

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือวัดฝุ่นในชุมชนแบบง่าย เพื่อแสดงผลค่าฝุ่นและแสดงผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนเทศบาลเมืองแกนพัฒนา เป็นต้นแบบในการดำเนินการวิจัย โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นเทคนิคหลักในการดำเนินการวิจัย ในส่วนบทที่ 3 จะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย กลุ่มเป้าหมายและผู้ร่วมวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล กิจกรรมการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชาชนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

#### 3.3 เครื่องมือที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีการใช้แบบสอบถามการจัดเวทีชาวบ้าน เป็นวิธีการหลัก โดยการพิจารณาปรากฏการณ์ภายใต้สภาพแวดล้อม และความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างโดยผู้วิจัย กำหนดประเด็นที่จะรวบรวมข้อมูลจาก ผู้นำชุมชน ประชาชนในพื้นที่ ในส่วนประเด็นของปัญหาหมอกควันที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากร ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการรวบรวมข้อมูลได้กำหนดกรอบกว้างๆ ตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ทำการวิเคราะห์โดยการนำมาสรุปเป็นประเด็นเพื่อที่จะได้นำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือเพื่อตรวจสอบความเข้มของหมอกควันต่อไป

2. วิธีการจัดเวที ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจัดเวทีสอบถามชาวบ้าน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมเวที ได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น กรณีของปัญหาหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร และทำให้ชาวบ้านทราบถึงผลกระทบเมื่อได้รับฝุ่นขนาดเล็กเหล่านั้นเข้าไปในร่างกาย โดยข้อสรุปที่ได้ในระยะแรกจะเป็นการ ศึกษาและทำความเข้าใจถึงผลกระทบของปัญหาหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร ณ ปัจจุบัน

3. แบบประเมินความพึงพอใจ ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบแสดงผลความหนาแน่นของปริมาณหมอกควัน โดยจะแสดงค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่น PM2.5 และได้แสดงคำแนะนำในการปฏิบัติตัวเมื่อมีความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นในระดับต่างๆ จึงได้ทดลองให้ชาวบ้านในพื้นที่เป้าหมายได้ทำแบบประเมินผลความพึงพอใจ โดยแบบประเมิน ประเมินในส่วนของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ข้อเสนอแนะ ที่ต้องการให้ปรับปรุงระบบสารสนเทศ โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติความถี่ และค่าร้อยละ ประกอบการพรรณนา

### 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

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

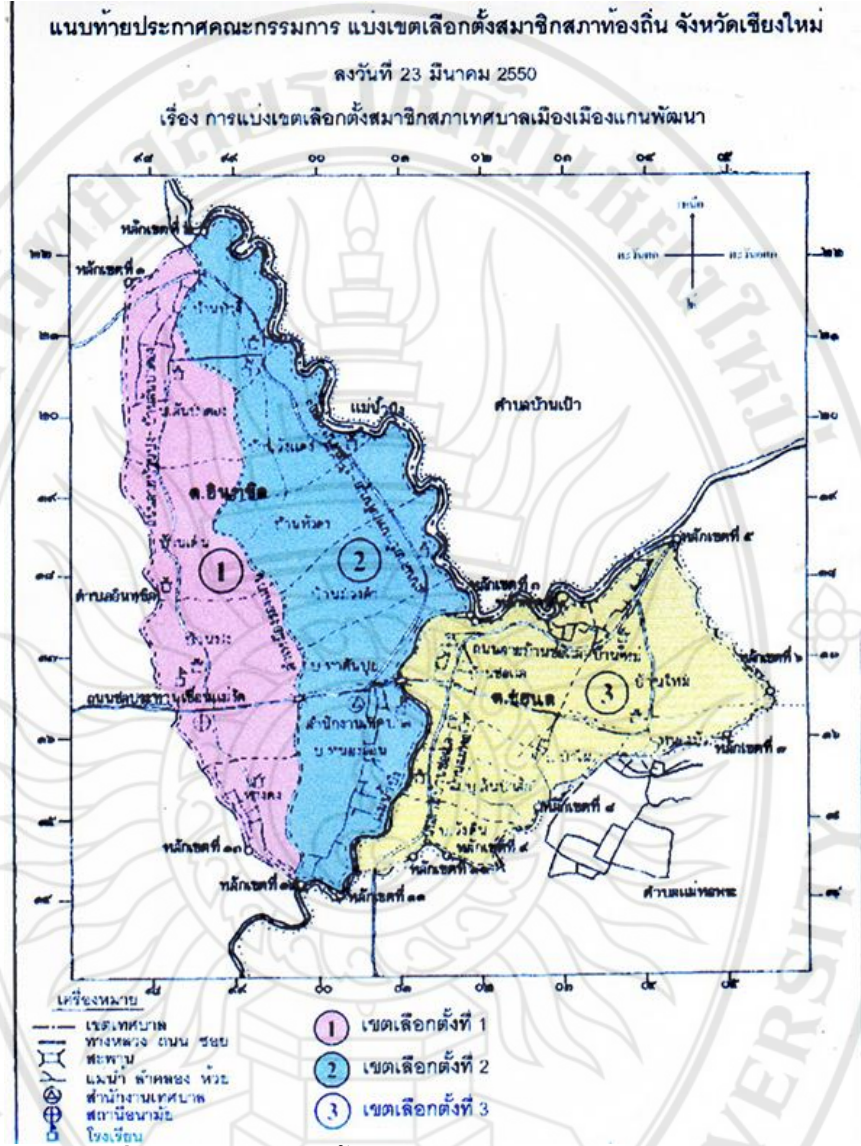
ระยะที่ 1 ศึกษา สร้างความเข้าใจ และความร่วมมือในการดำเนินโครงการ

