อ่างล้างมืออัตโนมัติ

(Automatic Sink)

จัดทำโดย

นรจ.รุ่งโรจน์	มั่นหมาย
นรจ.พรพระพรหม	สุรำไพ
นรจ.พานเพชร	รุ่งเรือง
นรจ.ธีรเทพ	ภูตะดา
นรจ.วงศธร	เวชมุข
นรจ.จิณภัค	ลาวรรณา

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือ ชั้นปีที่ ๒ พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์) ปีการศึกษา ๒๕๖๔

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน อ่างล้างมืออัตโนมัติ (Automatic Sink)

ผู้จัดทำ นรจ.รุ่งโรจน์ มั่นหมาย

นรจ.พรพระพรหม สุรำไพ

	นรจ.พานเพชร	รุ่งเรือง
	นรจ.ธีรเทพ	ภูตะดา
	นรจ.วงศธร	เวชมุข
	นรจ.จิณภัค	ลาวรรณา
ครูที่ปรึกษา	ร.ท.วินัย	ศิริโชติ
	พ.จ.อ.อภิวุฒิ	บุญมาปัด
	จ.อ.วิษณุ	ปอยสูงเนิน

ปีการศึกษา ๒๕๖๔

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานก๊อกน้ำ เปิด-ปิด อัตโนมัติด้วยระบบ Infrared sensor ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำ และลดการสัมผัสที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกในการใช้อ่างล้างมือและสามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ และพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ GP2YOA415K Sharp Infrared Sensor, BoardArduinoMEGA2560R3, Solenoid- Value water, Relay Module, Battery 12V

โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อมีวัตถุผ่านหน้าเซนเซอร์ เซ็นเซอร์จะตรวจจับวัตถุ ข้อมูลที่ได้รับมาจาก Infrared sensor จะถูกส่งไปยัง Arduino เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผล จะประมวลผลข้อมูล และส่งต่อไปที่ Solenoid Valves โดยจะผ่านตัว Relay Module ที่จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ solenoid vales เปิดน้ำให้ไหลออกมา น้ำจะไหลอยู่ตลอดเวลาหากวัตถุอยู่ในระยะการทำงานของเซ็นเซอร์

จากผลการทดลอง ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์และระยะการทำงานของเซนเซอร์ มีผลต่อการทำงานของระบบมากที่สุด จึงทดสอบระยะการทำงานที่เหมาะสมของเซ็นเซอร์ เพื่อให้ระบบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงานและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งระยะที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 15-20 เซนติเมตร

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำปรึกษาและความรู้จาก ร.ท.วินัย ศิริโชติ ,พ.จ.อ.อภิวุฒิ บุญมาปัด และ จ.อ.วิษณุ ปอยสูงเนิน

ขอขอบคุณคณะครูที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับโครงงาน ตลอดจนให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน จนทำให้นักเรียนจ่า มีความเข้าใจและความรู้ จึงส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้คณะจัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำ

นรจ.รุ่งโรจน์	มั่นหมาย
นรจ.พรพระพรหม	สุรำไพ
นรจ.พานเพชร	รุ่งเรือง
นรจ.ธีรเทพ	ภูตะดา
นรจ.วงศธร	เวชมุข
นรจ.จิณภัค	ลาวรรร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	ก
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	1
2.1 ทฤษฎี Infrared sensor	2
2.2 ทฤษฎี Microcontroller Arduino	3
2.3 ทฤษฎี Relay Module	8
2.4 ทฤษฎี Solenoid Valves	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	13
3.1 เริ่มต้นโครงงาน	13
3.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	14
3.3 เสนอโครงงานที่ปรึกษาและ รร.อล.กวก.อล.ทร. เพื่ออนุมัติ	15
3.4 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์	15
เรื่อง	หน้า
3.5 ออกแบบโครงงานและเขียนโปรแกรมควบคุม	19

3.6 ดำเนินการจัดทำโครงงาน 22
3.7 ตรวจสอบความถูกต้อง 23
3.8 ทดสอบระบบ 24
3.9 จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ 25
บทที่ 4 ผลการทดลอง 26
4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ 27
4.2 การตรวจสอบระยะการทำงานเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาหน้าเซ็นเซอร์ และการไหลของน้ำ 27
4.3 การตรวจสอบระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม 28
บทที่5 สรุปโครงงาน ปัญหา และข้อเสนอแนะ 28
5.1 สรุปโครงงาน 28
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 29
5.3 ข้อเสนอแนะ 29
บรรณานุกรม 29
บรรณานุกรม 35
ภาคผนวก 36

สารบัญตาราง

เรื่อง หน้า

_Toc97299399ตารางที่ 2.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุม 27
ตารางที่ 2.2 การตรวจสอบระยะการทำงานเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาหน้าเซ็นเซอร์ และการไหลของน้ำ

ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดบุ๊กมาร์ก

ตารางที่ 2.3 การตรวจสอบระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดบุ๊กมาร์ก

