ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

PM 2.5 monitoring & Air cleaning control System

โดย

นรจ.กฤตพล	หมาดเส็น	ชั้น2 เลขที่ 6	กลุ่ม 9
นรจ.วัชริศ	สีดาลาด	ชั้น2 เลขที่ 9	กลุ่ม 9
นรจ.ธิปไตย	สลางสิงห์	ชั้น2 เลขที่ 11	กลุ่ม 9
นรจ.ติณณภพ	ศรีบุญตา	ชั้น2 เลขที่ 13	กลุ่ม 9
นรจ.สหัสวรรษ	ดอกเกี๋ยง	ชั้น2 เลขที่ 17	กลุ่ม9
นรจ.ชัชวิน	ฉิมล่องดำ	ชั้น2 เลขที่ 19	กลุ่ม9

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒
พรรคพิเศษ เหล่า ช่างยุทธโยธา อิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ปีการศึกษา ๒๕๖๒

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันการใช้สื่อการเรียนการสอนมีความหลากหลายและมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ เนื้อหาของรายวิชานั้นๆมีทั้งสื่อที่เป็นรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Power Point และอื่นๆ อีกมากมายตามแต่ ความถนัดของผู้สอนและเนื้อหารายวิชาทั้งนี้การเรียนการสอนของนักเรียนจ่าโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์นั้นเน้นที่ ทักษะการปฏิบัติงานเป็นสำคัญควบคู่กับหลักวิชาการที่ถูกต้อง ในการเรียนการสอนหากมีการจำลองปัญหาใน สถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ไขปัญหา การทดลอง และการสรุปผล ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจใน การเรียนมากขึ้นส่งผลให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้นตามไปด้วย โครงงานสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ผู้จัดทำได้สร้างระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5 ขึ้นมา มีวัตถุประสงค์เพื่อ ความปลอดภัยแก่ประชาชนทั่วประเทศไทย

เนื่องจากในปัจจุบันได้มีมลพิษฝุ่น PM 2.5 เกิดขึ้นในกรุงเทพฯและปริมณฑล ทำให้ ร่างกายของผู้ที่ได้รับฝุ่น PM2.5 อาจจะไม่ส่งผลกระทบให้เห็นในช่วงแรกๆ แต่หากได้รับติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือสะสมในร่างกาย สุดท้ายก็จะก่อให้เกิดอาการผิดปกติของร่างกายในภายหลัง

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้จัดทำเครื่องเครื่องวัดระดับค่า PM 2.5 อัจฉริยะเพิ่มจะช่วยวัดปริมาณค่าฝุ่น

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สามารถสำเร็จได้โดยการให้คำปรึกษาของที่ปรึกษาโครงงานและความปรารนาดีจาก น.อ.ปรัชญา ฮวดปากน้ำ น.ต.วัชระ อ้นทอง พ.จ.อ.ธนากร พละศักดิ์

ขอขอบพระคุณ คุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้การสนับสนุนในด้านคำแนะนำและความรู้ที่เกี่ยวกับโครงงานนี้ตลอดให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณครูประจำห้องสมุดที่อำนวยการด้านการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ตลอดจนโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้นมา

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและประสิทธิ์ประสานวิชาต่างๆ จนทำให้นักเรียนจ่ามีความรู้ความเข้าใจและความรู้ที่ได้มานี้ก็ส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้คณะจัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำ

นรจ.กฤตพล	หมาดเสน	ชั้น2 เลขที่ 6	กลุ่ม 9
นรจ.วัชริศ	สีดาลาด	ชั้น2 เลขที่ 9	กลุ่ม 9
นรจ.ธิปไตย	สลางสิงห์	ชั้น2 เลขที่ 11	กลุ่ม 9
นรจ.ติณณภพ	ศรีบุญตา	ชั้น2 เลขที่ 13	กลุ่ม 9
นรจ.สหัสวรรษ	ดอกเกี๋ยง	ชั้น2 เลขที่ 17	กล่ม9
นรจ.ชัชวิน	ฉิมล่องดำ	ชั้น2 เลขที่ 19	กลุ่ม9

สารบัญ

บทคัดย่อ 2

กิตติกรรมประกาศ 3

บทที่1 6

บทนำ 6

1.1 ที่มาและความสำคัญ 6

1.2 วัตถุประสงค์ 6

1.3 สมมุติฐาน 6

1.4 ขอบเขตงานโครงงาน 6

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 7

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

สาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่น PM2.5 7

อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5 7

ผลกระทบทางสุขภาพ 7

เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย 8

2.1. NodeMCU Base 10

วิธีการต่อขา ใช้งาน NodeMCU Base 11

2.2 Power Supply Adapter 12

2.3 สายไฟอ่อน 13

2.4 LCD DISPLAY 14

2.5.PLC PLC-FX1N-20MR NPN 15

2.6 SENSOR PMS7003 16

2.6.1 ขาSENSORPMS7003 17

2.7 SWITCH NO/OFF 18

2.8 TAMCO CE SERIES IP40 18

2.9 PILOT LAMP 19

2.10 ปลั๊กพ่วง.....19
2.11 SMART PHONE.....20
2.12 Solid Stat Relay.....20
บทที่3 21
วิธีการดำเนินการทำงานวิจัย 21
3.1 วิธีการดำเนินงาน 21
3.2 แผนการดำเนินงาน 23
3.3 วัสดุอุปกรณ์ 24
3.4ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 25
บทที่ 4 30
ผลการทดลอง 30
4.1 หลักการทำงานของระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศPM2.5 28
บทที่ 5 33
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 33
5.1 สรุปผลการศึกษา 33
5.2 เครื่องวัดระดับค่า PM 2.5 อัจฉริยะ..... 33
5.3 การทดลองประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5..... 33
5.4 อภิปรายผล 33
5.5ข้อเสนอแนะ..... 33
บรรณานุกรม 34
ภาคผนวก 35
ประวัติคณะผู้จัดทำโครงงาน 57

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากปัจจุบันเกิดมลภาวะฝุ่น PM 2.5 เกินมาตรฐานทั่วกรุงเทพและปริมลฑล ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก ทางคณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นว่า จำเป็นต้องมีระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5 เพื่อให้ประชาชนทราบและมีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยง เมื่อมีความจำเป็นต้องเดินทางไปในพื้นที่ที่มีค่าปริมาณของมลพิษฝุ่น PM 2.5 เกินมาตรฐาน

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้

วัตถุประสงค์

1. แจ้งเตือนและจัดเก็บ ค่า PM 2.5 เกินมาตรฐาน ผ่านระบบ IoT

2 .ควบคุมการเปิด –ปิด เครื่องบำบัดอากาศ PM2.5แบบ อัตโนมัติสมมติฐานของการศึกษาสามารถสร้างระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5 ได้

ขอบเขตของโครงงาน

1.แจ้งเตือนค่าระดับฝุ่นมลพิษ PM 2.5 ผ่าน SMART PHONE และหน้าจอ LCD

2.ควบคุมให้กับเครื่องบำบัดอากาศเป็นระบบ เปิด-ปิด แบบอัตโนมัติ

วิธีดำเนินการ

1. ประชุมวางแผนเลือกหัวข้อในการทำโครงงาน
2. แบ่งหน้าที่รับผิดชอบให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม
3. ค้นคว้าหาข้อมูลในการทำโครงงานเกี่ยวกับ อุปกรณ์ หลักการทำงาน เละงบประมาณ
4. เขียนบล็อกไดอะแกรมหลักการทำงานเบื้องต้น
5. จัดซื้ออุปกรณ์ในการทำโครงงาน
6. ทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
7. ทดลองตรวจสอบและประมวลผล

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. แจ้งเตือนค่าฝุ่น PM 2.5 ตามมาตรฐานกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียงกรมควบคุมมลพิษ
2. ควบคุมให้กับเครื่องบำบัดอากาศเป็นระบบ เปิด-ปิด แบบอัตโนมัติ
3. เข้าใจระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีอินเตอร์เน็ตเป็นตัวกลางในการสื่อสาร ระหว่างอุปกรณ์กับ SMART PHONE

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

PM2.5 ย่อมาจาก (Particulate Matters) คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เทียบได้ว่ามีขนาดประมาณ 1 ใน 25 ส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นผมมนุษย์ เล็กจนขนจมูกของมนุษย์ที่ทำหน้าที่กรองฝุ่นนั้นไม่สามารถกรองได้ จึงแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และเข้าสู่อวัยอื่นๆ ในร่างกายได้ ตัวฝุ่นเป็นพาหะนำสารอื่นเข้ามาด้วย เช่น แคดเมียม ปรอท โลหะหนัก และสารก่อมะเร็งอื่นๆ

สาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่น PM2.5

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5 มาจากสองแหล่งกำเนิดใหญ่ๆ คือ แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ การเผาในที่โล่ง การคมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิต การรวมตัวของก๊าซอื่นๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2 และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) รวมทั้งสารพิษอื่นๆ ที่ล้วนเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เช่น สารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM2.5

ร่างกายของผู้ที่แข็งแรงเมื่อได้รับฝุ่น PM2.5 อาจจะไม่ส่งผลกระทบให้เห็นในช่วงแรกๆ แต่หากได้รับติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือสะสมในร่างกาย สุดท้ายก็จะก่อให้เกิดอาการผิดปกติของร่างกายในภายหลัง โดยแบ่งได้เป็นผลกระทบทางร่างกาย และผลกระทบทางผิวหนัง

ผลกระทบทางสุขภาพ

- เกิดอาการไอ จาม หรือภูมิแพ้
- ผู้ที่เป็นภูมิแพ้ฝุ่นอยู่แล้ว จะยิ่งถูกกระตุ้นให้เกิดอาการมากขึ้น
- เกิดโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง
- เกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจเรื้อรัง
- เกิดโรคปอดเรื้อรัง หรือมะเร็งปอด

เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

	0 - 25	26 - 50	51 - 100	101 - 200	201 ขึ้นไป
ความหมายของสี	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	มีผบกระทบต่อสุขภาพ

เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	คำอธิบาย
0 - 25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

AQI	$PM_{2.5}$ (มคก./ลบ.ม.
0 - 25	0 - 25
26 - 50	26 - 37
51 - 100	38 - 50
101 – 200	51 - 90
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป

ช่วงเวลาเฉลี่ย และหน่วยสารมลพิษทางอากาศที่ใช้ในการคำนวน

- $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง : ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ มคก./ลบ.ม. หรือ µg./m^3
- PM_{10} เฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง : ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ มคก./ลบ.ม. หรือ µg./m^3
- O_3 เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง : ส่วนในพันล้านส่วน หรือ ppb หรือ 1/1,000,000,000
- CO เฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง : ส่วนในล้านส่วน หรือ ppm หรือ 1/1,000,000
- NO_2 เฉลี่ย 1 ชั่วโมง : ส่วนในพันล้านส่วน หรือ ppb หรือ 1/1,000,000,000
- SO_2 เฉลี่ย 1 ชั่วโมง : ส่วนในพันล้านส่วน หรือ ppb หรือ 1/1,000,000,000

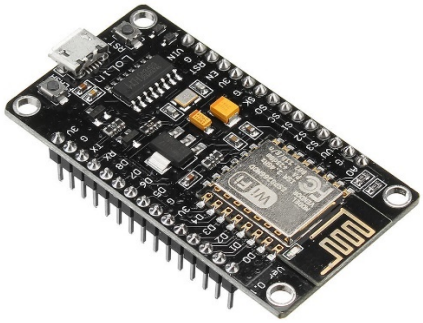
.....อ้างอิงจาก กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ.....

