

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ESP32

ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มี Wi-Fi + Bluetooth ในตัว, มีพลังประมวลผลสูง, ใช้พลังงานต่ำ และรองรับโปรโตคอลสื่อสารหลายแบบ ทำให้เหมาะกับ IoT, สมาร์ทโฮม, และโปรเจกต์อัตโนมัติ โดยที่แต่ละขามีลักษณะการใช้งานดังนี้

1. Power Pins

ESP32 มีขาไฟเลี้ยงสำหรับจ่ายพลังงานให้กับบอร์ดและอุปกรณ์ต่อพ่วงดังนี้:

- 3V3 : ขาจ่ายไฟ 3.3V สำหรับอุปกรณ์ต่อพ่วง
- GND : ขากราวด์สำหรับต่อวงจร
- VIN : ขารับไฟเลี้ยงจากภายนอก (5V หรือ 3.3V ขึ้นอยู่กับรุ่นของบอร์ด)

2. General Purpose Input/Output (GPIO)

ESP32 มีขา GPIO หมายเลข 0-39 โดยแต่ละขามีคุณสมบัติพิเศษดังนี้:

ข้อจำกัดและการใช้งานพิเศษ:

- GPIO 0 : ต้องเป็น Low ขณะบูตเพื่อเข้าสู่โหมดแฟลช
- GPIO 1, 3 : ใช้เป็นพอร์ต Serial (TX/RX) สำหรับการเชื่อมต่อ USB
- GPIO 6-11 : สงวนไว้สำหรับหน่วยความจำแฟลช ไม่สามารถใช้งานได้
- GPIO 12 : ควรระวังการใช้งาน เพราะถ้าเป็น High ขณะบูตอาจทำให้บอร์ดทำงานผิดพลาด
- GPIO 34-39 : ใช้ได้เฉพาะ Input mode และไม่มีวงจร Pull-up/Pull-down ภายใน

3. Analog Functionality

ADC (Analog to Digital Converter)

- ความละเอียด: 12-bit (ค่า 0-4095)
- ช่วงแรงดัน: 0-3.3V
- ขาที่รองรับ ADC: GPIO 0, 2, 4, 12-15, 25-27, 32-39
- ขา 34-39 ใช้เป็น Input เท่านั้น
- ข้อควรระวัง: ควรใช้การเฉลี่ยค่าเพื่อลดสัญญาณรบกวน

DAC (Digital to Analog Converter)

- รองรับเฉพาะ GPIO 25 และ 26

4. PWM Capability

- สามารถใช้งาน PWM ได้กับทุกขา GPIO ที่กำหนดเป็น Output
- สามารถปรับแต่งความถี่และ Duty Cycle ได้ตามต้องการ

5. Communication Interfaces

UART (Serial Communication)

- UART0 : GPIO 1 (TX), 3 (RX) - ใช้สำหรับโปรแกรมบอร์ด
- UART1 : GPIO 9 (TX), 10 (RX) - อาจไม่สามารถใช้ได้บางบอร์ด
- UART2 : GPIO 16 (TX), 17 (RX)

I²C Interface

- SDA (Data) : GPIO 21
- SCL (Clock) : GPIO 22
- สามารถกำหนดขาอื่นผ่านการตั้งค่าซอฟต์แวร์

SPI Interface

- SCK : GPIO 18
- MISO : GPIO 19
- MOSI : GPIO 23
- CS : GPIO 5

6. Touch Sensors

ESP32 มีขาที่รองรับการทำงานแบบ Touch Sensor ดังนี้:

