

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินการเป็นผลจากการออกแบบ แสดงผลการค้นคว้า พัฒนา จากการวิจัยชิ้นงาน และทดลองอุปกรณ์และเลือกนำมาประกอบใช้งานจริง ได้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะเป็นอย่างไร และรวมไปถึงโครงสร้างต่าง ๆ ที่ได้นำมาประกอบกันเสร็จสมบูรณ์แล้วมีหน้าตาเป็นอย่างไร การแสดงผลออกมาเป็นส่วนที่ใช้งานจริงเพื่อทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษสามารถสรุปดังหัวข้อผลการดำเนินงานดังนี้

- 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ
- 4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ
- 4.3 การเทียบค่า
- 4.4 สรุป

4.1 ผลการทดสอบ

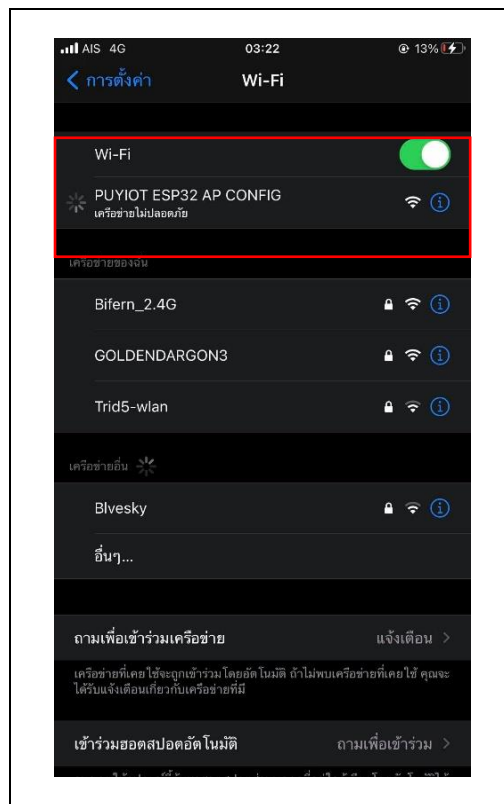
4.1.1 ผลเมื่อทำการเริ่มต้นการเปิดเครื่องขึ้นมา



ภาพที่ 4-1 หน้าตั้งค่าเมื่อทำการเปิดเครื่องขึ้นมาอุปกรณ์

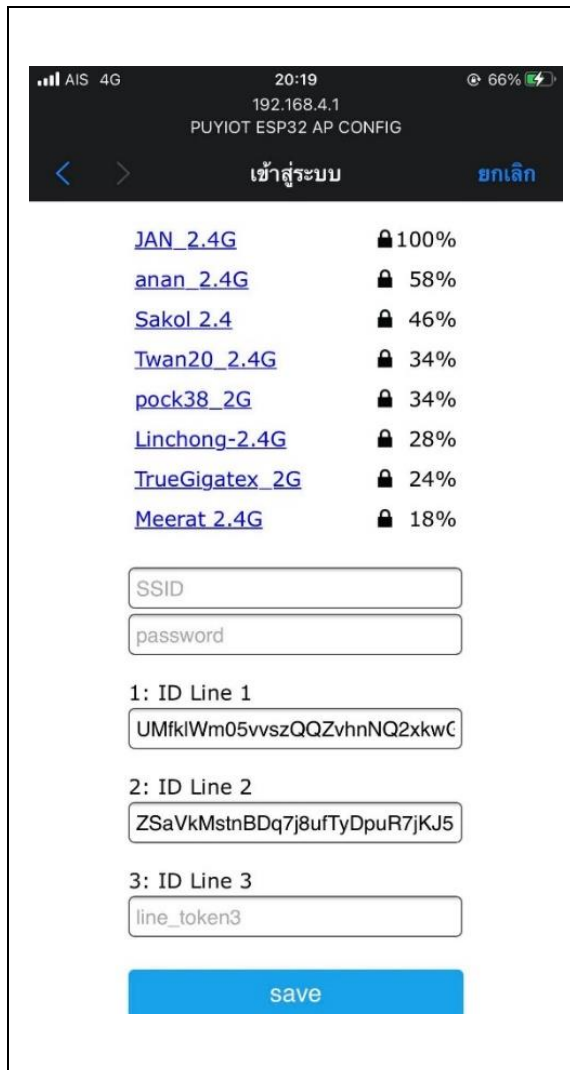
จากภาพที่ 4-1 เมื่อทำการเปิดเครื่องอุปกรณ์จะทำการรีบูทเมื่อรีบูทเสร็จอุปกรณ์จะขึ้นให้เราทำการ Config ในการกดปุ่ม Config นั้นเมื่อทำการกดไปแล้วจะเคลียค่าเก่าที่เคยเซฟไว้ทิ้งไปทั้งหมด แต่หากเราไม่ทำการ config อุปกรณ์จะเรียกค่าที่เคยเซฟไว้ในการแรกมาใช้