ในการจัดทำโครงงานเครื่องวัดระดับค่า PM 2.5 อัจฉริยะผู้จัดทำได้รวบรวมแนวคิดต่างๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

2.1 NodeMCU Base for NodeMCU V2

NodeMCU (โหนด เอ็มซียู คือ บอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้, สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูกมากๆ เหมาะแก่ผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงในโปรเจคต่างๆ ก็ตาม เพราะราคาไม่แพง

ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิพสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น



NodeMCU V2 LoLin

จุดเด่นของ NodeMCU

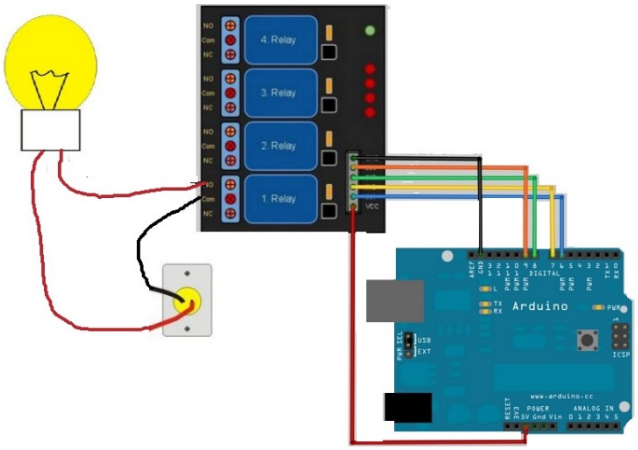
สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโมดูล WiFi เพิ่มเติม

ราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดที่มี WiFi ในตัวรุ่นอื่นๆ (ราคาในไทยประมาณ 160บาท

สามารถเขียน และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ดด้วยโปรแกรม Arduino IDE ผ่านสาย USB แบบเดียวกับที่ใช้ชาร์จโทรศัพท์ได้

สามารถอัปโหลดโปรแกรมผ่าน WiFi ได้ เรียกว่า Over the Air (OTA)

ตัวบอร์ดมีขนาดเล็ก (ประมาณ 5.5 x 3 cm.)



2.1.2วิธีการต่อขา ใช้งาน

ตัวอย่าง Code	void setup() {
// ถ้าต้องการให้ relay ติดก็ส่งค่า 0 ถ้าต้องการให้ relay ดับก็ส่งค่า 1	pinMode(relay1, OUTPUT);
int relay1 = 6; // ต่อกับขา in1 ของบอร์ดรีเลย์	pinMode(relay2, OUTPUT);
int relay2 = 7; // ต่อกับขา in2 ของบอร์ดรีเลย์	pinMode(relay3, OUTPUT);
	pinMode(relay4, OUTPUT);
int relay3 = 8; // ต่อกับขา in3 ของบอร์ดรีเลย์	}
int relay4 = 9; // ต่อกับขา in4 ของบอร์ดรีเลย์	void loop() {
	digitalWrite(relay1, 0 ; // สั่งเปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay2, 0 ; // สั่งเปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay3, 0 ; // สั่งเปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay4, 0 ; // สั่งเปิดรีเลย์
	delay(1000 ;
	digitalWrite(relay1, 1 ; // สั่งปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay2, 1 ; // สั่งปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay3, 1 ; // สั่งปิดรีเลย์
	digitalWrite(relay4, 1 ; // สั่งปิดรีเลย์
	delay(1000 ;
	}

2.2 AC 100-240V 50-60Hz To DC 12V 1A 2A Power Supply Adapter Travel Wall Portable Charger (5.5mm*2.5mm, 12V 2A 24W)

- Connecter Size :5.5*2.5mm、4.8*1.7mm、4.0*1.7mm、3.5*1.35mm、3.0*1.1mm、2.5*0.7mm、2.0*0.5mm
- Converts from 100V AC to 240V AC wall outlet in to a 12 Volt DC plug
- Over Voltage Protection, Over Heat Protection, CE
- Compatible with: 110V-240V AC-DC 12V 1A 2A Electric Adapter Charger Power Supply Cord PSU Mains Mini TV, 2.5inch mobile hard disk, mobile DVD, TV boxes, wireless audio and video equipment, charging equipment, MP3 / MP4, small table lamp, routers, switches, game consoles, telephones, lights, camera, surveillance equipment, controllers, etc. a variety of home / portable devices.

2.3 สายไฟอ่อน VFF 2*2.5 มม.

คุณสมบัติ

- สายไฟ VAF ขนาด 2x2.5 ความยาว100เมตร
- นำกระแสไฟฟ้าได้ดี
- ผลิตจากทองแดงบริสุทธิ์
- ได้รับมาตรฐาน มอก.
- สายแบบ 2 แกนหุ้มด้วยฉนวนเกรด A
- แข็งแรงทนทาน เดินสายง่าย
- อายุการใช้งานยาวนาน

2.4 LCD DISPLAY 16x2

จอ LCD 1602 ขนาด 16x2 ใช้งานที่ไฟเลี้ยง 3.3V เหมาะสำหรับอุปกรณ์ MCU ที่ใช้ไฟเลี้ยง 3.3V เช่น NodeMCU , Arduino Pro mini 3.3V

1602 uses the standard 16-pin interface where:

1st foot: VSS is ground power

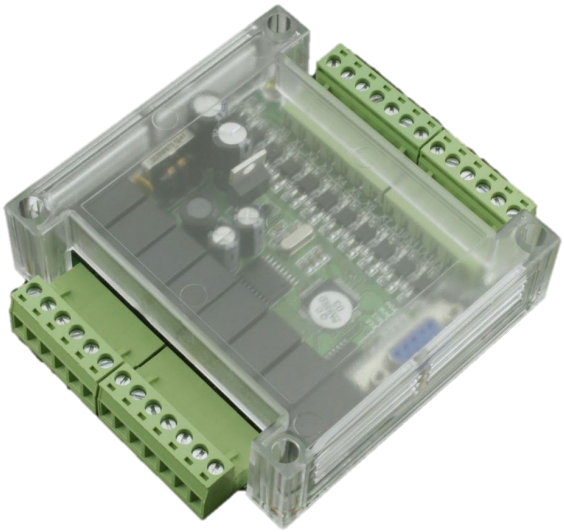
2nd foot: VDD connected to 3.3V positive power supply

3: V0 for the LCD contrast adjustment side, then the weakest contrast when the power supply, ground power when the highest contrast, the contrast is too high will produce "ghosting", you can use a 10K potentiometer to adjust the contrast

Step 4: RS is the register select, select the data register at high level, select the instruction register when the low level is selected.

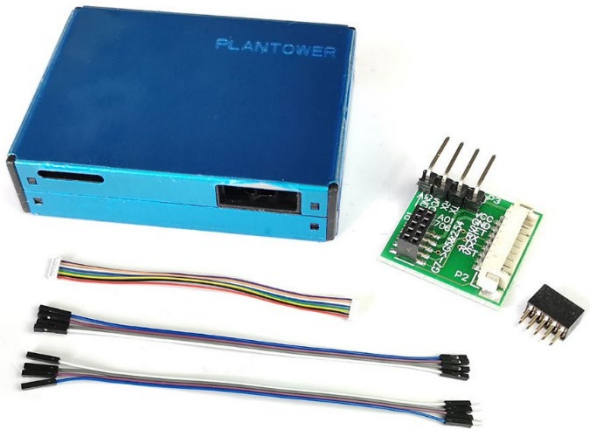
5 feet: R / W read and write signal lines, high when the read operation, low when the write operation. When RS and RW are low together, the instruction or display address can be written. When RS is low, RW is busy and the busy signal can be read. When RS is high, RW can write data. 6 feet: E-side to enable the end, when the E-side from high to high, the LCD module to execute the command. 7 ~ 14 feet: D0 ~ D7 for the 8-bit two-way data lines. 15 feet: backlight power positive 16 feet: backlight power supply negati

2.5PLC PLC-FX1N-20MR NPN.



Programmable Logic Call Dealer Programmable logic Control.
Input 13
Relay Output 8
The Supply the Power: 10- 28VDC
USB-232 serial port
Programming Software: GX-Developer, GX-work2.

2.6 SENSOR PMS7003



ในชุดประกอบด้วย

- PMS7003 Plantower
- แผงวงจรต่อใช้งาน
- สายเชื่อมต่อ JST8AA-6
- สาย IDC1MM-8 จำนวน 4 เส้น
- สาย IDC1MF-8 จำนวน 4 เส้น

คุณสมบัติ

- อาศัยการกระเจิงของเลเซอร์เพื่อให้ได้การวัดที่แม่นยำ
- การตอบสนองและการสนับสนุนแบบเรียลไทม์
- ขนาดอนุภาคที่มีความละเอียดน้อยที่สุด 0.3μm
- ช่องทางเข้าของฝุ่นผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องต่อท่อเสริม
- ใช้ไฟเลี้ยง 4.5 ถึง 5.5 โวลต์
- ขนาดบางเพียง 12mm.

ขาของ SENSOR PMS7003

PIN1	VCC	Positive power 5v
PIN2	VCC	Positive power 5v
PIN3	GND	Negative power
PIN4	GND	Negative power
PIN5	RESET	Module reset signal/TTL level@3.3V, low reset
PIN6	NC	
PIN7	RX	Serial port receving pin/TTL level@3.3V
PIN8	NC	
PIN9	TX	Serial port sending pin/TTL level @3.3v
PIN10	SET	Set pin/TTL level@3.3v, high level or suspending is normal working

2.7 SWITCH NO/OFF

สวิทซ์แบบโยก on/off ตัวสีฟ้าแกนโยกหุ้มพลาสติกจับทรงแบนสีแดง 2 ขา

ขนาด:6A 125VAC 3A 250VAC

ขนาดช่วงฐาน: กว้าง 0.8 x ยาว 1.3 เซนติเมตร

ความลึกฐาน-ขา 1.3 เซนติเมตร

2.8TAMCO CE SERIES IP40 W350xH450xD200 mm.

