



ระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลและการแจ้งเตือนผ่าน Gmail

Development Gas leak detection and notification via Gmail

โดย

นางสาวกัญญาณัฐ เพชรพวง

รหัสนักศึกษา 6504305001301

อาจารย์ประจำรายวิชา

ดร. สมพงษ์ ยิ่งเมือง

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา SCS0216 วิศวกรรมซอฟต์แวร์

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

บทที่1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบเตือนภัยภายในโรงงานหรือที่อยู่อาศัยในปัจจุบันนั้น ได้มีการประยุกต์จัดทำขึ้นอย่างแพร่หลาย แพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการแจ้งเตือนด้วยเสียงหรือส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายต่างๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบและแก้ไขปัญหาหรือป้องกันอุบัติเหตุต่างๆได้ทันเวลา ระบบเตือนภัยอีกอย่างหนึ่งที่อาจเรียกได้ว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญต่อทุกอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะ ขนาดใหญ่หรือขนาดย่อมหรือแม้กระทั่งในออฟฟิศและที่อยู่อาศัยนั้น คือระบบเตือนเกี่ยวกับแก๊สรั่วไหล ซึ่งต้องยอมรับว่าอัคคีภัยนั้นเป็นภัยที่สร้างความเสียหายอย่างมาก โดยทั่วไปแล้วก๊าซหรือไอระเหยบางชนิดสามารถก่อให้เกิด ประกายไฟ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ซึ่งลักษณะอันตรายจะขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊ส ความไวในการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและความเข้มข้นของแก๊สนั้นๆ ซึ่งแน่นอนว่าอุบัติเหตุประเภทนี้เมื่อแก้ไขทันเวลาความเสียหายที่ตามมานั้นอาจมากมายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน เพื่อป้องกันและลดการสูญเสียดังกล่าว จึงเป็นเหตุผลที่ว่าเหตุใดการแจ้งเตือนแก๊สรั่วจึงต้องมีความ รวดเร็วในการแจ้งเตือนให้ผู้เกี่ยวข้องทราบและแก้ไขได้ภายในเวลาอันสั้น ผู้เสนอโครงการมีความสนใจที่จะพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบที่มีความสามารถตรวจจับแก๊สไวไฟ เพื่อให้สามารถทำงานได้จริงและแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้อย่างทันเวลา โดยใช้ Arduino IDE สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MQ-2 รวมถึงการใช้ฐานข้อมูลของโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานซึ่งเป็นการดึงข้อมูลเหตุการณ์จาก MySQL โดยอุปกรณ์ดังกล่าว ออกแบบมาเพื่อทำงานและสามารถติดตั้งได้ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำเร็จรูปและสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อใช้ในการตรวจจับแก๊สรั่วไหลในบ้านเรือนได้
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบการแจ้งเตือนการรั่วไหลของแก๊สได้
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการทำงานของ Arduino IDE สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์แก๊ส MQ-2

1.3 ขอบเขต

1.3.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.3.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลในพื้นที่แจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่าน Gmail โดยใช้ตัวเซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส MQ-2 และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์การทำงาน การพัฒนาแอปพลิเคชันและการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของ MySQL

1.3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

1.3.1.3 การใช้ SMTP เพื่อส่งอีเมลไปยังเครื่องผู้ใช้

1.3.1.4 ใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL

1.3.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

1.3.2.1 ฟังก์ชันการจัดการข้อมูลเบื้องต้นของระบบแจ้งเตือน

- การรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ (Data Collection)
- การส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล (Data Insertion)
- การดึงข้อมูล (Data Retrieval)
- การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Processing)
- การจัดเก็บข้อมูลประวัติ (Data Logging)
- การแจ้งเตือน (Alerts and Notifications)

1.3.2.2 ฟังก์ชันการทำงานส่วนของลูกค้าหรือบุคคลภายนอกองค์กร

- ระบบตรวจจับแก๊สและแจ้งเตือนทันทีเมื่อเกิดเหตุ
- ลูกค้าได้รับการแจ้งเตือนผ่านอีเมลหรือ SMS
- ลูกค้าสามารถเข้าถึงประวัติข้อมูลและรายงานผ่านระบบออนไลน์
- ลูกค้าสามารถปรับแต่งรูปแบบการแจ้งเตือนหรือการตั้งค่าต่างๆ
- มีช่องทางติดต่อฝ่ายสนับสนุนในกรณีฉุกเฉิน

1.3.2.3 ฟังก์ชันการทำงานส่วนของผู้ดูแลระบบหรือเจ้าหน้าที่ขององค์กร

- ส่วนของผู้ดูแลระบบ เป็นส่วนที่ให้ผู้ดูแลระบบดูแลบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของระบบได้ เจ้าหน้าที่มารถรับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับระบบจากแหล่งข้อมูลอื่นหรือตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือแลเจ้าหน้าที่สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจในการตอบสนองรวมถึงการส่งข้อความแจ้งเตือนภายในองค์กร