การศึกษาริบทของชุมชน

ศึกษาริบทพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาและสำรวจข้อมูลพื้นฐานของชุมชน รวมไปถึงการให้ความรู้กับประชาชนถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก ในพื้นที่วิจัย สำรวจโดยการสังเกต สัมภาษณ์ และเก็บแบบสอบถาม จากผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชน เทศบาลเมืองเมืองแก่น จากการศึกษาริบทพื้นที่พบว่า

ข้อมูลทั่วไปในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกของอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวอำเภอแม่แตง 8 กิโลเมตร และห่างจากเทศบาลนครเชียงใหม่ ไปทางทิศเหนือประมาณ 48 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 107 สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของตัวชุมชนเป็นพื้นที่ราบระหว่างเทือกเขา และที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง มีเขตการปกครองครอบคลุม 2 ตำบล คือตำบลช่อแล รวม 6 หมู่บ้าน และตำบลอินทขิล รวม 10 หมู่บ้าน (ยกเว้นหมู่ที่ 9) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 24 ตารางกิโลเมตร จำนวนประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา ณ มีจำนวน 13,239 คน แยก

เป็นชาย 6,312 คน หญิง 6,927 คน ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 552 คนต่อตารางกิโลเมตร จำนวนบ้าน 5,272 หลังคาเรือน



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงพื้นที่ของเขตเทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา อำเภอมะแตง จังหวัดเชียงใหม่

ภาพการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา เพื่อหาจุดติดตั้งเครื่องวัดความหนาแน่นของหมอกควัน



ภาพที่ 3.2 แสดงการสอบถามชุมชนเพื่อหาจุดติดตั้งเครื่องวัดความหนาแน่นของหมอกควัน  
ในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 3.3 สำรวจพื้นที่เป้าหมายในเขตเทศบาลเมืองเมืองแกน

ระยะที่ 2 ทำการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือวัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ได้ออกแบบระบบไว้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นอุปกรณ์เพื่อวัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน โดยจะทำการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับความหนาแน่นของหมอกควัน เพื่อส่งข้อมูลกลับมายังฐานข้อมูลเพื่อทำการบันทึกข้อมูล โดยได้ทำการออกแบบม็อดูลประกอบของอุปกรณ์ดังนี้

1. แผงโซลาเซลล์ ขนาด 20W เพื่อทำการสร้างพลังงาน ในการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยเมื่อผลิตกระแสไฟได้แล้วจะส่งผ่าน Solar Charge Controller เพื่อจัดเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่