ตู้มาตรฐานรุ่นใหม่ CE เหมาะสำหรับการใช้งานภายในอาคาร สามารถกันน้ำกันฝุ่นได้ถึง IP-40ตัวตู้พ่นสี Polyester ที่สามารถกันแสง UV ได้ มาพร้อมกับแผ่นเพลทเคลือบสังกะสี

2.9 PILOT LAMP

PART NUMBER AD16-16E

PRODUCT DESCRIPTIONหลอดตู้คอนโทรล (Pilot Lamp) Ø16 mm

Rating12V 24V 220V

สี (Color) 5สี

2.10ปลั๊กพ่วง

2.11 SMART PHONE

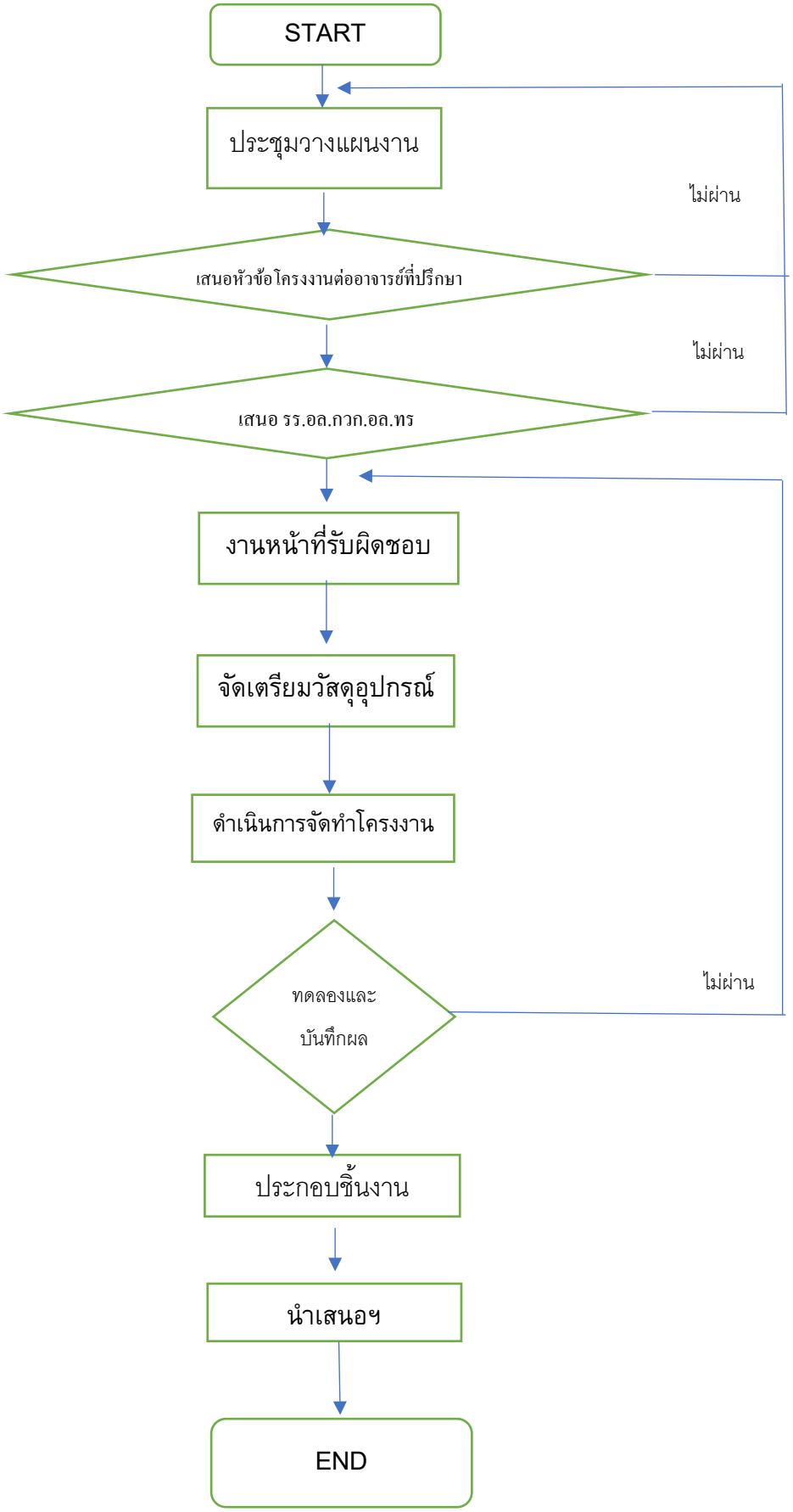
สื่อโทรศัพท์มือถือ คือ การรับ-ส่งสารผ่านช่องทางโทรศัพท์มือถือนั่นเองแต่สิ่งที่น่าสังเกต ก็คือ สื่อโทรศัพท์มือถือ นอกจากจะเป็นการสื่อสารระหว่างบุคคล (Interpersonal Communication แล้ว ยังสามารถสื่อสารในระดับมวลชน (Mass Communication ได้อีกด้วย โดยที่จะเป็นการเข้าถึงมวลชนใน ระดับรายบุคคล (One-to-one Communicationได้ ซึ่งถือเป็นเครื่องมือสื่อสารชนิดแรกที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรวบเอาการสื่อสารในทุกระดับไว้ด้วยกัน

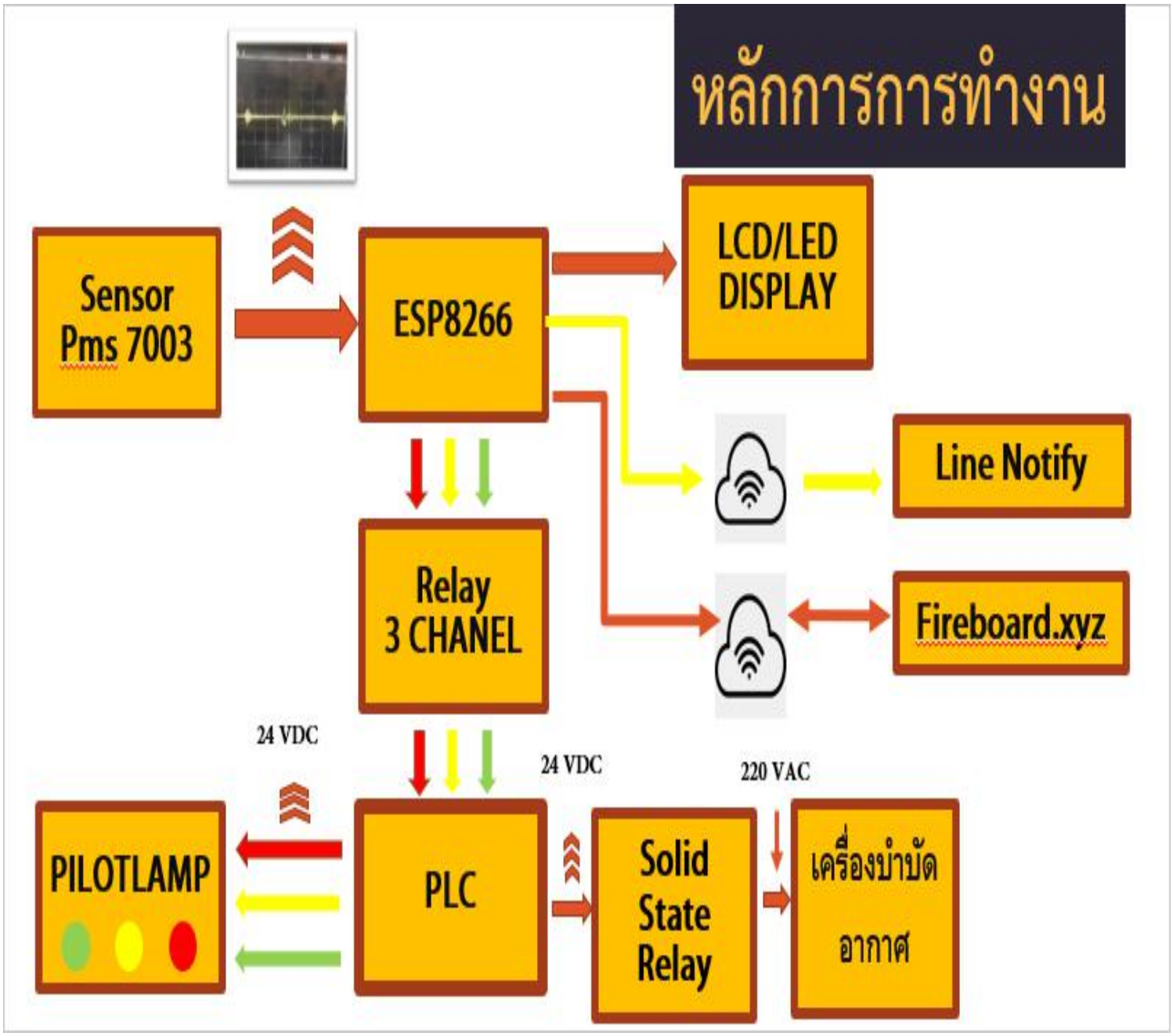
2.12 Solid state Relay

Solid State Relay เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างภาคควบคุม(Control) ซึ่งเป็นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ กับวงจรภาคไฟฟ้ากำลัง (Power) โดยที่ภาคทั้งสองจะมีระบบกราวด์ (Ground) ที่แยกออกจากกันทำให้สามารถป้องกันการลัดวงจร (Short circuit) และการรบกวนซึ่งกันและกันได้

บทที่3 วิธีการดำเนินการทำงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน




หลักการการทำงาน
Sensor
Pms 7003
ESP8266
LCD/LED
DISPLAY
Line Notify
Relay
3 CHANEL
Fireboard.xyz
24 VDC
24 VDC
220 VAC
PILOTLAMP
PLC
Solid
State
Relay
เครื่องบำบัด
อากาศ

3.2 แผนการดำเนินงาน

แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

หลักสูตร นรจ.พรรค.พศ. เหล่า ยย.(อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2562

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์

ตั้งแต่

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ต.ค. 62				พ.ย.62				ธ.ค.62				ม.ค.63				ก.พ.63				มี.ค.63				กำหนดวัน
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและประชุมวางแผน																									
2	เสนอหัวข้อโครงงานต่อ รร.อลฯ																									
3	กลั่นกรองโครงงาน																									
4	เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																									
5	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									
6	เสนอ รร.อล.ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									
7	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเนื้อหา ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง																									
8	ดำเนินการจัดทำโครงงาน																									
9	ทดลองและบันทึกผล																									
10	นำเสนอโครงงานและส่งชิ้นงาน พร้อมด้วยเอกสารโครงงาน																									
11	จัดทำบอร์ดนิทรรศการโครงงาน																									
12	จัดนิทรรศการโครงงาน																									