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์ในเวลา **2**
รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุ **3**
รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ Arduino **3**
รูปที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบรุ่นของ Arduino **4**
รูปที่ 2.5 โปรแกรม Arduino IDE **5**
รูปที่ 2.6 ประเภทของ Relay **8**

รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของรีเลย์ 9
รูปที่ 2.8 Solenoid Valve 10
รูปที่ 2.9 ระบบเปิดปิดโดยตรง 11
รูปที่ 2.10 ระบบเปิดปิดทางอ้อม 11
รูปที่ 2.11 ระบบลูกผสม 12
รูปที่ 3.1 ผังงาน (Flowchart) 15
รูปที่ 3.2 เสนอโครงงานกับครูที่ปรึกษา 15
รูปที่ 3.3 Board Arduino MEGA 2560 17
รูปที่ 3.4 GP2Y0A415K sharp Infrared sensor 4-30 cm. 18
รูปที่ 3.5 Solenoid Valves สำหรับ Water Dispense 12V G2/2 4หุน 19
รูปที่ 3.6 Relay Module 20
รูปที่ 3.7 โปรแกรมควบคุม 21
รูปที่ 3.8 Block Diagram 22
รูปที่ 3.9 หลักการทำงาน 23
รูปที่ 3.10 วงจรการทำงาน 22
รูปที่ 3.11 ดำเนินการจัดทำโครงงาน 23
รูปที่ 3.12 ตรวจสอบความถูกต้อง 25
รูปที่ 3.13 ทดสอบระบบ 26
รูปที่ 3.14 จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ 27

บทที่1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตามที่ รร.อล.กวก.อล.ทร.มีวัตถุประสงค์ ให้นักเรียนจ่า พรรค พศ. เหล่า ยย.(อล.- ฟฟ.) ชั้นปีที่ 2 จัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ประจำปีการศึกษา 2564 เพื่อบูรณาการความรู้ที่ได้รับการศึกษา นำมาสร้างโครงงานสิ่งประดิษฐ์ที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงาน กลุ่มของเราจึงมีแนวคิดในการจัดทำโครงงานอ่างล้างมืออัตโนมัติ (Automatic Sink) นี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการประหยัดพลังงาน และตอบสนองนโยบายของผู้บังคับบัญชา ซึ่งโครงงานที่สร้างขึ้นมานี้ เพื่อแก้ปัญหาระบบเปิด-ปิดน้ำแบบเดิมที่จะมีการสิ้นเปลืองน้ำ เป็นจำนวนมากต่อการใช้ใน 1 ครั้ง ซึ่งการนำระบบเซ็นเซอร์เปิด-ปิด ก๊อกน้ำยังสามารถแก้ปัญหาในการลืมปิดน้ำ แล้วยังเพิ่มความสะดวกสบายของผู้ใช้งาน และโครงงานนี้ได้สอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน จากการแพร่ระบาด Covid-19 เพื่อลดการสัมผัสของผู้ใช้งานอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1.2.1 เพื่อประหยัดทรัพยากรน้ำ จากการเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้

1.2.2 เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดจากการสัมผัส

1.2.3 เพื่ออำนวยความสะดวก ในการใช้อ่างล้างมือและสามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ระบบอ่างล้างมืออัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ ตรวจจับการเคลื่อนไหวและส่งสัญญาณ เปิด – ปิด ก๊อกน้ำ

1.3.2 สามารถเคลื่อนย้ายไปในสถานที่ต่างๆ ได้สะดวก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดการใช้ทรัพยากรน้ำ

1.4.2 ลดการสัมผัสเพื่อป้องกันการแก้แพร่ระบาดจากเชื้อโรค

1.4.3 อำนวยความสะดวกในการใช้อ่างล้างมือและการเคลื่อนย้ายไปใช้งานในที่ต่างๆ

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงาน 8 สัปดาห์

บทที่2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การงจัดทำโครงงานนั้น จำเป็นอย่างยิ่งในการประกอบส่วนต่างๆของอุปกรณ์ ให้เข้ากัน และสามารถเขียนโปรแกรมให้ทำงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา เพื่อนำไปใช้ในโครงงานและต่อยอด จึงได้มีการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1. ทฤษฎี Infrared sensor