ภาพที่ 3.4 แผงโซลาเซลล์ขนาด 20W

2. Solar Charge Controller ทำหน้าที่ในการรับพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ เพื่อนำกระแสไฟ 12V ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ที่ได้เพื่อทำการเก็บไฟ และนำไฟมาใช้กับอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการแปลงไฟจาก 12V ให้เป็น 5V เพื่อนำมาจ่ายไฟให้กับ NodeMCU และเซนเซอร์วัดปริมาณหมอกควัน

3. NodeMCU V2 ESP8266 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเขียนโปรแกรมในการควบคุมการอุปกรณ์ ที่ทำงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เซนเซอร์วัดปริมาณหมอกควัน หรือโมดูล SIM900A เพื่อส่งค่าฝุ่นที่วัดได้ไปเก็บในฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.5 NodeMCU V2 ESP8266

4. เซนเซอร์วัดปริมาณหมอกควัน Laser Dust Sensor pm2.5 PMS3003 เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่น pm2.5 แบบเลเซอร์ PMS3003



ภาพที่ 3.6 Laser Dust Sensor pm2.5 PMS3003

5. โมดูล SIM900A GSM/GPRS Module เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการส่งสัญญาณจากจุดที่ติดตั้ง โดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย 3G ไปยังฐานข้อมูลเพื่อบันทึกระดับความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ตรวจพบ



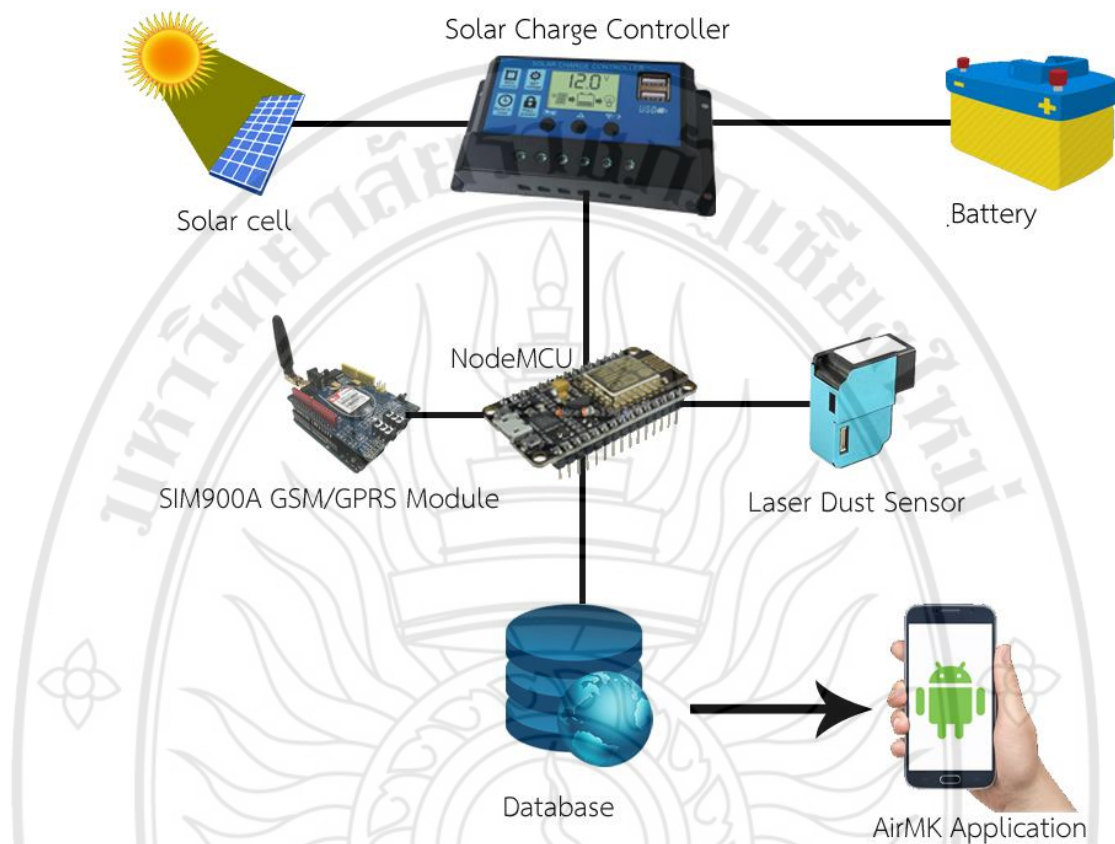
ภาพที่ 3.7 SIM900A GSM/GPRS Module

6. แบตเตอรี่ JT9L-BS 12V 9Ah จะเก็บไฟที่ใช้หล่อเลี้ยงอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจะจัดเก็บไว้ในกล่องพลาสติกกันน้ำ