หมายเหตุ หน.กลุ่ม หรือ รอง หน.กลุ่ม วันแรกของทุกๆสัปดาห์ (เริ่ม) พบ น.ต.เสถียร ตั้งประเสริฐ

3.3 วัสดุอุปกรณ์และงบประมาณ

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม	รูปภาพประกอบ
1	สายไฟอ่อน VFFF 2*2.5 Sqmm	1	704.45	704.45	
2	NodeMCU V2 ESP8266	1	150	150	
3	Power Supply Adapter Travel Wall Portable Charger	1	1311.00	1311.00	
4	LCD DISPLAY 16x2	1	100.00	100.00	
5	PLC PLC-FX1N-20MR NPN.	1	1250.00	1250.00	
6	SENSOR PMS7003	1	1600.00	1600.00	
7	SWITCH ON/OFF	4	77.35	309.40	
8	TAMCO CE SERIES IP40 W350xH450xD200 mm	1	1000.00	1000.00	
9	PILOT LAMP	3	15.00	45.00	
10	ปลั๊กพ่วง	1	239.00	239.00	
11	แมกเนติก SC-N1	1	469.00	469.00	
	รวมทั้งหมด	16	6915.80	7177.85	บาท

3.4ขั้นตอนการดำเนินงาน

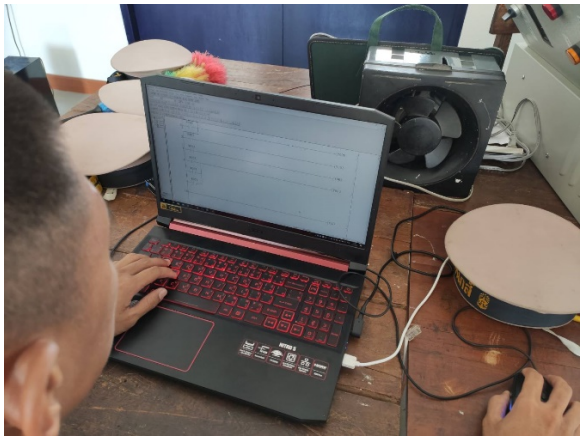
3.4.1 ขั้นตอนการประชุมวางแผน

3.4.2 วางแผนออกแบบวงจร ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

3.4.2เขียนโปรแกรมวงจร ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5ด้วยโปรแกรม Arduino และ PLC

ภาพที่ 3.4.2.1 เขียนโปรแกรมเซ็นเซอร์ใน Adruino

ภาพที่ 3.4.2.2 เขียนโปรแกรมควบคุมใน GX-Developer



3.4.3 จัดทำกล่องระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

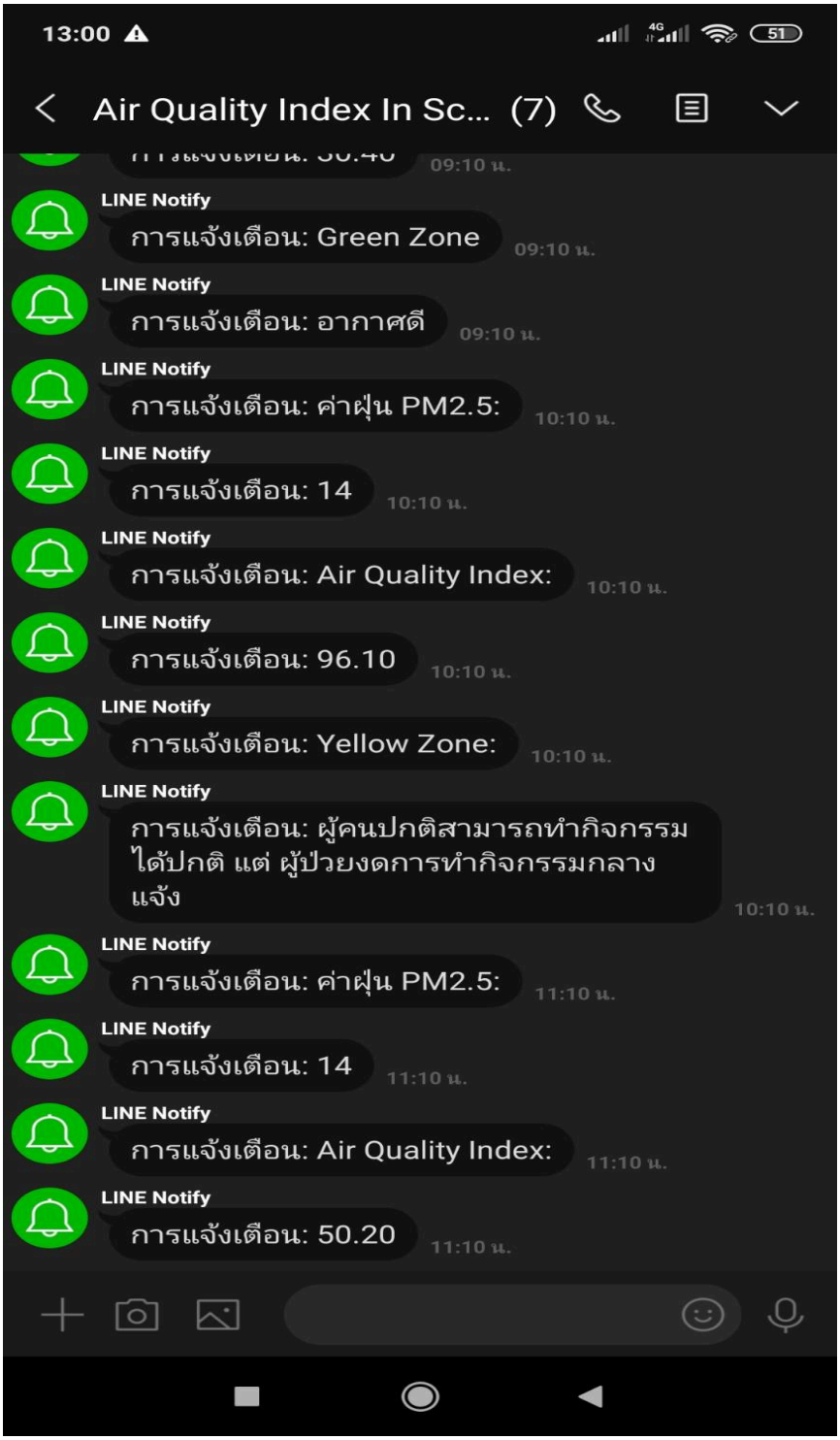
ภาพที่ 3.4.3.1 ทำการวัดขนาดกล่องเพื่อกำหนดจุดที่จะวาง Display

ภาพที่ 3.4.3.2 ทำการเจาะรูเพื่อติดตั้ง Pilot Lamp และ LCD

ภาพที่ 3.4.3.3 จัดวางอุปกรณ์ลงกล่อง

ภาพที่ 3.4.3.4 ทดสอบวงจรระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

ภาพที่ 3.4.3.5 ทดสอบวงจรระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5



บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 หลักการทำงานของระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

1.Sensor PMS7003 ได้อ่านค่าจากการวัดฝุ่น PM 2.5

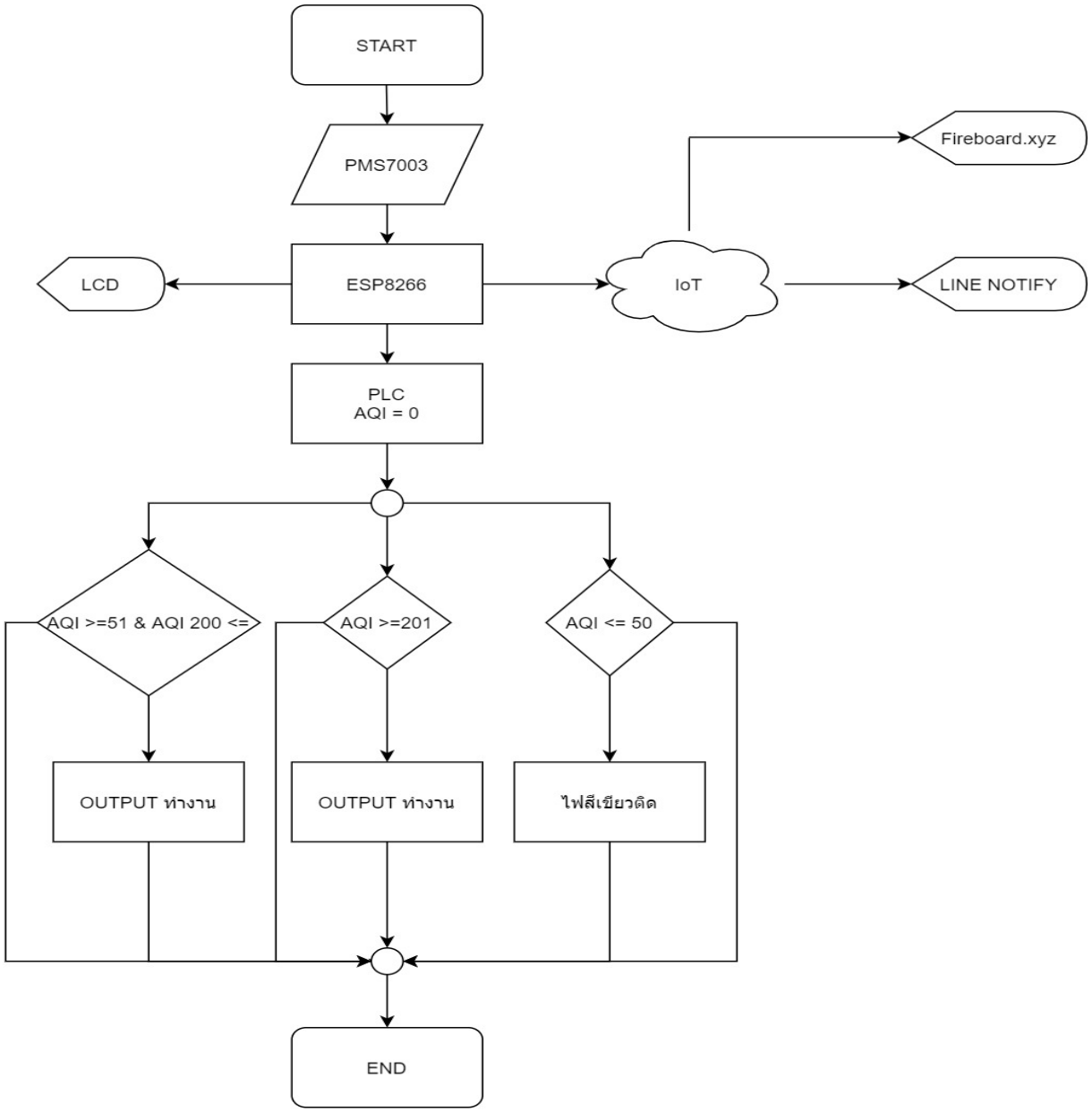
2.Esp8266 ได้รับข้อมูลการวัดค่าของ Sensor Pms7003

