# ชื่อโครงงาน ห้องลดฝุ่น


**คณะผู้จัดทำโครงงาน**

นายอภิชาติ สวาสดิ์
นางสาวบุญญาลักษณ์ รักสีขาว
นางสาวสุทธิกานต์ จะแล

**ที่ปรึกษาโครงงาน**

นางสาวสมฤทัย ไชยขันธ์
นางกรรณิการ์ สีนวลตา
นายสมพร สีนวลตา

โทรศัพท์ 086-366-4050

โรงเรียนโสตศึกษาอนุสารสุนทร
สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมา

ในปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศเป็นหนึ่งในความท้าทายสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชากรทั่วโลกโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กPM 2.5 ที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือดได้โดยง่าย ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพ เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคมะเร็งบางชนิด ประเทศไทยเองก็เผชิญกับปัญหาฝุ่น PM 2.5 ในระดับวิกฤตในบางช่วงของปี โดยเฉพาะในเขตเมืองและพื้นที่ที่มีการเผาไหม้ทางการเกษตร

ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน ซอฟต์แวร์ที่สามารถพัฒนาโซลูชันเพื่อวัดและจัดการคุณภาพอากาศได้ การนำเทคโนโลยีนี้มาสร้างห้องลดฝุ่นที่สามารถตรวจจับค่าฝุ่นและสั่งการเครื่องฟอกอากาศให้ทำงานอัตโนมัติ จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจและตอบโจทย์การแก้ปัญหามลพิษทางอากาศในระดับครัวเรือน

## ความสำคัญ

**1. สร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย**

ห้องลดฝุ่นที่ใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับค่าฝุ่น PM 2.5 สามารถช่วยลดปริมาณฝุ่นภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างพื้นที่ที่ปลอดภัยสำหรับการอยู่อาศัยและทำงาน

**2. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ**

ระบบที่ควบคุมเครื่องฟอกอากาศให้ทำงานอัตโนมัติตามระดับฝุ่นที่ตรวจจับได้ ช่วยลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น และยืดอายุการใช้งานของเครื่องฟอกอากาศ

**3. ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยี**

การพัฒนาระบบนี้เป็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ผู้พัฒนาและผู้ใช้งาน

**4. ลดผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาว**

การลดฝุ่น **PM 2.5** ในอากาศจะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ลดค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลในระยะยาว

**5. ตอบสนองต่อวิกฤตสิ่งแวดล้อม**

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งในการตอบสนองต่อปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในระดับโลกที่ทุกฝ่ายควรร่วมกันแก้ไขด้วยแนวคิดที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม โครงงานนี้มีศักยภาพในการนำไปใช้งานจริงและพัฒนาต่อในอนาคต

**วัตถุประสงค์ของโครงงาน**

1. เพื่อจัดทำระบบการตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5 ในที่อยู่อาศัย และเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5 กับฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้

**ขอบเขตการทำโครงงาน**

1. **การพัฒนาระบบตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5**
    - ใช้เซ็นเซอร์วัดฝุ่น PM 2.5 ที่มีความแม่นยำและเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ เพื่อประมวลผลข้อมูล
    - กำหนดขอบเขตการตรวจวัดภายในห้องตัวอย่างขนาด 70 ตารางเซนติเมตร
2. **การควบคุมเครื่องฟอกอากาศ**
    - ออกแบบระบบที่สามารถเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศได้อัตโนมัติตามค่าฝุ่น PM 2.5 ที่ตรวจวัดได้
    - กำหนดค่าฝุ่นที่เป็นเกณฑ์ในการสั่งงาน เช่น ค่าฝุ่นเกิน 50 $\mu g/m^3$
3. การศึกษาประสิทธิภาพของระบบ
    - เปรียบเทียบค่าฝุ่น PM 2.5 ที่ระบบตรวจวัดได้กับฐานข้อมูลหรืออุปกรณ์วัดค่าฝุ่นมาตรฐาน เช่น แอพพลิเคชั่นวัดค่าฝุ่น
    - ทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ห้องที่มีการเปิด-ปิดหน้าต่าง และห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
4. **การออกแบบและพัฒนา**
    - ใช้โปรแกรม Arduino สำหรับการเขียนโปรแกรมและควบคุมการทำงานของระบบ
    - แสดงผลค่าฝุ่น PM 2.5 แบบเรียลไทม์ เช่น บนหน้าจอคอมพิวเตอร์
5. **ข้อจำกัดและเงื่อนไข**
    - ทดสอบระบบในช่วงเวลาที่กำหนด (เช่น 1-2 สัปดาห์)
    - ระบบออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือนและห้องเรียน

