



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (Proceedings)
การประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร ครั้งที่ 6

The 6th National Conference of the Institute of the Vocational Education in Agriculture

วันที่ 27 มกราคม 2567



“FOOD EARTH SAFE”

ณ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

Findings Dust beyond Measure PM 2.5 Transmitter warning system by smartphone

ปานเทพ รัตนอัมพร¹ และ อุไร เจติยวรรณ² และ ชญานี เงินเนตร³

PANTHEP RATTANAUMPORN¹ and URAI JETIYAWAN² and Chayanee Ngoennate³

บทคัดย่อ

ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ที่ได้พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน 2.5 PM ผ่านสมาร์ตโฟน 2) เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน 2.5 PM ผ่านสมาร์ตโฟน และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในของผู้ใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน 2.5 PM ผ่านสมาร์ตโฟน กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ครูและบุคลากรทางศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน 2) แบบการวัดประสิทธิภาพ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1)ระบบสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนข้อมูลฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน 2.5 PM ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ของสมาร์ตโฟน 2)ประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟนได้ 93 เปอร์เซ็นต์ 3)ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.25$ และ $SD = 0.13$)

คำสำคัญ : สมาร์ตโฟน ฝุ่นละออง แอปพลิเคชันBlynk

¹ปานเทพ รัตนอัมพร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4 ถนนพหลโยธิน ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองฯ จังหวัดนครสวรรค์ 60000

¹ PANTHEP RATTANAUMPORN Digital Business Technology Program. Northern Vocational Education Institute Phahonyothin Road, Nakhon Sawan Tok Subdistrict, Mueang District, Nakhon Sawan Province 60000

²อุไร เจติยวรรณ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4 ถนนพหลโยธิน ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองฯ จังหวัดนครสวรรค์ 60000

² URAI JETIYAWAN Digital Business Technology Program. Northern Vocational Education Institute , Phahonyothin Road, Nakhon Sawan Tok Subdistrict, Mueang District, Nakhon Sawan Province 60000

³ชญานี เงินเนตร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4 ถนนพหลโยธิน ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองฯ จังหวัดนครสวรรค์ 60000

³ Chayanee Ngoennate Digital Business Technology Program. Northern Vocational Education Institute 4, Phahonyothin Road, Nakhon Sawan Tok Subdistrict, Mueang District, Nakhon Sawan Province 60000

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: chimma.mp@gmail.com

ABSTRACT

The system sends a notification signal of the dust measurement results exceeding the PM 2.5 standard via smartphone. That has been developed with the objectives. 1) To develop a system to send a notification signal for the results of dust measurement exceeding the standard of 2.5 PM via a smartphone. 2) To find out the efficiency of the system for sending a signal to notify the results of the measurement. Dust exceeds the 2.5 PM standard via smartphone. and 3) to assess users' satisfaction with the system for sending notifications of dust measurement results exceeding the 2.5 PM standard via smartphones. sample group used in research Teachers and educational personnel Nakhon Sawan Vocational College, 32 people. Research tools: 1) warning signal device, 2) efficiency measurement form, 3) satisfaction assessment form. The research results found that 1) The system can send a warning signal of dust exceeding the PM 2.5 standard through the Blynk smartphone application. 2) The efficiency of the system sending a warning signal of dust exceeding the PM 2.5 standard through Smart. 93 percent of phones 3) User satisfaction At a good level (\bar{x} = 4.25 and SD= 0.13)