3.Esp8266 จะแสดงผลออกทาง LCD

4.Esp8266 จะส่งขอมูลของดัชนีคุณภาพอากาศไปเก็บไว้ที่ data base และส่งการแจ้งเตือนไปยัง Application Line

5.Esp8266 จะส่งค่าดัชนีคุณภาพอากาศแต่ละระดับ ไปยัง PLC ผ่าน Module Relay 4Ch

6.PLC จะแสดงผลของระดับค่าของดัชนีคุณภาพอากาศออกทาง Pilot lamp 3 หลอด ที่หน้าตู้คอลโทรล และ ทำการสั่งเปิด-ปิดเครื่องตาม ระดับดัชนีคุณภาพอากาศ ที่กำหนดไว้



ผลการทดลอง

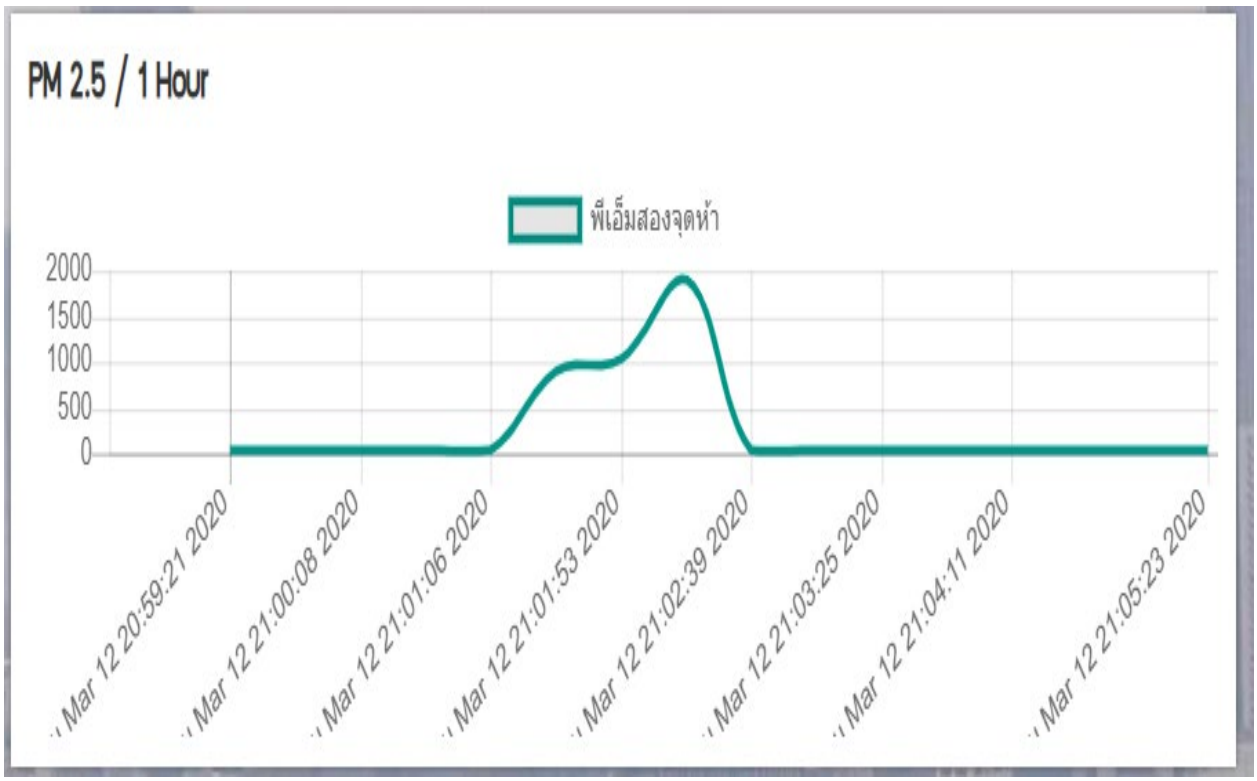
การทดสอบประสิทธิภาพได้ผลการศึกษาตามตารางและกราฟดังนี้

จากการทดลอง ด้วยควันธูป

ดัชนีคุณภาพอากาศ

51	Thu Mar 12 21:03:25 2020
92	Thu Mar 12 21:03:02 2020
63.3	Thu Mar 12 21:02:39 2020
4135.8	Thu Mar 12 21:02:16 2020
2279	Thu Mar 12 21:01:53 2020

ตารางของค่าดัชนีคุณภาพ (AQI)



กราฟแสดงค่าของฝุ่น PM 2.5

ตารางเปรียบเทียบระดับมลพิษ AQI

AQI	$PM_{2.5}$ (มคก./ลบ.ม.
0 - 25	0 - 25
26 - 50	26 - 37
51 - 100	38 - 50
101 – 200	51 - 90
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป

ตัวอย่างการทดลอง

1. ในช่วงเวลา 21.01.53 จะพบว่า ค่า AQI มีค่าเท่ากับ2279 และ ค่า PM2.5 มีค่า 1036 μg/m3
2. ในช่วงเวลา 21.02.16 จะพบว่า ค่า AQI มีค่าเท่ากับ4135.8 และ ค่า PM2.5 มีค่า 1880 μg/m3
3. ในช่วงเวลา 21.02.39 จะพบว่า ค่า AQI มีค่าเท่ากับ63.3 และ ค่า PM2.5 มีค่า 41 μg/m3
4. ในช่วงเวลา 21.03.02 จะพบว่า ค่า AQI มีค่าเท่ากับ92 และ ค่า PM2.5 มีค่า 48 μg/m3
5. ในช่วงเวลา 21.03.25 จะพบว่า ค่า AQI มีค่าเท่ากับ51 และ ค่า PM2.5 มีค่า 38 μg/m3

บทที่5
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 สามารถแจ้งเตือน Application LINE และเก็บค่าเฉลี่ยของ PM 2.5 ไว้บน database ได้

5.1.2 สามารถทราบค่าฝุ่นของพื้นที่ติดตั้งเครื่องได้จาก โทรศัพท์มือถือ แบบ Realtime ได้

5.1.3 สามารถนำเครื่องแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นได้

5.2 การทดลองประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5

5.2.1 สามารถตรวจวัดดค่า PM 2.5 และค่า AQI (air quality index)

5.2.2 เก็บข้อมูลค่าฝุ่น PM 2.5 และค่าดัชนีวัดคุณภาพอากาศ AQI (air quality index)

5.2.3 แจ้งเตือนผ่านระบบ IoT

5.2.4 ควบคุมการทำงานเครื่องบำบัดอากาศ

5.3 อภิปรายผล

ระบบตรวจจับ PM2.5 และควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ เขียนโดยArduinoที่รับข้อมูลมาจาก Sensor PMS7003 ส่งค่าให้กับ Relay เพื่อสั่ง PLC ให้ควบคุมการเปิด-ปิด Relay ให้ Magnetic ทำงานตามคำสั่งของโปรแกรม ที่ตั้งค่าไว้และส่งค่าของดัชนีคุณภาพอากาศที่วัดได้ มาเก็บไว้ใน Database เพื่อนำค่าที่เก็บไว้ มาสร้างไว้เป็นตารางและกราฟบันทึกผลและส่งขอมูลเข้าแจ้งเตือนที่ Application Line ในระบบมือถือ

5.4ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.4.1 Sensor GP2Y10 ซึ่งเป็น sensor ตัวแรก ไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ เพราะ0ค่าที่ได้จาก GP2Y10 เป็นค่าฝุ่นโดยรวมบริเวณนั้นซึ่งเป็นค่าที่ไม่ได้มาตฐานตามจุดประสงค์ทางู้จัดทำจึงได้เปลี่ยนเป้น sensor PMS7003 ซึ่งมีความแม่นยำและให้ค่าที่ได้ตามมาตฐาน AQI (air quality index)

5.4.2 LCD 16*2 ไม่สามารถแสดงผลตามที่ต้องการได้ เพราะ ขนาดของจอแสดงผลมีขนาดเล็กเกินไปแสดงข้อมูลที่ทางผู้จัดทำอยากให้ทราบ ไม่เพียงพอ ทางผู้จัดทำจึงได้เปลี่ยนเป็นจอขนาด 20*4

5.4.3 การเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่ไม่เสถียร เพราะ ตู้คอนโทลเป็นวัสดุประเภทโลหะจึงทำให้การเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตไร้สายมีปัญหา ทางผู้จัดทำจึงได้ทำการต่อเสาอากาศไว้นอกตัวเครื่องเพื่อให้รับสัญญาณอินเตอร์เน็ตไร้สายได้ดีขึ้น

บรรณานุกรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **ระบบสื่อการสอนในเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.** กรุงเทพฯ: 2523.

ชลนธี ลุ้งบ้าน. **การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธ.** วิทยานิพนธ์, ม.ป.ป.

ธนิศา เครือไศยวรรณ. **โครงการจำลองการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านมือถือโดยการใช้เทคโนโลยี Bluetooth**, วิทยานิพนธ์, ม.ป.ป.

พิชญา บัญญัติ. **ระบบควบคุมและตรวจสอบสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่.** วิทยานิพนธ์, ม.ป.ป.

ล้วน และอังคณา สายยศ. **สถิติวิทยาทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ, 2522.