4.1.2 การกดปุ่มเพื่อ config ap



ภาพที่ 4-2 การเลือกเชื่อมต่อ wifi

จากภาพที่ 4-2 การเลือกเชื่อมต่อ wifi ในการเลือกนั้นให้สังเกตว่าเป็นชื่อ wifi ว่า Esp32 Ap Config ตัว Wifi เมื่อเชื่อมต่อไปแล้วจะไม่มีสัญญาณเน็ตหรือเป็นเพียงการเชื่อมต่อเพื่อเข้าไปยังเซิร์ฟเวอร์ของไลบรารีเท่านั้น



AIS 4G 20:19 66%
 192.168.4.1
 PUYIOT ESP32 AP CONFIG

< > เข้าสู่ระบบ ยกเลิก

JAN_2.4G	100%
anan_2.4G	58%
Sakol 2.4	46%
Twan20_2.4G	34%
pock38_2G	34%
Linchong-2.4G	28%
TrueGigatex_2G	24%
Meerat 2.4G	18%

SSID
 password

1: ID Line 1
 UMfklWm05vvszQQZvhnNQ2xkwC

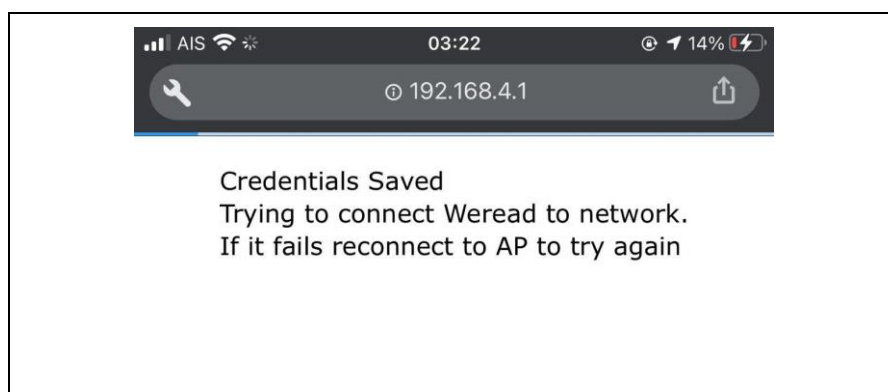
2: ID Line 2
 ZSaVkMstnBDq7j8ufTyDpuR7jKJ5