Keywords: Smartphone; dust, Blynk application

บทนำ

ในปัจจุบันโลกของเราได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งทางด้านสังคมสิ่งแวดล้อม และภูมิอากาศ เช่น ฝุ่นละออง หากเราต้องการเก็บสถิติความเปลี่ยนแปลงของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน คงเป็นการยากหากต้องใช้มนุษย์ในการบันทึกข้อมูลซึ่งจะต้องทำซ้ำๆ อยู่ตลอดเวลา และสภาพอากาศภายในชุมชนมีสภาพอากาศที่ร้อนและฝุ่นมากทำให้พบว่าปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาหลักที่สำคัญ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองในบริเวณที่มีการจราจรคับคั่ง หรือในเขตอุตสาหกรรมต่างๆ จากเหตุการณ์ ของประเทศไทย PM 2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศกับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก [1]จินตนา 2561) สิ่งที่มีมองเห็นด้วยตาในท้องฟ้ามีลักษณะถูกปกคลุมไปด้วยหมอกจางๆ มีการรายงานจากกรมควบคุมมลพิษ กล่าวว่า หมอกที่เห็นเกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ที่เกินมาตรฐาน

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ชุมชนมีหน่วยงานราชการ โรงเรียน ที่อยู่อาศัย ของประชาชน ที่ต้องใช้ยานพาหนะจำนวนมากโดยเฉพาะช่วงเช้าและเย็น จากสภาพการจราจรดังกล่าวทำให้

คณะผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน หรือที่เรียกว่า Internet of Things เพื่อที่จะตรวจสอบฝุ่นละออง PM 2.5 ภายในวิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ ที่ควบคุมจากสมาร์ตโฟน ที่มีความสะดวกรวดเร็ว ต่อการ ตรวจวัดฝุ่นละอองสามารถนำระบบมาส่งสัญญาณแจ้งเตือนมาใช้ได้จริง ทำให้ทราบข้อมูลในการเตรียมตัวป้องกัน แก้ไข ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น ปัญหาสุขภาพ ระบบทางเดินหายใจ ปัญหาทัศนียภาพ ทัศนวิสัยในการมองเห็น การตรวจสอบระบบอย่างต่อเนื่อง เผื่อระวัง ฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน มีจุดตรวจเพิ่มมากขึ้น ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจะตรวจสอบกับเครื่องมือ ที่ได้มาตรฐาน กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเชื่อมโยงข้อมูลปัจจุบัน เป็นประโยชน์ต่อชุมชนโดยแจ้งข้อมูลให้ประชาชนรับทราบ ทันสมัย ต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจในของผู้ใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

วิธีดำเนินการวิจัย

การระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

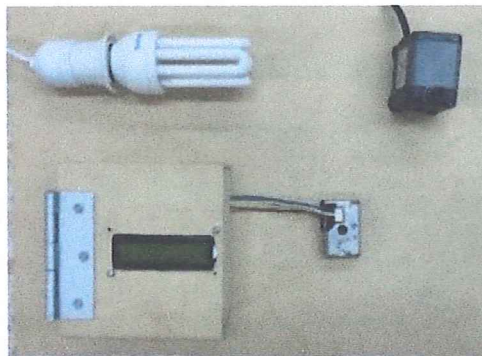
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูและบุคลากรทางการศึกษา ของวิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ทโฟน
2. แบบวัดประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ทโฟน
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ทโฟน

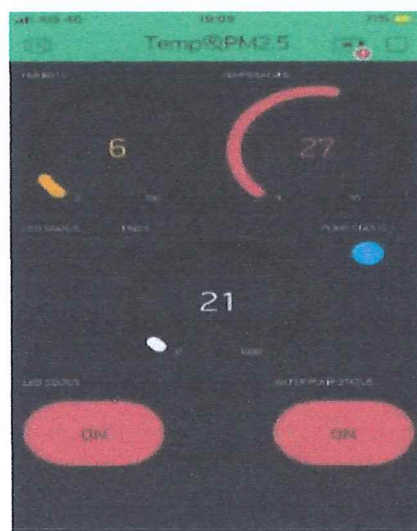
3. การสร้างเครื่องมือ

3.1 ฮาร์ดแวร์ เครื่องมือที่ใช้แจ้งเตือนฝุ่นละอองในอากาศ ได้ออกแบบระบบควบคุมในส่วนของฮาร์ดแวร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์และอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมโดยใช้ ESP8266 Node MCU Lua V3 ซึ่งเป็นโมดูลเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย สามารถทำงานร่วมกับโมดูล Arduino และสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่าย จอภาพ LCD

