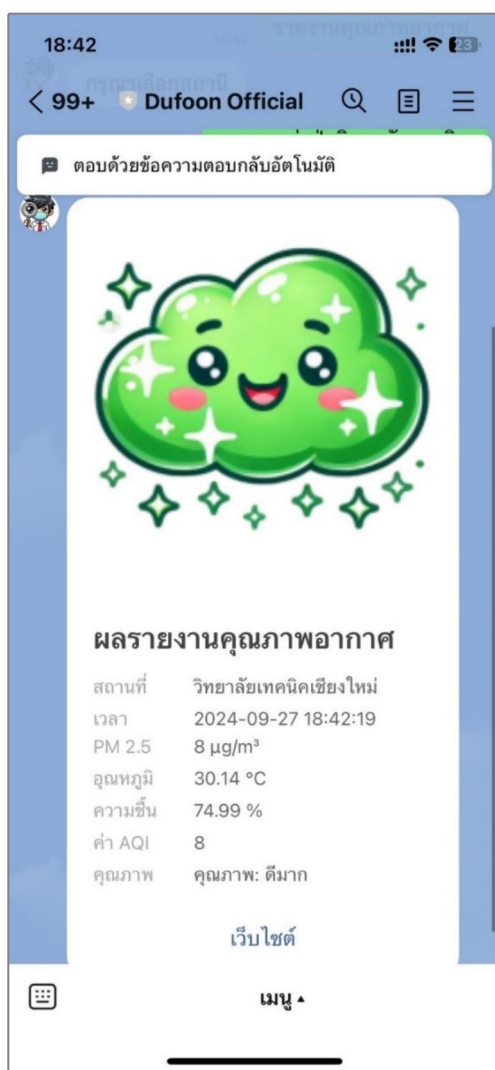
พอกดเข้าไปแล้วจะแสดง Quick reply ที่จะสามารถเลือกสถานีต่าง ๆ



ภาพที่ ค-7 แสดง Quick reply ที่จะสามารถเลือกสถานีต่าง ๆ

2. หากเลือกสถานที่ที่จะดูข้อมูลแล้วระบบก็จะส่งข้อมูลของสถานที่ตามที่เราเลือกให้ เป็นข้อมูลใน Flex message

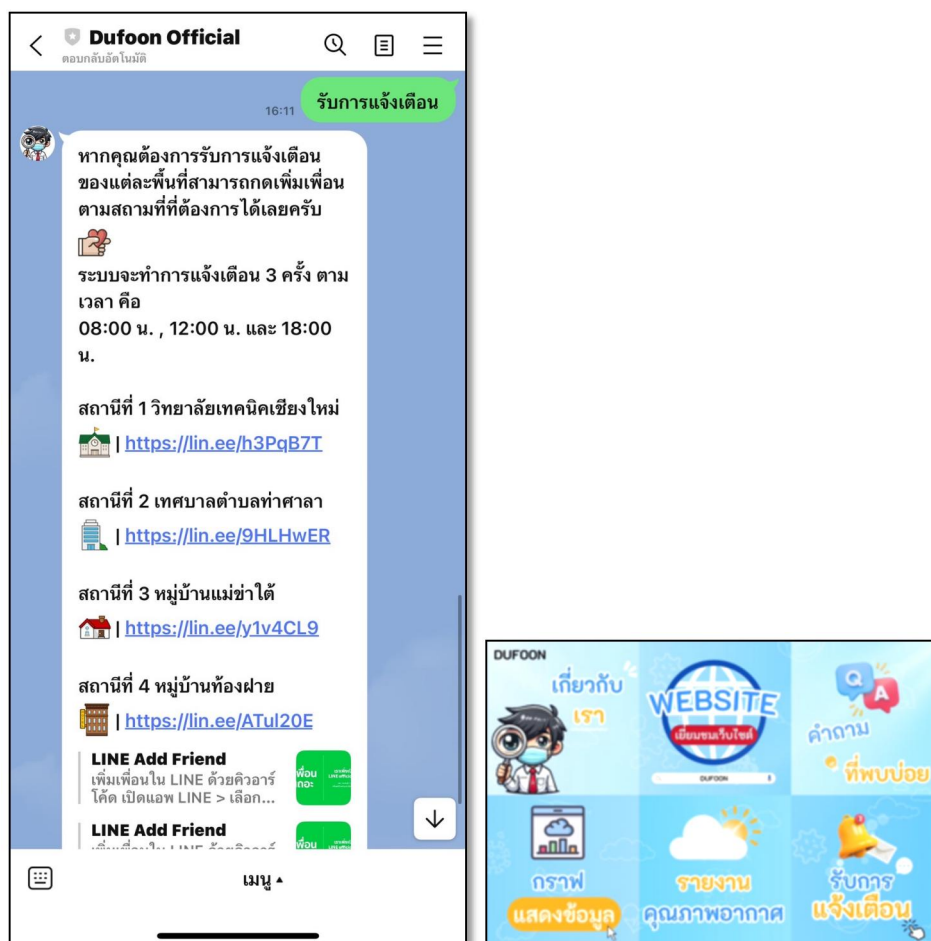
Flex Message ของ LINE คือรูปแบบข้อความที่สามารถปรับแต่งได้อย่างอิสระ โดยใช้โครงสร้าง JSON เพื่อนำเสนอข้อมูลในลักษณะที่สวยงามและโต้ตอบได้ เช่น การ์ดที่มีรูปภาพ, ข้อความ, ปุ่ม, และข้อมูลอื่นๆ สามารถใช้เพื่อสร้างข้อความแบบการ์ด, ปุ่มโต้ตอบ, หรือรายการข้อมูลในแชท LINE ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการสร้างประสบการณ์การสื่อสารที่ดียิ่งขึ้นในแชทบอทหรือ LINE Official Account



