

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับผิดชอบ นางสาวจิรลีน วรศิริ รหัสนักศึกษา 66030029

ในการดำเนินโครงการครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานความรู้และแนวทางในการพัฒนา โดยเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง ความหมายและแนวคิดของระบบ IOT DESIGN การออกแบบระบบ IOT แพลตฟอร์ม IoT-Design เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพัฒนาและวิเคราะห์ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้

2.1 ความหมายของ Internet of Things (IoT)

เป็นแพลตฟอร์มการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยอัตโนมัติ อุปกรณ์ IoT อาจเป็นเซ็นเซอร์ หรือแม้แต่ระบบโครงสร้างพื้นฐาน โดยมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์และเซ็นเซอร์ (Devices & Sensors)

- ทำหน้าที่ตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง เสียง ความดัน
- รวมถึง **Actuators** เช่น มอเตอร์ วาล์ว หลอดไฟ ที่ทำหน้าที่ “ลงมือปฏิบัติ” เมื่อได้รับคำสั่ง
- ตัวอย่าง: เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว, เซ็นเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

2. การเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Connectivity)

- ใช้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับระบบ Cloud/Server
- เทคโนโลยีที่ใช้ เช่น Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN, NB-IoT, 5G
- เลือกใช้ตามความเหมาะสมของระยะทาง ความเร็ว และพลังงาน

3. ระบบประมวลผล/แพลตฟอร์ม (IoT Platform / Cloud & Edge Computing)

- **Cloud:** ใช้ประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่และเก็บข้อมูลระยะยาว
- **Edge:** ประมวลผลที่ใกล้อุปกรณ์เพื่อลดเวลา
- ตัวอย่าง: AWS IoT Core, Google Cloud IoT, Microsoft Azure IoT

4. แอปพลิเคชันและผู้ใช้ (Application & User Interface)

- คือช่องทางให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลและควบคุมอุปกรณ์
- อาจอยู่ในรูปแบบ Mobile App, Web Dashboard, Smart Device

2.2 ฟังก์ชันหลักของระบบ

1. Connectivity (การเชื่อมต่อ) ทุกอุปกรณ์สามารถสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต/เครือข่าย
2. Sensing & Data Collection (การตรวจจับและเก็บข้อมูล) เซ็นเซอร์เก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมแบบเรียลไทม์
3. Data Processing & Analytics (การประมวลผลและวิเคราะห์)
4. Automation & Actuation (การทำงานอัตโนมัติและการสั่งการ) ระบบสามารถสั่งงานอุปกรณ์ได้เอง
5. User Accessibility & Visualization (การเข้าถึงและการแสดงผล) ผู้ใช้ดูข้อมูลผ่านแอปหรือ Dashboard
6. Security & Privacy (ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว) มีระบบเข้ารหัส ป้องกันการแฮ็กและข้อมูลรั่วไหล

2.3 ประโยชน์ของระบบ IOT

IoT เข้ามาช่วยเพิ่มความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้โดยตรง

- Smart Home
 - ระบบเปิด-ปิดไฟตามเวลา หรือใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว
 - เครื่องปรับอากาศควบคุมผ่านมือถือ และปรับอุณหภูมิอัตโนมัติ
 - ตู้เย็นอัจฉริยะตรวจสอบวันหมดอายุของอาหาร
- สุขภาพ
 - นาฬิกาอัจฉริยะตรวจจับอัตราการเต้นหัวใจ การนอน การเผาผลาญพลังงาน
 - อุปกรณ์ตรวจน้ำตาลในเลือด/ความดันที่ส่งข้อมูลไปยังแพทย์
- ความปลอดภัย
 - กล้องวงจรปิดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต แจ้งเตือนผ่านแอปมือถือ
 - เซ็นเซอร์ตรวจจับควันไฟ/แก๊สรั่ว พร้อมส่งสัญญาณเตือน

ศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์

บทนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์และการใช้งานในระบบ Internet of Things (IoT) โดยมุ่งเน้นการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เช่น เซ็นเซอร์ TDS, pH, Flow และ Pressure

3. Gravity: Analog TDS Sensor (SEN0244)

เซ็นเซอร์วัดปริมาณสารละลายรวม (TDS) ในน้ำ ยิ่งค่าสูง TDS สูงน้ำจะมีสารละลายปนเปื้อนมาก น้ำสกปรกมาก ตัวเซ็นเซอร์จะรองรับแรงดันไฟ 3.3 V – 5.5 V และส่งสัญญาณออกแบบ Analog 0 – 2.3 V ใช้สัญญาณ AC ในการกระตุ้นหัววัด เพื่อลดปัญหาขั้วไฟฟ้าถูกขุ่น และยืดอายุหัววัด หัววัดกันน้ำ ในส่วนของบอร์ดโมดูลไม่กันน้ำ