2.2 ทฤษฎี Microcontroller Arduino

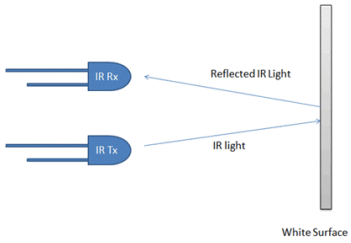
2.3 ทฤษฎี Relay Module

2.4. ทฤษฎี Solenoid Valves

2.1 ทฤษฎี Infrared sensor

หลักการทำงาน

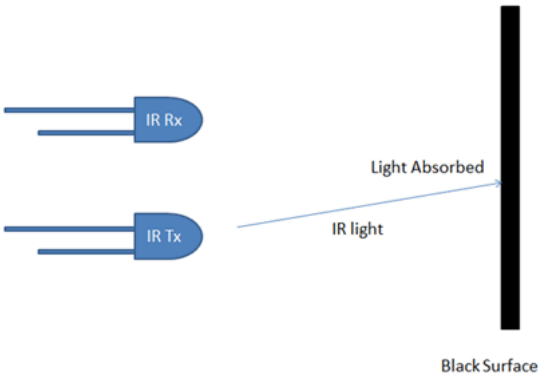
อินฟาเรดถูกส่งออกโดยเซ็นเซอร์ซึ่งกระทบวัตถุออก แรงดันไฟฟ้าที่ถูกส่งกลับจะเป็น ตัวกำหนดว่าวัตถุที่ใกล้หรือไกลเท่าไหร่ ยิ่งใกล้เข้ามามากเท่าใดเซ็นเซอร์ ยิ่งสามารถตรวจจับได้มากขึ้น ภายในตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และ ตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนแบบ Opposed Mode ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า แต่อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อนหรือ Reflector ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์เอง โดยโฟโต้เซ็นเซอร์แบบที่ใช้ แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซ็นเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำให้ทำงานผิดพลาดได้โดยจะมี ช่วงในการทำงานหรือระยะในการตรวจจับจะ ได้ใกล้กว่าแบบ Opposed mode ซึ่งในสภาวะการ ทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลา จะแสดงค่าเป็น 0



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์ในเวลา

ที่มา : Arduino Line Follower Robot Code and Circuit Diagram (circuitdigest.com)

หลักการตรวจจับของเซ็นเซอร์จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุ หรือ ชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่า เป็น 1



รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุ

ที่มา : Arduino Line Follower Robot Code and Circuit Diagram (circuitdigest.com)

2.2 ทฤษฎี Microcontroller Arduino

คือบอร์ด Arduino คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูป ที่รวมเอาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็น มาในบอร์ดเดียว แถมยังเปิดเผยข้อมูลทุกๆอย่าง ทั้งลายวงจรและตัวอย่างโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย เพียงแค่มีบอร์ด Arduino กับคอมพิวเตอร์ก็พร้อมใช้งานได้ โดยที่ไม่ต้องกังวลกับวงจรที่ซับซ้อน หรือการติดตั้งโปรแกรมที่ยุ่งยาก

รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ Arduino

ที่มา : File:Arduino Logo.svg - Wikimedia Commons

Arduino Platform ประกอบไปด้วย

1. ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ ขนาดเล็กที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อื่นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ด Arduino, โดยบอร์ด Arduino เองก็มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่อง ขนาดของบอร์ด หรือ สเปค เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ, แรงดันไฟฟ้าที่ใช้, ประสิทธิภาพของ MCU

2. ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software) ภาษา Arduino(ภาษาC/C++) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม MCU Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino, คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

ตารางเปรียบเทียบแต่ละรุ่นของ Arduino

	Processor					Input / Output							Power				Connectivity				
	Family	SRAM	FLASH	EEPROM	Clock	Digital I/O	Analog In	ADC Bits	PWM	UART	Analog Out	DAC Bits	VCC	Vin Range	5V	3V3	USB-Serial	I2C	Ethernet	USB-Host	SD Card
Arduino UNO R3	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino UNO SMD	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega 2560 R3	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega ADK	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	MAX3421E	No	No
Arduino Leonardo	ATmega32U4	2.5k	32k	1k	16MHz	25	12	10	7	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	Built-In	1	No	No	No
Arduino Mini 05	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-9V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 - 3.3V	ATmega328	2k	32k	1k	8MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	3.3V	5V-12V	No	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 – 5V	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-12V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet with PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet without PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino DUE	SAM3X8E	96kb	512k	N/A	84MHz	70	12	12	12	4	2	12	3.3V	7-12V	No	VCC	Built-In	2	No	Yes	No

รูปที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบรุ่นของ Arduino

ที่มา : การเขียนแลการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม ARDUINO (images-se-ed.com)

2.2.1 โปรแกรม Arduino IDE

รูปที่ 2.5 โปรแกรม Arduino IDE

ที่มา : Self Driving Car Using Arduino(autonomous Guided Vechicle) : 5 Steps (with Pictures) - Instructables

โครงสร้างของการเขียนโปรแกรม Arduino โครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ หลายๆ ส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชั่น และ เมื่อนำฟังก์ชั่น มารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรม ของ Arduino นั้น ทุกๆโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุด ต้องมีฟังก์ชั่น จำนวน 2 ฟังก์ชั่น คือ setup() และ loop()

โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino ประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ

1. Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม

2. setup() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใดๆ ไว้ในระหว่างวงเล็บปากกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของฟังก์ชั่น โดยฟังก์ชั่นนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งใน ส่วนที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่ง ได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดหนดค่าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่า Baudrat สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