ภาพที่ ค-8 เลือกสถานที่ที่จะดูข้อมูลแล้วระบบก็จะส่งข้อมูลของสถานที่ตามที่เราเลือกให้เป็นข้อมูลใน Flex message

ปุ่มที่ 6 ตามรูป Rich menu

หากต้องการปรึกษาหรือมีข้อสงสัยก็สามารถกด Rich menu แล้วรอแอดมินมาตอบกลับได้



ภาพที่ ค-9 แสดง Rich menu หัวข้อบริการแจ้งเตือน

ภาคผนวก ง
แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงใจ
ผลงานสิ่งประดิษฐ์ “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือในการดำเนินโครงการวิจัย เรื่อง สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน
2. แบบประเมินฉบับนี้ มี 3 ตอน ได้แก่
 - ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน
 - ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อโครงการวิจัย
 - ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

- | | | | | |
|--------------|--|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1.1 เพศ | ☐ ชาย | ☐ หญิง | | |
| 1.2 อายุ | ☐ 20-30 ปี | ☐ 31-40 ปี | ☐ 41-50 ปี | ☐ 50 ปีขึ้นไป |
| 1.3 อาชีพ | ☐ รับราชการ | ☐ รับจ้าง | ☐ เกษตรกร | ☐ ค้าขาย |
| | ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ..... | | | |
| 1.4 การศึกษา | ☐ ประถมศึกษา | ☐ มัธยมศึกษา | ☐ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) | |
| | ☐ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)/อนุปริญญา | | | |
| | ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี | | | |
| | ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ..... | | | |

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อโครงการวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านในหัวข้อต่อไปนี้ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------------------------------|------------|
| 5 | หมายถึง ความคิดเห็น อยู่ในระดับ | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง ความคิดเห็น อยู่ในระดับ | มาก |
| 3 | หมายถึง ความคิดเห็น อยู่ในระดับ | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง ความคิดเห็น อยู่ในระดับ | น้อย |
| 1 | หมายถึง ความคิดเห็น อยู่ในระดับ | น้อยที่สุด |