3: ID Line 3
 line_token3

save

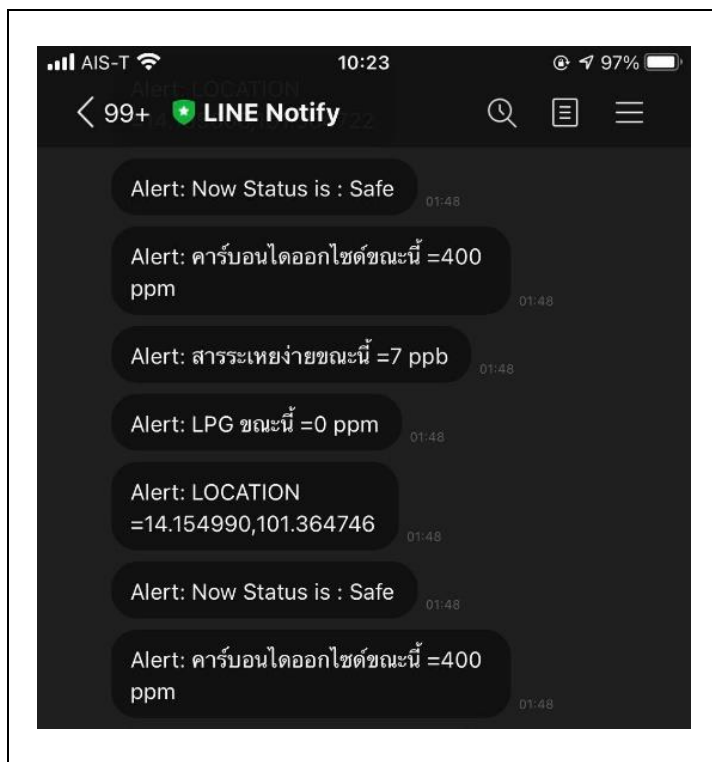
ภาพที่ 4-3 ภาพแสดง web portal

จากภาพที่ 4-3 เมื่อทำการกดปุ่ม config ap การกดปุ่มนั้นต้องกดปุ่มตอนเวลาเริ่มนับถอยหลังจาก 5 – 0 เมื่อกดแล้วจากนั้นไฟดับให้เรากดค้างอีก 5 วิปล่อยต่อจากนี้ให้เราเข้าไปเชื่อมต่อ wifi ที่ชื่อตามที่กำหนดไว้



ภาพที่ 4-4 เมื่อทำการ config แล้ว

จากภาพที่ 4-4 เป็นหน้าแสดงว่าเราได้ทำการ Config เสร็จแล้ว แต่การ config จะสำเร็จหรือผิดพลาดก็ขึ้นอยู่กับค่าที่เราใส่ไปถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องอุปกรณ์จะทำการรีบูตตัวเองไปเรื่อย ๆ และหากไม่มีการกด Config ก็จะมีค่าล่าสุดก่อนหน้านี้มาใช้งาน



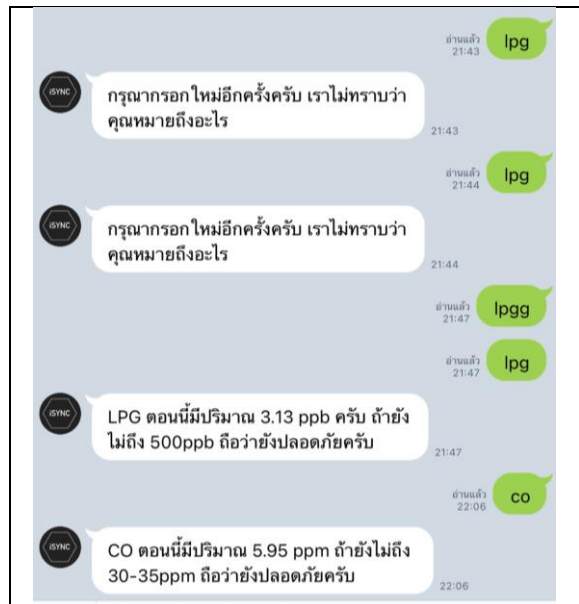
ภาพที่ 4-5 ภาพแสดงข้อมูลการส่งแจ้งเตือนผ่าน Line notify

จากภาพที่ 4-5 เป็นการส่งข้อมูลที่รับมาบอร์ด espino32 ไปยัง Line ซึ่งค่าที่ได้มาจากการตั้งค่าในโปรแกรมว่าจะรับค่าอะไรมาบ้างตัวอย่างในการตั้งค่าเพื่อรับใช้คำสั่ง Line..notify โดยมีการตั้งเวลาในการส่งหากครบตามเวลาก็จะส่งแจ้งเตือนมาทันที