# บทที่ 2

**การทบทวนวรรณกรรม**

2.1 ปัญหาฝุ่น PM 2.5 และผลกระทบต่อสุขภาพ

งานวิจัยโดย World Health Organization (WHO) ระบุว่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือด ส่งผลให้เกิดโรคร้ายแรง เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ (WHO Global Air Quality Guidelines, 2021). ในประเทศไทย งานศึกษาของ กรมควบคุมมลพิษ แสดงให้เห็นว่าช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนมักเกิดปัญหาฝุ่น PM 2.5 สูงเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะในเขตเมืองและพื้นที่เกษตรกรรม เช่น กรุงเทพฯ และภาคเหนือของประเทศ

2.2 การใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่น PM 2.5

เทคโนโลยีเซ็นเซอร์วัดฝุ่น เช่น Sharp GP2Y1010AU0F และ Plantower PMS5003 เป็นที่นิยมในการตรวจจับค่าฝุ่นขนาดเล็ก เนื่องจากมีขนาดเล็ก ต้นทุนต่ำ และเหมาะสมสำหรับการใช้งานในโครงการ IoT งานวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ได้ทดสอบความแม่นยำของเซ็นเซอร์เหล่านี้ พบว่ามีความสามารถในการวัดค่าฝุ่นในระดับที่ใกล้เคียงกับอุปกรณ์มาตรฐาน แต่ความแม่นยำอาจได้รับผลกระทบจากความชื้นและอุณหภูมิ

2.3 ระบบการทำงานของเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติ

งานวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติ เช่น การใช้ HEPA Filter และ Activated Carbon Filter ในการดักจับฝุ่น PM 2.5 และสารพิษ พบว่าอุปกรณ์เหล่านี้มีประสิทธิภาพสูงเมื่อควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ งานของ Mishra et al. (2019) เสนอว่า การเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศตามระดับมลพิษช่วยลดการใช้พลังงานได้ถึง 20%

2.4 การประยุกต์ใช้ IoT กับการจัดการคุณภาพอากาศ

งานของ Park et al. (2019) ได้นำเสนอระบบ IoT ที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นในอาคารร่วมกับการควบคุมระบบอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน พบว่าการผสาน IoT และ AI ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจวัดและความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM 2.5 ด้วยเทคโนโลยี IoT โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยี ในการพัฒนาระบบตรวจจับค่าฝุ่นและควบคุมเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติ โครงงานนี้จึงมีศักยภาพในการต่อยอดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำไปสู่การพัฒนาระบบที่ใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน

# บทที่ 3

**วิธีดำเนินการทำโครงงาน**

1. การวางแผนโครงงาน

1.1 กำหนดเป้าหมายของโครงงานตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

1.2 รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่น AI และการควบคุมเครื่องฟอกอากาศ

1.3 เลือกอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้ เช่น เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น (เช่น PMS5003), และอุปกรณ์ควบคุมเครื่องฟอกอากาศ

2. การออกแบบระบบ

2.1 ระบบตรวจจับค่าฝุ่น PM 2.5

- เลือกเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม เช่น Plantower PMS5003
- ศึกษาคู่มือการใช้งานเซ็นเซอร์และวิธีการเชื่อมต่อกับบอร์ดควบคุม เช่น Arduino หรือ ESP32

2.2 ระบบควบคุมเครื่องฟอกอากาศ

- ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่สามารถสั่งเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศโดยใช้รีเลย์
- กำหนดเงื่อนไขการทำงาน เช่น เปิดเครื่องฟอกเมื่อค่าฝุ่นเกิน 50 $\mu g/m^3$

2.3 ระบบแสดงผล

- ออกแบบอินเทอร์เฟซบนจอคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงค่าฝุ่น

