

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

ระบบการจัดการถังขยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ คือการนำเอาระบบ IoT มาการจัดการขยะอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นแก้ปัญหาสำคัญประการหนึ่งสำหรับพื้นที่ในเมืองที่มีประชากรหนาแน่นนับเป็นร้อยล้านในแต่ละวันที่จะนำไปสู่การมีชีวิตที่มีสุขภาพดีและยั่งยืนในเขตเมือง เนื่องจาก การปนเปื้อนของสิ่งแวดล้อม และขาดแนวทางการจัดการขยะที่เหมาะสม

โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ พนักงานเก็บขยะ หรือ แม่บ้านตามสถานที่ต่างๆ ที่รับผิดชอบในการจัดการกับถังขยะที่เต็มแล้ว เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากขยะล้นถัง การจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม และรวดเร็ว

ดังนั้นจึงได้นำอุปกรณ์ IoT มาใช้ในการวัดค่าต่างๆ ที่เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดค่า คือเซนเซอร์วัดค่าขึ้นในอากาศ เซนเซอร์วัดค่าก๊าซมีเทน เซนเซอร์วัดค่าคุณภาพอากาศ และ เซนเซอร์วัดระยะทางด้วยUltrasonic และยังมีModule GPS ในการระบุตำแหน่งของถังขยะ ซึ่งมีการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ที่ชาร์จจากแผงโซลาร์เซลล์ ที่จ่ายไฟเลี้ยงให้กับ Node MCU ESP32 ที่เป็นตัวกลางในการจ่ายไฟให้กับเซนเซอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการวัดค่าและส่งข้อมูลขึ้น Server โดยการนำถังขยะที่ติดตั้งอุปกรณ์ IoT วางที่จะใช้งาน และที่นั่นควรมี Wi-Fi ที่จะให้อุปกรณ์ IoT สามารถส่งค่าข้อมูลไปยัง Serverได้ด้วย API จึงได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถดูข้อมูลค่าต่างๆ ที่ส่งออกจากอุปกรณ์ IoT ด้วยแอปพลิเคชันของระบบจัดการถังขยะได้

โดยการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันของระบบจัดการถังขยะในการนำข้อมูลค่าต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากถังขยะ IoT มาแสดงบนแอปให้ดูเช่น ค่าความจุ ค่าคุณภาพอากาศ ค่าก๊าซมีเทน ค่าความขึ้นในอากาศ และ ตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะในปัจจุบันได้ และ นำข้อมูลมาทำเป็นกราฟแสดงข้อมูลในรูปแบบรายวัน ส่วนกราฟเดือน กราฟรายปี และ กราฟแนวโน้ม ต้องนำข้อมูลมาคำนวณก่อนที่นำมาทำเป็นกราฟ และยังมีระบบแจ้งเตือนเมื่อความจุถึงระดับที่ตั้งค่าไว้ และ การแจ้งเตือนค่าที่มาจากเซนเซอร์อื่นๆ ได้ ดังนั้นการทำงานของแอปพลิเคชันทำงานได้อย่างถูกต้อง จากแบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้จำนวน 20 คน ประเมินหลังจากการใช้งาน ได้ผลสรุปดังนี้

สรุปการประเมินข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้ สรุปได้ว่า ระดับความพึงพอใจในด้านการออกแบบโครงสร้างโมเดล IoT อยู่ที่ 4.0 อยู่ในเกณฑ์ ดี, ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ IoT อยู่ที่ 3.9 อยู่ในเกณฑ์ ดี, ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน อยู่ที่ 3.8 อยู่ในเกณฑ์ ดี และ ระดับความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้ แอปพลิเคชัน อยู่ที่ 4.2 อยู่ในเกณฑ์ ดี

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. เนื่องจากสภาพอากาศมีความแปรปรวน ส่งผลให้บางวันมีแดดมากและน้อยไม่เท่ากัน จึงทำให้การเก็บพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้มีความไม่เสถียร และอาจจะให้พลังงานไม่เพียงพอต่อการใช้งาน
2. อุปกรณ์เซนเซอร์ราคาไม่ต่ำลงมากทำให้การวัดค่าข้อมูลของเซนเซอร์บางครั้งเกิดการผิดพลาด ข้อมูลไม่ตรงกับความเป็นจริงมากนักและในส่วนของความทนทานของอุปกรณ์เซนเซอร์ไม่ต่ำลง มีความทนทานมาก อาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ทำให้เปลี่ยนอุปกรณ์บ่อยครั้ง
3. เนื่องจากข้อจำกัดของ Module GPS ที่รับสัญญาณจากดาวเทียมติดขัด หากอยู่ในพื้นที่ปิด เช่นใต้อาคาร ใต้ร่มไม้ใหญ่ หรือ ในห้องปิด
4. กรณีต้องการเปลี่ยน Wi-Fi จำเป็นต้องแกะกล่องอุปกรณ์ออกมาเพื่ออัปเดตโค้ดใหม่ทำให้ยุ่งยากต่อการใช้งานในกรณีที่ต้องเปลี่ยน รหัสผ่าน Wi-Fi บ่อยๆ
5. แหล่งจากพลังงานแบตเตอรี่เดิมในการให้พลังกับอุปกรณ์ IoT เพียงพอต่อการใช้งานมีราคาที่ไม่ต่ำลง สูง ดังนั้นจึงเปลี่ยนมาใช้ แบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ ให้พลังงานแทนแบตเตอรี่เดิม
6. งบประมาณในการดำเนินงาน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. หาอุปกรณ์เซนเซอร์มีคุณภาพมากกว่านี้ เพื่อเซนเซอร์ในการเก็บข้อมูลจะไม่เกิดข้อผิดพลาดในการเอามาใช้งานต่อไป
2. เนื่องจากข้อจำกัดของ Module GPS ที่รับสัญญาณจากดาวเทียมติดขัด หากอยู่ในพื้นที่ปิด เช่นใต้อาคาร ใต้ร่มไม้ใหญ่ หรือ ในห้องปิด ผู้พัฒนาจึงเห็นว่าควรเปลี่ยน Module GPS เพื่อที่จะลดการติดขัดการรับสัญญาณระหว่างดาวเทียม
3. เพิ่มความเร็วให้การทำงานของกราฟค่ามาแสดงบน Charts ให้เร็วขึ้น