3.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. Arduino UNO (หรือบอร์ดที่คล้ายกัน)
2. โมดูล Analog TDS Sensor SEN0244
3. หัววัด (TDS Probe) ที่มาพร้อมโมดูล
4. สาย Jumper 3 เส้น
5. น้ำสำหรับทดสอบ

3.2 การต่อสาย

โมดูลมีขา

- GND (–) ต่อกับ GND ของ Arduino
- VCC (+) ต่อกับ 3.3–5.5V ของ Arduino
- A (Analog Out) ต่อกับขา Analog เช่น A1 ของ Arduino
- TDS ช่องเสียบสายหัววัด (Probe)

ข้อควรระวัง

- แผงวงจรโมดูลไม่กันน้ำ ห้ามโดนน้ำ
- หัววัดทนได้ไม่เกิน 55°C
- อย่าให้หัววัดใกล้ขอบภาชนะเกินไป เพราะจะรบกวนการอ่านค่า

3.3 การเขียนโปรแกรม

1. เปิด Arduino IDE
2. กำหนด ขา Analog ที่ใช้
3. ใช้โค้ดตัวอย่างจากคู่มือ ซึ่งทำงานดังนี้:
 - อ่านค่าแรงดันจากหัววัด
 - ทำการ Median Filter เพื่อให้ค่าคงที่
 - คำนวณเป็นค่า TDS (ppm)
 - แสดงผลผ่าน Serial Monitor

3.4 ขั้นตอนการใช้งาน

1. อัปโหลดโค้ดตัวอย่างลง Arduino
2. เปิด Serial Monitor ตั้ง baud rate 115200
3. จุ่มหัววัดในน้ำ (ไม่เกิน 2/3 ของความยาวหัววัด)
4. กวนเบาๆ รอให้ค่าคงที่
5. อ่านค่าที่แสดงเป็น ppm
 - ค่า TDS สูง = น้ำมีสิ่งเจือปนมาก
 - ค่า TDS ต่ำ = น้ำสะอาดกว่า

อ้างอิงจากคู่มือการใช้งาน

https://mm.digikey.com/Volume0/opasdata/d220001/medias/docus/2309/SEN0244_Web.pdf

4. Gravity: Analog pH Sensor/Meter Kit V2 (SEN0161-V2)

ออกแบบมาเพื่อวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของสารละลาย ใช้ในงานปลูกพืชน้ำ , การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ , และการตรวจสอบคุณภาพน้ำ จะรองรับแรงดันไฟ 3.3 -5.5 สัญญาณเอาต์พุต Analog 0 – 3.0 V จะใช้สองจุดคาลิเบรชัน ด้วยน้ำยามาตรฐาน pH 4.0 และ pH 7.0 โพรบเป็นเกรดแล็บ วัดได้ในช่วง 0~14 pH

4.1 การเตรียมอุปกรณ์

ฮาร์ดแวร์ที่ต้องใช้

- Arduino UNO (หรือบอร์ดที่รองรับ Analog Input)
- pH Signal Conversion Board V2
- pH Probe (หัววัด)
- สาย Gravity 3-pin หรือสาย Dupont
- น้ำยามาตรฐาน pH 4.0 และ pH 7.0
- น้ำกลั่น (สำหรับล้างหัววัด)

การต่อสาย

- ขา - (GND) → GND ของ Arduino
- ขา + (VCC) → 3.3V หรือ 5V ของ Arduino
- ขา A (Analog Out) → ขา Analog เช่น A1 ของ Arduino
- ช่อง BNC → เสียบหัววัด pH

4.2 การคาลิเบรต

ขั้นตอนคาลิเบรตแบบสองจุด

1. อัปเดตโค้ดตัวอย่างจาก **DFRobot_PH Library** ไปที่ Arduino
2. เปิด **Serial Monitor** ที่ baud rate 115200
3. ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและซับให้หมด
4. จุ่มหัววัดในน้ำยามาตรฐาน pH 7.0 รอค่าคงที่
 - พิมพ์ enterph กด Enter
 - พิมพ์ calph กด Enter
 - พิมพ์ exitph กด Enter เพื่อบันทึก
5. ล้างหัววัดอีกครั้ง
6. จุ่มหัววัดในน้ำยามาตรฐาน pH 4.0 → รอค่าคงที่
 - ทำซ้ำขั้นตอน enterph ,calph , exitph

7. เสร็จสิ้นคาลิเบรต ข้อมูลจะถูกเก็บใน EEPROM ของบอร์ด

4.3 วัดค่าจริง

1. ล้างหัววัดและซับให้หมาด
2. จุ่มหัววัดลงในน้ำหรือสารละลายที่ต้องการวัด
3. รอค่าบน Serial Monitor คงที่ → อ่านค่า pH ได้ทันที
 - pH \approx 7 เป็นกลาง
 - pH $<$ 7 กรด
 - pH $>$ 7 ด่าง

4.4 การดูแลรักษา

- หลังใช้งาน ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและเก็บในฝาครอบที่มีสารละลาย KCl 3M
- อย่าให้หัวแก้วโดนของแข็งกระแทก
- หลีกเลี่ยงการจุ่มในน้ำกลั่นนานๆ หรือสารที่ทำลายหัวแก้ว

อ้างอิงจากคู่มือการใช้งาน

<https://www.farnell.com/datasheets/3216213.pdf>

5. Pressure Transducer Sensor 5V 0-1.2MPa Oil Fuel For Gas Water Air

เซนเซอร์วัดแรงดัน (Pressure Transducer) ที่สามารถแปลงค่าความดันของของเหลวหรือก๊าซเป็นสัญญาณไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้า 0.5-4.5V DC) เพื่อนำไปประมวลผลในไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino, ESP32 หรือ PLC ใช้ได้กับน้ำ, น้ำมัน, อากาศ และแก๊ส ในช่วงแรงดัน 0–1.2 MPa เหมาะกับการวัดแรงดันระบบน้ำ, ระบบน้ำมัน, ระบบลม, ระบบไฮดรอลิก และ IoT monitoring

5.1 วิธีการใช้งาน

การติดตั้ง

- หมุนเกลียวเซนเซอร์เข้ากับพอร์ตวัดแรงดัน (ใช้เทปพันเกลียว PTFE เพื่อป้องกันการรั่วซึม)
- ระวังอย่าให้เกินแรงดันสูงสุดของเซนเซอร์
- หลีกเลี่ยงการติดตั้งในตำแหน่งที่มีการสั่นสะเทือนรุนแรง

การต่อสายไฟ

- แดง (VCC) → +5V DC
- ดำ (GND) → กราวด์
- เหลือง (Signal) → ต่อเข้าขา ADC ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

การอ่านค่า

- อ่านแรงดันเอาต์พุตจากสายเหลือง
- ใช้สมการแปลงเป็นค่าแรงดันจริง:

$$Pressure(MPa) = \frac{V_{out} - 0.5}{4.0} \times 1.2$$

5.2 การบำรุงรักษา

1. ปิดระบบและลดแรงดันก่อนถอดเซนเซอร์
2. ทำความสะอาดเกลียวและพอร์ตเป็นประจำ
3. หลีกเลี่ยงการให้ของเหลวปนเปื้อนแข็งเข้าไปในช่องวัด

6. Flowmeter รุ่น Nitto Kohki FM-03-B SG BSBM

เซ็นเซอร์วัดปริมาณการไหลของเหลว โดยจะบอกได้ว่าน้ำไหลผ่านท่อในปริมาณกี่ลิตรต่อ นาที หรือกี่ลิตรต่อชั่วโมง รุ่นนี้เป็นแบบ Mechanical Sight Glass ซึ่งเราจะเห็นลูกลอยหรือ สปริงข้างในขยับตามแรงดันน้ำ แล้วสามารถอ่านค่าจากสเกลบนกระบอกได้เลย

6.1 รายละเอียดอุปกรณ์

- แบรินด์: Nitto Kohki (ญี่ปุ่น)
- รุ่น: FM-03-B SG BSBM
- Mounting size: R3/8 (เกลียวท่อ 3/8 นิ้ว)
- รองรับแรงดันสูงสุด: 0.5 MPa (ประมาณ 5 บาร์)
- ทนอุณหภูมิ: 10°C – 60°C
- ใช้กับน้ำ เท่านั้น (ไม่เหมาะกับของเหลวที่มีความหนืดสูงหรือสารเคมีรุนแรง)

6.2 วิธีการติดตั้ง

- ติดตั้งอุปกรณ์ เชื่อมต่อ Flow Meter เข้ากับระบบท่อโดยมั่นใจว่า “ทิศทางการไหล” ตรงกับลูกศรบนตัวเครื่อง
- ใช้เทปพันเกลียว เพื่อป้องกันการรั่วซึมที่ข้อต่อเกลียว
- ปรับวาล์วภายใน ให้เปิดจนถึงตำแหน่งที่ต้องการเพื่อควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน
- สังเกตลูกลอยหรือสปริง ในกระบอกที่มีสเกล ตำแหน่งของลูกลอยที่ตรงกับสเกลจะแสดงอัตราการไหลจริง (เช่น ลิตร/นาที)

6.3 สังเกตและดูแลรักษา

- ตรวจสอบเป็นระยะๆ ว่ายังแสดงค่าได้ถูกต้อง
- หากต้องการเปลี่ยนหรือบำรุงรักษา สามารถถอดชิ้นส่วนได้โดยไม่ต้องถอดทั้งตัวเครื่อง