ภาพที่ 4-6 อุปกรณ์เมื่อนำไปติดตั้ง

จากภาพที่ 4-6 แสดงภาพระบบแจ้งเตือนมลพิษในรถยนต์ส่วนบุคคลมีขนาดเล็กที่ไม่ใหญ่มากนักซึ่งใช้ไฟเลี้ยงจากรถยนต์ในการจ่ายไฟ ภายในภาพจะแสดงค่าเมื่ออุปกรณ์เริ่มทำงานไปจนถึง 5 นาทีแรก และค่าจะเริ่มเพิ่มขึ้น 400-700 ในค่าของ CO₂ และ VOC จะเพิ่มขึ้น 0-100 กรณีแสดงให้เห็นว่าถ้าเป็นรถปกติค่านั้นจะไม่เกินที่เรากำหนดไว้ให้แจ้งเตือน หากว่าค่าที่ได้มีมากจนเกินกว่าที่เรากำหนดไว้ อุปกรณ์จะแจ้งเตือนไปใน line notify ทันทีและการแสดงผลจะเปลี่ยนจาก SAFE เป็น UNSAFE ในทันทีและไฟสถานะจากสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเพื่อบ่งบอกว่าขณะนี้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่แก๊สมีปริมาณที่สูงและยังมีลำโพงหรือ buzzer ที่ช่วยส่งเสียงสัญญาณในการเตือนโดยลำโพงจะดังแบบต่อเนื่องจนกว่าแก๊สจะลดลงเหลือในปริมาณที่ปลอดภัย



ภาพที่ 4-7 การเรียกใช้ line chatbot [16]

จากภาพที่ 4-7 เป็นการเรียกใช้ API ของไลนที่เรียกกันว่า line chatbot ในส่วนนี้เป็น การถามตอบระหว่าง user และ bot โดยจะดึงค่ามาจากอุปกรณ์

การใช้งาน

1. ขั้นแรกให้เข้าไปที่เว็บ <https://www.isync.pro> เพื่อทำการสมัครเมื่อทำการสมัครเรียบร้อยแล้วให้นำ Key และ auth ไปผูกไว้กับ Arduino

```

sketch_nov22a | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

sketch_nov22a

1 #include <FS.h> //this needs to be first, or it
2 #include <SPIFFS.h> //เพิ่ม
3
4 #include <WiFi.h> //https://github.com/esp8266/Arduino
5 #include <WiFiClient.h>
6 #include <iSYNC.h>
7 WiFiClient client;
8 iSYNC iSYNC(client);
9 String iSYNC_USERNAME = "stanutty1123";
10 String iSYNC_KEY = "5fb2aa195e614c07a2d8a206";
11 String iSYNC_AUTH = "5fb2aa015e614c07a2d8a204"; //auth project
12
13 //needed for library

```

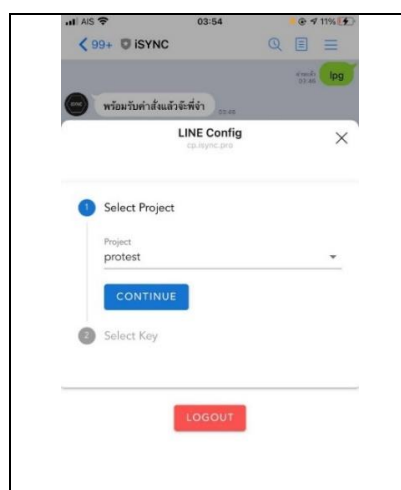
ภาพที่ 4-8 การเซต Key, User และ auth

2. แสแกน QR-CODE เพื่อทำการแอดเพื่อนกับ ISYNC จากนั้นกดเลือกที่ผูกบัญชีตาม
ภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 การผูกบัญชีกับ ISYNC

จากภาพที่ 4-9 เมื่อกดไปที่ผูกบัญชีจะปรากฏหน้าจอให้เรา Login กับบัญชีของ ISYNC ที่
เราได้ทำการสมัครไว้จากนั้นจะปรากฏหน้าดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 เป็นภาพของการเลือกโปรเจ็ค

จากภาพที่ 4-10 หลังจากทำการล๊อคอินสำเร็จแล้วระบบจะพาเรามาสู่หน้าของการเลือกโปรเจ็ค ให้เราเลือกโปรเจ็คที่เราสร้างไว้จากนั้นเลือกคีย์ที่เราสร้างไว้ในโปรเจ็คขั้นตอนนี้สำคัญมาก หากเลือกผิดจะโต้ตอบกับไลน์บอทไม่ได้

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4-1 ตารางออกแบบการทดสอบของ buzzer

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบการทำงานของ buzzer			
1	สามารถแจ้งเตือนเมื่อค่า Gas เกินกำหนด	✓	