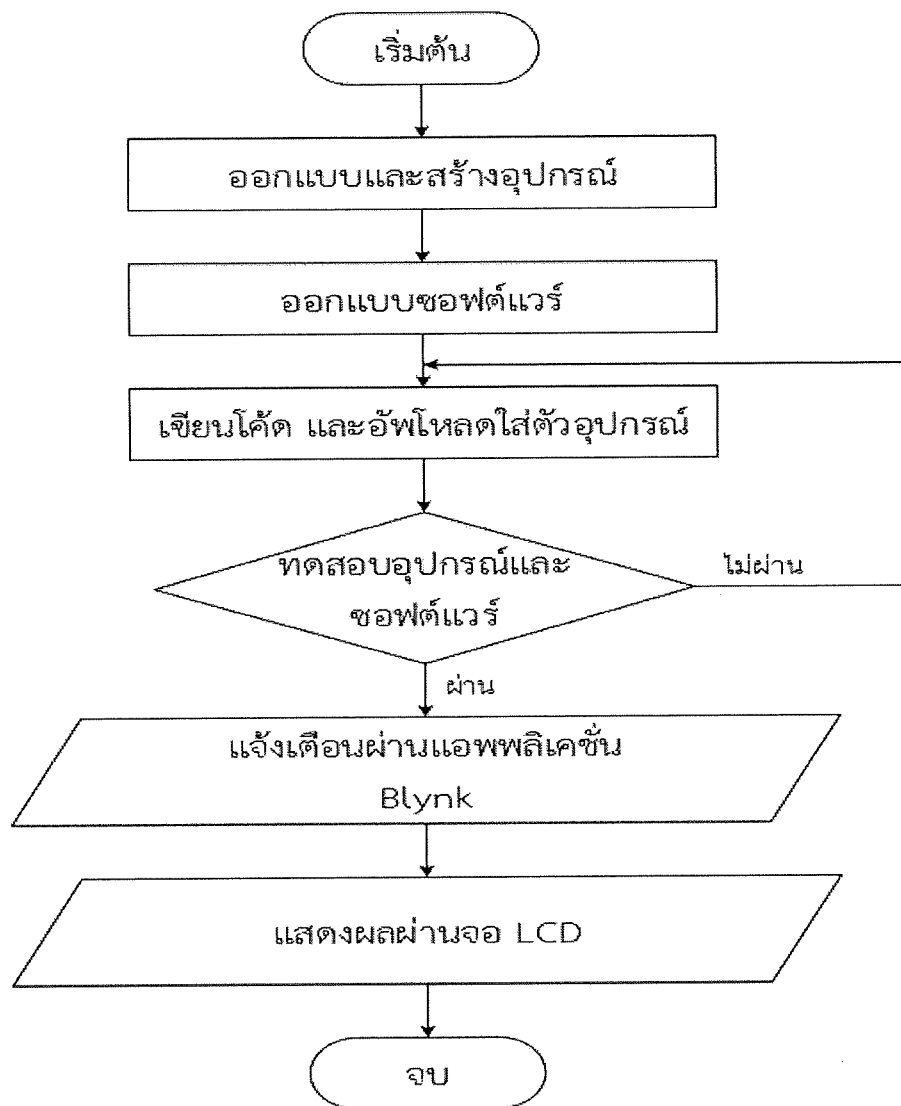


ภาพที่ 1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน

3.2 ซอฟต์แวร์ การพัฒนาซอฟต์แวร์ สำหรับ Node MCU โดยใช้โปรแกรมภาษา C++ นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ โดยใช้ Arduino IDE เวอร์ชัน 1.8.7 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่นำคอมไพเลอร์และไลบรารีของ ESP8266 รวมเข้าไว้ด้วยกัน และติดตั้ง Application Blynk บนสมาร์ทโฟน เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์



