

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การบูรณาการเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า ลัดปัญหาหมอกควัน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนเทศบาลเมืองแกนพัฒนา เป็นต้นแบบในการดำเนินการวิจัย โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นเทคนิคหลักในการดำเนินการวิจัย ในส่วนบทที่ 3 จะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย กลุ่มเป้าหมายและผู้ร่วมวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล กิจกรรมการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชาชนในพื้นที่ตำบลช่อแล ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

3.3 เครื่องมือที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีการใช้แบบสอบถาม การจัดเวทีชาวบ้าน เป็นวิธีการหลัก โดยการพิจารณาปรากฏการณ์ภายใต้สภาพแวดล้อม และความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างโดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นที่จะรวบรวมข้อมูลจาก ผู้นำชุมชน ประชาชนในพื้นที่ ในส่วนประเด็นของการออกกำลังภายในชุมชน ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการรวบรวมโดยได้กำหนดกรอบกว้างๆ ตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ทำการวิเคราะห์โดยการนำมาสรุปเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาไฟฟ้า และหมอกควัน

2. วิธีการจัดเวที ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจัดเวทีสอบถามชาวบ้าน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมเวทีแสดงความคิดเห็นและทัศนะของตนเองออกมาอย่างเปิดเผย ในขณะที่จัด

เวทีความคิดเห็นของคนๆ หนึ่งในกลุ่มจะกระตุ้นให้คนอื่น ๆ อยากพูด อยากแสดงความคิดเห็นออกมา โดยผู้วิจัยได้จัดเวทีกับชาวบ้าน ซึ่งจากการจัดเวทีทำให้ทราบถึงกิจกรรมในปัจจุบันและพบปัญหาว่า เรื่องปัญหาไฟป่า และหมอกควัน โดยข้อสรุปที่ได้ในระยะแรกจะเป็นการกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมและการออกแบบวิธีการในการออกแบบระบบเพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า

3. แบบประเมินความพึงพอใจ ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานแจ้งเตือนการเกิดไฟป่าด้วยเซนเซอร์ตรวจจับ เพื่อลดปัญหาหมอกควัน โดยแบบประเมิน ประเมินในส่วนของคุณค่าข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ ข้อเสนอแนะ ที่ต้องการให้ปรับปรุงระบบสารสนเทศ โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติความถี่ และค่าร้อยละ ประกอบการพรรณนา

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ คือ ขั้นตอนการเตรียมการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ และขั้นตอนสรุปผล/วิเคราะห์ผล เพื่อจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยรายละเอียดการดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษา สร้างความเข้าใจ และความร่วมมือในการดำเนินโครงการ

1. การศึกษาบริบทของชุมชน

ศึกษาบริบทพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาและสำรวจข้อมูลผู้สูงอายุ รวมไปถึงกิจกรรมในการออกกำลังกายต่างๆ ในชุมชน ในพื้นที่วิจัย สำรวจโดยการสังเกต สัมภาษณ์ และเก็บแบบสอบถาม จากผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชน เทศบาลเมืองเมืองแกน จากการศึกษาบริบทพื้นที่พบว่า

ข้อมูลทั่วไปในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกของอำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวอำเภอมะแม่ง 8 กิโลเมตร และห่างจากเทศบาลนครเชียงใหม่ ไปทางทิศเหนือประมาณ 48 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 107 สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของตัวชุมชนเป็นพื้นที่ราบระหว่างเทือกเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง มีเขตการปกครองครอบคลุม 2 ตำบล คือตำบลช่อแล รวม 6 หมู่บ้าน และตำบลอินทิล รวม 10 หมู่บ้าน (ยกเว้นหมู่ที่ 9) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 24 ตารางกิโลเมตร จำนวนประชากรในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ณ มีจำนวน 13,239 คน แยกเป็นชาย 6,312 คน หญิง 6,927 คน ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 552 คนต่อตารางกิโลเมตร จำนวนบ้าน 5,272 หลังคาเรือน

จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจป่าที่อยู่ภายในชุมชนเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา มีอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่ทางเข้าของเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา(ส่วนหน้า) และส่วนของป่าในเขตที่ติดกับเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล(ด้านหลัง) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นจุดต้นแบบในการติดตั้งเครื่อง

ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า โดยมีลักษณะภูมิประเทศดัง
ภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนที่แนวเขตป่าไม้ ในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา
อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
ภาพการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ป่าในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา เพื่อหาจุดติดตั้งเครื่อง
ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า