3. loop() เป็นส่วนฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชั่น setup() โดยฟังก์ชั่น loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำๆกันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชั่น main() นั่นเอง

หน้าที่ของฟังก์ชั่นของ Arduino

#Include <heard.h>

เมื่อพบคำสั่ง #include ตัวแปลภาษาของ Arduino จะไปค้นหาไฟล์ที่ระบุไว้ในเครื่องหมาย <> หลังคำสั่ง #include จากตำแหน่ง Directory ที่เก็บไฟล์ Library ของโปรแกรม Arduino ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าส่วนของ Header จะนับรวมไปถึง คำสั่งส่วนที่ใช้ประกาศสร้างตัวแปร (Variable Declaration) และค่าคงที่ (Constant Declaration) รวมทั้ง ฟังก์ชั่นต่างๆ (Function Declaration) ด้วย ซึ่งจากตัวอย่างได้แก้ส่วนที่เป็นคำสั่ง สำหรับส่วนที่สำคัญที่สุดและขาดไม่ได้ คือ ฟังก์ชั่น setup() และ ฟังก์ชั่น loop() ซึ่งฟังก์ชั่น ทั้ง 2 ส่วนนี้มีรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ถูกกำหนดด้วยชื่อ ฟังก์ชั่นเป็นการเฉพาะ คือ setup() และ loop() โดย setup() จะเขียนไว้ก่อน loop() ซึ่งทัง 2 ฟังก์ชั่น นี้ มีขอบเขต เริ่มต้นและสิ้นสุด อยู่ภายใต้เครื่องหมาย {}

```
Void setup ()

{

คำสั่งต่างๆ ที่ต้องการเขียนไว้ภายใต้ฟังก์ชั่น setup()

}
```

หน้าที่ของฟังก์ชั่น setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่างๆที่ใช้สำหรับกำหนดกาทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชั่นของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียว คือ ตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ในฟังก์ชั่นส่วนนี้ ได้แก้ คำสั่ง สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Digital Pin หรือ คำสั่งสำหรับ กำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสาร อนุกรม เป็นต้น

```
void loop ()

{

คำสั่งต่างๆที่ต้องการให้ทำงานภายใต้ฟังก์ชั่น loop()

}
```

หน้าที่ของฟังก์ชั่น loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆของโปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ใน ฟังก์ชั่นนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำๆกันตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ 3

ภาษา C++

ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์อเนกประสงค์มีโครงสร้างภาษาที่มีการจัดชนิดข้อมูลแบบสแตติก (statically typed) และสนับสนุนรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย (multiparadigm- language) ได้แก่การโปรแกรมเชิงกระบวนคำสั่ง การนิยามข้อมูล การโปรแกรมเชิงวัตถุ และการโปรแกรมแบบเจเนริก (generic programming) ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมเชิงพาณิชย์ที่นิยมมากภาษาหนึ่งนับตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1990 เบียเนอ สเดราสดร็อบ (Bjarne Stroustrup) จากเบลล์แล็บส์ (Bell Labs) เป็นผู้พัฒนาภาษา C++ (เดิมใช้ชื่อ "C with classes") ในปีค.ศ. 1983

เพื่อพัฒนาภาษาซีดั้งเดิมสิ่งที่พัฒนาขึ้นเพิ่มเติมนั้นเริ่มจากการเพิ่มเติมการสร้างคลาสจากนั้นก็เพิ่มคุณสมบัติต่างๆตามมา ได้แก่ เวอร์ชวลฟังก์ชันการโอเวอร์โหลดโอเปอร์เรเตอร์การสืบทอดหลายสาย เทมเพลต และ การจัดการเอก-เซพชัน มาตรฐานของภาษา C++ ได้รับการรับรองในปีค.ศ. 1998 เป็นมาตรฐาน ISO/IEC 14882:1998 เวอร์ชั่นล่าสุดคือเวอร์ชั่นในปี ค.ศ. 2003 ซึ่งเป็นมาตรฐาน ISO/IEC 14882:2003 ในปัจจุบันมาตรฐานของภาษาในเวอร์ชั่นใหม่ (รู้จักกันในชื่อC++0x) กำลังอยู่ในขั้นพัฒนา

รูปแบบของการออกแบบภาษา C++

ภาษา C++ได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมทั่วไป สามารถรองรับการเขียนโปรแกรมใน ระดับภาษาเครื่องได้เช่นเดียวกับภาษาซี ในทางทฤษฎีภาษา C++ ควรจะมีความเร็วเทียบเท่าภาษาซีแต่ในการเขียนโปรแกรมจริงนั้น ภาษา C++ เป็นภาษาที่มีการเปิดกว้างให้โปรแกรมเมอร์เลือกรูปแบบการเขียนโปรแกรม ซึ่งทำให้มีแนวโน้มที่โปรแกรมเมอร์อาจใช้รูปแบบที่ไม่เหมาะสมทำให้โปรแกรมที่เขียนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และภาษา C++ นั้นเป็นภาษาที่มีความซับซ้อนมากกว่าภาษาซี จึงทำให้มีโอกาสเกิดบั๊กขณะคอมไพล์มากกว่า ภาษา C++ ได้รับการออกแบบเพื่อเข้ากันได้กับภาษาซีในเกือบทุกกรณี มาตรฐานของภาษา C++ ถูกออกแบบมาเพื่อไม่ให้มีการเจาะจง แพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ ภาษา C++ ถูกออกแบบมาให้รองรับรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย (multiparadigm)