ภาพที่ 2 Application Blynk



ภาพที่ 1 การพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ทโฟน

3.3 การสร้าง แบบการวัดประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน สำหรับการส่งข้อมูลผ่านระบบปฏิบัติการ IOS Android และระบบปฏิบัติการอื่นๆ

3.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี จากตำรา เอกสาร บทความทางวิชาการและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert [1] สร้างแบบประเมิน 3 ด้าน 1) . ด้านกระบวนการและขั้นตอนการใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือน 2) ด้านความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ ในด้านการออกแบบ 3) ด้านข้อกำหนด / คุณสมบัติของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง บุญชม ศรีสะอาด[2] ปรับปรุงแบบประเมิน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ทดสอบการส่งข้อมูลจากแอปพลิเคชัน Blynk ส่งผ่านจอ LCD และ สมาร์ตโฟน แล้วบันทึกการส่งสัญญาณข้อมูลลงแบบวัดประสิทธิภาพ

2. นำระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ ระยะเวลา 7 วัน พร้อมแจกแบบประเมินความพึงพอใจแล้วเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน จากการพัฒนา การทำงานของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน จะแสดงค่าผลลัพธ์เป็นหน่วย ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟนของแอปพลิเคชัน Blynk และจะแสดงค่าฝุ่นละออง PM 2.5



2. ผลการหาประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

ผลการหาประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน โดยใช้ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ทดลองส่งข้อมูลจากโปรแกรม Blynk ไปยังจอ LCD และสมาร์ตโฟน มีข้อมูลการส่งข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางการส่งข้อมูลแจ้งเตือนบนสมาร์ตโฟน

ครั้งที่	IOS		Android		ระบบปฏิบัติการอื่นๆ	
	แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน
1	✓		✓		✓	
2	✓		✓			✓
3	✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓	
6	✓		✓		✓	
7	✓		✓			✓
8	✓		✓		✓	
9	✓		✓		✓	
10	✓		✓		✓	
รวม	10	-	10		8	2
แจ้งเตือน	100		100		80	
แจ้งเตือนรวม	93					

จากตารางที่ 1 การส่งข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ผ่านระบบปฏิบัติการ จำนวน 10 ครั้ง สมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการ IOS สามารถส่งข้อมูลครบ 10 ครั้ง คิดเป็น 100 ร้อยเปอร์เซ็นต์ สมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการ Android สามารถส่งข้อมูลครบ 10 ครั้ง คิดเป็น 100 ร้อยเปอร์เซ็นต์ และสมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการอื่นๆ สามารถส่งข้อมูล 8 ครั้ง คิดเป็น 80 ร้อยเปอร์เซ็นต์

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

แบบประเมินความพึงพอใจ น 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการและขั้นตอนการใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือน ด้านความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ ในการออกแบบ ด้านข้อกำหนด / คุณสมบัติของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน

ลำดับ	เกณฑ์การประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
		\bar{X}	SD	แปลผล
1	ด้านกระบวนการและขั้นตอนการใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือน	4.35	0.20	ดี
2	ด้านความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ ในการออกแบบ	4.28	0.11	ดี
3	ด้านข้อกำหนด / คุณสมบัติของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯ	4.24	0.19	ดี
	สรุปผลการประเมินโดยภาพรวม	4.25	0.13	ดี

จากตารางที่ 2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.25 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย 0.13 โดยด้าน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลจากการพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน การทำงานของระบบ จะแสดงค่าผลลัพธ์เป็นหน่วย ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟนของแอปพลิเคชัน Blynk และจะแสดงค่าฝุ่นละออง PM 2.5
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านบนสมาร์ตโฟนได้ 93 เปอร์เซ็นต์
3. การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.25$ และ SD 0.13)