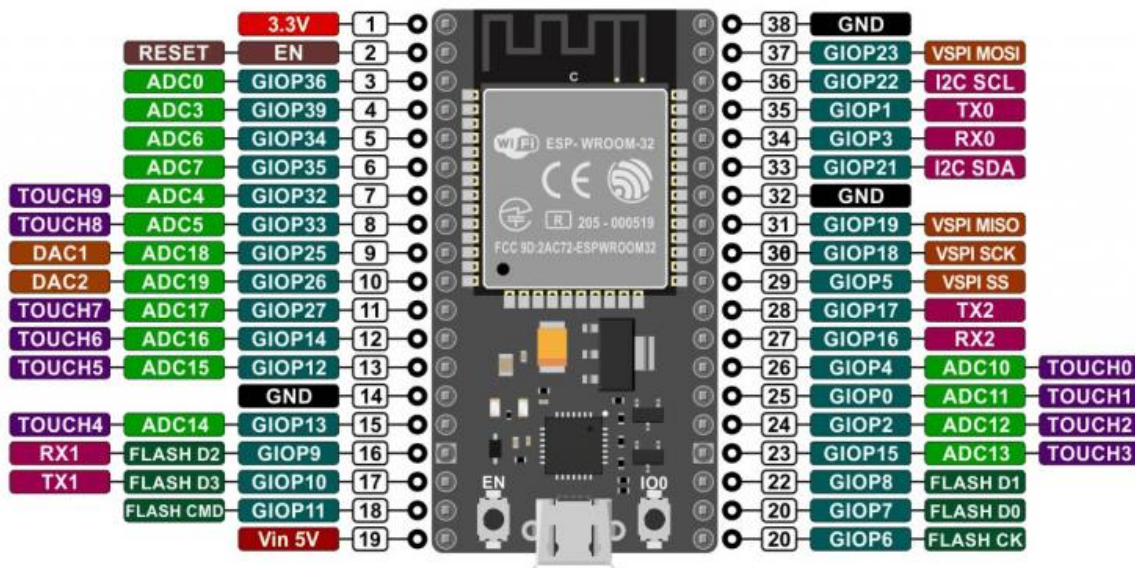
- GPIO 0, 2, 4, 12-15
- GPIO 27, 32, 33

7. System Control Pins

- EN (Enable) : ใช้ควบคุมการเปิด/ปิดการทำงานของ ESP32
- BOOT (GPIO 0) : ใช้สำหรับเข้าสู่โหมดโปรแกรมแฟลช

ข้อแนะนำในการใช้งาน

1. ควรตรวจสอบข้อจำกัดของแต่ละขาก่อนใช้งาน
2. ระวังการทำงานของขาที่มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น GPIO 0 และ GPIO 12
3. เมื่อใช้งาน ADC ควรใช้การเฉลี่ยค่าเพื่อลดสัญญาณรบกวน
4. ตรวจสอบคุณสมบัติ Pull-up/Pull-down ของขา GPIO ที่ใช้งาน



รูปภาพที่ 1 ESP32

2.2 เซนเซอร์อัลตราโซนิก HC-SR04

คุณสมบัติทั่วไป

เซนเซอร์ HC-SR04 เป็นอุปกรณ์วัดระยะทางที่ใช้หลักการของคลื่นเสียงอัลตราโซนิก โดยมีคุณสมบัติดังนี้:

- ช่วงการวัด : 2-400 เซนติเมตร (0.02-4 เมตร)
- ความแม่นยำ : ± 3 มิลลิเมตร
- ความถี่การทำงาน : 40 kHz

การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

เซนเซอร์ HC-SR04 ประกอบด้วย 4 ขาสัญญาณดังนี้:

1. ขา VCC (Power Supply)
 - หน้าที่: เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับเซนเซอร์
 - การเชื่อมต่อ: ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 5V ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2. ขา Trig (Trigger Input)

- หน้าที่: รับสัญญาณเริ่มการวัดระยะทาง
- การเชื่อมต่อ: ต่อเข้ากับขา GPIO ที่กำหนดบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ขา Echo (Echo Output)

- หน้าที่: ส่งสัญญาณสะท้อนกลับ
- การเชื่อมต่อ: ต่อเข้ากับขา GPIO ที่กำหนดบนไมโครคอนโทรลเลอร์

4. ขา GND (Ground)

- หน้าที่: กราวด์ของวงจร
- การเชื่อมต่อ: ต่อเข้ากับขา GND ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

หลักการทำงาน

1. การส่งสัญญาณ Trigger

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งพัลส์ HIGH ไปที่ขา Trig
- ระยะเวลาพัลส์ 10 ไมโครวินาที
- เซนเซอร์จะเริ่มส่งคลื่นอัลตราโซนิกเมื่อได้รับสัญญาณ

2. การส่งคลื่นอัลตราโซนิก

- เซนเซอร์ปล่อยคลื่นเสียงความถี่ 40 kHz
- คลื่นเดินทางผ่านอากาศไปยังวัตถุเป้าหมาย

3. การรับสัญญาณสะท้อน

- คลื่นกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์
- เซนเซอร์ตรวจจับคลื่นสะท้อนและทำให้ขา Echo เป็น HIGH
- ระยะเวลาที่ขา Echo เป็น HIGH คือเวลาที่คลื่นใช้ในการเดินทางไป-กลับ

4. การคำนวณระยะทาง

สูตรคำนวณระยะทาง:

$$\text{ระยะทาง} = (\text{เวลาที่ Echo เป็น HIGH} \times \text{ความเร็วเสียง}) \div 2$$

โดยที่:

- ความเร็วเสียงในอากาศ = 343 เมตร/วินาที
- หารด้วย 2 เนื่องจากเป็นระยะทางไป-กลับ



รูปภาพที่ 2 เซนเซอร์อัลตราโซนิก HC-SR04

2.3 DHT22: เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิทัล

คุณลักษณะทั่วไป

DHT22 (หรือ AM2302) เป็นเซนเซอร์ดิจิทัลประสิทธิภาพสูงที่สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เหมาะสำหรับการใช้งานร่วมกับ Arduino, ESP32 และไมโครคอนโทรลเลอร์อื่นๆ โดยให้ข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบดิจิทัล

ขาสัญญาณพื้นฐาน

ขา VCC (Power Supply)

- เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 3.3V หรือ 5V
- แนะนำให้ใช้ไฟเลี้ยง 5V เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด

ขา Data (Digital Signal)

- เชื่อมต่อกับขาดิจิทัลของไมโครคอนโทรลเลอร์
- จำเป็นต้องใช้ตัวต้านทาน Pull-up $4.7k\Omega$ - $10k\Omega$ ต่อกับ VCC

ขา NC (No Connection)

- ไม่มีการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ

ขา GND (Ground)

- เชื่อมต่อกับกราวด์ของระบบ

หลักการทำงาน

- ใช้โปรโตคอล Single-Wire Digital Communication ในการสื่อสาร
- ใช้เวลาอย่างน้อย 2 วินาทีในการอ่านค่าแต่ละครั้ง
- การส่งข้อมูลแบบดิจิทัลช่วยลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวน

ช่วงการวัดและความละเอียด

การวัดอุณหภูมิ

- ช่วงการวัด: -40°C ถึง 80°C
- ความละเอียด: 0.1°C
- ความแม่นยำ: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

การวัดความชื้นสัมพัทธ์

- ช่วงการวัด: 0% ถึง 100% RH
- ความละเอียด: 0.1% RH
- ความแม่นยำ: $\pm 2\%$ RH

วิธีการต่อวงจร

DHT22 แบบโมดูล

เมื่อใช้ DHT22 ที่มาในรูปแบบโมดูลสำเร็จรูป (มีแผ่น PCB และตัวต้านทานในตัว):

- เชื่อมต่อขา VCC กับแหล่งจ่ายไฟ 3.3V หรือ 5V
- เชื่อมต่อขา GND กับกราวด์
- เชื่อมต่อขา DATA กับขาติจิทัลที่เลือกใช้

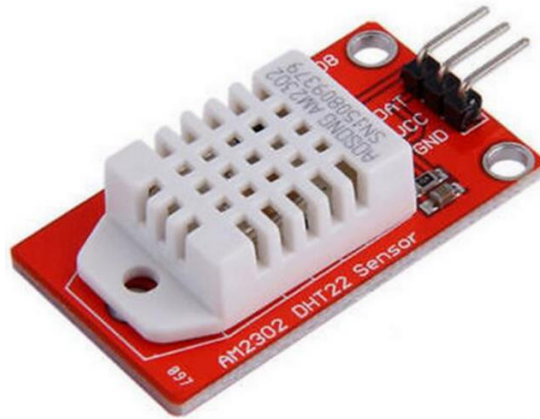
DHT22 แบบธรรมดา

เมื่อใช้ DHT22 แบบไม่มีโมดูล:

- เชื่อมต่อขา VCC กับแหล่งจ่ายไฟ 3.3V หรือ 5V
- เชื่อมต่อขา GND กับกราวด์
- เชื่อมต่อขา DATA ผ่านตัวต้านทาน Pull-up $4.7\text{k}\Omega$ ไปยัง VCC และต่อกับขาติจิทัล

ข้อควรระวังในการใช้งาน

1. ควรใช้ตัวต้านทาน Pull-up ที่เหมาะสม
2. ควรรอ 2 วินาทีระหว่างการอ่านค่าแต่ละครั้ง
3. หลีกเลี่ยงการติดตั้งในที่ที่มีความชื้นสูงมากเป็นเวลานาน
4. ควรป้องกันการรบกวนจากสัญญาณภายนอก
5. ราคาสูงกว่า DHT11 แต่ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า



รูปภาพที่ 3 DHT22

2.4 โมดูลอ่านบาร์โค้ด MH-ET LIVE Scanner V3.0

คุณลักษณะทั่วไป

MH-ET LIVE Scanner V3.0 เป็นโมดูลอ่านบาร์โค้ดรุ่นใหม่ที่มีออกแบบมาสำหรับการใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเฉพาะ Arduino และ ESP32 มีความสามารถในการอ่านบาร์โค้ดทั้งแบบ 1D และ 2D ด้วยความแม่นยำสูง

ข้อมูลทางเทคนิค

คุณสมบัติหลัก

- เซ็นเซอร์: CMOS Image Sensor ความละเอียดสูง
- สามารถอ่านทั้งบาร์โค้ด 1D และ 2D
- พื้นที่การอ่าน: Field of View 60°
- แหล่งกำเนิดแสง: LED แสงสีแดง
- การเชื่อมต่อ: UART (TTL Serial)
- แรงดันไฟเลี้ยง: 5V DC
- กระแสไฟฟ้า: 100mA (ปกติ), 120mA (สูงสุด)