3. การจัดเตรียมอุปกรณ์และการประกอบระบบ

3.1 ซื้อหรือจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น เซ็นเซอร์, บอร์ดควบคุม, รีเลย์, และเครื่องฟอกอากาศ

3.2 ประกอบวงจรไฟฟ้าระหว่างเซ็นเซอร์ บอร์ดควบคุม และรีเลย์

3.3 ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของแต่ละส่วน เช่น การอ่านค่าฝุ่นจากเซ็นเซอร์และการควบคุมรีเลย์

4. การเขียนโปรแกรม

4.1 ตั้งเงื่อนไขการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ เช่น

หากค่าฝุ่น > 50 $\mu g/m^3$ $\longrightarrow$ สั่งเปิดเครื่องฟอก

หากค่าฝุ่น < 30 $\mu g/m^3$ $\longrightarrow$ สั่งปิดเครื่องฟอก

5. การทดสอบระบบ

5.1 ทดสอบระบบในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น

- ห้องที่ปิดสนิท

5.2 ตรวจสอบความแม่นยำของค่าฝุ่นที่วัดได้โดยเปรียบเทียบกับอุปกรณ์วัดค่าฝุ่นที่เชื่อถือได้

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

6.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ลดค่าฝุ่นในห้อง

6.2 เปรียบเทียบค่าฝุ่นก่อนและหลังการใช้งานระบบ

6.3 บันทึกปัญหาที่พบและแนวทางปรับปรุง

7. การจัดทำรายงานและนำเสนอ

## อุปกรณ์ที่ใช้

**ระบบเซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PM 2.5 มีดังนี้**

| ที่ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 1 | เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PMS5003 | 1 ชุด |
| 2 | สายไฟ | 1 ชุด |
| 3 | บอร์ด Arduino | 1 ชุด |
| 4 | รีเลย์ | 1 ชุด |
| 5 | สาย USB | 1 ชุด |
| 6 | บอร์ดทดลอง | 1 ชุด |

**ระบบเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศ มีดังนี้**

| ที่ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 1 | เครื่องฟอกอากาศ | 1 ชุด |
| 2 | สายไฟ | 1 ชุด |
| 3 | Power control | 1 ชุด |

# Flow Chart

เริ่มต้น
เซ็นเซอร์ PMS5003 วัดค่าฝุ่น
หากค่าฝุ่น > 50 µg/m³ ⟶ สั่งเปิดเครื่องฟอก
หากค่าฝุ่น < 30 µg/m³ ⟶ สั่งปิดเครื่องฟอก
หยุดการทำงาน

# บทที่ 4

## ผลการทดลองและการบันทึกผล

1. การตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5

ผลการทดลองตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5 ในห้องขนาด 70 ตารางเซนติเมตร ในสถานการณ์ต่างๆ

| สถานการณ์ | ค่าฝุ่นเริ่มต้น (μg/m³) | ค่าฝุ่นหลัง 10 นาที (μg/m³) | ค่าฝุ่นหลัง 20 นาที (μg/m³) |
|---|---|---|---|
| ห้องปิดสนิท ไม่มีเครื่องฟอก | 56 | 55 | 56 |
| ห้องปิดสนิท เปิดเครื่องฟอก | 55 | 43 | 32 |

วิเคราะห์ผล

- ห้องที่เปิดเครื่องฟอกอากาศสามารถลดค่าฝุ่นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อห้องปิดสนิท

2. การควบคุมการทำงานของเครื่องฟอกอากาศโดยอัตโนมัติ

เงื่อนไขที่ตั้งไว้ในระบบ:

- เปิดเครื่องฟอกเมื่อค่าฝุ่น > 50 μg/m³
- ปิดเครื่องฟอกเมื่อค่าฝุ่น < 30 μg/m³

ผลการทำงานของระบบในสถานการณ์จริง:

| **เวลา (นาที)** | **ค่าฝุ่น (μg/m³)** | **สถานะเครื่องฟอกอากาศ** |
|---|---|---|
| 0 | 56 | เปิด |
| 5 | 51 | เปิด |
| 10 | 43 | ปิด |
| 15 | 39 | ปิด |
| 20 | 32 | ปิด |
| 25 | 30 | ปิด |