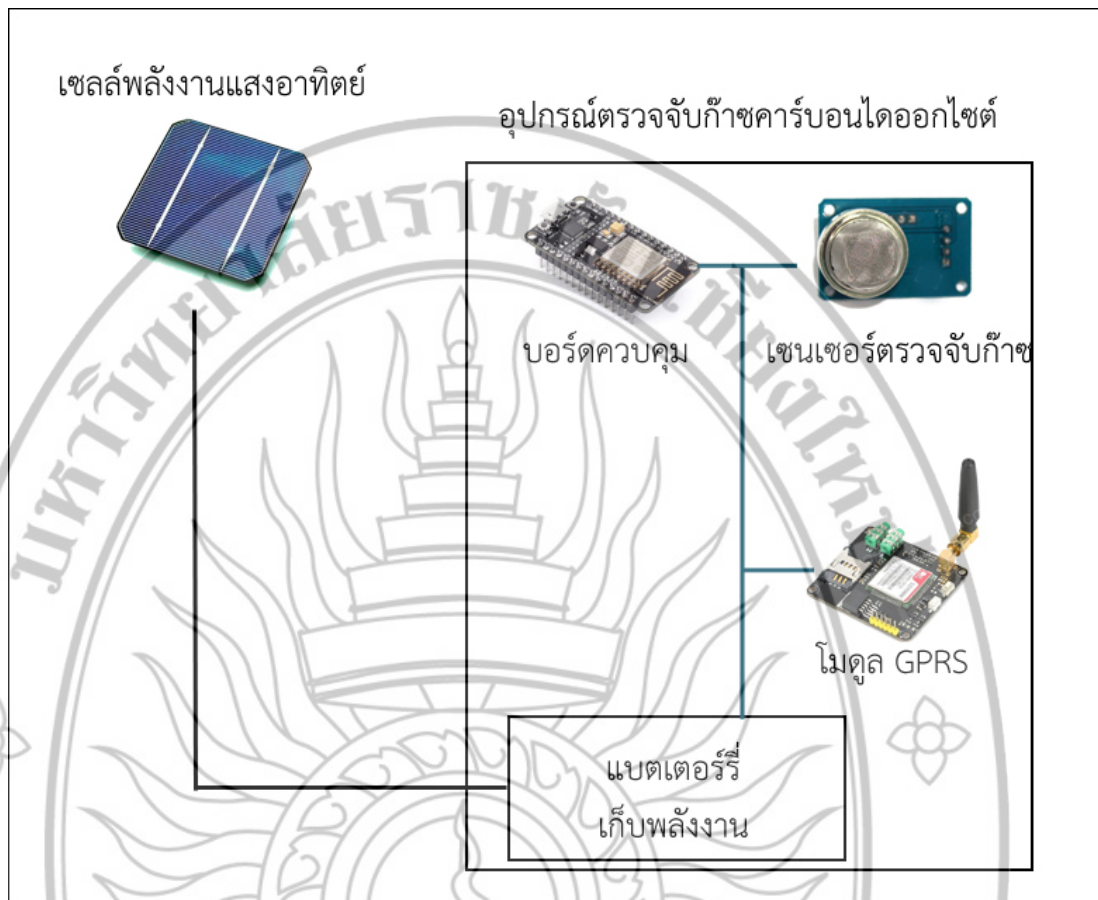
ภาพที่ 3.2 แสดงการสำรวจพื้นที่ป่า ในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา
อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ระยะที่ 2 ทำการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือตรวจจับการเกิดไฟฟ้า

การบูรณาการเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า ลดปัญหาหมอกควัน วิทยาลัยเทคนิคเทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ได้ออกแบบระบบไว้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า โดยจะมีเสาที่มีการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับความหนาแน่นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อส่งข้อมูล กลับมายังฐานข้อมูลเพื่อทำการบันทึกข้อมูล โดยกล่องสำหรับตรวจจับปริมาณก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ มีองค์ประกอบของอุปกรณ์ดังนี้

1. แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 20W เพื่อทำการสร้างพลังงาน ในการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยเมื่อผลิตกระแสไฟได้แล้วจะส่งผ่าน Solar Charge Controller เพื่อจัดเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่
2. Solar Charge Controller ทำหน้าที่ในการรับพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อแปลงให้เป็นกระแสไฟ 12V แล้วทำการต่อเข้ากับแบตเตอรี่เพื่อทำการเก็บไฟ และนำไฟมาใช้กับอุปกรณ์
3. NodeMCU V2 ESP8266 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเขียนโปรแกรมในการควบคุมการ อุปกรณ์ ที่ทำงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เซนเซอร์ก๊าซ โมดูล GSM
4. เซนเซอร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้เซนเซอร์รุ่น MQ-4 Methane Gas Sensor โดยสามารถตรวจความหนาแน่นของปริมาณก๊าซได้เพื่อ ส่งต่อไปยังฐานข้อมูล
5. โมดูล SIM900A GSM/GPRS Module เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการส่งสัญญาณจากจุดที่ ติดตั้ง โดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย 3G ไปยังฐานข้อมูลเพื่อบันทึกระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์
6. แบตเตอรี่แห่ง JT9L-BS 12V 9Ah จะเก็บไฟที่ใช้หล่อเลี้ยงอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจะจัดเก็บ ช้อนไว้ในกล่องพลาสติกกันน้ำ
7. MOS ตู้กันน้ำ รุ่น MOS-303 (ขนาด 30*42.5*15.5 CM) ตู้พลาสติก กันฝน กันฝุ่น สี น้ำตาล



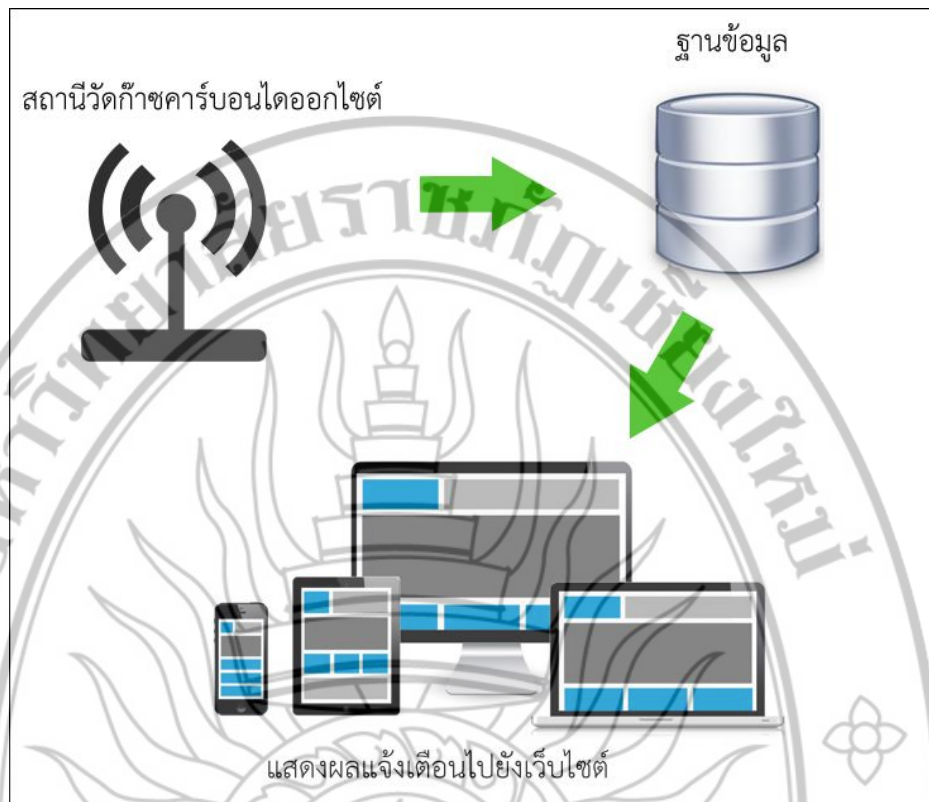
ภาพที่ 3.3 แสดงการออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของหน้าจอผู้ใช้งาน โดยจะแสดงผลเป็นเว็บไซต์ที่สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน โดยสามารถแจ้งเตือนจุดที่คาดว่าจะมีไฟป่าเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลความหนาแน่นจาก อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับในส่วนที่ 1 เพื่อระบุจุดที่คาดว่าจะมีไฟป่าเกิดขึ้น

โดยมีกระบวนการทำงานดังนี้

1. สถานีวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำการตรวจสอบความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในเวลาทุกๆ 1 นาที จากนั้นก็จะส่งข้อมูลผ่าน โมดูล SIM900A GSM/GPRS Module เพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูล MySQL