จากตารางที่ 4-1 ผลการแจ้งเตือนเมื่อ Gas มีค่าที่เกินกำหนด buzzer สามารถทำงานได้

ตารางที่ 4-2 ตารางออกแบบการทดสอบไฟสถานะ LED ทำงาน

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบการทำงานของไฟสถานะ LED ทำงาน			
1	ไฟ LED สีแดง และ สีเขียวทำงาน	✓	

จากตารางที่ 4-2 ไฟสถานะทำงานได้เมื่อมีค่าสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดจะเป็นสีแดงส่วนถ้าเป็นค่าปกติจะเป็นสีเขียว

ตารางที่ 4-3 ตารางออกแบบการทดสอบของ Sensor สามารถรับค่า VOC ได้

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบการทำงานของSensor สามารถรับค่า VOC ได้			
1	Sensor Sgp30 ส่งค่า VOC แสดงผล LCD ได้	✓	

จากตารางที่ 4-3 Sensor Sgp30 สามารถส่งค่า voc แสดงผล lcd ได้

ตารางที่ 4-4 ตารางออกแบบการทดสอบของ Sensor สามารถรับค่า CO₂ ได้

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบการทำงานของ Sensor สามารถรับค่า CO ₂ ได้			
1	Sensor Sgp30 ส่งค่า CO ₂ แสดงผล LCD ได้	✓	

จากตารางที่ 4-4 Sensor Sgp30 สามารถส่งค่า CO₂ แสดงผล LCD ได้ แต่ในบางครั้งการทำงานในรูปการทำงานอาจจะมีการชนกันระหว่าง sensor จึงต้องรอดูผลในการทดลองรอบต่อไปว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร

ตารางที่ 4-5 ตารางออกแบบการทดสอบของ GPS Module

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบการทำงานของ GPS Module			
1	สามารถส่งค่า Latitude	✓	
2	สามารถส่งค่า longitude	✓	

จากตารางที่ 4-5 ตัว GPS module สามารถส่งค่าละจิจูดและลองจิจูดได้ แต่ในบางพื้นที่ที่มีค่าอับสัญญาณดาวเทียม GPS จะส่งค่าไม่ได้เนื่องจากกว่า ตัวโมดูลรับค่าจากชิปรับสัญญาณจากดาวเทียมหากเป็นสถานที่ ที่ดาวเทียมส่งไม่ถึงค่าจะขึ้นเป็น 0.0000,0.00000

ตารางที่ 4-6 ตารางออกแบบการทดสอบของ sensor MQ-6

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทดสอบ sensor MQ-6			
1	สามารถรับค่า LPG ได้	✓	

จากตารางที่ 4-6 sensor mq-6 สามารถส่งค่าแสดงผลได้

ตารางที่ 4-7 ตารางออกแบบการทดสอบจอ LCD

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
การแสดงค่าผ่าน LCD			
1	แสดงค่า CO ₂ ทาง LCD	✓	
2	แสดงค่า voc ทาง LCD	✓	
3	แสดงค่า lpg ทาง LCD	✓	

จากตารางที่ 4-7 หน้าจอ LCD สามารถแสดงค่าที่ได้รับจาก Sensor แต่ละตัวมาแสดงค่าได้

ตารางที่ 4-8 ตารางการออกแบบการทดสอบสามารถแจ้งเตือนผ่าน line notify

ลำดับ	ฟังก์ชันการทำงาน	การทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
line notify			
1	สามารถแจ้งเตือนผ่าน line	✓	

จากตารางที่ 4-8 การทดสอบสามารถส่งค่าแจ้งเตือนผ่าน line notify ได้แต่เนื่องจากข้อจำกัดของ API line ตัวนี้ที่วันหนึ่งสามารถส่งได้ในจำนวนจำกัด

4.3 การเทียบและทดแทนค่า

การเทียบและทดแทนค่าจากการทดสอบทั้งหมด 20 นาทีและจะนำผลที่ได้จาก 1 นาทีแรกจนถึงนาทีสุดท้ายของการวัดค่ามาเพื่อคำนวณ การคำนวณค่าของ sensor ที่มีความผิดพลาดกับการทดสอบกับเครื่องมือวัดที่ได้มาตรฐานซึ่งผลปรากฏว่ามีการผิดพลาดอยู่ที่ 5-15% ในบางครั้งซึ่งจากความผิดพลาดจากการแปลงค่าที่ได้จากขา Input ของ sensor ตั้งแต่แรกเมื่อมาทำการคำนวณค่าด้วยสูตรจากโค้ดเพื่อลดข้อผิดพลาดดังผลที่ได้ตามรางดังนี้