7. MOS ตู้พลาสติก สีน้ำตาล เป็นตู้ที่ใช้ในการเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดเพื่อป้องกันอุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนของสถานีตรวจวัดฝุ่น



ภาพที่ 3.8 ตู้พลาสติกสีน้ำตาล



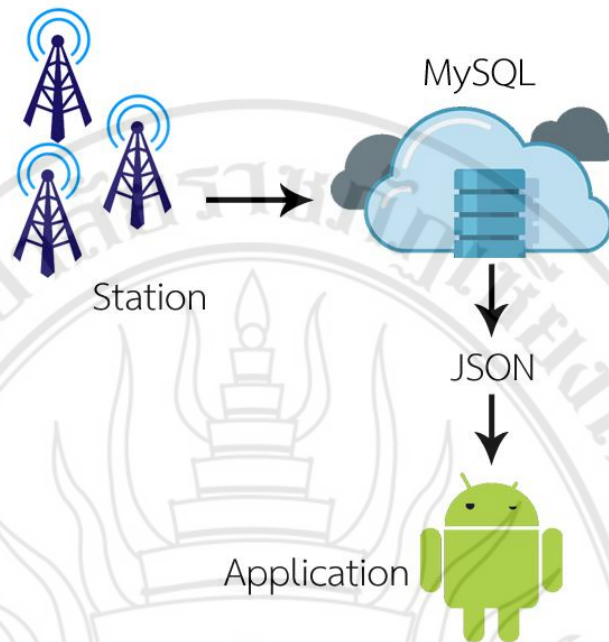
ภาพที่ 3.9 แสดงการออกแบบอุปกรณ์วัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของหน้าจอผู้ใช้งาน โดยจะเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์(Android) โดยแอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เซ็นเซอร์ตรวจจับจากสถานี ในส่วนที่ 1 นอกจากนั้นจะได้ให้คำแนะนำกับผู้ใช้งานในการปฏิบัติตัวเมื่อมีความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นในแต่ละระดับ

โดยมีกระบวนการทำงานดังนี้

1. สถานีวัดความเข้มข้นของฝุ่นละออง ทำการตรวจสอบความหนาแน่นของฝุ่น ในเวลาทุก 5 นาที จากนั้นก็จะส่งข้อมูลผ่าน โดยมีโมดูล SIM900A GSM/GPRS Module ทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูล MySQL สำหรับเก็บข้อมูล

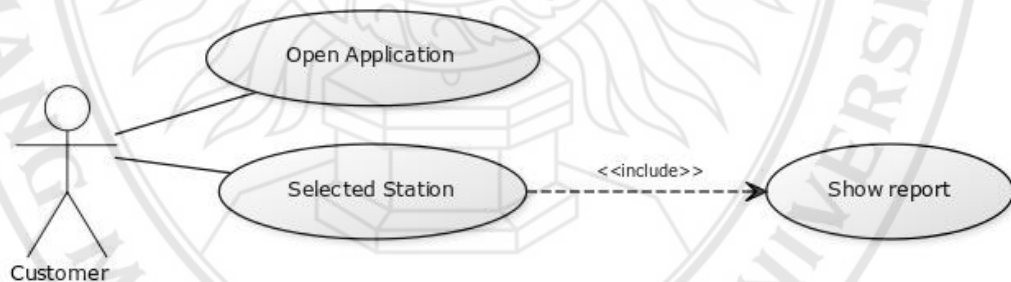
2. เมื่อผู้ใช้งานลงแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนแอนดรอยด์ ก็จะสามารถแสดงผลข้อมูลตามสถานีที่ต้องการได้ โดยข้อมูลที่แสดงผลมาจากฐานข้อมูล ที่ได้มีการบันทึกไว้ และในขณะเดียวกันได้มีการแนะนำการปฏิบัติตนเมื่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองอยู่ในระดับต่างๆ