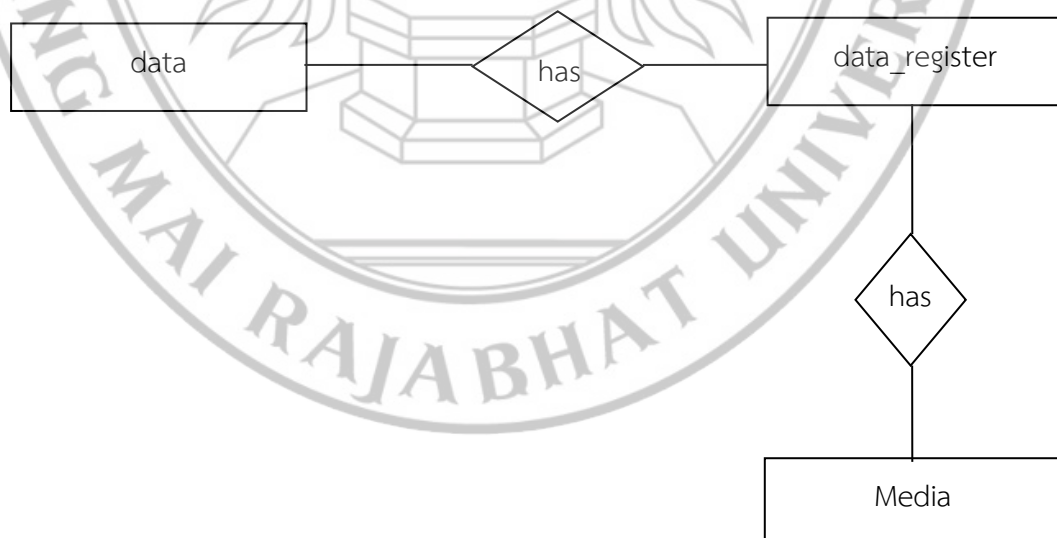
2. เมื่อผู้ใช้งานที่ได้รับอนุญาต เปิดเข้าสู่เว็บไซต์รายงานผล ก็จะแสดงความเข้มข้นโดยข้อมูลที่นำมาแสดงผลมาจากฐานข้อมูล ที่ได้มีการบันทึกไว้ โดยเมื่อถึงจุดที่ คาดว่าจะมีไฟป่าเกิดขึ้นก็จะมีสถานะที่แสดงผลการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้งานผ่านเว็บไซต์



ภาพที่ 3.4 แสดงการออกแบบส่วนของระบบแสดงผลการแจ้งเตือนผู้ใช้งานระบบ

การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลของระบบระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า กรณีศึกษาเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบและอธิบายรายละเอียดฐานข้อมูล จำนวน 3 ตาราง ดังนี้



E-R Diagram ของระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ

โครงสร้างของฐานข้อมูล

โครงสร้างของฐานข้อมูล ประกอบไปด้วยตารางทั้งหมด 3 ตาราง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงตารางข้อมูลทั้งหมดของระบบ

ลำดับ ที่	ชื่อตาราง	ชนิดตาราง	รายละเอียด
1	data (ข้อมูลผลความเข้ม)	Transaction File	เก็บข้อมูลความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2	data_register (ผู้ใช้งานระบบ)	Master File	เก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
3	data_setting(ข้อมูลระบบ)	Master File	เก็บข้อมูลการตั้งค่าระบบ

โครงสร้างของตารางข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างตาราง (Table) ที่สามารถนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบ โดยเริ่มจากการจัดทำพจนานุกรม (Data Dictionary) ของระบบ เพื่อนำไปกำหนดโครงสร้างทางกายภาพให้กับรีเลชันต่างๆ ว่าประเภทข้อมูลของแต่ละแอตทริบิวต์ควรเป็นอย่างไร มีขนาดเท่าใด และมีแอตทริบิวต์ใดบ้างที่เป็นคีย์หลัก (Primary Key) รวมไปถึงการกำหนดการควบคุมความถูกต้องของข้อมูลให้กับแอตทริบิวต์ด้วย ซึ่งรายละเอียดของพจนานุกรมข้อมูลที่จัดทำขึ้น ดังนี้

D1 : data (ข้อมูลผลความเข้ม)

รายละเอียด : เก็บข้อมูลความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Primary Key : id

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	id	int (10)	11	รหัสการเก็บข้อมูล	1
2	gas	int (5)	6	ค่าของความเข้ม	75
3	area	varchar (100)	102	ตำแหน่งสถานี	A1
4	date	Datetime	12	เวลาที่บันทึก	2018-04-02 15:01:05

D2 : data_register (ผู้ใช้งานระบบ)