ศุภกิจ ทองดี. **ระบบปฏิบัติการโทรศัพท์มือถือ.** กรุงเทพฯ: 2554

สมเกียรติ วงศ์กิจวัฒนะ. **การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : 2554

สุรวาท ทองบุ. **สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล.** กรุงเทพฯ : 2550

www.aqicn.org/sensor/pms5003-7003/

www.air4thai.pcd.go.th/webV2/

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน
ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ PM 2.5
(PM 2.5 monitoring and Air cleaning control System)

คำแนะนำ

สำหรับการใช้งาน ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ

ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ นี้สร้างขึ้นมาเพื่อแจ้งเตือนปัญหาฝุ่น PM 2.5 ที่เกิดขึ้นในบริเวณภายในโรงเรียน และยังสามารถนำไปใช้ในการควบคุมเครื่องบำบัดอากาศที่มีขนาดใหญ่ตามพื้นที่ภายนอกได้อีกด้วย

คู่มือนี้จะใช้คู่กับระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ เพื่ออธิบายแนะนำขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.เตรียมขั้นตอนการใช้งาน หรือ กำหนดตัวเซ็นเซอร์ที่จะใช้

2.เตรียมอุปกรณ์การควบคุม เช่น PLC หรือ NODE MCU

3.เตรียมอุปกรณ์แสดงผล เช่น LCD Display,สมาร์ทโฟน,Pilot Lamp

4.ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ในบริเวณที่ต้องการตรวจวัด

5.ทำการเชื่อมต่อ NodeMCU กับ WiFi

6.แสกน QR Code เพื่อเข้าสู่ เว็บไซต์ สำหรับดูค่าฝุ่นแบบ Real Time

7.แสกน QR CODE เพื่อรับการแจ้งเตือนจาก LINE ทุก 1 ชั่วโมง

ขั้นตอนการเปลี่ยนสัญญาณ Wifi ตามสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์

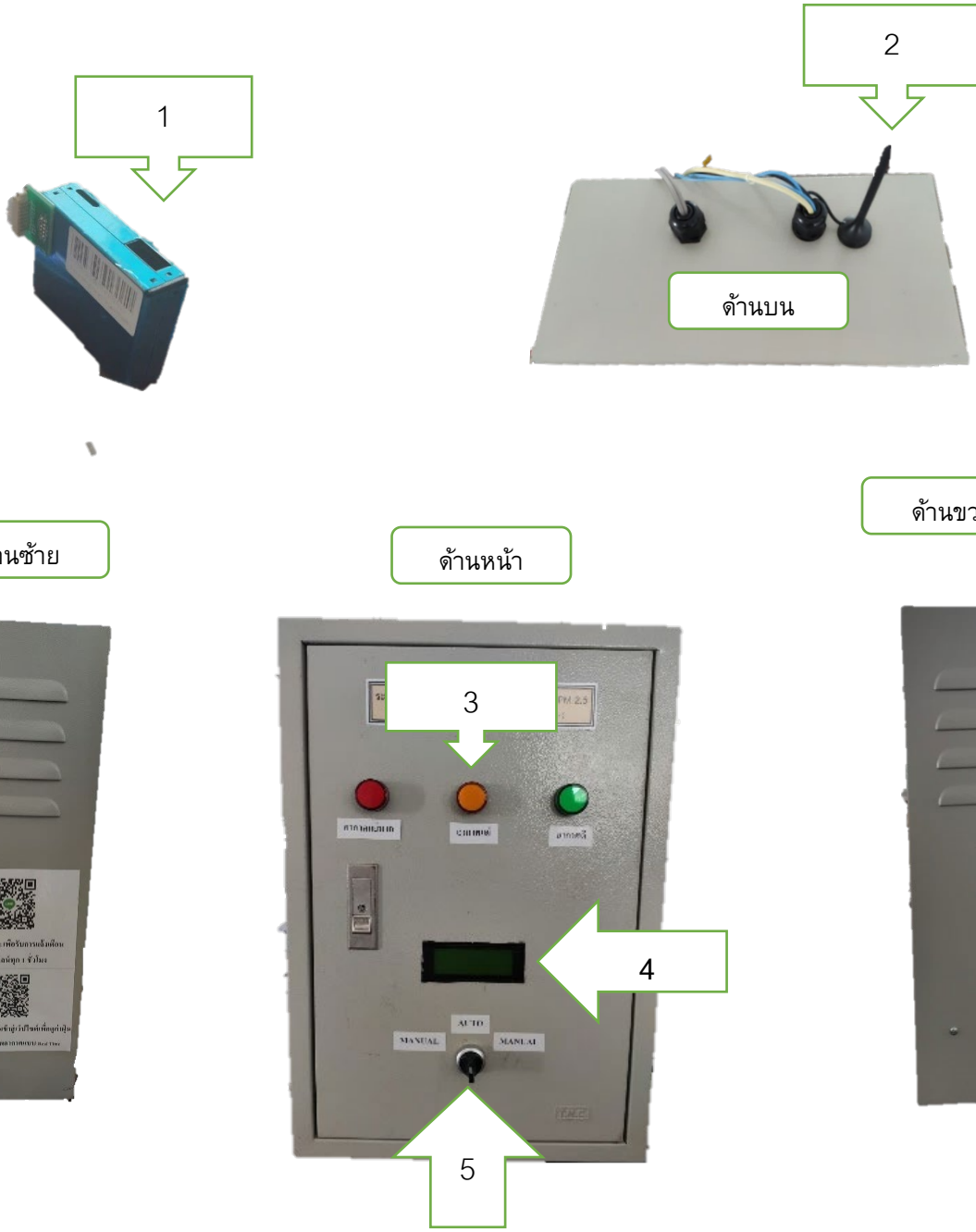
```
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#include <Wire.h>
#include <PMS.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <time.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define FIREBASE_HOST       "schoolelelctronicdust.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH       "bUyTKp92uQeezbhKJmW1B12ZbdezIAUeALcKrBxm"
#define WIFI_SSID           "KAPQx"
#define WIFI_PASS           "12345678"
#define PIN_RX D4
#define PIN_TX D3
#define LINE_TOKEN          "sKwdNkbVZzFAP9dU5IeUyR21p24RltvnOsoPXDys42O"
int s = D5; //เขียว
int t = D6; //เหลือง
int u = D7; //แดง
int timezone = 7*3600;
int dst      = 0;
char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";
static SoftwareSerial pmsPort(PIN_RX,PIN_TX);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20,4);
```

แก้ไข WIFI_SSID,WIFI_PASS

1.แก้ไข WIFI_SSID,WIFI_PASS ตามสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์

2.เชื่อมต่อ USB กับ Node MCU

3.Upload Source code ลง Node MCU



ส่วนประกอบของ ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ

หมายเลข 1 กล่องเซ็นเซอร์

หมายเลข 2 เสาอากาศรับสัญญาณไร้สาย

หมายเลข 3 ไฟแสดงผลการตรวจวัด

หมายเลข 4 จอแสดงผลการตรวจวัด

หมายเลข 5 Selector Switch

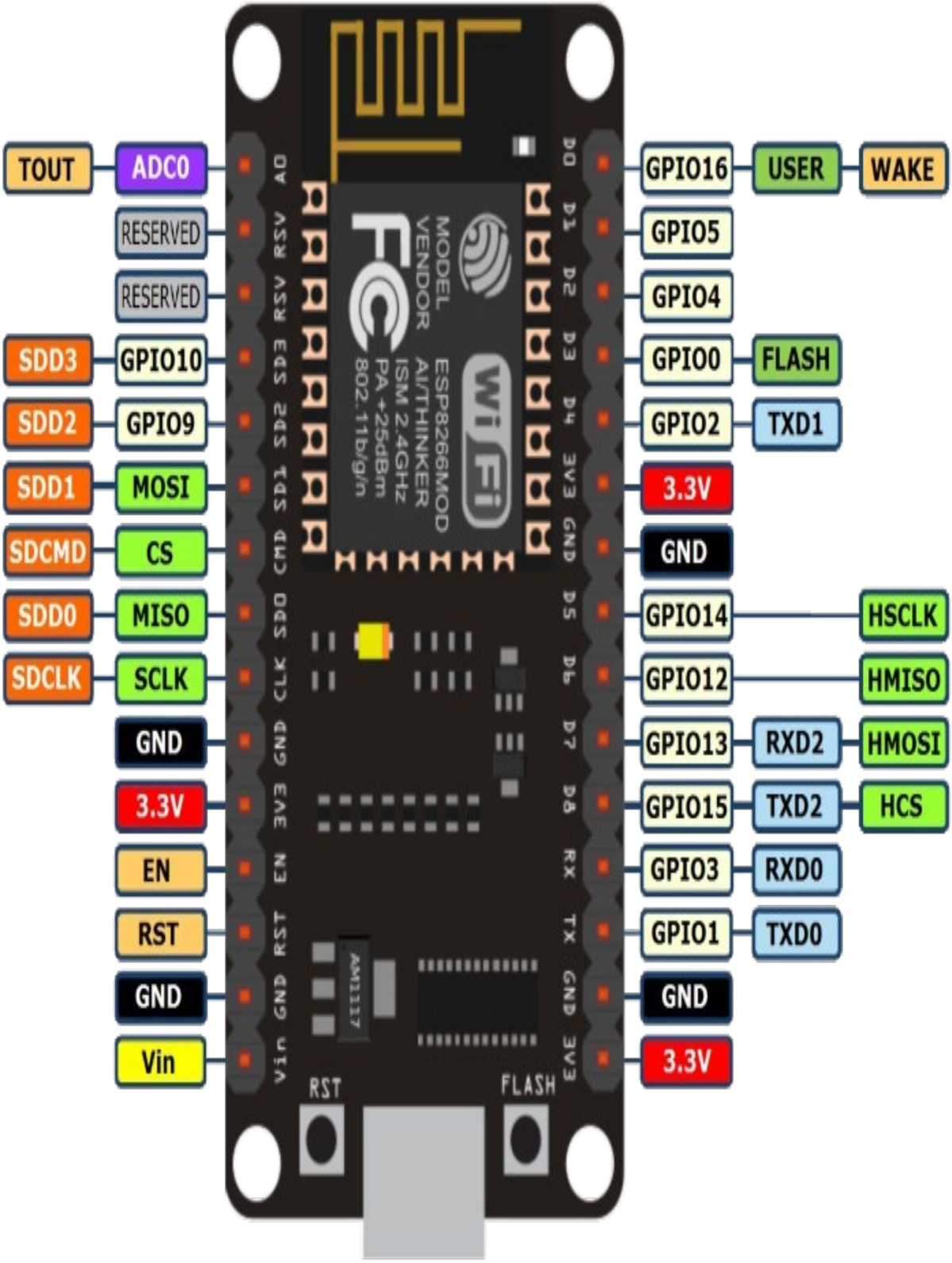
ข้อควรระมัดระวังในการใช้ระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ

1.ติดตั้งไว้ในที่ปลอดภัย

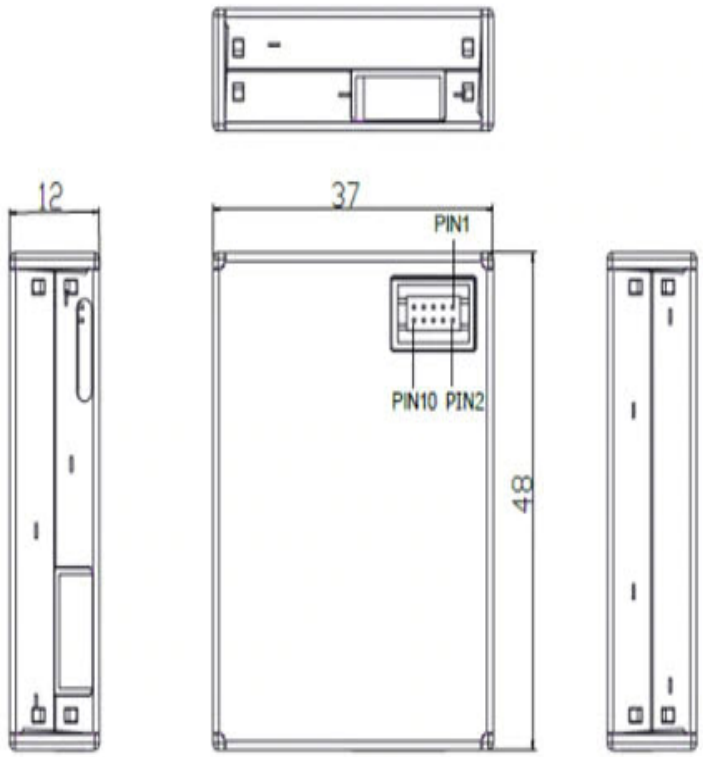
2.ดูแลรักษาอยู่เป็นประจำ

ภาคผนวก ข

วงจรการทำงานและ Datasheet



รูปที่ ข-1 โครงสร้างบอร์ด NODE MCU V3 (ESP8266)