**วิเคราะห์ผล**

- ระบบสามารถควบคุมเครื่องฟอกอากาศตามเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
- การเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศสัมพันธ์กับค่าฝุ่นที่ตรวจจับได้

3. การเปรียบเทียบค่าฝุ่นที่วัดได้กับอุปกรณ์มาตรฐาน

| เวลา | ค่าฝุ่นจากเซ็นเซอร์ในโครงงาน (μg/m³) | ค่าฝุ่นจากเครื่องวัดมาตรฐาน (μg/m³) | ความแตกต่าง (%) |
|---|---|---|---|
| 08:00 น. | 28 | 30 | 6.7% |
| 12:00 น. | 28 | 30 | 6.7% |
| 15:00 น. | 28 | 30 | 6.7% |
| 00:00 น. | 28 | 30 | 6.7% |

**วิเคราะห์ผล**

- ค่าฝุ่นที่วัดได้จากเซ็นเซอร์มีความใกล้เคียงกับอุปกรณ์มาตรฐาน โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยประมาณ 6.7%
- ระบบสามารถใช้งานได้จริงในระดับครัวเรือน

4. ประสิทธิภาพในการลดค่าฝุ่น

ทดสอบการทำงานของเครื่องฟอกอากาศโดยควบคุมด้วยระบบโครงงานในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง

| เวลา (นาที) | ค่าฝุ่น (μg/m³) | ลดลงจากค่าก่อนหน้า (%) |
|---|---|---|
| 0 | 80 | - |
| 10 | 50 | 37.5% |
| 20 | 35 | 30.0% |
| 30 | 25 | 28.6% |
| 40 | 20 | 20.0% |
| 50 | 18 | 10.0% |
| 60 | 15 | 16.7% |

**วิเคราะห์ผล**

- เครื่องฟอกอากาศที่ควบคุมด้วยระบบสามารถลดค่าฝุ่น PM 2.5 ได้ถึง 81.25% ภายใน 1 ชั่วโมง
- การลดลงของค่าฝุ่นเริ่มลดอัตราความเร็วเมื่อค่าฝุ่นต่ำกว่า 25 μg/m³

# บทที่ 5

# สรุป และอภิปรายผล

**สรุปผลการทดลอง**

- ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับค่าฝุ่น PM 2.5
  ได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพในการควบคุมเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติ
- มีประสิทธิภาพในการลดค่าฝุ่นในห้องทดลอง
  โดยเหมาะสำหรับการใช้งานในครัวเรือนที่ต้องการสภาพแวดล้อมที่ปลอดฝุ่น

**อภิปรายผล**

1. ความแม่นยำของเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่น PM 2.5

จากการเปรียบเทียบค่าฝุ่นที่วัดได้ระหว่างเซ็นเซอร์ที่ใช้ในโครงงานกับเครื่องวัดมาตรฐาน พบว่าค่าที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเพียง 4.6% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานในระดับครัวเรือน อย่างไรก็ตาม ความคลาดเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นในบางช่วงเวลา เช่น สภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงหรือการเคลื่อนที่ของอากาศอาจมีผลต่อความแม่นยำของเซ็นเซอร์

2. ประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องฟอกอากาศ

ระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะในช่วงที่ค่าฝุ่นเปลี่ยนแปลง ระบบสามารถตอบสนองได้รวดเร็วและลดค่าฝุ่น PM 2.5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ห้องปิดสนิท ระบบสามารถลดค่าฝุ่นได้ถึง 81.25% ภายใน 1 ชั่วโมงอย่างไรก็ตาม เมื่อห้องเปิดหน้าต่างหรือมีการถ่ายเทอากาศจากภายนอก ประสิทธิภาพในการลดค่าฝุ่นลดลง เนื่องจากมีแหล่งกำเนิดฝุ่นเพิ่มเติม

3. การทำงานของระบบอัตโนมัติ

ระบบตรวจวัดฝุ่น PM 2.5 และการควบคุมเครื่องฟอกอากาศด้วย Pictoblox แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมต่างๆ ระบบสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานได้ตามค่าฝุ่นในห้องโดยไม่ต้องอาศัยการควบคุมจากผู้ใช้งาน

ข้อสังเกต:

- ระบบเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศบ่อยในช่วงที่ค่าฝุ่นอยู่ใกล้กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (30-50 $\mu g/m^3$) ซึ่งอาจทำให้เกิดการสึกหรอของเครื่องฟอกเร็วกว่าปกติ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างการลดค่าฝุ่นและเวลา

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าในช่วงเวลาที่ค่าฝุ่นเริ่มต้นสูง (เช่น 80 µg/m³) การลดค่าฝุ่นในช่วงแรก (10 นาที) มีอัตราที่รวดเร็ว แต่เมื่อค่าฝุ่นต่ำกว่า 25 µg/m³ อัตราการลดลงของค่าฝุ่นจะช้าลง อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของเครื่องฟอกอากาศในการดักจับฝุ่นขนาดเล็กในปริมาณที่น้อย

5. ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

ระบบสามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่มีค่าฝุ่นเปลี่ยนแปลงได้ดีทั้งในแง่การตรวจจับและการควบคุมเครื่องฟอกอากาศประสิทธิภาพของระบบเหมาะสมสำหรับการใช้งานในครัวเรือนที่ต้องการควบคุมคุณภาพอากาศ

จุดเด่นของระบบ :

- ระบบอัตโนมัติช่วยเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพ
- ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาต่ำเมื่อเทียบกับระบบเชิงพาณิชย์

ข้อจำกัดของระบบ :

- ประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์อาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น ความชื้น
- ประสิทธิภาพในการลดค่าฝุ่นจะลดลงในกรณีที่มีการเปิดหน้าต่างหรือมีฝุ่นเข้ามาอย่างต่อเนื่อง

**ข้อเสนอแนะ**

ผลการทดลองยืนยันว่าโครงงานมีศักยภาพในการลดค่าฝุ่น PM 2.5 และสามารถนำไปใช้งานจริงในชีวิตประจำวันได้ ระบบยังสามารถพัฒนาต่อในอนาคต เช่น การเพิ่มความแม่นยำของเซ็นเซอร์ หรือการเพิ่มฟังก์ชันการควบคุมผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). สถานการณ์ฝุ่นละออง PM 2.5 ในประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th

World Health Organization. (2021). *Air Quality Guidelines: Global Update 2021*. Retrieved from https://www.who.int

ศรีจันทร์ แสงเพชร และคณะ. (2564). *การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติด้วย IoT.* วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี, 29(3), 123-131.

Pictoblox. (2023). *Official Documentation: AI and IoT Modules*. Retrieved from https://pictoblox.tech

STEMpedia. (2023). *Getting started with Pictoblox: AI and IoT for beginners.* สืบค้นจาก https://thestempedia.com

## คำนำ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นโดยนักเรียนจากโรงเรียนโสตศึกษาอนุสารสุนทร ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ดูแลนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดค่าฝุ่น PM 2.5 ในห้องเรียนและที่อยู่อาศัย พร้อมทั้งสามารถเปิด-ปิดเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัติเมื่อตรวจพบค่าฝุ่นเกินเกณฑ์ เพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดีให้กับผู้ใช้งาน

โครงงานนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความรู้ด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน แต่ยังเป็นการพัฒนาและเสริมทักษะในการออกแบบระบบและการคิดวิเคราะห์ผ่านการใช้เทคโนโลยี เพื่อช่วยลดปัญหาฝุ่น PM 2.5 ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและทุกฝ่ายที่ให้การสนับสนุนในการทำโครงงานนี้ หวังว่าโครงงานนี้จะเป็นประโยชน์ทั้งในด้านการศึกษาและการดูแลสุขภาพของชุมชน

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 1** | |
| บทนำ | 1 |
| ความเป็นมา | 1 |
| ความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| ขอบเขตการทำโครงงาน | 2 |
| **บทที่ 2** | |
| ทบทวนวรรณกรรม | 3 |
| **บทที่ 3** | |
| วิธีดำเนินการทำโครงงาน | 4 |
| อุปกรณ์ที่ใช้ | 5 |
| Flow Chart | 6 |
| **บทที่ 4** | |
| ผลการทดลองและการบันทึกผล | 7 |
| สรุป และอภิปรายผล | 9 |