รายละเอียด : ผู้ใช้งานระบบ

Primary Key : id

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดผู้ใช้งานระบบ

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	id	char (1)	1	รหัสสมาชิก	1
2	username	varchar (255)	255	ชื่อเข้าสู่ระบบ	prathan
3	password	varchar (255)	255	รหัสผ่าน	password
4	email	varchar (255)	255	อีเมล	prathan@g.cmru.ac.th

D3 : data_setting (ข้อมูลระบบ)

รายละเอียด : ข้อมูลการตั้งค่าระบบ

Primary Key : id

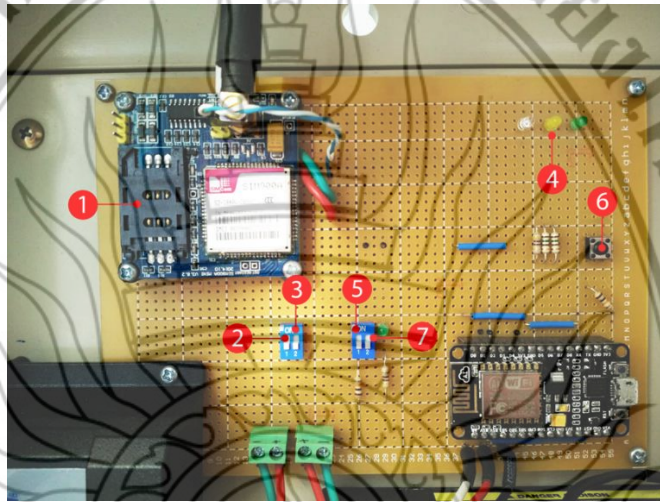
ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดข้อมูลการตั้งค่าระบบ

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	ex_id	char (1)	1	รหัสการออกกำลังกาย	1
2	ex_name	varchar (20)	22	ชื่อการออกกำลังกาย	ตารางเก้าช่อง
3	ex_detail	Long Text (50000)	50004	รายละเอียดการออกกำลังกาย	
4	admin_id	char (1)	1	รหัสผู้ดูแลระบบ	1

ระยะที่ 3 พัฒนาสารสนเทศเพื่อแจ้งเตือนการเกิดปัญหาไฟฟ้า

ส่วนที่ 1 การพัฒนาเครื่องตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามที่ได้ออกแบบได้ผลลัพธ์ดังนี้

ในแผงวงจรจะมีโมดูล SIM900A GSM/GPRS Module โดยจะเชื่อมต่อกับ NodeMCU V2 ESP8266 โดยมีสวิตช์หมายเลข 2-3 ในการเปิด/ปิด การจ่ายไฟให้ระบบ และเมื่อทำการเปิดใช้งานไฟแสดงสถานะ ณ ตำแหน่งที่ 4 ก็จะทำงา



ภาพที่ 3.5 แสดงอุปกรณ์ที่ทำการสร้างตามที่ได้ออกแบบและทดลองระบบ

ในการตรวจจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สำหรับเซนเซอร์วัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ MQ-4 Methane Gas Sensor มีการออกแบบเพื่อนำไปบรรจุใส่ในกล่อง กล่องดังกล่าวจะมีการเจาะรูโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อากาศข้างนอกสามารถเข้าไปยังเซนเซอร์วัดปริมาณความเข้มข้นได้ และเพื่อป้องกันน้ำ ป้องกันฝุ่น ตลอดจนแมลงที่อาจจะสร้างความเสียหายให้อุปกรณ์ได้



ภาพที่ 3.6 แสดงกล่องบรรจุเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพที่ 3.7 แสดงหน้าจอของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี

เมื่อมีการต่อวงจรของระบบเรียบร้อยแล้วขั้นตอนถัดไปคือการเขียนโปรแกรมเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ โดยมีสคริปต์ของโปรแกรกดังนี้

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(D2, D3);

int analogPin = A0;
int sensorValue = 0;
int sensormap = 0;
int sensormap2 = 0;
int percentgas = 0;
int newpercengas = 0;

int SW1 = D1;
int SW2 = D5;

int ledsystemStart = D6;
int ledsystemsiniStart = D7;
int ledsystemStop = D8;

const long interval = 150;
const long interval_sql = 146000;
char a,b;
  
```



```

void setup() {
  mySerial.begin(19200);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(ledsystemStart, OUTPUT);
  pinMode(ledsystemsimsStart, OUTPUT);
  pinMode(ledsystemStop, OUTPUT);
  pinMode(SW1, INPUT);
  pinMode(SW2, INPUT);

  Serial.println("Con");
  delay(5000);
  Serial.println("Done!...");
  Serial.flush();
  mySerial.flush();

  mySerial.println("AT");
  delay(2000);
  ShowSerialData();
  mySerial.print("at+cmee=2\r");
  ShowSerialData();

  mySerial.println("AT+CGATT?");
  delay(2000);
  ShowSerialData();

  mySerial.println("AT+CSQ");
  delay(5000);
  ShowSerialData();

  mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"Contype\",\"GPRS\"");
  delay(2500);

```

```
ShowSerialData();
```

```
mySerial.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"internet\");
```

```
delay(2500);
```

```
ShowSerialData();
```

```
mySerial.println("AT+SAPBR=1,1");
```

```
delay(10000);
```

```
ShowSerialData();
```

```
mySerial.println("AT+SAPBR=2,1");
```

```
delay(3000);
```

```
ShowSerialData();
```

```
for(int i=0;i<10;i++){
```

```
    digitalWrite(ledsystemStart, HIGH);
```

```
    digitalWrite(ledsystemsimStart, HIGH);
```

```
    digitalWrite(ledsystemStop, HIGH);
```

```
    delay(300);
```

```
    digitalWrite(ledsystemStart, LOW);
```

```
    digitalWrite(ledsystemsimStart, LOW);
```

```
    digitalWrite(ledsystemStop, LOW);
```

```
    delay(300);
```

```
}
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    a=digitalRead(SW1);
```

```
    b=digitalRead(SW2);
```

```
    if(a == LOW){GAS();}
```

```
    if(b == LOW){GPRSClose();}
```

```
}
```

```
void GAS(){
```

```
static unsigned long Time = millis();
```

```
static unsigned long Time_sql = millis();
```

```
if ((millis()-Time)>interval){
```

```
    Time = millis();
```

```
    sensorValue = analogRead(analogPin);
```

```
    sensormap = map(sensorValue, 40, 1204, 0, 256);
```

```
    sensormap2 = map(sensormap, 1, 16, 0, 256);
```

```
    sensormap2 = constrain(sensormap2, 0, 256);
```

```
    percentgas = (sensormap2 / 256.0)*100;
```

```
    digitalWrite(ledsystemStart, HIGH);
```

```
    Serial.print("sensorValue : ");
```

```
    Serial.print(sensorValue);
```

```
    Serial.print("\t mapValue : ");
```

```
    Serial.print(sensormap);
```

```
    Serial.print("\t mapValue2 : ");
```

```
    Serial.print(sensormap2);
```

```
    Serial.print("\t percentgas : ");
```

```
    Serial.println(percentgas);
```

```
    delay(50);
```

```
    digitalWrite(ledsystemStart, LOW);
```

```
}
```

```
if(percentgas > 10){
```

```
    if(percentgas > newpercengas){
```

```
        newpercengas = percentgas;
```

```
    SendSQL();
```

```
    for(int i=0;i<10;i++){
```



```

digitalWrite(ledsystemStop, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(ledsystemStop, LOW);
delay(200);
}
}
}

if ((millis()-Time_sql)>interval_sql){
    Time_sql = millis();
    SendSQL();
}
}

void SendSQL(){
    digitalWrite(ledsystemsStart, HIGH);
    Serial.println("SQLSTART");
    delay(1000);
    mySerial.println("AT+HTTPIPINIT");
    delay(1500);
    ShowSerialData();
    mySerial.println("AT+HTTTPARA=\"CID\",1");
    delay(1500);
    mySerial.print("AT+HTTTPARA=\"URL\", \"http://www.prathan.org/wildfire60/insert-
data.php?");
    mySerial.print("G=");
    mySerial.print(percentgas);
    mySerial.print("&A=");
    mySerial.print("A");
    mySerial.println("");
    delay(4000);

```

```

mySerial.println("AT+HTTPACTION=0");
delay(16000);
ShowSerialData();
mySerial.println("AT+HTTPTERM");
delay(1000);
ShowSerialData();
digitalWrite(ledsystemsStart, LOW);
delay(1000);
}

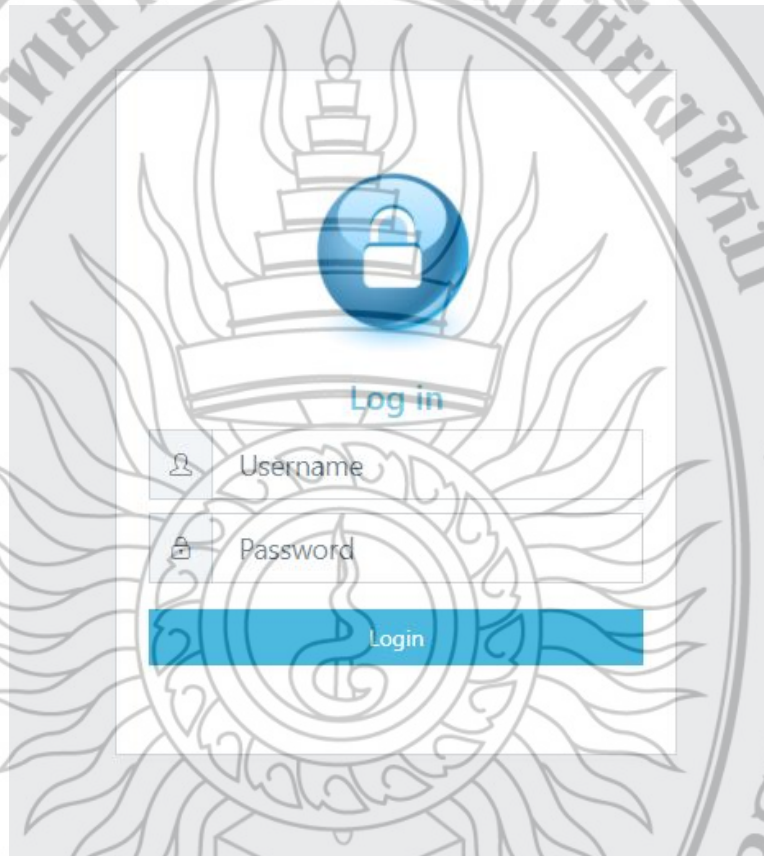
void GPRSClose(){
    digitalWrite(ledsystemsStart, HIGH);
    Serial.println("CloseGprs");
    delay(500);
    mySerial.println("AT+SAPBR=0,1");
    delay(3000);
    ShowSerialData();
    digitalWrite(ledsystemsStart, LOW);
    delay(500);
}

void ShowSerialData(){
    delay(50);
    while(mySerial.available() != 0)
        Serial.write(mySerial.read());
}

```

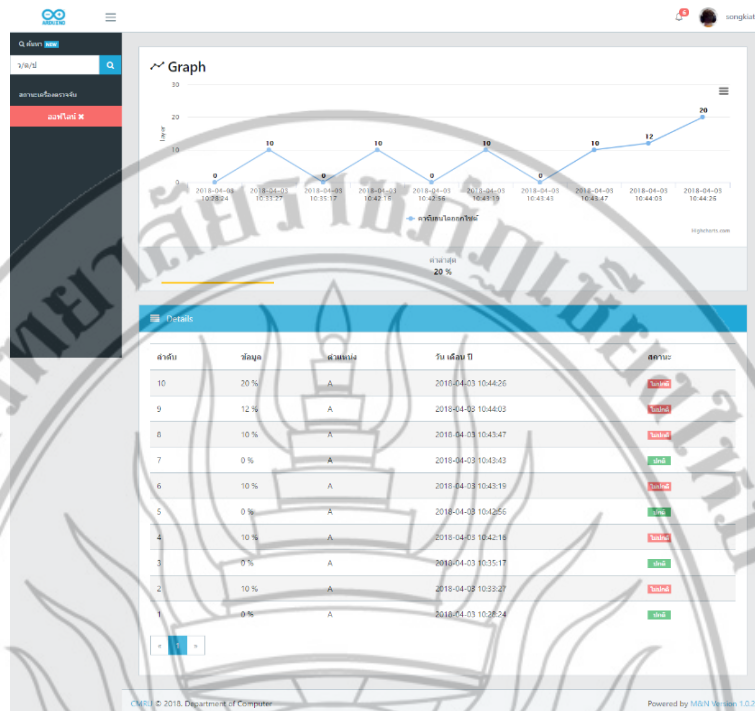
ส่วนที่ 2 การพัฒนาเว็บไซต์ส่วนแสดงผลความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามที่ได้ ออกแบบ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูล ตามที่ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลคือ MySQL และได้สร้างเว็บไซต์เพื่อให้บุคคลากรที่เกี่ยวข้องได้ใช้งาน โดยได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

การเข้าสู่เว็บไซต์ สามารถเข้าได้ที่ www.prathan.org/wildfire60 จะได้ผลลัพธ์ในการเข้าสู่ เว็บไซต์ดังภาพที่ 3.6 ซึ่งเป็นหน้าจอแรกของระบบ



ภาพที่ 3.8 แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบแสดงผล

จากภาพเป็นหน้าจอเข้าสู่ระบบ โดยที่ผู้ใช้งานจะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนเท่านั้น จึงจะสามารถเข้าไปใช้งานระบบได้



ภาพที่ 3.9 แสดงผลการตรวจจับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากภาพแสดงผลการตรวจจับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากสถานีตรวจวัด และเมื่อมีค่าความเข้มข้นก็จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน

ระยะที่ 4 ติดตั้งและทดลองใช้งานระบบ

ดำเนินการระยะที่ 4 เป็นการติดตั้งและทดลองใช้งานระบบ โดยมีการติดตั้งกล่องสถานีวัดความตรวจจับความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บนเสาเหล็กที่มีขนาดความสูง 5 เมตร เพื่อนำไปติดตั้งในจุดที่ต้องการ โดยด้านบนมีการติดตั้งแผงโซลาเซลล์เพื่อรับพลังงาน ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.10 แสดงการเตรียมชุดอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง

จากนั้นก็นำอุปกรณ์ทั้งหมด ติดตั้งและทดลองในตำแหน่งเป้าหมาย เพื่อทดสอบการเก็บข้อมูลและการใช้งานในสถานที่จริง



ภาพที่ 3.11 แสดงการนำไปติดตั้งในเขตพื้นที่ป่าไม้ที่เป็นจุดเป้าหมาย

ลำดับถัดมาคือการจัดเวทีสาธิตและการทดลองใช้งานระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า กรณีศึกษาเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ในขั้นตอนนี้ ได้ทดสอบติดตั้ง ณ พื้นที่เขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา และทดสอบการตรวจวัดความเข้มข้น

ระยะที่ 5 ประเมินระบบ สรุปผลการศึกษาและการรายงานผล

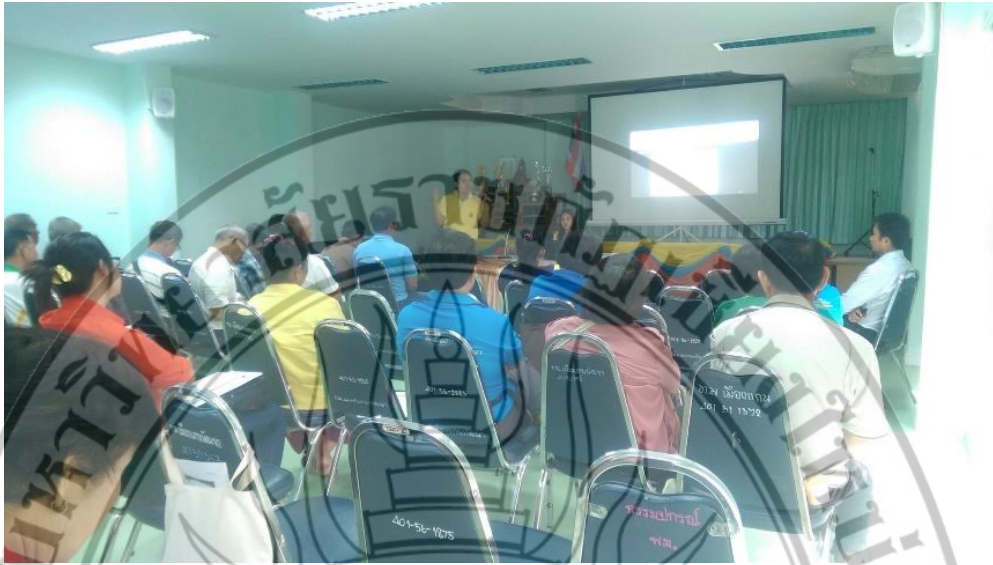
หลังจากติดตั้งสถานีตรวจสอบและทดสอบผลการตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในจุดที่ต้องการ

ผลที่ได้รับจากขั้นตอนการทดลองนำไปใช้งาน กลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า กรณีศึกษาเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ สามารถใช้งานระบบและมองเห็นประโยชน์เพื่อช่วยกันป้องกันไฟป่าและลดปัญหาหมอกควันได้



ภาพที่ 3.12 แสดงการทดสอบการตรวจความเข้มข้นของสถานีตรวจวัด

จากภาพที่ 3.12 เป็นการทดสอบเพื่อวัดความเข้มข้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลคือเว็บไซต์แจ้งเตือนและสามารถแสดงผลทางเว็บไซต์ได้



ภาพที่ 3.13 การนำไปให้ประชาชนในชุมชนได้ทดลองใช้งานและประเมินผล

ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า กรณีศึกษาเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้กลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นคนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ได้ทดลองใช้งานระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า กรณีศึกษาเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ และตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป