|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **แผนการจัดการเรียนรู้** | หน่วยที่ 3 |
| รหัสวิชา 21901-2007 วิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที | สอนครั้งที่ 8 - 12 |
| ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้งาน Sensor และ Actuator | ทฤษฎี 4 ชม.  ปฏิบัติ 16 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ใช้งาน Sensor และ Actuator ในการควบคุมระบบอัตโนมัติ | |

**1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**

1.1 เข้าใจหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้

1.2 ประยุกต์ใช้เซนเซอร์ (LDR, DHT22) ในการวัดและตรวจจับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม

1.3 ใช้ Actuator (Relay) ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 ออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติโดยใช้เซนเซอร์และ Actuator.

1.5 เขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

1.6 แก้ไขปัญหาและบำรุงรักษาระบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

**-**

**3. สมรรถนะประจำหน่วย**

3.1 ความรู้ด้านระบบเซนเซอร์: เข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน และคุณลักษณะของเซนเซอร์ต่าง ๆ

3.2 ความรู้ด้าน Actuator: เข้าใจหลักการทำงานของตัวกระตุ้น โดยเฉพาะ Relay

3.3 ทักษะการออกแบบวงจร: ออกแบบวงจรเชื่อมต่อเซนเซอร์และ Actuator กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 ทักษะการเขียนโปรแกรม: เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

3.5 ทักษะการคิดวิจารณญาณ: วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขอย่างมีเหตุผล

**4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

4.1 บอกความหมายและความสำคัญของเซนเซอร์และ Actuator

4.2 อธิบายหลักการทำงานของ LDR DHT22 และ Relay

4.3 ประกอบวงจรเชื่อมต่อ LDR DHT22 และ Relay

4.4 เขียนโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR และ DHT22

4.5 เขียนโปรแกรมควบคุม Relay

4.6 แสดงความสนใจในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว

4.7 มีความรับผิดชอบต่อการดูแลอุปกรณ์และวัสดุการสอน

**5. สาระการเรียนรู้**

5.1 เซนเซอร์ (Sensors) ความเป็นมา และความสำคัญของเซนเซอร์ ประเภทของเซนเซอร์ตามประเภทของปริมาณที่วัด การจำแนกเซนเซอร์: Analog และ Digital

5.2 Actuator – Relay ความเป็นมา และความสำคัญของ Actuator ประเภท Actuator: Mechanical Electrical Hydraulic Pneumatic ประเภท Relay: Normally Open (NO) Normally Closed (NC) Changeover

5.3 การสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติ ขั้นตอนการออกแบบระบบ การเชื่อมต่อวงจร การเขียนโปรแกรม การทดสอบและแก้ไขปัญหา

**ขั้นสอน (ทฤษฎี 4 ชม.)**

1 บทนำเกี่ยวกับเซนเซอร์ และ Actuator

เนื้อหา:

- ความสำคัญและการประยุกต์ใช้เซนเซอร์และ Actuator ในระบบอัตโนมัติและ IoT

- การจำแนกประเภทเซนเซอร์

- แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับ Analog และ Digital Signal

- บทบาทของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเชื่อมต่อ

กิจกรรมการสอน:

- บรรยายและอธิบายด้วยสไลด์และรูปภาพ

- แสดงตัวอย่างจริงของเซนเซอร์ประเภทต่าง ๆ

- การอภิปราย: การประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในชีวิตประจำวัน

2 เซนเซอร์ LDR และการประยุกต์ใช้งาน

เนื้อหา:

- โครงสร้างและหลักการทำงานของ LDR

- คุณลักษณะทางไฟฟ้า (Resistance Range, Response Time)

- การเชื่อมต่อกับ ADC ของไมโครคอนโทรลเลอร์

- การปรับเทียบและการวัด

กิจกรรมการสอน:

- บรรยายและอธิบายกราฟขอบเขตความจำกัน-ความต้านทานของ LDR

- บรรยายและอธิบายกราฟขอบเขตความจำกัน-ความต้านทานของ LDR

3 เซนเซอร์ DHT22 และการประยุกต์ใช้งาน

เนื้อหา:

- โครงสร้างและหลักการทำงานของ DHT22

- ข้อมูลจำเพาะและค่าสูงสุด-ต่ำสุด

- โปรโตคอลการสื่อสาร DHT22

- การเชื่อมต่อและการใช้ Library

กิจกรรมการสอน:

- บรรยายและอธิบาย Pinout ของ DHT22

- ตัวอย่างกราฟการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

4 Relay และการออกแบบระบบควบคุม

เนื้อหา:

- โครงสร้างและหลักการทำงานของ Relay

- ประเภท Relay: Single Pole Single Throw (SPST) Single Pole Double Throw (SPDT)

- การควบคุม Relay โดยใช้ GPIO และ Transistor/MOSFET

กิจกรรมการสอน:

- บรรยายและอธิบาย Relay Symbol ในวงจร

- การแสดงการทำงานจริงของ Relay (เสียงคลิก)

**ขั้นปฏิบัติ (16 ชม.)**

ปฏิบัติการที่ 1: การใช้งาน LDR

วัตถุประสงค์: ผู้เรียนสามารถประกอบวงจร LDR อ่านค่าลักษณะของ LDR และเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงค่าความสว่าง

ปฏิบัติการที่ 2: การใช้งาน DHT22

วัตถุประสงค์: ผู้เรียนสามารถต่อวงจร DHT22 เขียนโปรแกรมเพื่ออ่านอุณหภูมิและความชื้น

ปฏิบัติการที่ 3: การใช้งาน Relay

วัตถุประสงค์: ผู้เรียนสามารถต่อวงจร Relay ควบคุม Relay โดยใช้โปรแกรมและสามารถควบคุมโคมไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า

**7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

เอกสารประกอบการสอน เรื่อง "การใช้งาน Sensor และ Actuator"

สไลด์นำเสนอ

Video สาธิตการต่อวงจรและการเขียนโปรแกรม

ใบงาน/ใบความรู้

**8. หลักฐานการเรียนรู้**

8.1 หลักฐานความรู้

ใบงานทฤษฎี เรื่อง การใช้งาน Sensor และ Actuator

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

สมุดบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)

ใบความรู้ที่มีการจดบันทึกและสรุปประเด็นสำคัญ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ไฟล์โค้ดโปรแกรม (.ino) ที่สามารถทำงานได้ถูกต้อง

Video/ภาพถ่ายการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด

**9. การวัดและประเมินผล**

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ด้านความรู้ (40%)

อธิบายหลักการทำงาน ได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ด้านทักษะ (40%)

ต่อวงจรถูกต้องตามหลักการ ไม่เกิดไฟช็อต

เขียนโปรแกรมควบคุมได้อย่างถูกต้อง มีโครงสร้างเป็นระบบ

ด้านเจตคติและกิจนิสัย (20%)

มีความรับผิดชอบต่อการใช้อุปกรณ์และส่งงานตรงเวลา

9.2 วิธีการประเมิน

สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานระหว่างเรียน

ประเมินจากชิ้นงานและไฟล์โค้ดโปรแกรม

ประเมินจากรายงานผลการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน

Check List การส่งงาน

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน (Presentation Rubric)

**10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้**

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ผู้เรียนส่วนใหญ่เข้าใจหลักการทำงานของคำสั่งพื้นฐานและสามารถประยุกต์ใช้ได้

ผู้เรียนแสดงความสนใจและกระตือรือร้นในการทดลองสร้างรูปแบบการทำงานใหม่ๆ

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ผู้เรียนบางคนมีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมน้อย ทำให้เข้าใจช้ากว่าเพื่อน

เวลาปฏิบัติไม่เพียงพอสำหรับผู้เรียนที่ต้องการทดลองเพิ่มเติม

ผู้เรียนบางคนไม่ส่งรายงานตรงเวลา

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

จัดเตรียม Video Tutorial ให้ผู้เรียนสามารถทบทวนได้ด้วยตนเอง

เพิ่มเวลาห้องปฏิบัติการเปิดเพื่อให้ผู้เรียนมาฝึกฝนเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

เน้นย้ำการตรวจสอบวงจรก่อนเปิดไฟทุกครั้ง

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

พัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เพิ่มเติม เช่น Interactive Simulation