- ส่วนของผู้ใช้งานระบบ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนภัยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ผู้ใช้ตั้งค่าไว้และระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนตามตำแหน่งที่ผู้ใช้ตั้งค่ารวมถึงการแสดงข้อมูลสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ติดตั้งและตั้งค่าระบบ

1.4.2 ตรวจจับแก๊สรั่วไหล

1.4.3 แจ้งเตือนในพื้นที่

1.4.4 บันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล

1.4.5 แจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่าน Gmail

1.4.6 ตรวจสอบและปรับปรุงระบบ

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่เกิดจากแก๊สรั่ว

1.5.2 สามารถเก็บข้อมูลการตรวจจับแก๊สและเหตุการณ์ย้อนหลังไว้ในฐานข้อมูลได้

1.5.3 ระบบแจ้งเตือนผ่าน Gmail ช่วยให้ผู้ใช้งานทราบเหตุการณ์ได้ทันที แม้จะไม่ได้อยู่ในพื้นที่

บทที่ 2

ทฤษฎี งานวิจัย และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลและการแจ้งเตือนผ่าน Gmail ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีการตรวจจับแก๊ส (Gas Sensing Theory)

2.1.2 ทฤษฎีการส่งข้อมูลและการแจ้งเตือน (Notification Theory and Communication Theory)

2.1.3 ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Data Processing Theory)

2.1.4 ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory)

2.1.5 ทฤษฎีความปลอดภัย (Safety Theory)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การพัฒนาและการใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจจับแก๊ส

"Development of Gas Sensors for Detection of Hazardous Gases" (Journal of Sensors and Actuators, 2019) งานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับการตรวจจับแก๊สอันตรายต่าง ๆ เช่น แก๊สมีเทน, แอมโมเนีย และแก๊สพิษอื่น ๆ โดยใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ รวมถึงเซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ที่ใช้วัสดุเซรามิกส์เพื่อตรวจจับแก๊สในระดับความเข้มข้นต่ำ

"Design and Implementation of Gas Leakage Detection System Using MQ Sensors" (International Journal of Computer Science and Electronics Engineering, 2018) งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบระบบตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สโดยใช้เซ็นเซอร์ MQ ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่นิยมใช้ในการตรวจจับแก๊สหลายประเภท เช่น แก๊สมีเทน, แอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ การศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำและการตอบสนองที่รวดเร็วของเซ็นเซอร์ MQ ในการตรวจจับแก๊สที่รั่วไหล

2.2.2 การแจ้งเตือนในกรณีฉุกเฉินและการตอบสนอง

"Design of an IoT-based Gas Leakage Detection and Notification System" (International Journal of Advanced Research in Computer Science, 2020) งานวิจัยนี้

นำเสนอระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลที่ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และสามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ รวมถึงการแจ้งเตือนทางอีเมลและ SMS โดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์แก๊สที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

A Wireless Gas Leak Detection and Alert System Based on GSM (International Journal of Engineering and Technology, 2017) งานวิจัยนี้พัฒนาระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย GSM (Global System for Mobile Communications) เพื่อส่งข้อความเตือนผ่าน SMS เมื่อระบบตรวจพบการรั่วไหลของแก๊ส โดยทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์แก๊สและไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์และอีเมลในการแจ้งเตือน

Cloud-based Smart Gas Leak Detection and Notification System (IEEE Access, 2021) งานวิจัยนี้กล่าวถึงการใช้ระบบคลาวด์ในการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์แก๊สและการส่งการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้งานผ่านอีเมลหรือแอปพลิเคชันมือถือ การศึกษาแสดงให้เห็นถึงข้อดีของการใช้ระบบคลาวด์ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติ

A Real-time Gas Leakage Detection and Alarm System Using Email Notification (International Journal of Engineering Research & Technology, 2019) งานวิจัยนี้ออกแบบระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลที่สามารถส่งอีเมลแจ้งเตือนเมื่อพบการรั่วไหลของแก๊ส ซึ่งใช้การเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์แก๊สที่มีความไวสูง และระบบไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการประมวลผลข้อมูล

2.2.4 ระบบการตรวจจับและป้องกันความเสี่ยงจากแก๊สรั่วไหล

- Risk Management and Gas Leak Detection Systems in Industrial Applications (Journal of Safety Research, 2020)

งานวิจัยนี้ศึกษาระบบการจัดการความเสี่ยงในอุตสาหกรรมที่มีการใช้แก๊ส รวมถึงการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สและการแจ้งเตือนในกรณีฉุกเฉินเพื่อป้องกันเหตุการณ์ไม่คาดคิด เช่น การระเบิดหรือการรั่วไหลของแก๊สอันตราย โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