ตัวอย่างโค้ดที่ใส่ในโปรแกรม Arduino IDE

```
#define sensor A0 // Sharp IR GP2Y0A41SK0F (4-30cm, analog)

#define Pin_relay A1

int i=0;

void setup() {

  Serial.begin(9600 ; // start the serial port

  pinMode(Pin_relay, OUTPUT);

}

void loop() {

  // 5v float volts = analogRead(sensor)*0.0048828125; // value from sensor * (5/1024

  int distance = 13*pow(volts, -1 ; // worked out from datasheet graph

  //float distance = 65 * pow(volts, -1.10 ;

  delay(100 ; // slow down serial port

  if (distance <= 30&& distance!=0 {

   Serial.println(distance); // print the distance

   i=35;
```

```
}
if(i>1 {
  i--;
  digitalWrite(Pin_relay,LOW);
 }else{
  digitalWrite(Pin_relay,HIGH);
   }
}
```

2.3 ทฤษฎี Relay Module

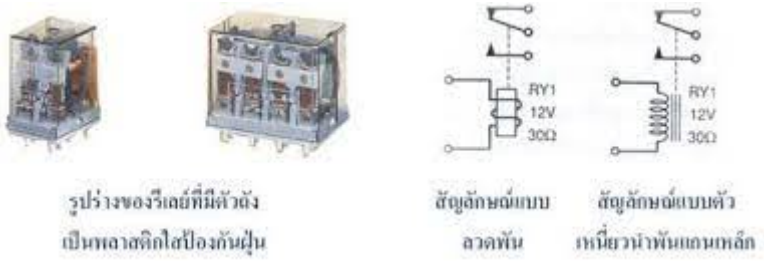
รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่ง เพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสหรือ คอนแทคของรีเลย์ หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์ การทำงานเริ่มจากดูสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด (Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพัน รอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมาที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง (Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส (Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัสให้แยกจาก หรือ แตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลด (Load) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ตามต้องการ

ประเภทของรีเลย์

แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเทอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเทอร์ขนาดใหญ่



รูปที่ 2.6 ประเภทของ Relay

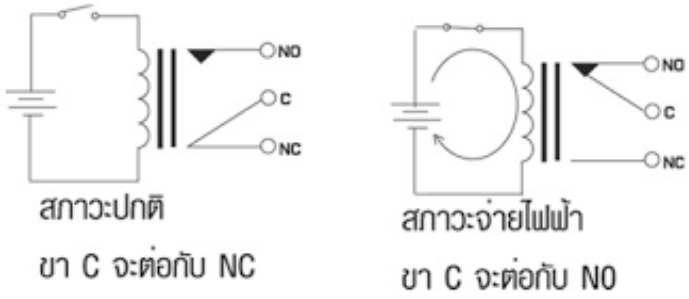
ที่มา : โต๊ะปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระบบ Senser PIR: บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (electronics-table-with-pir-senser.blogspot.com)

ส่วนประกอบของ Relay

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนดจะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด เหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ ทำงานตลอดเวลา

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิด - ปิด เช่น โคมไฟสนามหรือหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของรีเลย์

ที่มา : โต๊ะปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระบบ Senser PIR: บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (electronics-table-with-pir-senser.blogspot.com)

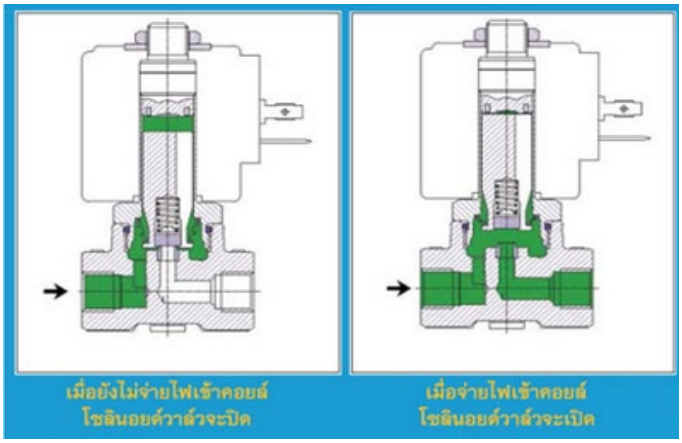
2.4 ทฤษฎี Solenoid Valves

หลักการทำงานของ Solenoid Valves

เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับรีเลย์ (Relay) ภายในโครงสร้างของโซลินอยล์ จะประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กที่ภายในประกอบด้วยแม่เหล็กชุดบนกับชุดล่าง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กชุดล่างมีอำนาจแม่เหล็ก ดึงแท่งเหล็กชุดบนลงมาสัมผัสกันทำให้ครบวงจรทำงาน เมื่อวงจรถูกตัดกระแสไฟฟ้าทำให้แท่งเหล็ก ส่วนล่างหมดอำนาจ