引脚定义：
Pin1---------VCC
Pin2---------VCC
Pin3---------GND
Pin4---------GND
Pin5---------Reset
Pin6---------N/C
Pin7---------RX
Pin8---------N/C
Pin9---------TX
Pin10--------Set

PIN1	VCC	power supply +5V
PIN2	VCC	power supply +5V
PIN3	GND	power supply negative
PIN4	GND	power supply negative
PIN5	RESET	Reset signal / TTL level @3.3V, low level
PIN6	NC	
PIN7	RX	Serial Receiver Pin / TTL Level @3.3V
PIN8	NC	
PIN9	TX	Serial port transmit pin / TTL level @3.3V
PIN10	SET	Set the pin/TTL level @3.3V, high level or floating for normal operation, low level for sleep state

รูปที่ ข – 2 PLANTOWER PMS7003

ภาคผนวก ค

โปรแกรม Source Code

โปรแกรม Source Code ตรวจวัดค่า PM 2.5

โปรแกรมควบคุม Arduino

```
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#include <Wire.h>
#include <PMS.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <time.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define FIREBASE_HOST       "schoolelelctronicdust.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH       "bUyTKp92uQeezbhKJmWlBl2ZbdezIAUeALcKrBxm"
#define WIFI_SSID           "KAPQx"
#define WIFI_PASS           "12345678"
#define PIN_RX D4
#define PIN_TX D3
#define LINE_TOKEN          "sKwdNkbVZzFAP9dU5IeUyR21p24RltvnOsoPXDys42O"
int s = D5; //เขียว
int t = D6; //เหลือง
int u = D7; //แดง
int timezone = 7*3600;
int dst      = 0;
char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";
static SoftwareSerial pmsPort(PIN_RX,PIN_TX);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20,4);
```

```
  StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
  JsonObject& root = jsonBuffer.createObject();
  JsonObject& rootX = jsonBuffer.createObject();
  root["พีเอ็มสองจุดห้า"] = p;
  root["พีเอ็มหนึ่งจุดศูนย์"] = q ;
  root["พีเอ็มสิบจุดศูนย์"] = r ;
  root["เวลา"] = ctime(&now);
  rootX["ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ"] = AVG_Value;
  rootX["เวลา"] = ctime(&now);
  String nameW = Firebase.push("logPMS",root);
  String nameX = Firebase.push("logPMSAQI",rootX);
  if (Firebase.failed()) {
      Serial.print("pushing /logPMS failed:");
      Serial.println(Firebase.error());
      return;
}
  Serial.print("pushed: /logPMS/");
  Serial.println(nameW);
  delay(500);
  Serial.print("pushed: /logPMSAQI/");
  Serial.println(nameX);
  delay(500);
}
```

```
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#include <Wire.h>
#include <PMS.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <time.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define FIREBASE_HOST       "schoolelelctronicdust.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH       "bUyTKp92uQeezbhKJmW1B12ZbdezIAUeALcKrBxm"
#define WIFI_SSID           "KAPQx"
#define WIFI_PASS           "12345678"
#define PIN_RX D4
#define PIN_TX D3
#define LINE_TOKEN          "sKwdNkbVZzFAP9dU5IeUyR21p24RltvnOsoPXDys42O"
int s = D5; //เขียว
int t = D6; //เหลือง
int u = D7; //แดง
int timezone = 7*3600;
int dst      = 0;
char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";
static SoftwareSerial pmsPort(PIN_RX,PIN_TX);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20,4);
PMS::DATA data;
PMS pms(pmsPort);
void setup(){
Serial.begin(9600);
Serial.setDebugOutput(true);
lcd.begin();
lcd.backlight();
pinMode(s,OUTPUT); //เขียว
pinMode(t,OUTPUT); //เหลือง
pinMode(u,OUTPUT); //แดง
LINE.setToken(LINE_TOKEN);
pmsPort.begin(9600);
pms.passiveMode();
Firebase.begin(FIREBASE_HOST,FIREBASE_AUTH);
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(WIFI_SSID,WIFI_PASS);
Serial.print("กำลังเชื่อมต่อWiFi: ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Connecting WiFi");
while (WiFi.status() !=WL_CONNECTED){
Serial.println("Can't Connected...");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Connected...");
delay(5000);
}
```

```
Serial.println();
Serial.print("เชื่อมต่อ WiFi เรียบร้อย");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Connected");
Serial.println(WiFi.localIP());
configTime(timezone, dst, "pool.ntp.org", "time.inst.gov");
Serial.println("\nWaiting for time");
while (!time(nullptr)){
  Serial.print(".");
  delay(1000);
}
Serial.println("");
}
void loop(){
 lcd.clear();
 delay(1000);
 Serial.println("ระบบกำลังทำงาน");
 Serial.println("\nใช้เวลา 10 วินาทีสำหรับการตรวจวัด");
 lcd.setCursor(3,0);
 lcd.print("Waiting 10 sec");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("--------------------");
 lcd.setCursor(0,2);
 lcd.print("System Read Sensor.");
 pms.wakeUp();
 delay(10000);
 time_t now = time(nullptr);
 struct tm* p_tm = localtime(&now);
 Serial.print("ขณะนี้เวลาประมาณ");
 Serial.println(ctime(&now));
 pms.requestRead();
 pms.readUntil(data);
 float p = data.PM_AE_UG_2_5;
 float q = data.PM_AE_UG_1_0;
 float r = data.PM_AE_UG_10_0;
 Serial.print("PM 1.0 (ug/m3):");
 Serial.println(q);
 Serial.print("PM 10.0 (ug/m3):");
 Serial.println(r);
 Serial.print("PM 2.5 (ug/m3):");
 Serial.println(p);
 float AVG_Value;
 if
((p>=0)&&p<=25){

  float avg = ((p-0)+0);
  AVG_Value =
avg;
}if
((p>=26)&&p<=37){

  float avg = ((2.2)*(p-26)+26);
```

```
  AVG_Value =
avg;
}if
((p>=38)&&p<=50){

  float avg = ((4.1)*(p-38)+51);
  AVG_Value = avg;
}if
((p>=51)&&p<=90){

  float avg = ((2.5)*(p-51)+101);
  AVG_Value = avg;
}if (p>=91){
  float avg = ((2.2)*(p-91)+200);
  AVG_Value = avg;
}if ((AVG_Value>=0)&&AVG_Value<=25){
    digitalWrite(s,HIGH);
    digitalWrite(t,LOW);
    digitalWrite(u,LOW);
    lcd.clear();
    Serial.print("ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ: ");
    Serial.println(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PM 2.5:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(p);
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("ug/m3");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("--------------------");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Air Quality:");
    lcd.setCursor(12,2);
    lcd.print(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("AQI is:Blue Zone");
    Serial.print("Air Quality in:");
    Serial.println("Blue Zone");
    delay(10000);
}if ((AVG_Value>=26)&&AVG_Value<=50){
    digitalWrite(s,HIGH);
    digitalWrite(t,LOW);
    digitalWrite(u,LOW);
    lcd.clear();
    Serial.print("ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ: ");
    Serial.println(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PM 2.5:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(p);
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("ug/m3");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("--------------------");
```

```
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Air Quality:");
    lcd.setCursor(12,2);
    lcd.print(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("AQI is:Green Zone");
    Serial.print("Air Quality in:");
    Serial.println("Green Zone");
    delay(10000);
  }if ((AVG_Value>=51)&&AVG_Value<=100){
    digitalWrite(s,LOW);
    digitalWrite(t,HIGH);
    digitalWrite(u,LOW);
    lcd.clear();
    Serial.print("ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ: ");
    Serial.println(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PM 2.5:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(p);
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("ug/m3");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("--------------------");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Air Quality:");
    lcd.setCursor(12,2);
    lcd.print(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("AQI is:Yellow Zone");
    Serial.print("Air Quality in:");
    Serial.println("Yellow Zone");
    delay(10000);
  }if ((AVG_Value>=101)&&AVG_Value<=200){
    digitalWrite(s,LOW);
    digitalWrite(t,HIGH);
    digitalWrite(u,LOW);
    lcd.clear();
    Serial.print("ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ: ");
    Serial.println(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PM 2.5:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(p);
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("ug/m3");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("--------------------");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Air Quality:");
    lcd.setCursor(12,2);
    lcd.print(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("AQI is:Orange Zone");
```

```
    Serial.print("Air Quality in:");
    Serial.println("Orange Zone");
    delay(10000);
}if (AVG_Value>=201){
    digitalWrite(s,LOW);
    digitalWrite(t,LOW);
    digitalWrite(u,HIGH);
    lcd.clear();
    Serial.print("ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ: ");
    Serial.println(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PM 2.5:");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(p);
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("ug/m3");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("--------------------");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Air Quality:");
    lcd.setCursor(12,2);
    lcd.print(AVG_Value);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("AQI is:Red Zone");
    Serial.print("Air Quality in:");
    Serial.println("Red Zone");
    delay(10000);
}if (p_tm->tm_min == 00 && p_tm->tm_sec >= 00 && p_tm->tm_sec <= 20){
   LINE.notify("ค่าฝุ่น PM2.5 คือ");
   LINE.notify(p);

   LINE.notify("Air Quality Index:");
   LINE.notify(AVG_Value);
   if ((AVG_Value>=0)&&AVG_Value<=25){
   LINE.notify("Blue Zone");
   LINE.notify("อากาศดีมาก");
   }
   if ((AVG_Value>=26)&&AVG_Value<=50){
   LINE.notify("Green Zone");
   LINE.notify("อากาศดี");
   }
   if ((AVG_Value>=101)&&AVG_Value<=200){
   LINE.notify("Orange Zone");
   LINE.notify("เริ่มมีผลกระทบสุขภาพ");
   LINE.notify("กรุณาใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นด้วยครับ");
   }
   if ((AVG_Value>=51)&&AVG_Value<=100){
   LINE.notify("Yellow Zone:");
   LINE.notify("ผู้คนปกติสามารถทำกิจกรรมได้ปกติ แต่ ผู้ป่วยงดการทำกิจกรรมกลางแจ้ง");
   }if (AVG_Value>=201){
   LINE.notify("Red Zone:");

   LINE.notify("เป็นอันตรายต่อสุขภาพ");
```

```
   LINE.notify("กรุณาใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นด้วยนะครับ");
}
}
  StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
  JsonObject& root = jsonBuffer.createObject();
  JsonObject& rootX = jsonBuffer.createObject();
  root["พีเอ็มสองจุดห้า"] = p;
  root["พีเอ็มหนึ่งจุดศูนย์"] = q ;
  root["พีเอ็มสิบจุดศูนย์"] = r ;
  root["เวลา"] = ctime(&now);
  rootX["ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ"] = AVG_Value;
  rootX["เวลา"] = ctime(&now);
  String nameW = Firebase.push("logPMS",root);     //Sensor ภายในโรงเรียน
  String nameX = Firebase.push("logPMSAQI",rootX); //Sensor ภายในโรงเรียน
  if (Firebase.failed()) {
      Serial.print("pushing /logPMS failed:");
      Serial.println(Firebase.error());
      return;
}
  Serial.print("pushed: /logPMS/");
  Serial.println(nameW);
  delay(500);
  Serial.print("pushed: /logPMSAQI/");
  Serial.println(nameX);
  delay(500);
}
```