ตารางที่ 4-9 ตารางการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

นาที	ค่าที่ได้ (เครื่องมือวัดมาตรฐาน)	ค่าที่ได้ (อุปกรณ์ที่จัดทำ)
1	0.00 %vol	1.06 ppm
2	0.00 %vol	1.08 ppm
3	0.00 %vol	1.04 ppm
4	0.00 %vol	1.11 ppm
5	0.00 %vol	1.06 ppm
6	0.00 %vol	1.06 ppm
7	0.00 %vol	1.06 ppm
8	0.01 %vol	1.01 ppm
9	0.02 %vol	2.01 ppm
10	0.02 %vol	2.12 ppm
11	0.03 %vol	3.13 ppm
12	0.04 %vol	4.13 ppm
13	0.04 %vol	613 ppm
14	0.05 %vol	4.16 ppm
15	0.06 %vol	6.13 ppm
16	0.10 %vol	10.13 ppm
17	0.11 %vol	10.45 ppm
18	0.14 %vol	13.68 ppm
19	0.14 %vol	15.65 ppm
20	0.14 %vol	16.28 ppm

จากตารางที่ 4-9 การหาค่าเฉลี่ยมาตรฐานของเครื่องมือวัดภายใน 20 นาทีนั้น ค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์จะอยู่ที่ 0.045 %vol ได้จากการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	\sum	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

เกณฑ์การยอมรับการประเมินประสิทธิภาพพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบโดยต้องมี ค่าระดับแก๊สที่ไม่เกิน 30 ppm ในบรรยากาศถึงจะสามารถยอมรับได้ ซึ่งช่วงคะแนนเฉลี่ยสามารถแบ่งเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

$$\bar{x} = \frac{0.90}{20} = 0.045 \%vol$$

ต่อมาเป็นการคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ได้จากอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้น

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	\sum	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

$$\bar{x} = \frac{92.485}{20} = 4.62425 \text{ ppm}$$

ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดแต่แรกหน่วยวัดเป็น %vol ต่อมาจะนำมาแปลงเป็นค่า ppm เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของค่า 1 %vol นำค่าไปคูณกับเปอร์เซ็นต์คือ 100 ค่าที่ได้ของเครื่องมือวัดมาตรฐานคือ 0.045 %vol ก็จะเท่ากับ $0.045 \times 100 = 4.5 \text{ ppm}$ เมื่อนำมาเทียบค่ากับที่วัดได้คือ 4.62425 ppm

4.4 สรุป

จากการทดสอบระบบแจ้งเตือนมลพิษภายในรถยนต์ส่วนบุคคลนั้น การทดสอบทำไป 1 ครั้งจากการทดลองติดตั้งรถ 1 คัน ผลเป็นไปดัง ตารางที่ 4-1 ถึง 4-8 ซึ่งเป็นเพียงการทดลองในเบื้องต้น และได้ทดสอบล่าสุดกับเครื่องมือวัดมาตรฐานผลปรากฏเป็นตามตารางที่ 4-9 เป็นการเก็บผลการทดลองเครื่องมือวัดมาตรฐานเป็นเวลา 20 นาที ในการวัด ได้ค่าเฉลี่ยของ %vol คือ 0.045 และส่วนของเครื่องมือที่ได้จัดทำระบบแจ้งเตือนมลพิษในรถยนต์ส่วนบุคคลได้จัดทำคือที่ได้คือ 4.62425 ppm แต่เมื่อนำค่ามาหาค่าเฉลี่ยและเอาค่า %vol มาแปลงแล้วนั้นค่าที่แปลงได้ของเครื่องมือวัดมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ที่ 4.5 ppm แต่ในแต่ละค่ามีค่าคลาดเคลื่อนได้ 0.1-15 % ซึ่งมีผลกระทบอยู่ในระดับปานกลาง