แม่เหล็ก สปริงก็จะดันแท่งเหล็กส่วนบนกลับสู่ตำแหน่งปกติ จากหลักการดังกล่าว ของโซลินอยล์ก็จะนำมาใช้ในการเลื่อนลิ้นวาล์วของระบบนิวแมติกส์ การปิด-เปิดการจ่ายน้ำหรือ ของเหลวอื่นๆ

วาล์วที่ทำงานด้วยไฟฟ้ามีทั้งชนิด 2/2, 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ในบทความนี้จะได้กล่าวถึงเฉพาะวาล์วชนิด 2/2 ซึ่งใช้ควบคุมการ เปิดปิด ของเหลว และก๊าซเท่านั้น ส่วนวาล์วชนิด 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับระบบนิวแมติกส์ และระบบไฮดรอริคเมื่อกล่าวถึงชนิดของวาล์วเป็นตัวเลข เช่น 2/2, 4/2 หรือ 5/2 นั้น ตัวเลขหน้าบอกถึงจำนวนทางเข้าออกของวาล์ว นั้นๆว่ามีกี่ทางหรือ มีกี่รู (port) ส่วนตัวเลขที่ตามหลังเครื่องหมายทับ / นั้นบอกถึงจำนวนสถานะ หรือ จำนวนตำแหน่ง (position) ของวาล์ว เช่น วาล์ว 2/2 ก็คือ วาล์วที่มี 2 ทาง และ มี 2 สถานะ คือ ปิดและเปิด ส่วนวาล์ว 5/2 ก็คือวาล์วที่มี 5 ทาง และมี 2 สถานะ เป็นต้น



รูปที่ 2.8 Solenoid Valve

ที่มา : SOLENOID VALVES - http://www.engineerfriend.com

การทำงานของโซลินอยล์วาล์ว 2/2 โดยทั่วไป Solenoid Valves 2/2 มีการควบคุมให้ เปิด - ปิด ได้ด้วย 3 ระบบ คือ

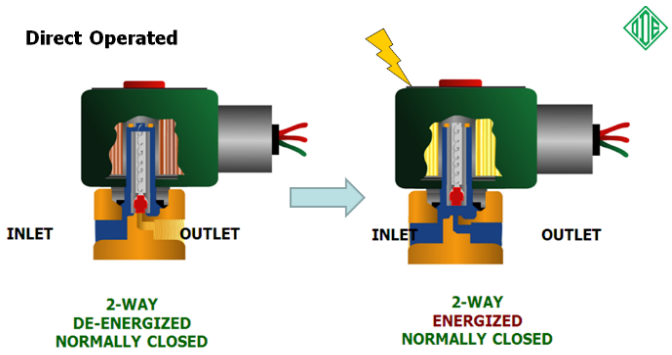
1. ระบบเปิดปิดโดยตรง (Direct Acting หรือ Direct Operated)

2. ระบบเปิดปิดทางอ้อม (Indirect Acting หรือ Pilot Operated)

3. ระบบลูกผสม (Combined Acting หรือ Combined Operated)

1. ระบบเปิดปิดโดยตรง (Direct Acting หรือ Direct Operated)

ระบบเปิดปิดโดยตรงโซลินอยล์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงาน แบบเปิด - ปิดโดยตรงนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง ทุ่น (plunger) ซึ่งมีซีล อยู่ปลายด้านล่างทำ หน้าที่เปิดและปิดรูทางผ่าน (orifice) ของของไหลเมื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าหรือตัดไฟฟ้าออกจากคอยล์

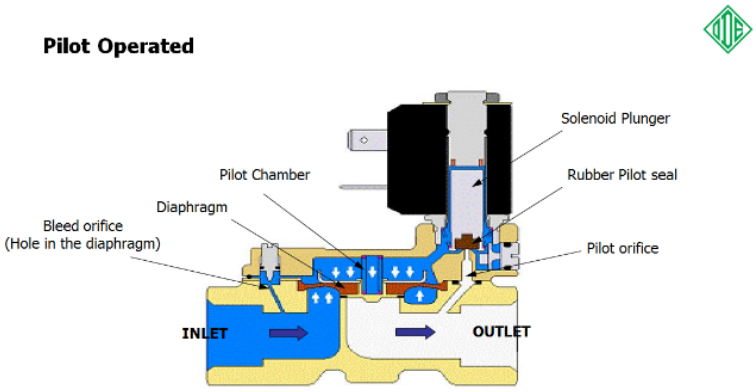


รูปที่ 2.9 ระบบเปิดปิดโดยตรง

ที่มา : SOLENOID VALVES - http://www.engineerfriend.com

2. ระบบเปิดปิดทางอ้อม (Indirect Acting หรือ Pilot Operated)