โปรแกรมควบคุม PLC

Boolean PLC control system

LD	X000
OUT	Y000
LD	X001
OUT	Y001
LD	X003
OR	X002
OR	X001
OUT	Y003
END	

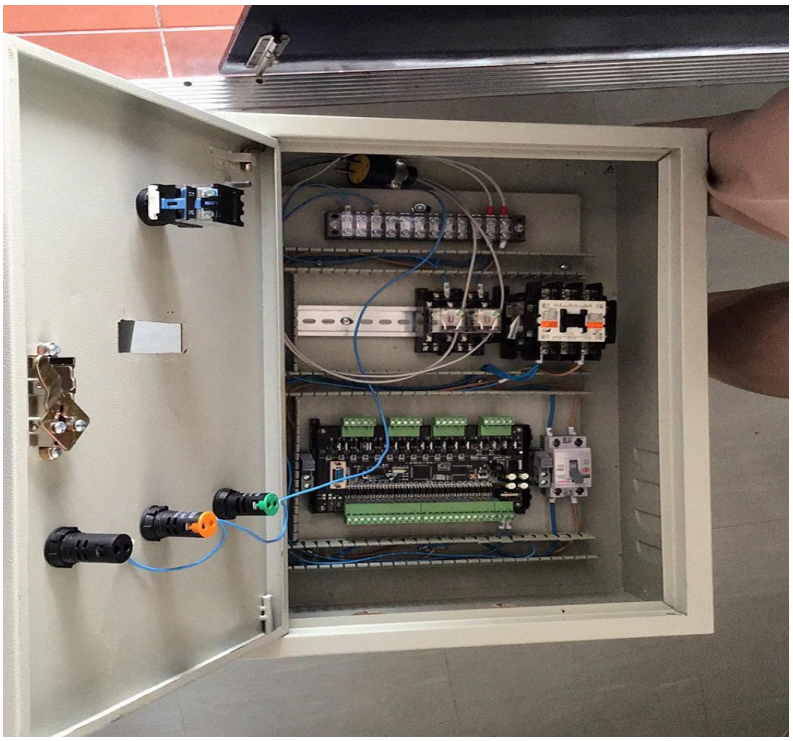
ภาคผนวก จ

รวมรูปภาพการสร้างระบบแจ้งเตือนและควบคุมเครื่องบำบัดอากาศ

รูปที่ จ - 1 วัดขนาดกล่องควบคุม

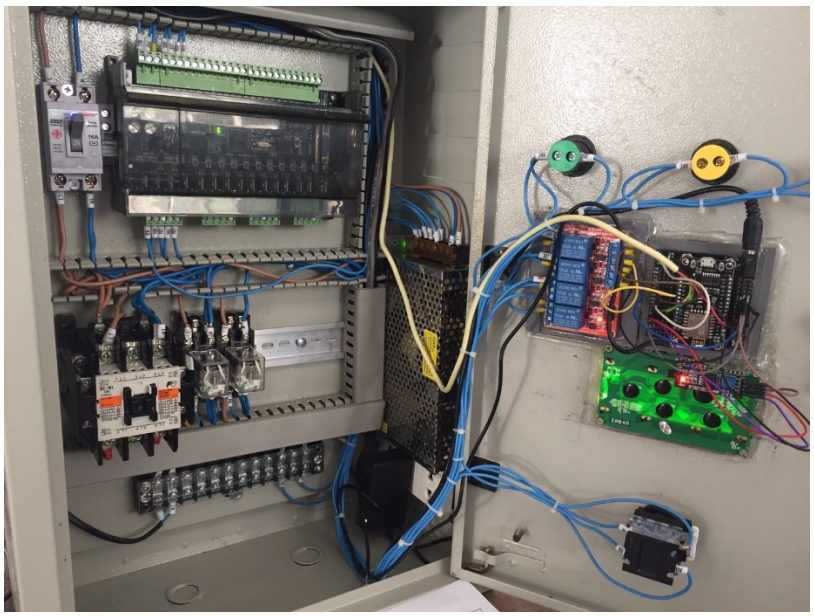
รูปที่ จ - 2 เจาะรูและตัดตามขนาดที่กำหนด

รูปที่ จ - 3 ประกอบ Pilot Lamp และ จอ Display แสดงผลเขากับตู้



รูปที่ จ – 4 ประกอบกล่องควบคุมการทำงานของระบบ

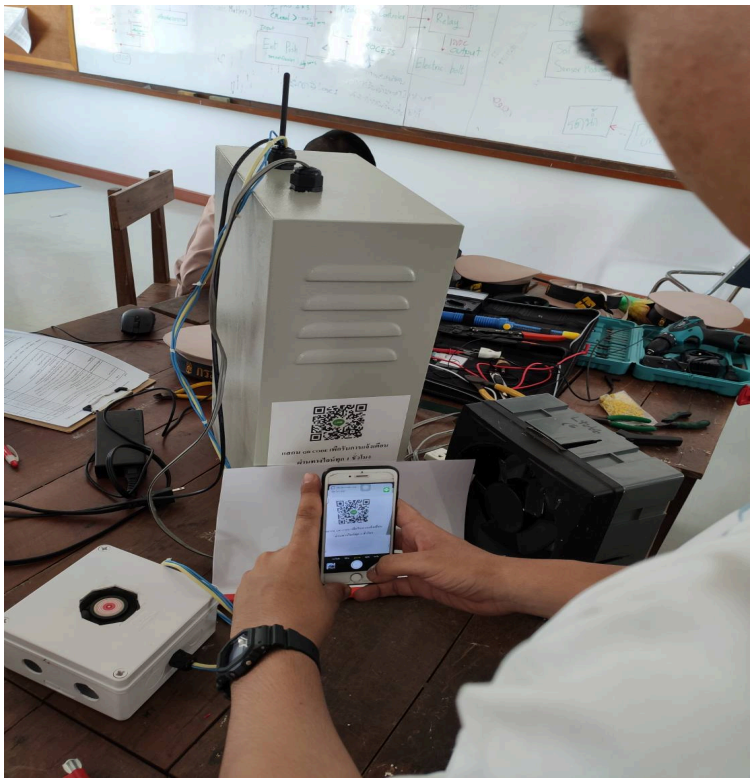
รูปที่ จ - 5 ต่อ Node MCU เข้ากับกล่อง



รูปที่ จ - 6 ต่อสายสัญญาณและสายไฟเข้ากับ Node MUC และ PLC

รูปที่ จ – 7 ทดสอบการทำงาน

รูปที่ จ – 8 ทดสอบการทำงานบนหน้าเว็ปไซต์โดยเข้าผ่าน QR CODE



รูปที่ จ – 9 ทดสอบการทำงานบน LINE NOTIFY เข้าผ่าน QR CODE

รูปที่ จ – 10 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

ประวัติโดยย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นรจ.ติณณภพ ศรีบุญตา
วันเกิด ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๒
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๑๑๒ หมู่ ๔ ตำบล ด่านซ้าย อำเภอ ด่านซ้าย จังหวัด เลย ๔๒๑๒๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๕๙ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียน ศรีสองรักษ์วิทยา
อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
พ.ศ. ๒๕๖๐ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
วิทยาลัยเทคนิคเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ

ชื่อ นักเรียนจ่า ธิปไตย สลางสิงห์
วันเกิด ๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๓
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๑๑๒ หมู่ ๔ ตำบล ด่านซ้าย อำเภอ ด่านซ้าย จังหวัด เลย ๔๒๑๒๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๖๐ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียน สิงห์สมุทร อำเภอสัตหีบ จังหวัด ชลบุรี
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ

ชื่อ นักเรียนจ่า กฤตพล หมาดเส็น
วันเกิด ๖ กันยายน ๒๕๔๒
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๑๔๔/๑ หมู่ ๓ ตำบล บางหมาก อำเภอ กันตัง จังหวัด ตรัง ๙๒๑๑๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๖๐ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียน จุ๋งฮัวโซะเซียว อำเภอ กันตัง จังหวัด ตรัง
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ

ชื่อ นักเรียนจ่า ชัชวิน ฉิมล่องดำ
วันเกิด ๒๔ สิงหาคม ๒๕๔๒
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๗๓ หมู่ ๖ ตำบล พนมวังก์ อำเภอ ควนขนุน จังหวัด พัทลุง ๙๓๑๑๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๖๐ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียน สตรีพัทลุง อำเภอ เมือง จังหวัด พัทลุง
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ

ชื่อ นักเรียนจ่า วัชริศ สีดาลาด
วันเกิด ๒๔ มีนาคม๒๕๔๒
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๑๓๓ หมู่ ๘ ตำบล หมากแข้ง อำเภอ เมือง จังหวัด อุดรธานี ๔๑๐๐๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๖๐ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น จ ขอนแก่น
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ

ชื่อ นักเรียนจ่า สหัสวรรษ ดอกเกี๋ยง
วันเกิด ๑๐ มีนาคม ๒๕๔๓
สถานที่อยู่ บ้านเลขที่ ๒๔/๑ หมู่ ๕ ตำบล บ้านเป้า อำเภอ หนองสูง จังหวัด มุขดาหาร ๔๙๑๖๐
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. ๒๕๖๐ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนพลังราษฎร์พิทยาสรรพ์จังหวัด มุขดาหาร
พ.ศ. ๒๕๖๑ นักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่๑
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
อำเภอพระสมุทรเจย์ดี จังหวัดสมุทรปราการ