**สารบัญ**

**หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ซ

**บทที่ 1 บทนำ**  1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานปริญญานิพนธ์ 1

1.5 แผนการดำเนินงาน 2

**บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**  4

2.1 เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองในอากาศรุ่นพีเอ็มเอส7003 (PMS7003) 4

2.2 เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองในอากาศรุ่นเอสพีเอส30 (SPS30) 4

2.3 เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองในอากาศรุ่นพีเอ็มเอส3003 (PMS3003) 5

2.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นโนห์ด32ไลท์ (Node32 Lite) 5

2.5 โมดูลจอแสดงผลแบบโอแอลอีดี (OLED) 7

2.6 หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองแบบแสงเลเซอร์ 9

2.7 หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองแบบอินฟาเรด 9

2.8 หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองระบบเบต้าเรแอทเทนนูเอชั่น 10

2.9 ระบบฐานข้อมูลไฟร์เบส (Firebase) 11

2.10 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) 13

2.11 โปรแกรมวิชชวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code) 14

2.12 ฝุ่นละออง 17

2.13 การแจ้งเตือนผ่านไลน์โนติฟาย (Line notify) 18

2.14 แบตเตอร์รี่ 19

2.15 โปรแกรมอาดูโน่ (Arduino) 21

**สารบัญ(ต่อ)**

**หน้า**

**บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินงาน** 22

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 22

3.2 แผนผังการดำเนินงานแบบมีเงื่อนไข 23

### 3.3 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 24

3.4 ขั้นตอนการออกแบบวงจรของสถานีตรวจวัดค่าฝุ่นละอองในอากาศ 29

3.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจวัดค่าฝุ่นละอองในอากาศโดยแสดงผลผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ 30

3.6 การประกอบอุปกรณ์สถานีวัดค่าฝุ่นละออง 30

3.7 ขั้นตอนการออกแบบแอพพลิเคชั่นแสดงค่าฝุ่นละออง 34

3.8 ขั้นตอนการสมัครและเข้าใช้งานของฐานข้อมูลไฟร์เบส 35

**บทที่ 4 การสร้างสถานีวัดค่าฝุ่นละอองและการทดสอบ**  40

4.1 การสร้างสถานีวัดค่าฝุ่นละออง 40

4.2 หัวข้อในการทดลอง 41

4.3 อุปกรณที่ใชในการทดลอง 41

4.4 การทดสอบสถานีวัดคาฝุนละอองและแสดงผล

ผานทางแอพพลิเคชั่นสมารทโฟนแอนดรอยด 41

4.5การทดลองเทียบคาสถานีวัดและอุปกรณวัดคาฝุนละออง 41

4.6 การทดลองการเก็บค่าฝุ่นละอองเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง 44

4.7 การทดลองระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ 50

4.8 การทดลองการแจ้งเตือนผ่านไลน์โนติฟาย 51

**บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ**  52

5.1 สรุปผล 52

5.2 ปัญหาและการแก้ไข 52

5.3 การนำไปใช้ประโยชน์/แนวทางการประยุกต์หรือพัฒนาต่อยอด 52

**บรรณานุกรม**  53

**ภาคผนวก** 54ก ดาตาชีทที่ใช้ในโครงงาน 55 ข โปรแกรมการทำงานอะดุยโน 96

ค โปรแกรมการทำงานของแอพพลิเคชั่นแสดงค่าฝุ่นละออง 102

**ประวัติผู้จัดทำ** 106