ภาพที่ 3.10 แสดงการออกแบบส่วนแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผล  
ปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบยูสเคส ไดอะแกรม (Use Case Diagram) ของระบบการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อแสดงผลปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร วิทยาลัยศึกษาเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ดังนี้



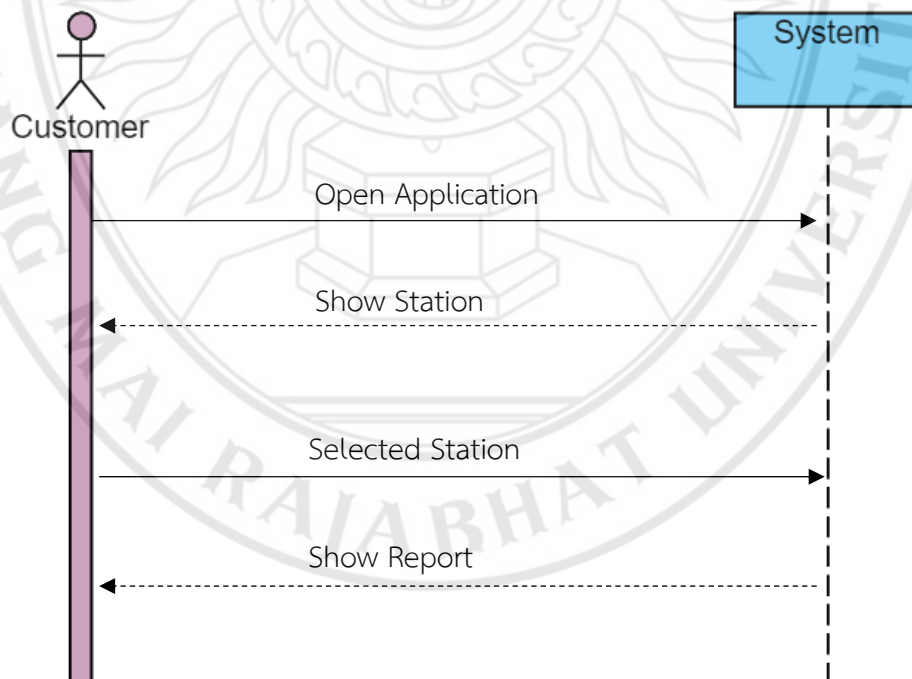
ภาพที่ 3.11 แสดง Use Case แอปพลิเคชันแสดงผลปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน



ตารางที่ 3.1 คำอธิบาย Use Case แอปพลิเคชันแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

Project:	ระบบการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่
Use Case Name:	แอปพลิเคชันแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน
Actors:	ผู้ใช้งาน
Use Case Referenced:	แสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน
Basic Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เข้าสู่แอปพลิเคชัน</li> <li>2. ผู้ใช้เลือกสถานีที่ต้องการดูค่าความหนาแน่นของหมอกควัน</li> <li>3. ระบบแสดงค่าความหนาแน่นของหมอกควัน และคำแนะนำการปฏิบัติตน</li> </ol>
Alternate Flow:	-
Pre-Condition:	-
Post-Condition:	-

การออกแบบซีควเอนซ์ ไดอะแกรม (Sequence Diagram)



ภาพที่ 3.12 แสดง Sequence Diagram แอปพลิเคชันแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

### การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลของระบบการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบและอธิบายรายละเอียดฐานข้อมูล จำนวน 3 ตาราง ดังนี้

**ตารางที่ 3.2** แสดงตารางข้อมูลทั้งหมดของระบบ

ลำดับที่	ชื่อตาราง	ชนิดตาราง	รายละเอียด
1	air (ข้อมูลความหนาแน่นของหมอกควัน)	Transaction File	เก็บข้อมูลความหนาแน่นของหมอกควัน
2	aqi (ข้อมูลมาตรฐานและคำแนะนำ)	Master File	เก็บข้อมูลมาตรฐานและคำแนะนำ
3	station(ข้อมูลชื่อสถานี)	Master File	เก็บข้อมูลชื่อสถานี

### โครงสร้างของตารางข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างตาราง (Table) ที่สามารถนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบโดยเริ่มจากการจัดทำพจนานุกรม (Data Dictionary) ของระบบ เพื่อนำไปกำหนดโครงสร้างทางกายภาพให้กับรีเลชันต่างๆ ว่าประเภทข้อมูลของแต่ละแอททริบิวต์ควรเป็นอย่างไร มีขนาดเท่าใด และมีแอททริบิวต์ใดบ้างที่เป็นคีย์หลัก (Primary Key) รวมไปถึงการกำหนดการควบคุมความถูกต้องของข้อมูลให้กับแอททริบิวต์ด้วย ซึ่งรายละเอียดของพจนานุกรมข้อมูลที่จัดทำขึ้น ดังนี้

**D1** : air (ข้อมูลความหนาแน่นของหมอกควัน)

**รายละเอียด** : เก็บข้อมูลความหนาแน่นของหมอกควัน

**Primary Key** : id\_air

**ตารางที่ 3.3** แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลความหนาแน่นของหมอกควัน

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	id_air	int (11)	12	รหัสการเก็บข้อมูล	1
2	id_stsation	int (11)	12	รหัสสถานี	1
3	date_air	datetime()	8	เวลาที่บันทึก	2019-04-20 15:01:05

4	value_pm25	int (11)	12	ค่าความเข้มข้น หมอกควัน	65
---	------------	----------	----	----------------------------	----

**D2 : aqi** (ข้อมูลมาตรฐานและคำแนะนำ)

รายละเอียด : เก็บข้อมูลมาตรฐานและคำแนะนำ

**Primary Key** : id\_aqi

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลมาตรฐานและคำแนะนำ

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	id_aqi	int (11)	12	รหัสการเก็บข้อมูล	1
2	detail	varchar (255)	256		
3	color	varchar (255)	256		
4	recommend	text	1-65537		
5	image	varchar (255)	256		

**D3 : station**(ข้อมูลชื่อสถานี)

รายละเอียด : เก็บข้อมูลชื่อสถานี

**Primary Key** : id\_station

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลชื่อสถานี

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	id_station	int (11)	12	รหัสสถานี	1
2	name	varchar(255)	256	ชื่อสถานี	

ระยะที่ 3 พัฒนาระบบและแอปพลิเคชันแสดงผลปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

ส่วนที่ 1 การพัฒนาเครื่องตรวจวัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันตามที่ได้ออกแบบได้ผลลัพธ์ดังนี้

ในแผงวงจรจะมีโมดูล SIM900A GSM/GPRS Module โดยจะเชื่อมต่อกับ NodeMCU V2 ESP8266 มีแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับการจ่ายไฟให้ระบบ มีแผงโซลาร์เซลล์ที่ใช้สำหรับสร้างพลังงานและเมื่อทำการระบบก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.13 แสดงอุปกรณ์ที่ทำการสร้างตามที่ได้ออกแบบและทดลองระบบ

ในการวัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

สำหรับเซนเซอร์วัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน มีการออกแบบเพื่อนำไปบรรจุใส่ในกล่องและมีการเจาะรูโดยมีวัสดุประสงค์เพื่อให้เซนเซอร์วัดปริมาณความเข้มข้นจากอากาศภายนอกกล่องได้



ภาพที่ 3.14 แสดงกล่องที่จะใช้วัดปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน

```
dust_sensor_61.ino
1 unsigned int pm1 = 0;
2 unsigned int pm2_5 = 0;
3 unsigned int pm10 = 0;
4
5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <WiFiClient.h>
7 #include <ESP8266WebServer.h>
8 #include <ESP8266HTTPClient.h>
9
10 /* Set these to your desired credentials. */
11 const char *ssid = "Prathan_Net"; //ENTER YOUR WIFI SETTINGS
12 const char *password = "aaaa0101";
13
14 //Web/Server address to read/write from
15 const char *host = "http://prathan.org";
16
17 void setup() {
18 // put your setup code here, to run once:
19 delay(1000);
20 }
```