กำหนดไทม์ไลน์การส่งงานที่ชัดเจนและติดตามอย่างใกล้ชิด

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ใบความรู้ ที่ 3** | หน่วยที่ 3 |
| รหัสวิชา 21901-2007 วิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที | สอนครั้งที่ 8 - 12 |
| ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้งาน Sensor และ Actuator | ทฤษฎี 4 ชม.  ปฏิบัติ 16 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ใช้งาน Sensor และ Actuator ในการควบคุมระบบอัตโนมัติ | |

**1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**

1.1 เข้าใจหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้

1.2 ประยุกต์ใช้เซนเซอร์ (LDR, DHT22) ในการวัดและตรวจจับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม

1.3 ใช้ Actuator (Relay) ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 ออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติโดยใช้เซนเซอร์และ Actuator.

1.5 เขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

1.6 แก้ไขปัญหาและบำรุงรักษาระบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

**-**

**3. สมรรถนะประจำหน่วย**

3.1 ความรู้ด้านระบบเซนเซอร์: เข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน และคุณลักษณะของเซนเซอร์ต่าง ๆ

3.2 ความรู้ด้าน Actuator: เข้าใจหลักการทำงานของตัวกระตุ้น โดยเฉพาะ Relay

3.3 ทักษะการออกแบบวงจร: ออกแบบวงจรเชื่อมต่อเซนเซอร์และ Actuator กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 ทักษะการเขียนโปรแกรม: เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

3.5 ทักษะการคิดวิจารณญาณ: วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขอย่างมีเหตุผล

**4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

4.1 บอกความหมายและความสำคัญของเซนเซอร์และ Actuator

4.2 อธิบายหลักการทำงานของ LDR DHT22 และ Relay

4.3 ประกอบวงจรเชื่อมต่อ LDR DHT22 และ Relay

4.4 เขียนโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR และ DHT22

4.5 เขียนโปรแกรมควบคุม Relay

4.6 แสดงความสนใจในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว

4.7 มีความรับผิดชอบต่อการดูแลอุปกรณ์และวัสดุการสอน

**5. เนื้อหาสาระ**

**ความสำคัญและการประยุกต์ใช้**

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีการออกแบบระบบอัตโนมัติและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของชีวิตประจำวันของเรา ทั้งในบ้าน ที่ทำงาน และในโรงงานอุตสาหกรรม เซนเซอร์และตัวกระตุ้น (Actuator) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบเหล่านี้

เซนเซอร์ (Sensor) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับรู้หรือตรวจจับปริมาณทางกายภาพจากสภาพแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น ระยะห่าง และส่งเปลี่ยนปริมาณเหล่านั้นให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถอ่านและประมวลผลได้

Actuator หรือตัวกระตุ้น คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนหรือควบคุมอุปกรณ์อื่นตามคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น เปิดปิดไฟ หมุนมอเตอร์ หรือเปิดปิดวาล์ว

**ความสำคัญของเซนเซอร์และ Actuator มีดังนี้**

1. การตรวจจับข้อมูลแบบอัตโนมัติ: เซนเซอร์ช่วยให้ระบบสามารถตรวจจับสภาพแวดล้อมได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องให้มนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง

2. การควบคุมที่แม่นยำและเร็ว: Actuator ช่วยให้ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

3. ประหยัดพลังงาน: ระบบอัตโนมัติช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานโดยการควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานเฉพาะเมื่อจำเป็น

4. ความปลอดภัย: ระบบอัตโนมัติช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานของมนุษย์

5. ความสะดวกสบาย: ระบบอัตโนมัติทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์สะดวกขึ้น

**การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน**

**1.** ระบบควบคุมแสงหลักคนอัตโนมัติ: ใช้เซนเซอร์แสง (LDR) ตรวจจับแสงสภาพแวดล้อม เมื่อแสงเข้ามา เซนเซอร์จะส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อปิดโคมไฟผ่าน Relay

2. ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ: ใช้เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ตรวจจับสภาพอากาศ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้ง ระบบจะเปิดเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ

3. ระบบสัญญาณเตือนบ้าน: ใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหว ระบบจะส่งสัญญาณเตือนหรือแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ

4. ระบบเก็บเกี่ยวข้าวอัตโนมัติในเกษตรกรรม: ใช้เซนเซอร์วัดความชื้นของดินและสภาพอากาศ เพื่อควบคุมระบบรดน้ำและให้ปุ๋ยอัตโนมัติ

**การจำแนกประเภทเซนเซอร์**

เซนเซอร์สามารถจำแนกได้หลายวิธี ตามปริมาณที่วัดและประเภทของสัญญาณที่ออก

การจำแนกตามปริมาณที่วัด

1. Sensor ทางกายภาพ (Physical Sensors):

- เซนเซอร์แสง (LDR, Photodiode)

- เซนเซอร์อุณหภูมิ (Thermistor, DHT22, DS18B20)

- เซนเซอร์ความชื้น (DHT22, Capacitive Humidity Sensor)

- เซนเซอร์ระยะห่าง (Ultrasonic Sensor, IR Sensor)

- เซนเซอร์ความเร่ง (Accelerometer)

2. Sensor ทางเคมี (Chemical Sensors):

- เซนเซอร์ก๊าซ (MQ Series)

- เซนเซอร์คุณภาพน้ำ (pH Sensor, TDS Sensor)

3. Sensor เชิงกล (Mechanical Sensors):

- ปุ่มกด (Push Button)

- เซนเซอร์ความดัน (Pressure Sensor)

**การจำแนกตามประเภทของสัญญาณที่ออก:**

1. Analog Sensor (เซนเซอร์แอนะล็อก):

- ส่งออกสัญญาณแอนะล็อก (ค่าไฟฟ้าต่อเนื่อง) เช่น LDR ส่งออกค่าแรงดัน 0-5V ตามความสว่าง ต้องใช้ ADC (Analog-to-Digital Converter) ในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแปลงเป็นค่าดิจิตอล

- Digital Sensor (เซนเซอร์ดิจิตอล) ส่งออกสัญญาณดิจิตอล (ค่า 0 หรือ 1) เช่น DHT22 ส่งออกข้อมูลดิจิตอลแบบอนุกรม สามารถเชื่อมต่อกับ GPIO ของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง

**แนวคิดพื้นฐาน: Analog Signal และ Digital Signal**

Analog Signal (สัญญาณแอนะล็อก): สัญญาณแอนะล็อกคือ สัญญาณที่เปลี่ยนแปลงค่าอย่างต่อเนื่องโดยสามารถรับค่าใดๆ ในช่วงที่กำหนด เช่น 0-5V หรือ 0-3.3V

ข้อดีของสัญญาณแอนะล็อก:

- ให้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น

- เหมาะสำหรับการวัดปริมาณที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสียของสัญญาณแอนะล็อก:

- ต้องแปลงเป็นดิจิตอลเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถประมวลผลได้

- มีความเสี่ยงต่อสัญญาณรบกวน (Noise)

1. Digital Signal (สัญญาณดิจิตอล):

- สัญญาณดิจิตอลคือ สัญญาณที่มีเพียงสองค่า คือ 0 หรือ 1 (Low หรือ High)

ข้อดีของสัญญาณดิจิตอล:

- ง่ายต่อการประมวลผล

- ไม่ได้รับผลกระทบจากสัญญาณรบกวนมากนัก

- สามารถเชื่อมต่อกับ GPIO ได้โดยตรง

ข้อเสียของสัญญาณดิจิตอล:

- ให้ข้อมูลที่น้อยกว่าสัญญาณแอนะล็อก

- ไม่เหมาะสำหรับการวัดปริมาณที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

**ADC (Analog-to-Digital Converter):**

ADC คือ วงจรที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนใหญ่ (เช่น Arduino, Raspberry Pi) มี ADC ในตัว

**เซนเซอร์ LDR (Light Dependent Resistor)**

LDR (Light Dependent Resistor) หรือเซนเซอร์แสงแบบต้านทาน คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามปริมาณแสงที่ตกกระทบ เมื่อแสงจ้ามากขึ้น ความต้านทานจะลดลง และเมื่อแสงน้อยลง ความต้านทานจะเพิ่มขึ้น

**LDR มีโครงสร้างอย่างง่าย ประกอบด้วย**

1. แท่งเซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor Bar): ทำจากสารแคดมิอัมซัลไฟด์ (Cadmium Sulphide: CdS) หรือสารอื่นที่มีคุณสมบัติ photoresistive