ระบบเปิดปิดทางอ้อม (pilot control) โซลินอยล์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงาน แบบเปิดปิดทางอ้อมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง รูทางผ่านหลัก (main orifice) ซึ่งอยู่ในตัววาล์วนั้นเปิดได้ด้วยวิธีการทำให้ความดันที่กระทำต่อพื้นผิวด้านบน และด้านล่างของแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) เกิดการเสียสมดุล ในขณะที่ยังไม่มีไฟฟ้าจ่ายไปยังคอยล์ของไหลจะมีความดันส่งไปทั้งในช่องบนซึ่งมีพื้นที่ผิวเต็มพื้นที่ของแผ่นไดอะแฟรม และในขณะเดียวกันก็มีความดันส่งไปที่พื้นผิวด้านล่าง แต่ส่งไปเฉพาะพื้นที่ผิวรอบๆ รูทางผ่านเท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่น้อยกว่าด้านบน เมื่อต้องการให้วาล์วเปิด โดยการป้อนไฟฟ้าเข้าที่คอยล์ ทุ่น (plunger) ของ โซลินอยล์วาล์วตัวช่วยจะยกเปิดและระบายของไหลซึ่งอยู่ด้านบนของไดอะแฟรมทิ้งออกไปทางรู (orifice) ย่อยของโซลินอยล์วาล์วตัวช่วย ซึ่งผลให้เกิดการเสียสมดุลของแผ่นไดอะแฟรม เกิดการเคลื่อนที่เปิดรูทางผ่านหลักให้ของไหลไหลผ่านไปได้

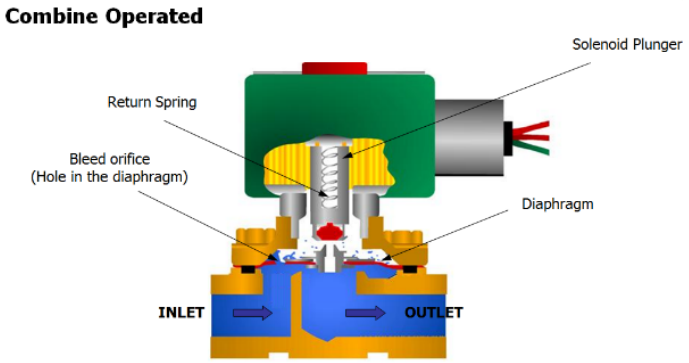


รูปที่ 2.10 ระบบเปิดปิดทางอ้อม

ที่มา : SOLENOID VALVES - http://www.engineerfriend.com

3. ระบบลูกผสม (Combined Acting หรือ Combine Operated)

โซลินอยล์วาล์ว 2 ทางชนิดปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบลูกผสมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทางและทางออกหนึ่งทาง การเปิดรูผ่านหลัก (orifice) ซึ่งอยู่ภายในตัววาล์วนั้นเป็นการผสมผสานทั้งการทำให้ความดันของพื้นที่ด้านบน และ ด้านล่าง ของแผ่นไดอะแฟรมเสียสมดุลบวกกับแรงที่ทุ่น (plunger) ของโซลินอยล์ตัวช่วยออกแรงยกแผ่นไดอะแฟรมโดยตรงด้วย การทำงานหลักๆ ของแผ่นไดอะแฟรม ก็เหมือนกับระบบเปิด-ปิด ทางอ้อมจะต่างกันตรงที่ว่า แม้จะมีความดันขาเข้าเพียงน้อยนิด วาล์วก็สามารถเปิดได้ด้วยแรงยกของทุ่น (plunger)