ภาพที่ 3.15 แสดงหน้าจอของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี

เมื่อมีการต่อวงจรของระบบเรียบร้อยแล้วขั้นตอนถัดไปคือการเขียนโปรแกรมเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ โดยมีสคริปต์ของโปรแกรกดังนี้

```
unsigned int pm1 = 0;
unsigned int pm2_5 = 0;
unsigned int pm10 = 0;

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>

/* Set these to your desired credentials. */
const char *ssid = "*****"; //ENTER YOUR WIFI SETTINGS
const char *password = "*****";

//Web/Server address to read/write from
const char *host = "http://prathan.org";

void setup() {
// put your setup code here, to run once:
delay(1000);
Serial.begin(9600);
```

```

WiFi.mode(WIFI_OFF);    //Prevents reconnection issue (taking too long to connect)
delay(1000);
WiFi.mode(WIFI_STA);    //This line hides the viewing of ESP as wifi hotspot

WiFi.begin(ssid, password); //Connect to your WiFi router
Serial.println("");

Serial.print("Connecting");
// Wait for connection
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}

//If connection successful show IP address in serial monitor
Serial.println("");
Serial.print("Connected to ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP()); //IP address assigned to your ESP
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int index = 0;
  char value;
  char previousValue;

  while (Serial.available()) {
    value = Serial.read();
    if ((index == 0 && value != 0x42) || (index == 1 && value != 0x4d)){
      Serial.println("Cannot find the data header.");
      break;
    }
  }
}

```

```

}
if (index == 4 || index == 6 || index == 8 || index == 10 || index == 12 || index == 14)
{
    previousValue = value;
}
else if (index == 5) {
    pm1 = 256 * previousValue + value;
}
else if (index == 7) {
    pm2_5 = 256 * previousValue + value;
}
else if (index == 9) {
    pm10 = 256 * previousValue + value;
} else if (index > 15) {
    break;
}
index++;
}
while(Serial.available()) Serial.read();

HTTPClient http; //Declare object of class HTTPClient

String ADCData, station, getData, Link;
station = "1";

//GET Data
getData = "?sta=" + station + "&data=" + pm2_5 ; //Note "?" added at front
Link = "http://www.prathan.org/air61/app/add_data.php" + getData;

http.begin(Link); //Specify request destination
int httpCode = http.GET(); //Send the request
String payload = http.getString(); //Get the response payload

```

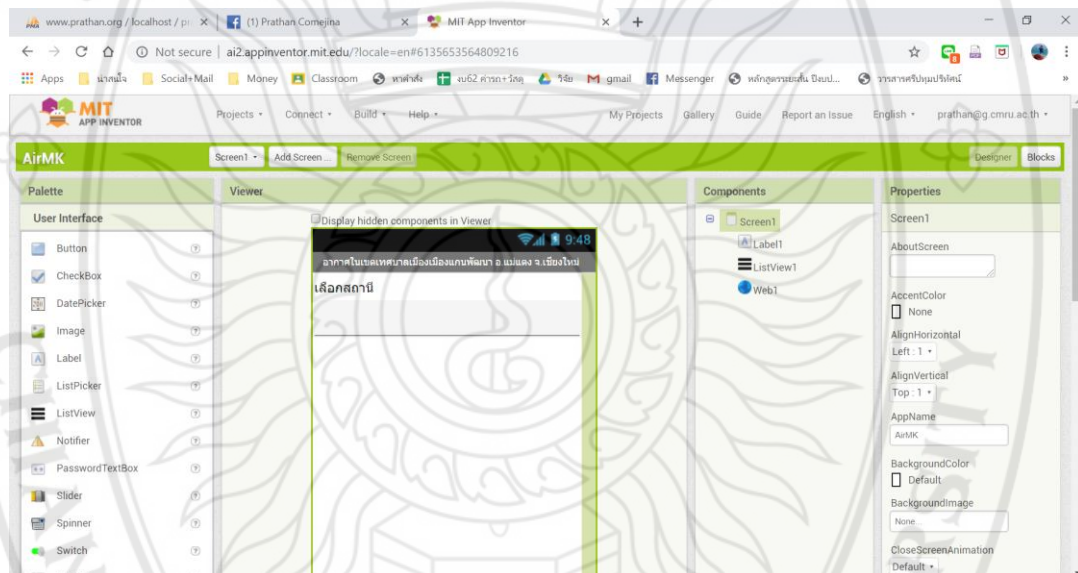
```

Serial.println(httpCode); //Print HTTP return code
Serial.println(getData); //Print request response payload
http.end(); //Close connection

delay(5000); //GET Data at every 5 seconds
}

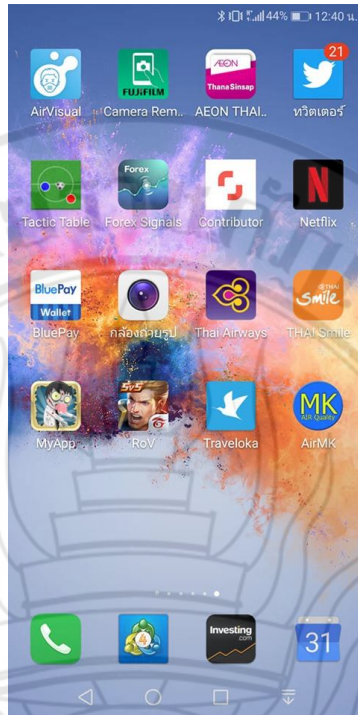
```