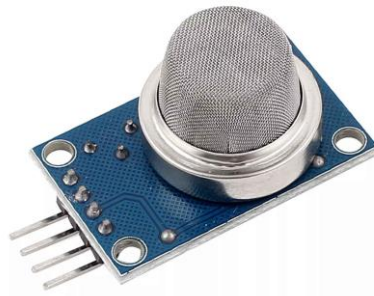
- Design and Implementation of Gas Leak Detection System with Automatic Shutdown (International Journal of Industrial Engineering and Management, 2018) งานวิจัยนี้แนะนำระบบที่สามารถตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สและดำเนินการปิดระบบโดยอัตโนมัติ เช่น ปิดวาล์วหรือระบบระบายอากาศ เมื่อพบการรั่วไหล ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์นั้น ๆ

2.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบตรวจจับแก๊สรั่วไหลและการแจ้งเตือนผ่าน Gmail ต้องใช้เครื่องมือหลากหลายประเภทในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ไปจนถึงการจัดการข้อมูลและแสดงผลต่อผู้ใช้งาน เครื่องมือที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.3.1 เครื่องมือสำหรับฮาร์ดแวร์ (Hardware Tools)

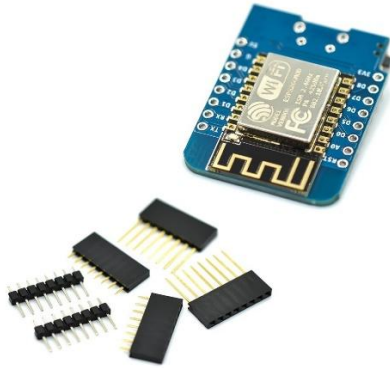
2.3.1.1 เซ็นเซอร์แก๊ส (Gas Sensors) MQ-2



ภาพที่ 2.1 เซ็นเซอร์แก๊ส MQ-2

เซ็นเซอร์แก๊ส (Gas Sensors) MQ-2 เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG โพรเพน ไฮโดรเจน มีเทน เป็นหนึ่งในชุดเซ็นเซอร์ MQ สำหรับตรวจจับแก๊สและควันราคาถูก ให้ค่าออกมาเป็นดิจิตอล และอนาล็อก (เลือกใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามต้องการ) โดยเซ็นเซอร์รุ่น MQ-2 มีความไวในการตรวจจับ (high sensitivity) แก๊ส LPG โพรเพน (Propane) ไฮโดรเจน (Hydrogen) มีเทน (Methane) และแก๊สติดไฟอื่น ๆ บนโมดูลมีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลมาให้ สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้จากทรिमพอตบนโมดูล รายละเอียด เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG โพรเพน ไฮโดรเจน มีเทน และแก๊สติดไฟอื่น ๆ ให้สัญญาณเป็นอนาล็อก 0 ถึง 5V และดิจิตอล กรณีเลือกใช้สัญญาณดิจิตอล สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้จากทรिमพอตบนโมดูลช่วงการวัด 10 ถึง 1,000 ppm ใช้แรงดันไฟฟ้า 5V ในการทำงาน

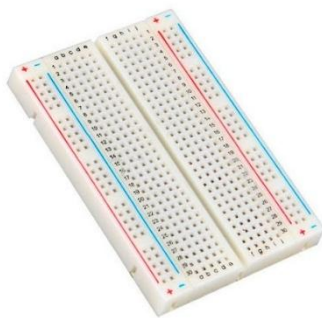
2.3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)



ภาพที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Open Source คือเปิดเผยวงจรและวิธีการผลิตทั้งหมด ทุกคนสามารถนำแบบวงจรนี้ไปผลิตหรือต่อยอดได้ภายใต้ข้อกำหนดของ Open Source สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C ลงบอร์ด ด้วยความง่ายในการเขียนโปรแกรมไม่ก๊อปปี้รหัส เสียบบอร์ดก็อัปเดตโค้ดลงบอร์ดได้แล้ว บอร์ดมีให้เลือกใช้หลายรุ่นมาก ๆ จึงเหมาะสำหรับงานเกือบทุกชนิด จุดเด่น ง่ายต่อการใช้งานและมีราคาไม่แพง

2.3.1.3 โป้โต้บอร์ด (Prototype board)



ภาพที่ 2.3 โป้โต้บอร์ด

โป้โต้บอร์ด (Prototype board) เป็นแผ่นพื้นฐานที่ใช้ในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือโปรเจกต์ต่าง ๆ โดยมักจะมีรูเป็นตารางหรือเส้นตารางที่เรียงเป็นแถวและคอลัมน์ ใช้สำหรับเสียบสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เข้าไปเพื่อทำการเชื่อมต่อกันในวงจรแผ่นโป้โต้บอร์ดมักถูกออกแบบให้มีรูเป็นตารางหรือเส้นตาราง ที่มีขนาดและระยะห่างที่เหมาะสมสำหรับการต่อประกอบวงจร

อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยสามารถนำสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขาแบบหัวปลี๊ก เสียบเข้าไปในแผ่น
โพลีบอร์ดได้ง่ายๆ เพื่อทำการเชื่อมต่อหรือทดสอบวงจร

2.3.1.4 สายไฟจัมเปอร์ (Jumper wire)



ภาพที่ 2.4 สายไฟจัมเปอร์

เป็นสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยมักใช้
ในการเชื่อมต่อบอร์ดพัฒนาอย่าง Arduino, Raspberry Pi, หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขาเชื่อมต่อต่าง ๆ
เพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ สายไฟจัมเปอร์มักมี
ลักษณะเป็นสายที่มีหัวปลี๊กสองด้านเพื่อให้ง่ายต่อการต่อและหลีกเลี่ยงการต้องใช้เชื่อมต่อพวงมาลัย
หรือตัดสายไฟเอง เคาะแบบเดียวกันหรือหลายเส้นรวมกันในแบบเส้นทึบหรือแบบแฉง สาย
ไฟจัมเปอร์มักมีความยืดหยุ่นเพียงพอเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สายไฟ
จัมเปอร์มีความสำคัญในการสร้างโปรเจกต์อิเล็กทรอนิกส์หรือการทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
โดยเฉพาะในงานที่ต้องการการเชื่อมต่อแบบชั่วคราวหรือทดสอบโครงสร้างของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2.3.1.5 ตัวต้านทาน พิล์ม คาร์บอน



ภาพที่ 2.5 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนเป็นตัวต้านทานฟิล์มประเภทหนึ่ง มันเป็นตัวต้านทานที่เกิดขึ้นโดยใช้ไฮโดรคาร์บอนเพื่อย่อยสลายคาร์บอนผลึกความร้อนภายใต้สุญญากาศอุณหภูมิสูงเพื่อฝากฟิล์มคาร์บอนบนโครงกระดูกเซรามิก ความต้านทานถูกควบคุมโดยการควบคุมความหนาของฟิล์มคาร์บอนและรอยฟิล์ม พื้นผิวด้านนอกของตัวต้านทานโดยทั่วไปจะเคลือบด้วยการป้องกันสีเขียวหรือสีส้ม การป้องกันสี ตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนมีหลายพันธุ์ตามการใช้งานที่แตกต่างกันและลักษณะที่แตกต่างกัน นอกจากตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนธรรมดาแล้วยังมีตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนวัด RTL ที่ใช้ในเครื่องมือวัดต่างๆซึ่งใช้สำหรับความถี่สูงหรือความถี่สูงเป็นพิเศษ ตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนเช่นตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอน RTCP UHF ปุ่ม RTCP-Q ตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอน UHF ฯลฯ การปรากฏตัวของตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอนลักษณะของตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอน

ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน: $-55^{\circ}\text{C} \sim +155^{\circ}\text{C}$ ตัวต้านทานฟิล์มคาร์บอน ความแม่นยำ: 2 [%] 5 [%] ความแม่นยำสูงความต้านทานสามารถปรับได้โดยการตัดด้วยบนฟิล์มเพื่อให้ตัวต้านทานความแม่นยำ ช่วงความต้านทาน: ช่วงความต้านทานกว้างโดยทั่วไป $2.1\Omega \sim 10\text{M}$ ความต้านทานที่กำหนด: E-96แรงดันไฟฟ้าที่มีขีด จำกัด สูงเสถียรภาพในระยะยาวที่ยอดเยียมการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้ามีผลเพียงเล็กน้อยต่อความต้านทานและค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเชิงลบราคาต่ำการผลิตเป็นเรื่องง่ายต้นทุนการผลิตต่ำราคาถูก แต่ปริมาณมีขนาดใหญ่วิธีการบรรจุภัณฑ์รวมถึงเทปและบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก

มีลักษณะความถี่สูงที่ดีและสามารถทำเป็นตัวต้านทานความถี่สูงและตัวต้านทานความถี่สูงพิเศษแรงไฟฟ้าเสียงรบกวนโดยธรรมชาติมีขนาดเล็กต่ำกว่า $10\text{UV} / \text{V}$ กำลังไฟที่ได้รับการจัดอันดับคือ $1/8\text{W}, 1/4\text{W}, 1/2\text{W}, 1\text{W}, 2\text{W}, 5\text{W}, 10\text{W}$ โหลดซีพจรมีเสถียรภาพ, การปรับตัวที่ดีกับซีพจรของ

2.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

2.3.2.1 ภาษาโปรแกรม (Programming Languages) Python



ภาพที่ 2.6 Python

เป็นภาษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้อย่างแพร่หลายในเว็บแอปพลิเคชัน การพัฒนาซอฟต์แวร์วิทยาศาสตร์ข้อมูล และแมชชีนเลิร์นนิง (ML) นักพัฒนาใช้ Python เนื่องจากมีประสิทธิภาพ เรียนรู้

ง่าย และสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มต่างๆ ได้มากมาย ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ Python สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ผสานการทำงานร่วมกับระบบทุกประเภท และเพิ่มความเร็วในการพัฒนา

ในระบบ IoT การใช้เซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น หรือการวัดระยะทาง เพื่อส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Python เพื่อประมวลผลนั้น สามารถทำได้ง่ายตาย ด้วยการใช้ ไลบรารี Python เช่น Adafruit_DHT (สำหรับเซ็นเซอร์อุณหภูมิ/ความชื้น) หรือ RPi.GPIO (สำหรับ Raspberry Pi)

2.3.2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับการส่งการแจ้งเตือน (Notification Software) Gmail API



ภาพที่ 2.7 Gmail API

RESTful API ที่ใช้เข้าถึงกล่องจดหมาย Gmail และส่งอีเมลได้ สำหรับเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ Gmail API เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการเข้าถึงที่อนุญาตของข้อมูล Gmail ของผู้ใช้ และเหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ เช่น

- การสกัดการจัดทำดัชนี และการสำรองข้อมูลอีเมลแบบอ่านอย่างเดียว
- การส่งข้อความอัตโนมัติหรือแบบเป็นโปรแกรม
- การย้ายข้อมูลบัญชีอีเมล
- การจัดระเบียบอีเมล ซึ่งรวมถึงการกรองและการจัดเรียงข้อความ
- การใช้ลายเซ็นอีเมลแบบมาตรฐานทั่วทั้งองค์กร

2.3.3 ฐานข้อมูล (Database)



ภาพที่ 2.8 MySQL

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ MySQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (DBMS) แบบข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ Relational Database Management System (RDBMS) ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นแถว (Row) และในแต่ละแถวแบ่งออกเป็นคอลัมน์ (Column) เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในตารางกับข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนด แทนการเก็บข้อมูลที่แยกออกจากกัน โดยไม่มีความเชื่อมโยงกัน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล (Attribute) ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน (Relation) โดยใช้ RDBMS Tools สำหรับการควบคุมและจัดเก็บฐานข้อมูลที่จำเป็น ทำให้นำไปประยุกต์ใช้งานได้ง่าย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความยืดหยุ่นและรวดเร็วได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงเชื่อมโยงข้อมูล ที่จัดแบ่งกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทได้ตามต้องการ จึงทำให้ MySQL เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่ได้รับความนิยมสูง

2.3.4 เครื่องมือด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Development Tools)

เครื่องมือสำหรับนักพัฒนาเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนในการแปลงอ็อบเจกต์ในโลกแห่งความเป็นจริงให้เป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ที่เครื่องจักรสามารถเข้าใจและจัดการได้ เครื่องมือสำหรับนักพัฒนาทำหน้าที่เป็นตัวประสานระหว่างความเป็นจริงทางกายภาพและกระบวนการประมวลผล รวมถึงภาษาโปรแกรม เฟรมเวิร์ก และแพลตฟอร์มที่สรุปความซับซ้อนในระดับต่างๆ ซึ่งหมายความว่า คุณสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้นและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ แทนที่จะทำงานกับส่วนประกอบฮาร์ดแวร์และภาษาการเขียนโค้ดระดับต่ำ คุณสามารถทำงานกับไลบรารี, API และแอ็บสแตรกชันอื่นๆ ที่ให้ความสำคัญกับกรณีการใช้งานทางธุรกิจได้ นอกจากนี้ เครื่องมือสำหรับนักพัฒนายังรวมถึงแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ ส่วนประกอบ และบริการที่ทำให้กระบวนการเข้ารหัสง่ายขึ้น

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 ระบบงาน

3.1.1 กลุ่มผู้ใช้งาน

3.1.1.1 หน่วยงานภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

- กระทรวงพลังงาน (Ministry of Energy) กำหนดนโยบายและมาตรฐานเกี่ยวกับพลังงานและเชื้อเพลิง ตรวจสอบและออกใบอนุญาตให้กับสถานประกอบการที่ใช้แก๊ส
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม (Department of Industrial Works - DIW) ควบคุมและกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการใช้แก๊สอันตรายบังคับใช้กฎหมายด้านความปลอดภัยของโรงงาน
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยของเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สและระบบแจ้งเตือน
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และการประปานครหลวงตรวจสอบความปลอดภัยด้านพลังงานและแก๊สที่ใช้ในภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) กำกับดูแลความปลอดภัยของอุตสาหกรรมพลังงานที่เกี่ยวข้องกับก๊าซธรรมชาติและปิโตรเลียม
- หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ, กรมอนามัย) ตรวจสอบผลกระทบจากแก๊สรั่วไหลที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