อภิปรายผล

1. การพัฒนาระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน ที่พัฒนาขึ้น มีการออกแบบไม่ซับซ้อนง่ายต่อการใช้งาน มีความรวดเร็วในการสนองตอบ ข้อมูลมีความถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพนธ์ ต้นสุขี และคณะ [3] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแจ้งเตือนสภาวะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)ออกแบบ และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแจ้งเตือนสภาวะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์ และ 2)หาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแจ้งเตือนสภาวะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์ ผลการวิจัยใช้งานได้มีประสิทธิภาพดี โดยระบบสามารถตรวจสอบจับสภาวะอากาศและมลพิษและบันทึกข้อมูลวัน เดือน ปี และเวลา ของการแจ้งเตือนสภาวะอากาศในแต่ละวันเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อแสดงรายงานการแจ้งสภาวะอากาศ โดยสามารถดูรายละเอียดของสภาวะอากาศได้ผ่านตำแหน่งสถานที่ที่ปักหมุดบนแผนที่ภูมิศาสตร์
2. การหาประสิทธิภาพของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละออง เกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 10 ครั้ง สมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการ IOS สามารถส่งข้อมูลครบ 10 ครั้ง คิดเป็น 100 ร้อยเปอร์เซ็นต์ สมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการ Android สามารถส่งข้อมูลครบ 10 ครั้ง คิดเป็น 100 ร้อยเปอร์เซ็นต์ และสมาร์ตโฟนใช้ระบบปฏิบัติการอื่นๆ สามารถส่งข้อมูล 8 ครั้ง คิดเป็น 80 ร้อยเปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดอนสัน ปงผาบ และปกรณ์ สันตกิจ [4] ได้พัฒนาเครื่องวัดฝุ่น PM2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสามารถวัดค่าฝุ่น PM 2.5 ได้ ผลการการวิจัยพบว่า เครื่องวัดฝุ่นแจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์มีประสิทธิภาพ 98 % ในการวัด 0-500 ไมครอน
3. ผลประเมินด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 มี 3 ด้านดังนี้ 1) ด้านกระบวนการและขั้นตอนการใช้งานระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนโดยรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดเห็นต่อระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$ และ SD 0.20) 2) ด้านความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯในด้านการออกแบบโดยรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีความพึงพอใจต่อระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนโดยรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดเห็นต่อระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$ และ SD 0.11) 3) ด้านข้อกำหนด / คุณสมบัติของผลงานสิ่งประดิษฐ์ฯโดยรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีความพึงพอใจต่อระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนผลการตรวจวัดฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน PM 2.5 ผ่านสมาร์ตโฟน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$ และ SD 0.19) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ คำบุญ และคณะ [5] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแสดง

ค่าฝุ่น PM2.5 และค่าดัชนีคุณภาพอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน WEATHER By BSRU บนสมาร์ตโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ให้สามารถเชื่อมต่อและอ่านข้อมูลจากเครื่องวัดปริมาณฝุ่น PM2.5 ที่พัฒนาขึ้นมา ผลการประเมินความพอใจการใช้งานแอปพลิเคชัน WEATHER By BSRU อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.84

เอกสารอ้างอิง

- [1] Likert, R. (1970). The Human organizations. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2566 .จาก https://books.google.co.th/books/about/THE_HUMAN_ORGANIZATION.html?id=1FLvAQAAAJ&redir_esc=y
- [2] บุญชม ศรีสะอาด.(2535). การวิจัยเบื้องต้น . พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- [3] ธนพนธ์ ต้นสุขี และคณะ.(2565) .การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแจ้งเตือนสภาวะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม :นครปฐม.
- [4] ดอนสัน ปงผาบ และ ปกรณ์ สันตกกิจ.เครื่องวัดฝุ่น PM2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์. มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง : ลำปาง
- [5] อมรรัตน์ คำบุญ และคณะ. การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแสดงค่าฝุ่น PM2.5 และค่าดัชนีคุณภาพอากาศ. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา : กรุงเทพฯ.