ส่วนที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควัน ตามที่ได้ ออกแบบ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูล ตามที่ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล คือ MySQL และได้สร้างแอปพลิเคชัน โดยใช้เว็บไซต์ MIT App inventor โดยได้ผลลัพธ์ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.16 แสดงหน้าจอ MIT App inventor





ภาพที่ 3.17 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
จากภาพเป็นหน้าจอโทรศัพท์ที่ได้ติดตั้ง แอปพลิเคชันที่ชื่อว่า AirMK บนระบบปฏิบัติการ  
แอนดรอยด์



ภาพที่ 3.18 แสดงผลหน้าจอของค่าความหนาแน่นของหมอกควัน

จากภาพแสดงผลลัพธ์ผลการวัดความหนาแน่นของหมอกควัน โดยจะแสดงเป็นหน่วย มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนั้นจะแสดงคำแนะนำในการ ปฏิบัติเมื่อความหนาแน่นของฝุ่นอยู่ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันไป

#### ระยะที่ 4 ติดตั้งและทดลองใช้งานระบบ

ดำเนินการระยะที่ 4 เป็นการติดตั้งและทดลองใช้งานระบบ โดยมีการติดตั้งกล่องสถานีวัดความหนาแน่นของหมอกควัน โดยการสร้างเสาสูงจากพื้น 1.50 เมตร เนื่องจากต้องการได้ค่าความเข้มของฝุ่นในระดับภาพพื้นที่มนุษย์อาศัยอยู่ และนำไปติดตั้งในจุดที่ต้องการได้อย่างสะดวก โดยดำเนินการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อรับพลังงาน ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.19 แสดงการเตรียมชุดอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง

จากนั้นก็จะนำอุปกรณ์ทั้งหมด ติดตั้งและทดลองในตำแหน่งเป้าหมาย เพื่อทดสอบการเก็บข้อมูลและการใช้งานในสถานที่จริง

ลำดับถัดมาคือการจัดเวทีสาริตและการทดลองใช้งานระบบแสดงผลความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่

ในขั้นตอนนี้ ได้ทดสอบติดตั้ง ณ พื้นที่เขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา และทดสอบการตรวจวัดความเข้มข้น

#### ระยะที่ 5 ประเมินระบบ สรุปผลการศึกษาและการรายงานผล

หลังจากติดตั้งสถานีตรวจสอบและทดสอบผลแสดงผลความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร ในจุดที่ต้องการ

ผลที่ได้รับจากขั้นตอนการทดลองนำไปใช้งาน กลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับระบบแสดงผลความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ สามารถใช้งานระบบและมองเห็นประโยชน์เพื่อปฏิบัติตน ตามคำแนะนำจากแอปพลิเคชัน รวมไปถึงได้ทำการปรับปรุงตามความต้องการของผู้ใช้งานต่อไป

ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อให้ประชาชนได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบแสดงผลความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นคนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ที่ได้ทดลองใช้งานระบบระบบแสดงผลความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่และตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป