

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 เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG โพรเพน ไฮโดรเจน มีเทน เป็นหนึ่งในชุดเซ็นเซอร์ MQ สำหรับตรวจจับแก๊สและควันราคาถูก ให้ค่าออกมาเป็นดิจิตอลและอนาล็อก (เลือกต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามต้องการ) โดยเซ็นเซอร์รุ่น MQ-2 มีความไวในการตรวจจับ (high sensitivity) แก๊ส LPG โพรเพน (Propane) ไฮโดรเจน (Hydrogen) มีเทน (Methane) และแก๊สติดไฟอื่น ๆ บนโมดูลมีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลมาทำให้สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้จากทริมพอตบนโมดูล รายละเอียด เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG โพรเพน ไฮโดรเจน มีเทน และแก๊สติดไฟอื่น ๆ ให้สัญญาณเป็นอนาล็อก 0 ถึง 5V และดิจิตอลกรณีเลือกใช้สัญญาณดิจิตอล สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้จากทริมพอตบนโมดูลช่วงการวัด 10 ถึง 1,000 ppm ใช้แรงดันไฟฟ้า 5V ในการทำงาน

2.3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Open Source คือ เปิดเผยวงจรและวิธีการผลิตทั้งหมด ทุกคนสามารถนำแบบวงจรนี้ไปผลิตหรือต่อยอดได้ภายใต้ข้อกำหนดของ Open Source สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C ลงบอร์ด ด้วยความง่ายในการเขียนโปรแกรมไม่ก้ำกักรัด เสียบสาย USB กับบอร์ดก็อัปโหลดโค้ดลงบอร์ดได้แล้ว บอร์ดมีให้เลือกใช้หลายรุ่นมาก ๆ จึงเหมาะสำหรับงานเกือบทุกชนิด จุดเด่นง่ายต่อการใช้งานและมีราคาไม่แพง

2.3.1.3 โฟโต้บอร์ด (Prototype board) โฟโต้บอร์ด (Prototype board) เป็นแผ่นพื้นฐานที่ใช้ในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือโปรเจกต์ต่าง ๆ โดยมักจะมีรูเป็นตารางหรือเส้นตารางที่เรียงเป็นแถวและคอลัมน์ ใช้สำหรับเสียบสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เข้าไปเพื่อทำการเชื่อมต่อกันในวงจรแผ่นโฟโต้บอร์ดมักถูกออกแบบให้มีรูเป็นตารางหรือเส้นตาราง ที่มีขนาดและระยะห่างที่เหมาะสมสำหรับการต่อประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยสามารถนำสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขาแบบหัวปลั๊ก เสียบเข้าไปในแผ่นโฟโต้บอร์ดได้ง่ายๆ เพื่อทำการเชื่อมต่อหรือทดสอบวงจร

2.3.1.4 สายไฟจัมเปอร์สายไฟจัมเปอร์ (Jumper wire) เป็นสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยมักใช้ในการเชื่อมต่อบอร์ดพัฒนาอย่าง Arduino, Raspberry Pi, หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขาเชื่อมต่อต่าง ๆ เพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้า

หรือสัญญาณข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ สายไฟจัมเปอร์มักมีลักษณะเป็นสายที่มีหัวปลั๊กสองด้าน เพื่อให้ง่ายต่อการต่อและหลีกเลี่ยงการต้องใช้เชื่อมต่อพวงมาลัยหรือตัดสายไฟเอง เคาะแบบเดียวกัน หรือหลายเส้นรวมกันในแบบเส้นทึบหรือแบบแฉก สายไฟจัมเปอร์มักมีความยืดหยุ่นเพียงพอเพื่อให้ ง่ายต่อการใช้งานและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สายไฟจัมเปอร์มีความสำคัญในการสร้างโปรเจกต์ อิเล็กทรอนิกส์หรือการทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะในงานที่ต้องการการเชื่อมต่อแบบชั่วคราวหรือทดสอบโครงสร้างของวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

2.3.2.1 ภาษาโปรแกรม (Programming Languages) Python เป็นภาษาการเขียน โปรแกรมที่ใช้อย่างแพร่หลายในเว็บแอปพลิเคชัน การพัฒนาซอฟต์แวร์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และแมชชีนเลิร์นนิง (ML) นักพัฒนาใช้ Python เนื่องจากมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ง่าย และสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มต่างๆ ได้มากมาย ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ Python สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ฝานการทำงานร่วมกับระบบทุกประเภท และเพิ่มความเร็วในการพัฒนา

ในระบบ IoT การใช้เซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น หรือการวัดระยะทาง เพื่อส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Python เพื่อประมวลผลนั้น สามารถทำได้ง่ายดาย ด้วยการ ใช้ไลบรารี Python เช่น Adafruit_DHT (สำหรับเซ็นเซอร์อุณหภูมิ/ความชื้น) หรือ RPi.GPIO (สำหรับ Raspberry Pi)

2.3.2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับการส่งการแจ้งเตือน (Notification Software) Gmail API คือ RESTful API ที่ใช้เข้าถึงกล่องจดหมาย Gmail และส่งอีเมลได้ สำหรับเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ Gmail API เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการเข้าถึงที่อนุญาตของข้อมูล Gmail ของผู้ใช้ และเหมาะสำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ เช่น

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

2.3.3 ฐานข้อมูล (Database)

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 และแอ็บสแตร็กชันอื่นๆ ที่ให้ความสำคัญกับกรณีการใช้งานทางธุรกิจได้ นอกจากนี้ เครื่องมือสำหรับนักพัฒนายังรวมถึงแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ ส่วนประกอบ และบริการที่ทำให้กระบวนการเข้ารหัสง่ายขึ้น