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ
ผลงานสิ่งประดิษฐ์ “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 รูปแบบการออกแบบของสถานีวัดค่าฝุ่นละอองมีความน่าสนใจและดึงดูด					
1.2 สถานีนี้ใช้งานง่ายและสะดวก					
1.3 การแสดงผลหน้าจอ มีความชัดเจน					
1.4 การจัดเรียงส่วนประกอบต่าง ๆ มีความเหมาะสมและลงตัว					
1.5 สถานีนี้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ					
2. ด้านการเลือกใช้วัสดุ					
2.1 คุณภาพของวัสดุที่ใช้ในการสร้างสถานีเป็นที่น่าสนใจ					
2.2 วัสดุสามารถทนต่อสภาพอากาศต่าง ๆ ได้ดี					
2.3 วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
2.4 การบำรุงรักษาสถานีทำได้ง่าย					
2.5 วัสดุที่ใช้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ด้านการทำงาน					
3.1 ความแม่นยำในการวัดค่าฝุ่นละอองเป็นที่น่าสนใจ					
3.2 ความเร็วในการแสดงผลข้อมูลมีความเหมาะสม					
3.3 ระบบแจ้งเตือนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
3.4 ข้อมูลที่แสดงมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
3.5 หากเกิดปัญหา มีการแก้ไขอย่างรวดเร็ว					
4. ด้านผลผลิต					
4.1 ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจ					
4.2 ข้อมูลที่แสดงสามารถใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน					
4.3 มีข้อมูลเพิ่มเติมที่ช่วยเสริมความเข้าใจ					
4.4 ข้อมูลที่ได้รับมีความชัดเจนและง่ายต่อการตีความ					
4.5 สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

- 3.1 ด้านการออกแบบ.....
- 3.2 ด้านการเลือกใช้วัสดุ.....
- 3.3 ด้านการทำงาน.....
- 3.4 ด้านผลผลิต.....

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก จ
แบบรับรองการใช้งานจริง



แบบรับรองการนำผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ไปใช้งานจริง ประจำปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

- ชื่อผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน**
- คุณลักษณะ/ประโยชน์ **มีไว้เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชน ปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชุมชน สนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในชุมชน สนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยในช่วงวิกฤต**
- ข้อมูลหน่วยงาน/ชุมชน/บุคคลที่นำผลงานไปทดสอบหรือใช้ประโยชน์
 - ชื่อหน่วยงาน/บุคคล **วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่**
 - สถานที่ตั้ง/ที่อยู่ผู้ทดลองใช้ประโยชน์ **ด.ก. ห้วยแก้ว ต.ศรีภูมิ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่**
 - หมายเลขโทรศัพท์ **053-27708** โทรสาร.....
 - ลักษณะของกิจการ/หน่วยงาน/อาชีพ **สถานศึกษา**
 - ผู้รับผิดชอบหน่วยงาน **นางสาวจรณี อริษา** ตำแหน่ง **รองผู้อำนวยการ**
- ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง)
 - ☐ 4.1 การใช้ประโยชน์สาธารณะของชุมชน
 - ☐ 4.2 การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
 - ☐ 4.3 การใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ
 - ☒ 4.4 การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ (เป็นต้นแบบเทคโนโลยี)
- ช่วงเวลาการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ
ระหว่างวันที่ **1 พ.ย. 2567** ถึง **25 ธ.ค. 67**
- สรุปผลการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ **สามารถใช้งานได้จริง เพื่อแสดงคุณภาพของนักศึกษาในพื้นที่
และมีคุณภาพตามที่เสนอไว้ เพื่อพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม**

ขอรับรองว่า จากการนำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดสอบ/ทดลองนำไปใช้จริง ผลงานดังกล่าว

- ☒ 1. มีคุณภาพ/ประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย
- ☒ 2. มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม
- ☒ 3. สามารถนำไปประยุกต์เป็นตัวแทนทางวิชาการและเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....
(นางสาวจรณี อริษา)

ผู้ใช้ประโยชน์/ทดสอบผลงานสิ่งประดิษฐ์
ประทับตราหน่วยงาน (ถ้ามี)

ขอรับรองว่าได้นำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดลองใช้/ทดสอบในสถานที่/หน่วยงาน ดังกล่าวจริง

ลงชื่อ.....ครูที่ปรึกษาเจ้าของผลงาน
(นายกฤษณะ มีสุข)

หมายเหตุ: แบบรูปถ่ายจากสถานที่จริงที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลงานไปทดลองใช้/ทดสอบไม่น้อยกว่า 4 ภาพ พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)



ภาพที่ จ-1 การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”
ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ 9 ถ.เวียงแก้ว ต.ศรีภูมิ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน - 25 ธันวาคม พ.ศ. 2567



แบบรับรองการนำผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ไปใช้งานจริง ประจำปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