2. ไฟฟ้าขั้ว (Terminals): ทั้งสองปลายของแท่งเซมิคอนดักเตอร์

3. ชั้นป้องกัน: ส่วนใหญ่มีการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์ เพื่อป้องกันแสงจากด้านข้าง

**ลักษณะภายนอก**

LDR มีลักษณะเป็นอุปกรณ์กลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-10 มม. มีสองขา (ไม่มีโพลาริตี้) และหลังผ่องใสเพื่อให้แสงผ่านได้

**หลักการทำงาน**

หลักการทำงานของ LDR นั้นสัมพันธ์กับคุณสมบัติของสารเซมิคอนดักเตอร์ เมื่อไม่มีแสงตกกระทบ (ความมืด) อิเล็กตรอนในสารเซมิคอนดักเตอร์อยู่ในสถานะพื้น อิเล็กตรอนจำนวนน้อยมีพลังงานเพียงพอที่จะเคลื่อนไหว ผลให้ความต้านทานสูงมาก (สูงถึง 1 MΩ หรือมากกว่า) เมื่อมีแสงตกกระทบ โฟตอน (Photon) ของแสงจะให้พลังงานแก่อิเล็กตรอน อิเล็กตรอนได้รับพลังงานพิเพื่อเอาตัวให้พ้นจากสถานะพื้น จำนวนอิเล็กตรอนที่สามารถเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอย่างมาก ผลให้ความต้านทานลดลง (ลดเหลือ 100 Ω ถึง 1 kΩ) ยิ่งแสงจ้ามากขึ้น อิเล็กตรอนที่มีพลังงานเพียงพอจะมากขึ้น และความต้านทานก็จะลดลงมากขึ้นเท่านั้น

**คุณลักษณะทางไฟฟ้า**

|  |  |
| --- | --- |
| **ลักษณะ** | **ค่า** |
| **ความต้านทานในสภาพมืด (Dark Resistance)** | **1 MΩ - 10 MΩ** |
| **ความต้านทานในสภาพสว่าง (Light Resistance @ 10 lux)** | **5 kΩ - 10 kΩ** |
| **ความต้านทานที่ 100 lux** | **1 kΩ - 5 kΩ** |
| **แรงดันไฟฟ้าสูงสุด** | **100 - 200V** |
| **กำลังไฟฟ้าสูงสุด** | **0.5 - 1 W** |
| **ความเร็วในการตอบสนอง (Response Time)** | **10 ms - 100 ms** |
| **ช่วงความยาวคลื่นที่ไว** | **400 nm - 700 nm (แสงที่มองเห็นได้)** |

**การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์**

LDR เป็น Analog Sensor ดังนั้นจึงต้องใช้วงจร Voltage Divider (ตัวแบ่งแรงดัน) เพื่อแปลงค่าความต้านทานเป็นค่าแรงดัน

วงจร Voltage Divider แบบพื้นฐาน

**+5V**

**|**

**[R] (ตัวต้านทาน คง ที่ เช่น 10kΩ)**

**|**

**+---o (ADC INPUT)**

**|**

**[LDR] (ความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามแสง)**

**|**

**GND**

**การประยุกต์ใช้งาน**

1. ระบบควบคุมแสงอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control) วัตถุประสงค์: เปิด/ปิดโคมไฟโดยอัตโนมัติตามแสงสภาพแวดล้อม

2. ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) **วัตถุประสงค์**: ตรวจจับการเคลื่อนไหวในเวลากลางคืน

3. ระบบตรวจจับวัตถุ (Object Detection) **วัตถุประสงค์**: ตรวจจับว่ามีวัตถุผ่านเซนเซอร์หรือไม่

**เซ็นเซอร์ DHT22 (Temperature and Humidity Sensor)**

**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ DHT22**

DHT22 เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิทัล ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานด้าน IoT และระบบสมองกลฝังตัว เนื่องจากมีความแม่นยำสูง ราคาไม่แพง และใช้งานง่าย

คุณสมบัติสำคัญของ DHT22

- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส ความแม่นยำ ±0.5°C

- วัดความชื้นได้ในช่วง 0-100% RH ความแม่นยำ ±2-5% RH

- ใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3-5V DC

- ส่งสัญญาณแบบดิจิทัลผ่านขา Data (Single-wire protocol)