3.1.1.2 ชุมชนและประชาชนทั่วไป

ตัวอย่างกลุ่มเป้าหมายในชุมชน

- ครัวเรือนและที่อยู่อาศัย บ้านที่ใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) ควรมีระบบแจ้งเตือนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- อาคารพาณิชย์และร้านอาหารร้านอาหารที่ใช้เตาแก๊สควรติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สและระบบแจ้งเตือน

- โรงเรียนและสถานศึกษา ควรมีมาตรการป้องกันแก๊สรั่วไหลในห้องปฏิบัติการหรือโรงอาหาร
- โรงพยาบาลและสถานพยาบาลควรมีระบบเฝ้าระวังแก๊สรั่วไหลเพื่อป้องกันผลกระทบต่อผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์
- คอนโดมิเนียมและอพาร์ทเมนต์ ระบบแจ้งเตือนสามารถช่วยลดความเสี่ยงจากแก๊สรั่วไหลที่อาจเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในห้องพัก

3.1.1.3 ผู้ประกอบการและอุตสาหกรรม

ตัวอย่างภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

- โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์และปิโตรเคมี ต้องมีระบบเฝ้าระวังแก๊สรั่วไหลเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- โรงกลั่นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติใช้ระบบตรวจจับแก๊สในการป้องกันการรั่วไหลของสารไวไฟ
- อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มต้องควบคุมความปลอดภัยของระบบแก๊สที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- โรงแรมและห้างสรรพสินค้าควรมีระบบตรวจจับแก๊สในห้องครัวและพื้นที่ที่มีความเสี่ยง
- บริษัทขนส่งก๊าซและเชื้อเพลิง ควรใช้ระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์เพื่อเฝ้าระวังการรั่วไหลของก๊าซขณะขนส่ง

3.1.1.4 นักพัฒนาและนักวิจัย

ตัวอย่างกลุ่มนักพัฒนาและนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส คัดค้นระบบ AI และ IoT เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการแจ้งเตือน
- บริษัทสตาร์ทอัพด้าน IoT และความปลอดภัย พัฒนาโซลูชันการแจ้งเตือนอัจฉริยะผ่านแอปพลิเคชันและอีเมล
- นักพัฒนาโอเพนซอร์สและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ พัฒนา API และระบบแจ้งเตือนผ่าน Gmail หรือแพลตฟอร์มอื่น ๆ

3.1.2 ความต้องการ

3.1.2.1 ความต้องการที่กำหนดหน้าที่ (Functional Requirements)

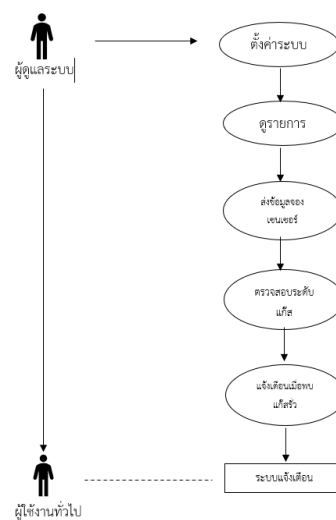
- การตรวจจับแก๊ส
- การส่งแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์
- ระบบการแจ้งเตือน
- การเก็บข้อมูล

3.1.2.2 ความต้องการที่ไม่กำหนดหน้าที่ (Non-Functional Requirements)

- ความน่าเชื่อถือ
- ความเร็วในการตอบสนอง
- ความปลอดภัย
- ความทนทาน
- ประสิทธิภาพ
- ต้นทุน

3.2 การออกแบบระบบงาน

3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



ภาพที่ 3.1 แผนภาพยูสเคส

3.2.2 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

3.2.2.1 นักพัฒนา/ผู้ดูแลระบบ (Administrator/Developer)

- ตั้งค่าระบบ
- บำรุงรักษาระบบ
- ตรวจสอบสถานะอุปกรณ์

3.2.2.2 ผู้ใช้งานทั่วไป (End User - ชุมชน, ผู้ประกอบการ, บุคลากรองค์กร ฯลฯ)

- รับการแจ้งเตือนผ่าน Gmail
- ตรวจสอบสถานะแก๊สรั่วผ่านแอปหรือเว็บ
- แจ้งเหตุฉุกเฉิน

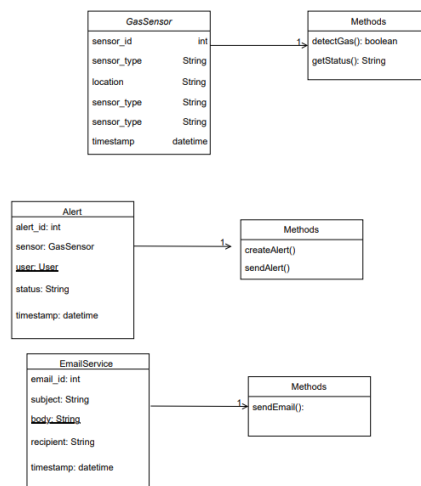
3.2.2.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส (Gas Sensor)

- ตรวจจับระดับแก๊ส
- ส่งข้อมูลไปยังระบบ

3.2.2.4 ระบบแจ้งเตือน (Notification System)

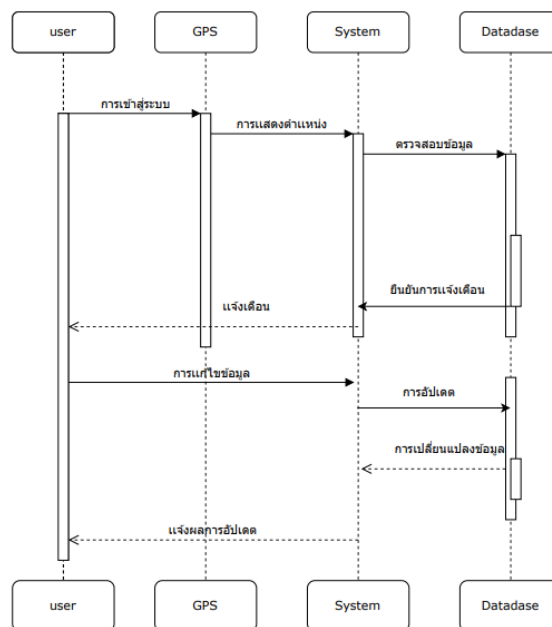
- วิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์
- แจ้งเตือนผ่าน Gmail

3.2.3 แผนภาพคลาส (Class Diagram)



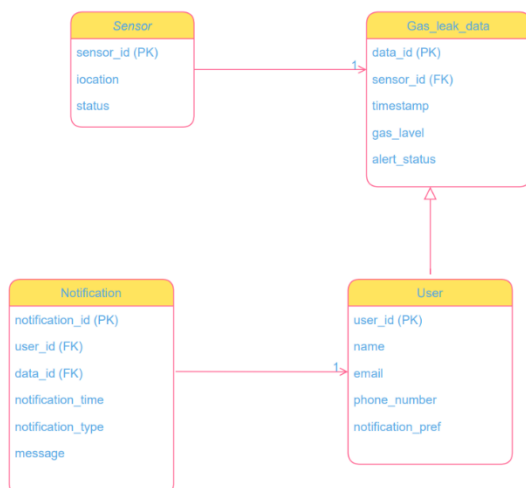
ภาพที่ 3.2 แผนภาพคลาส

3.2.4 แผนภาพลำดับเหตุการณ์ (Sequence Diagram)



ภาพที่ 3.3 ลำดับเหตุการณ์

3.2.5 แผนภาพความสัมพันธ์ของตาราง



ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์

บทที่ 4

การออกแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

4.1 การออกแบบระบบ

4.1.1 ส่วนตรวจวัดข้อมูล (Sensing & Data Collection)

- ตรวจจับความเข้มข้นของแก๊ส โดยใช้เซ็นเซอร์ชนิดต่าง ๆ เช่น MQ-2, MQ-5, MQ-135
- เก็บข้อมูลและประมวลผล โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino, ESP8266, ESP32 หรือ Raspberry Pi
- กำหนดค่าแจ้งเตือน หากค่าของแก๊สเกินระดับที่กำหนด ระบบจะทำการแจ้งเตือนทันที

ข้อมูลที่ถูกเก็บรวม ได้แก่

- ค่าความเข้มข้นของแก๊ส (PPM - Parts Per Million)
- ประเภทของแก๊สที่ตรวจพบ (เช่น LPG, CO, CH₄)
- อุณหภูมิและความชื้น (หากมีเซ็นเซอร์เสริม เช่น DHT11, DHT22).
- เก็บประวัติค่าการตรวจจับของเซ็นเซอร์
- เวลาเกิดเหตุการณ์ (Timestamp)

4.1.2 ส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูล (Processing & Data Storage)

กระบวนการประมวลผล

- อ่านค่าจากเซ็นเซอร์ ตัวเซ็นเซอร์ (เช่น MQ-2, MQ-135) จะส่งสัญญาณอะนาล็อกหรือดิจิทัลไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino, ESP8266, ESP32, Raspberry Pi
- แปลงค่าเป็น PPM (Parts Per Million) ใช้สมการหรือไลบรารีของเซ็นเซอร์เพื่อแปลงค่าจากแรงดันไฟฟ้าเป็นค่าความเข้มข้นของแก๊ส
- เปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ (Threshold Comparison) ถ้าค่าความเข้มข้นของแก๊สต่ำ ถือว่าปลอดภัย ถ้าค่าความเข้มข้นสูงกว่าระดับเตือนภัย เปิดเสียง Buzzer หรือไฟ LED ถ้าค่าความเข้มข้นสูงกว่าระดับอันตราย ส่งอีเมลแจ้งเตือนผ่าน Gmail หรือ LINE Notify

- ส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์หรือฐานข้อมูล (ถ้ามีการบันทึกข้อมูล)

การนำข้อมูลไปใช้ (Data Utilization)

- เมื่อเก็บข้อมูลได้แล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์
- แสดงข้อมูลแบบ Real-time บน Dashboard เช่น Grafana, Power BI
- วิเคราะห์แนวโน้มการรั่วไหลของแก๊ส เพื่อปรับปรุงมาตรการความปลอดภัย
- เชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ เช่น การปิดวาล์วแก๊สทันทีเมื่อพบการรั่วไหล

4.1.3 ส่วนแจ้งเตือนและแสดงผล (Notification & Visualization)

ระบบแจ้งเตือน (Notification System)

- แจ้งเตือนผ่าน Gmail
- ใช้ SMTP Server เพื่อส่งอีเมลแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังผู้ใช้
- แนบข้อมูลระดับแก๊สที่ตรวจพบ และค่าเตือนให้รับตรวจสอบ
- สามารถตั้งค่าให้ส่งถึงหลายอีเมล หรือแอดมินหลายคน

ระบบแสดงผล

- แสดงผลผ่านแอปพลิเคชันมือถือ
- ใช้ Blynk หรือ IoT Platform (เช่น Thingspeak, Adafruit IO)
- ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะแบบเรียลไทม์ผ่านแอป

4.2 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

4.2.1 แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile Application)

เครื่องมือที่ใช้

- Flutter + Firebase – ใช้สำหรับพัฒนาแอปทั้ง Android & iOS
- React Native – ใช้ JavaScript + Expo สร้าง UI สวยงาม
- MQTT หรือ Firebase Realtime Database – รับข้อมูลเซ็นเซอร์จาก IoT
- Push Notification – แจ้งเตือนผู้ใช้ผ่าน Firebase Cloud Messaging (FCM)

คุณสมบัติของแอป

- การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ แจ้งเตือนผ่าน Push Notification เมื่อพบแก๊สรั่วไหล
- แสดงค่าความเข้มข้นของแก๊ส (PPM) แสดงระดับแก๊สแบบกราฟและตัวเลข
- ประวัติข้อมูล (Data Logs) เก็บบันทึกค่าระดับแก๊สย้อนหลัง
- การตั้งค่าการแจ้งเตือน ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าระดับอันตรายของแก๊สได้
- รองรับการเชื่อมต่อผ่าน IoT ใช้ Firebase, MQTT หรือ API เชื่อมกับเซ็นเซอร์

4.2.2 การแจ้งเตือนผ่าน Email

- ระบบตรวจสอบค่าความเข้มข้นของแก๊สจากเซ็นเซอร์ (เช่น MQ-2, MQ-135)
- หากระดับแก๊ส เกินค่าที่กำหนด (เช่น 1000 PPM) ระบบจะส่งอีเมลแจ้งเตือน
- ส่งอีเมลถึงผู้ใช้หรือผู้ดูแลระบบโดยอัตโนมัติ

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

4.3.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

อุปกรณ์	หน้าที่
เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส MQ-2 หรือ MQ-135	สำหรับการตรวจจับแก๊สรั่วไหลในบ้านหรือโรงงาน เซ็นเซอร์แก๊สทำหน้าที่ตรวจจับระดับความเข้มข้นของแก๊สที่อาจเป็นอันตรายและส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์
ESP8266 (NodeMCU)	ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์และควบคุมระบบแจ้งเตือน
Buzzer (Active/Passive)	ใช้เพื่อแจ้งเตือนเมื่อพบการรั่วไหลของแก๊ส

ตารางที่ 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

4.3.2 ซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

เครื่องมือ	หน้าที่
Arduino IDE	Arduino, ESP8266, ESP32 ใช้งานง่าย, รองรับไลบรารีเยอะ
PlatformIO	รองรับหลายบอร์ด, ทำงานร่วมกับ VS Code
Firebas	เก็บและเรียกใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT แบบเรียลไทม์
Node-RED	พัฒนา IoT ด้วย GUI แบบ Drag & Drop
Blynk	IoT Dashboard, แจ้งเตือนผ่านแอป ใช้งานง่าย, มี UI สำเร็จรูป
Google Cloud / AWS IoT	บริการ Cloud สำหรับ IoT รองรับการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง
Flutter หรือ React Native	ต้องการแอปที่รองรับทั้ง iOS และ Android
MySQL	โครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อน ใช้งานได้กับแอปพลิเคชันใหญ่

ตารางที่ 4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