การตั้งค่าการสื่อสาร

พารามิเตอร์ UART

- Baud Rate: 9600 bps (ค่าเริ่มต้น)
- Data Bits: 8
- Stop Bit: 1
- Parity: None
- Flow Control: None

การใช้งานและการติดตั้ง

ข้อแนะนำในการติดตั้ง

1. ติดตั้งในตำแหน่งที่มีแสงสว่างเพียงพอ
2. รักษาระยะห่างจากบาร์โค้ด 3-15 ซม.
3. ติดตั้งให้มั่นคง ไม่สั่นสะเทือน
4. หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้แหล่งความร้อน

การทำงานพื้นฐาน

1. โมดูลจะส่องแสง LED เมื่อพร้อมอ่านบาร์โค้ด
2. เมื่ออ่านบาร์โค้ดสำเร็จจะมีเสียงบี๊ป
3. ข้อมูลจะถูกส่งผ่านพอร์ต UART ทันที
4. รองรับการอ่านต่อเนื่อง



รูปที่ 4 โมดูลอ่านบาร์โค้ด MH-ET LIVE Scanner V3.0

2.5 โมดูลรีเลย์ Relay Module 220VAC

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับควบคุมวงจรไฟฟ้าด้วยสัญญาณไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปรีเลย์ทำงานโดยใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Coil) เพื่อเปิดหรือปิดหน้าสัมผัส (Contacts) ซึ่งช่วยให้สามารถควบคุมกระแสไฟฟ้าสูงด้วยสัญญาณที่มีกำลังต่ำได้

ประเภทของรีเลย์

รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Relay) – ใช้ขดลวดเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กและดึงหน้าสัมผัส

รีเลย์สถานะของแข็ง (Solid State Relay - SSR) – ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไตรแอก (Triac) หรือ ทรานซิสเตอร์แทนหน้าสัมผัสทางกล

รีเลย์เวลา (Time Relay) – สามารถตั้งค่าหน่วงเวลาในการทำงานได้

รีเลย์ป้องกัน (Protective Relay) – ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูงเพื่อป้องกันอุปกรณ์จากไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสเกิน

หลักการทำงานของรีเลย์

เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ จะเกิดสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กจะดูดหรือผลักหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสถานะ (เปิดหรือปิด) เมื่อกระแสไฟฟ้าหยุดไหล สนามแม่เหล็กจะหายไปและหน้าสัมผัสจะกลับสู่สถานะเดิม

การใช้งานของรีเลย์

- ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ หลอดไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ใช้ในระบบอัตโนมัติ เช่น วงจรควบคุมเครื่องจักรและระบบสมาร์ตโฮม
- ใช้ในระบบป้องกันไฟฟ้า เช่น ตัวคอนโทรลและวงจรป้องกันโหลดเกิน



รูปที่ 5 โมดูลรีเลย์ Relay Module

2.6 สาย Jumper

ประเภทของสาย Jumper

สาย Jumper สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักตามลักษณะของหัวต่อ ดังนี้

1. สาย Male-to-Male (M-M)

มีหัวเข็มทั้งสองด้าน

เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างจุดต่างๆ บนบอร์ดบอร์ด

ใช้เชื่อมต่อระหว่างพอร์ตที่มีรูเสียบ

2. สาย Male-to-Female (M-F)

มีหัวเข็มด้านหนึ่งและรูเสียบอีกด้านหนึ่ง

เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดบอร์ดกับอุปกรณ์ที่มีขา Pin

นิยมใช้ในการต่อเซนเซอร์หรือโมดูลต่างๆ

3. สาย Female-to-Female (F-F)

มีรูเสียบทั้งสองด้าน

ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่มีขา Pin

เหมาะกับการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลเสริม



รูปภาพที่ 6 สาย Jumper

2.7 Power Supply 5V 3A

Power Supply 5V 3A เป็นแหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดัน 5 โวลต์ และกระแสสูงสุด 3 แอมป์ ใช้สำหรับจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Arduino, ESP32, Raspberry Pi, มอเตอร์, โมดูลเซนเซอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการไฟฟ้า 5V

คุณสมบัติหลักของ Power Supply 5V 3A

แรงดันไฟฟ้า (Voltage): 5V (คงที่)

กระแสไฟสูงสุด (Current): 3A (รองรับโหลดที่ต้องการกระแสสูง)

กำลังไฟ (Power): $5V \times 3A = 15$ วัตต์ (Watt)

ประเภท: มีทั้ง Adapter, Switching Power Supply, และ DC-DC Converter



รูปภาพที่ 7 Power Supply 5V 3A