- มีความละเอียดสูงกว่า DHT11 โดยสามารถอ่านค่าทศนิยมได้

- เวลาในการอ่านค่า (Sampling Period) อย่างน้อย 2 วินาที

**โครงสร้างและขาสัญญาณของ DHT22**

DHT22 มีขาทั้งหมด 4 ขา (บางรุ่นที่มาพร้อม PCB จะมี 3 ขา) ดังนี้:

- VCC (Pin 1) - ต่อกับไฟเลี้ยง 3.3V หรือ 5V

- DATA (Pin 2) - ขาส่งข้อมูลดิจิทัล ต่อกับขา Digital Pin ของบอร์ด

- NC (Pin 3) - Not Connect ไม่ได้ใช้งาน

- GND (Pin 4) – ต่อกับกราวด์

**หลักการทำงานของ DHT22**

DHT22 ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดความชื้นแบบ Capacitive และเทอร์มิสเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ รวมถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในที่ทำหน้าที่

- อ่านค่าจากเซ็นเซอร์ทั้งสอง

- แปลงค่าเป็นสัญญาณดิจิทัล

- ส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบ Serial Protocol แบบพิเศษ

**การเชื่อมต่อ DHT22 กับบอร์ด ESP32**

**DHT22 ESP32**

**VCC ------> 3.3V**

**DATA ------> Digital Pin (เช่น D4, GPIO4)**

**GND ------> GND**

**\*ต่อตัวต้านทาน 10KΩ ระหว่าง VCC และ DATA**

**การเขียนโปรแกรมควบคุม DHT22**

**#include "DHT.h"**

**// กำหนดขาและประเภทของเซ็นเซอร์**

**#define DHTPIN 4 // ขาที่ต่อกับ DATA ของ DHT22**

**#define DHTTYPE DHT22 // ระบุว่าใช้ DHT22**

**// สร้างออบเจ็กต์ DHT**

**DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);**

**void setup() {**

**Serial.begin(115200);**

**Serial.println("DHT22 Test!");**

**// เริ่มต้นการทำงาน DHT22**

**dht.begin();**

**}**

**void loop() {**

**// รอ 2 วินาที ระหว่างการอ่านค่า**

**delay(2000);**

**// อ่านค่าความชื้น**

**float humidity = dht.readHumidity();**

**// อ่านค่าอุณหภูมิในหน่วยเซลเซียส**

**float temperature = dht.readTemperature();**

**// อ่านค่าอุณหภูมิในหน่วยฟาเรนไฮต์**

**float temperatureF = dht.readTemperature(true);**

**// ตรวจสอบว่าอ่านค่าสำเร็จหรือไม่**

**if (isnan(humidity) || isnan(temperature) || isnan(temperatureF)) {**

**Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");**

**return;**

**}**

**// คำนวณ Heat Index**

**float heatIndex = dht.computeHeatIndex(temperatureF, humidity);**

**float heatIndexC = dht.computeHeatIndex(temperature, humidity, false);**

**// แสดงผลข้อมูล**

**Serial.print("Humidity: ");**

**Serial.print(humidity);**

**Serial.print(" %\t");**

**Serial.print("Temperature: ");**

**Serial.print(temperature);**

**Serial.print(" °C / ");**

**Serial.print(temperatureF);**

**Serial.println(" °F");**

**Serial.print("Heat Index: ");**

**Serial.print(heatIndexC);**

**Serial.print(" °C / ");**

**Serial.print(heatIndex);**

**Serial.println(" °F");**

**}**

**Relay Module (อุปกรณ์สวิตช์ควบคุมอัตโนมัติ)**

**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Relay**

Relay หรือ รีเลย์ เป็นสวิตช์ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Switch) ใช้สำหรับควบคุมวงจรไฟฟ้ากำลังสูงด้วยสัญญาณควบคุมกำลังต่ำ เป็นอุปกรณ์สำคัญในระบบ Actuator ที่เชื่อมโยงระหว่างระบบสมองกลฝังตัวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ พัดลม ปั๊มน้ำ มอเตอร์ เป็นต้น

ประโยชน์หลักของ Relay

- แยกวงจรควบคุม (Low Voltage) ออกจากวงจรกำลัง (High Voltage) เพื่อความปลอดภัย

- ช่วยป้องกันบอร์ด MCU จากกระแสไฟฟ้าสูง

- สามารถควบคุมอุปกรณ์ AC 220V ด้วยสัญญาณ DC 3.3V หรือ 5V

- ควบคุมหลายช่องสัญญาณได้พร้อมกัน (Multi-channel)

**โครงสร้างและหลักการทำงานของ Relay**

**ส่วนประกอบหลักของ Relay**

1. Coil (ขดลวด): เป็นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะสร้างสนามแม่เหล็ก

2. Armature (แขนเหล็ก): ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่เมื่อถูกดึงดูดโดยสนามแม่เหล็ก

3. Contact Points (จุดสัมผัส): จุดเชื่อมต่อไฟฟ้า แบ่งเป็น:

- COM (Common): จุดร่วม

- NO (Normally Open): วงจรเปิดตามปกติ จะปิดเมื่อ Relay ทำงาน

- NC (Normally Close): วงจรปิดตามปกติ จะเปิดเมื่อ Relay ทำงาน

**หลักการทำงาน**

1. เมื่อไม่มีกระแสไฟเข้า Coil → Armature อยู่ในตำแหน่งปกติ → COM ต่อกับ NC

2. เมื่อมีกระแสไฟเข้า Coil → เกิดสนามแม่เหล็ก → ดึง Armature → COM ต่อกับ NO

3. เมื่อตัดกระแสไฟ → สนามแม่เหล็กหายไป → Armature กลับสู่ตำแหน่งเดิม

**Relay Module สำหรับระบบสมองกลฝังตัว** Relay Module ที่ใช้กับ Arduino/ESP32 มักมาในรูปแบบบอร์ดสำเร็จรูป ประกอบด้วย

1. Relay 1 ตัวหรือมากกว่า (1, 2, 4, 8 Channel)

2. LED แสดงสถานะการทำงาน

3. วงจรขับ (Driver Circuit) ด้วย Transistor หรือ Optocoupler

4. ป้องกันไฟกระโดน (Flyback Diode)

5. บอร์ด PCB สำเร็จรูปพร้อมขั้วต่อ

**คุณสมบัติทั่วไปของ Relay Module**

1. แรงดันควบคุม: 3.3V - 5V DC

2. แรงดันสวิตช์: AC 250V / DC 30V

3. กระแสสูงสุด: 10A (ขึ้นอยู่กับรุ่น)

4. รองรับทั้ง Active High และ Active Low

**ขาสัญญาณของ Relay Module**

ฝั่งควบคุม (Control Side)

**-** VCC: ต่อกับไฟเลี้ยง 5V (บางรุ่นรองรับ 3.3V)

- GND: ต่อกับกราวด์

- IN1, IN2, IN3...: ขาสัญญาณควบคุม ต่อกับขา Digital Pin ของบอร์ด

ฝั่งสวิตช์ (Switch Side)

- COM: จุดร่วม ต่อกับสายไฟเข้าของอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม

- NO (Normally Open): ต่อกับสายไฟออกของอุปกรณ์ (สำหรับวงจรแบบเปิดตามปกติ)

- NC (Normally Close): ต่อกับสายไฟออกของอุปกรณ์ (สำหรับวงจรแบบปิดตามปกติ)

**Active High vs Active Low**

Active High (ไฮแอคทีฟ)

- Relay ทำงานเมื่อขา IN เป็น HIGH (3.3V/5V)

- Relay ดับเมื่อขา IN เป็น LOW (0V)

- เหมาะสำหรับลอจิกทั่วไป

Active Low (โลว์แอคทีฟ)

- Relay ทำงานเมื่อขา IN เป็น LOW (0V)

- Relay ดับเมื่อขา IN เป็น HIGH (3.3V/5V)

- เป็นแบบที่พบบ่อยใน Relay Module เนื่องจากใช้ Optocoupler

**การเชื่อมต่อ Relay Module**

ฝั่งควบคุม

Relay Module ESP32

VCC ------> 5V

GND ------> GND

IN ------> Digital Pin (เช่น D5, GPIO5)

ฝั่งอุปกรณ์ (ตัวอย่างควบคุมหลอดไฟ AC 220V)

แหล่งจ่ายไฟ AC 220V

|

|-----> COM (Relay)

|

NO (Relay) -----> หลอดไฟ -----> กลับไปแหล่งจ่ายไฟ

**การเขียนโปรแกรมควบคุม Relay**

// กำหนดขา Relay

#define RELAY\_PIN 5

void setup() {

// ตั้งค่าขา Relay เป็น OUTPUT

pinMode(RELAY\_PIN, OUTPUT);

// ตั้งค่าเริ่มต้นให้ Relay ดับ (HIGH สำหรับ Active Low)

digitalWrite(RELAY\_PIN, HIGH);

Serial.begin(115200);

Serial.println("Relay Control Test");

}

void loop() {

// เปิด Relay (Active Low: ส่ง LOW)

Serial.println("Relay ON");

digitalWrite(RELAY\_PIN, LOW);

delay(3000); // เปิด 3 วินาที

// ปิด Relay (Active Low: ส่ง HIGH)

Serial.println("Relay OFF");

digitalWrite(RELAY\_PIN, HIGH);

delay(3000); // ปิด 3 วินาที

}

**6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ**

**ใบงาน ที่ 5**

**7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)**

**-**

**8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)**

**-**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ใบงาน ที่ 5** | หน่วยที่ 3 |
| รหัสวิชา 21901-2007 วิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที | สอนครั้งที่ 8 - 12 |
| ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้งาน Sensor และ Actuator | ทฤษฎี 4 ชม.  ปฏิบัติ 16 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ใช้งาน Sensor และ Actuator ในการควบคุมระบบอัตโนมัติ | |

**1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**

1.1 เข้าใจหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้

1.2 ประยุกต์ใช้เซนเซอร์ (LDR, DHT22) ในการวัดและตรวจจับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม

1.3 ใช้ Actuator (Relay) ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 ออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติโดยใช้เซนเซอร์และ Actuator.

1.5 เขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

1.6 แก้ไขปัญหาและบำรุงรักษาระบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**

**-**

**3. สมรรถนะประจำหน่วย**

3.1 ความรู้ด้านระบบเซนเซอร์: เข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน และคุณลักษณะของเซนเซอร์ต่าง ๆ

3.2 ความรู้ด้าน Actuator: เข้าใจหลักการทำงานของตัวกระตุ้น โดยเฉพาะ Relay

3.3 ทักษะการออกแบบวงจร: ออกแบบวงจรเชื่อมต่อเซนเซอร์และ Actuator กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 ทักษะการเขียนโปรแกรม: เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจากเซนเซอร์และควบคุม Actuator

3.5 ทักษะการคิดวิจารณญาณ: วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขอย่างมีเหตุผล

**4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

4.1 บอกความหมายและความสำคัญของเซนเซอร์และ Actuator

4.2 อธิบายหลักการทำงานของ LDR DHT22 และ Relay

4.3 ประกอบวงจรเชื่อมต่อ LDR DHT22 และ Relay

4.4 เขียนโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR และ DHT22

4.5 เขียนโปรแกรมควบคุม Relay

4.6 แสดงความสนใจในการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว

4.7 มีความรับผิดชอบต่อการดูแลอุปกรณ์และวัสดุการสอน

**5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์**

5.1 Arduino IDE 2..3.6

5.2 ชุดฝึกปฏิบัติ

**6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง**

-

**7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน**

7.1 ต่อวงจร DHT22 และ LDR หลักเข้ากับ ESP32

7.4 เขียนโปรแกรมรับค่า DHT22 และ LDR ทำงานตามลำดับที่กำหนด

7.5 ทดสอบและปรับแก้โปรแกรม

**8. สรุปและวิจารณ์ผล**

-

**9. การประเมินผล**

1. แบบประเมินสมรรถนะงานภาคปฏิบัติ (6 คะแนน)

ความถูกต้องของการต่อวงจร

ความถูกต้องของโปรแกรม

ความสมบูรณ์ของผลลัพธ์

2. แบบสังเกตพฤติกรรมลักษณะนิสัยการทำงาน (4 คะแนน)

ตรงต่อเวลา

ความร่วมมือและวินัย

**10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม**

-