- ชื่อผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน**
- คุณลักษณะ/ประโยชน์ มีไว้เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชน ปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชุมชน สนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในชุมชน สนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยในช่วงวิกฤต
- ข้อมูลหน่วยงาน/ชุมชน/บุคคลที่นำผลงานไปทดสอบหรือใช้ประโยชน์
 - ชื่อหน่วยงาน/บุคคล **เทศบาลตำบลป่าตอง 179 หมู่ 2 ต.ป่าตอง อ.เมือง จ.เชียงใหม่**
 - สถานที่ตั้ง/ที่อยู่ผู้ทดลองใช้ประโยชน์ **เทศบาลตำบลป่าตอง 179 หมู่ 2 ต.ป่าตอง อ.เมือง จ.เชียงใหม่**
 - หมายเลขโทรศัพท์ **053-850103** โทรสาร.....
 - ลักษณะของกิจการ/หน่วยงาน/อาชีพ **องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**
 - ผู้รับผิดชอบหน่วยงาน **น.ส. วิภากรณ มลิษฐ์** ตำแหน่ง **นักวิชาการแผนกแผนกวิชาการ**
- ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง)
 - ☒ 4.1 การใช้ประโยชน์สาธารณะของชุมชน
 - ☐ 4.2 การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
 - ☐ 4.3 การใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ
 - ☒ 4.4 การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ (เป็นต้นแบบเทคโนโลยี)
- ช่วงเวลาการนำสิ่งประดิษฐ์ ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ

ระหว่างวันที่ **2 ธ.ค. 2567** ถึง **25 ธ.ค. 2567**
- สรุปผลการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ **เป็นเครื่องแจ้งเตือน แลวดตรวจหาอากาศในพื้นที่ว่ามีความปลอดภัยหรือไม่แล้วจึงแจ้งเตือนให้ประชาชนทราบและแจ้งเตือนให้ประชาชนหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีฝุ่นละอองสูง**

ขอรับรองว่า จากการนำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดสอบ/ทดลองนำไปใช้จริง ผลงานดังกล่าว

- ☒ 1. มีคุณภาพ/ประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย
- ☒ 2. มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม
- ☒ 3. สามารถนำไปประยุกต์เป็นตัวแทนทางวิชาการและเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....
(**น.ส. วิภากรณ มลิษฐ์**)

ผู้ใช้ประโยชน์/ทดสอบผลงานสิ่งประดิษฐ์
ประทับตราหน่วยงาน (ถ้ามี)

ขอรับรองว่าได้นำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดลองใช้/ทดสอบในสถานที่/หน่วยงาน ดังกล่าวจริง

ลงชื่อ.....
(**นายกฤษณะ มีสุข**)
ครูที่ปรึกษาเจ้าของผลงาน

หมายเหตุ: แบนรูปถ่ายจากสถานที่จริงที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลงานไปทดลองใช้/ทดสอบไม่น้อยกว่า 4 ภาพ พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)



ภาพที่ จ-2 การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”
ณ เทศบาลตำบลท่าศาลา 179 หมู่ 2 ต.ท่าศาลา อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 2 - 25 ธันวาคม พ.ศ. 2567



แบบรับรองการนำผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ไปใช้งานจริง ประจำปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

- ชื่อผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน**
- คุณลักษณะ/ประโยชน์ มีไว้เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชน ปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชุมชน สนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในชุมชน สนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยในช่วงวิกฤต
- ข้อมูลหน่วยงาน/ชุมชน/บุคคลที่นำผลงานไปทดสอบหรือใช้ประโยชน์
 - ชื่อหน่วยงาน/บุคคล **ศูนย์วิทยุชุมชน 9 มิ.ย. ร.ร.แม่แตง อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่**
 - สถานที่ตั้ง/ที่อยู่ผู้ทดลองใช้ประโยชน์ **อาคารสหกรณ์สวัสดิการฯ ข.ท.แม่แตง 9 มิ.ย.**
ต.แม่แตง อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
 - หมายเลขโทรศัพท์ **051-0273201** โทรสาร **-**
 - ลักษณะของกิจการ/หน่วยงาน/อาชีพ **กรมการปกครอง**
 - ผู้รับผิดชอบหน่วยงาน **นางสาวจิตต์ ศักดิ์ทอง** ตำแหน่ง **ผู้ช่วยวิทยุฯ**
- ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง)
 - การใช้ประโยชน์สาธารณะของชุมชน
 - การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
 - การใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ
 - การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ (เป็นต้นแบบเทคโนโลยี)
- ช่วงเวลาการนำสิ่งประดิษฐ์ ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ
ระหว่างวันที่ **2 ธ.ค. 2567** ถึง **25 ธ.ค. 2567**
- สรุปผลการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ **การแจ้งเตือนภัยฝุ่นละอองในอากาศด้วยวิทยุชุมชน**

ขอรับรองว่า จากการนำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดสอบ/ทดลองนำไปใช้จริง ผลงานดังกล่าว

- มีคุณภาพ/ประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย
- มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม
- สามารถนำไปประยุกต์เป็นตัวแทนทางวิชาการและเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....

(**ท.อ.ระพีพันธ์ นิ่มนวล**.....)

ผู้ใช้ประโยชน์/ทดสอบผลงานสิ่งประดิษฐ์

ประทับตราหน่วยงาน (ถ้ามี)

ขอรับรองว่าได้นำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดลองใช้/ทดสอบในสถานที่/หน่วยงาน ดังกล่าวจริง

ลงชื่อ.....**ครูที่ปรึกษาเจ้าของผลงาน**

(**นายกฤษณะ มีสุข**)

หมายเหตุ: แบนรูปถ่ายจากสถานที่จริงที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลงานไปทดลองใช้/ทดสอบไม่น้อยกว่า 4 ภาพ พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)



ภาพที่ จ-3 การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”
ณ หมู่บ้านแม่เข้าใจ หมู่ 9 ต.ป่าแดด อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 2 - 25 ธันวาคม พ.ศ. 2567



แบบรับรองการนำผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ไปใช้งานจริง ประจำปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

- ชื่อผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน**
- คุณลักษณะ/ประโยชน์ **มีไว้เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชน ปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชุมชน สนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในชุมชน สนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยในช่วงวิกฤต**
- ข้อมูลหน่วยงาน/ชุมชน/บุคคลที่นำผลงานไปทดสอบหรือใช้ประโยชน์
 - ชื่อหน่วยงาน/บุคคล **หม่อมราชวงศ์ทอผาย ม.ท. ต.นพาสาร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่**
 - สถานที่ตั้ง/ที่อยู่ผู้ทดลองใช้ประโยชน์ **โรงเรียนวัดทอผาย ต.นพาสาร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่**
 - หมายเลขโทรศัพท์ **081 111 2693** โทรสาร **-**
 - ลักษณะของกิจการ/หน่วยงาน/อาชีพ **กรมการปกครอง**
 - ผู้รับผิดชอบหน่วยงาน **นายวิชัย ต้าคำ** ตำแหน่ง **ผู้อำนวยการ**
- ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง)
 - ☒ 4.1 การใช้ประโยชน์สาธารณะของชุมชน
 - ☐ 4.2 การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
 - ☐ 4.3 การใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ
 - ☐ 4.4 การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ (เป็นต้นแบบเทคโนโลยี)
- ช่วงเวลาการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ **ระหว่างวันที่ 2-5 ต.ค. 2567 ถึง 25 ต.ค. 2567**
- สรุปผลการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์/ทดสอบ **การแจ้งเตือนค่าฝุ่นละอองในชุมชน**

ขอรับรองว่า จากการนำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดสอบ/ทดลองนำไปใช้จริง ผลงานดังกล่าว

- ☒ 1. มีคุณภาพ/ประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย
- ☒ 2. มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม
- ☒ 3. สามารถนำไปประยุกต์เป็นตัวแทนทางวิชาการและเป็นต้นแบบทางเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....
(นายวิชัย ต้าคำ)
ผู้ใช้ประโยชน์/ทดสอบผลงานสิ่งประดิษฐ์
ประทับตราหน่วยงาน (ถ้ามี)

ขอรับรองว่าได้นำผลงาน **สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน** ไปทดลองใช้/ทดสอบในสถานที่/หน่วยงาน ดังกล่าวจริง

ลงชื่อ.....
(นายกฤษณะ มีสุข)
ครูที่ปรึกษาเจ้าของผลงาน

หมายเหตุ: แบนรูปถ่ายจากสถานที่จริงที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลงานไปทดลองใช้/ทดสอบไม่น้อยกว่า 4 ภาพ พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)



ภาพที่ จ-4 การติดตั้ง “สถานีแจ้งเตือนภัยวิกฤตฝุ่นละอองในอากาศในพื้นที่ชุมชน”
ณ หมู่บ้านท้องฝาย หมู่ 11 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 2 - 25 ธันวาคม พ.ศ. 2567

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล

นายเกริกพล วงษ์สิน

Name – Surname

Mr. Kroekphon Wongsin

รหัสประจำตัวประชาชน

1 5024 01009 46 2

ระดับการศึกษา

ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย

ที่อยู่

227 หมู่ 21 ตำบล ดอยหล่อ อำเภอ ดอยหล่อ จังหวัด เชียงใหม่ 50160

E-mail

66301280006@cmtc.ac.th

เบอร์โทร

061-948-9307

ประสบการณ์

ฝึกงานที่โรงพยาบาลราชเวชเชียงใหม่ แผนก IT SUPPORT

ความสนใจ

ระบบเครือข่ายและความปลอดภัยข้อมูล



ชื่อ-นามสกุล

นายจอมจำบัง ก้อนยอดพฤษ์

Name – Surname

Mr. Jomjambang Konyodpruek

รหัสประจำตัวประชาชน

1 5099 66350 37 7

ระดับการศึกษา

ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย

ที่อยู่

148 หมู่ 9 ต.เมืองปอนน้อย อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน 58140

E-mail

66301280007@cmtc.ac.th

เบอร์โทร

081-180-3021

ประสบการณ์

ฝึกงานที่โรงพยาบาลราชเวชเชียงใหม่ แผนก IT SUPPORT

ความสนใจ

การจัดการข้อมูลและการเงิน



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายธนฤต รัตนวรรณ	
Name – Surname	Mr. Thanathit Rattanawan	
รหัสประจำตัวประชาชน	1 5012 01147 27 5	
ที่อยู่	18/4 หมู่ 2 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120	
E-mail	663012800011@cmtc.ac.th	
เบอร์โทร	063-928-1301	
ระดับการศึกษา	ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย	
ประสบการณ์	ฝึกงานที่โรงพยาบาลราชเวชเชียงใหม่ แผนก IT SUPPORT	
ความสนใจ	การออกแบบ Graphic design และการออกแบบ UX/UI Design	

ชื่อ-นามสกุล	นายธนภัทร จันทรขาว	
Name – Surname	Mr. Thanapat Jankao	
รหัสประจำตัวประชาชน	1 5099 66371 52 8	
ที่อยู่	10 หมู่ 9 ต.ป่าแดด อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100	
E-mail	663012800012@cmtc.ac.th	
เบอร์โทร	088-774-3395	
ระดับการศึกษา	ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย	
ประสบการณ์	ฝึกงานที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด กู๊ดสปีด คอมพิวเตอร์	
ความสนใจ	เทคโนโลยีโทรคมนาคม	

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายธนวิทย์ ตฤติยรัตน์
Name – Surname	Mr. Tanawith Titiyarat
รหัสประจำตัวประชาชน	1 5087 00038 79 6
ที่อยู่	หมู่ 7 ซอย 6 ต.สันทรายน้อย อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50210
E-mail	663012800014@cmtc.ac.th
เบอร์โทร	061-521-1001
ระดับการศึกษา	ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย
ประสบการณ์	ฝึกงานที่ SPEED CM Computer Pantip
ความสนใจ	เทคโนโลยีการบริหารการจัดการดิจิทัล



ชื่อ-นามสกุล	นายนรบดีนทร์ นุชทรวง
Name – Surname	Mr. Narabadin Nuchsuang
รหัสประจำตัวประชาชน	1 5099 66415 61 4
ที่อยู่	543/513 ซอย 13B ถ.เชียงใหม่-ลำพูน ต.หนองหอย อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
E-mail	663012800015@cmtc.ac.th
เบอร์โทร	080-053-1400
ระดับการศึกษา	ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย
ประสบการณ์	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 แผนก IT SUPPORT
ความสนใจ	ระบบเครือข่ายและการตัดต่อวิดีโอ