รูปที่ 2.11 ระบบลูกผสม

ที่มา : SOLENOID VALVES - http://www.engineerfriend.com

บทที่ 3

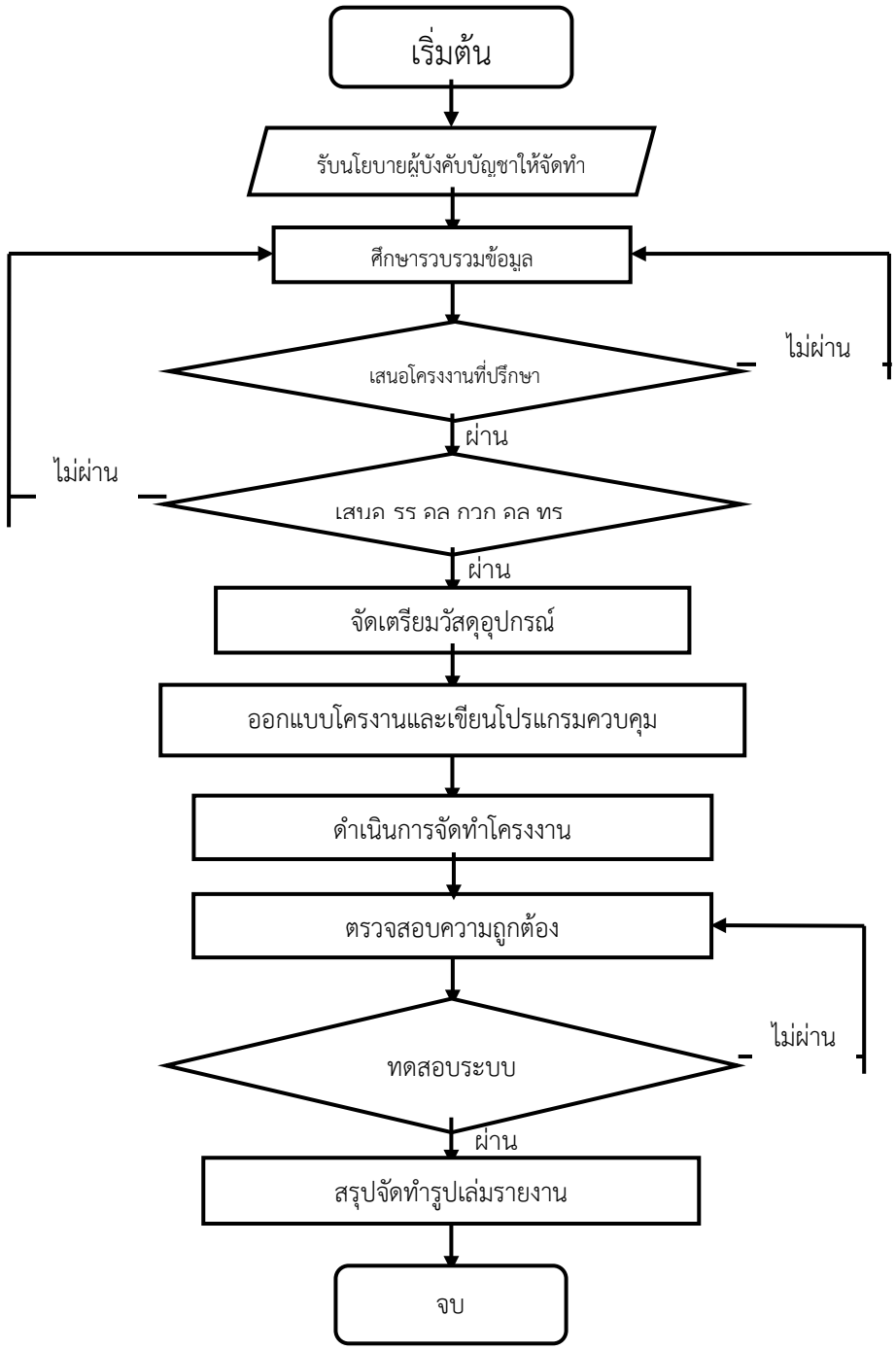
วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานนั้นจำเป็นต้องวางแผนการทำงานเพื่อเป็นแนวทางและเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง ของการทำงานของระบบ ว่าทำงานได้มีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อเป็นการจัดการกับเวลาให้ลงตัวที่เหมาะสมกับการดำเนินงานโดยมีจุดประสงค์ให้โครงงานออกมามีประสิทธิภาพ อย่างสูดสุด ในการดำเนินโครงงานมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นโครงงาน
2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. เสนอโครงงานที่ปรึกษาและ รร.อล.กวก.อล.ทร. เพื่ออนุมัติ
4. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์
5. ออกแบบโครงงานและเขียนโปรแกรมควบคุม
6. ดำเนินการจัดทำโครงงาน
7. ตรวจสอบความถูกต้อง
8. ทดสอบระบบ
9. จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ

3.1 เริ่มต้นโครงงาน

ตามโครงสร้างหลักสูตรของนักเรียนจ่าโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่กำหนดให้นักเรียนจ่าชั้นปีที่ 2 ประยุกต์ใช้ความรู้ ที่ได้ศึกษามาตลอดหลักสูตร จัดสร้างนวัตกรรมโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งในปีการศึกษาที่ 2564 ผู้บังคับบัญชาได้มีนโยบายให้นักเรียนจ่าได้จัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม รวมถึงประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านอุปกรณ์ควบคุม และโปรแกรม จึงทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้มีแนวความคิดในการจัดสร้าง อ่างล้างมือน้ำอัตโนมัติ เพื่อเป็นการตอบสนองนโยบายดังกล่าว โดยมีรูปแบบแผนการดำเนินโครงงาน ตาม Flowchart และ ตารางแผนการดำเนินงาน ดังนี้



รูปที่ 3.1 ผังงาน (Flowchart)

3.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ตามนโยบายของผู้บังคับบัญชาและตามหลักสูตรโครงสร้างของ รร.อล.กวก.อล.ทร.กลุ่มของข้าพเจ้าจึงได้มีแนวความคิดที่จัดทำระบบเปิด-ปิดก๊อกน้ำอัตโนมัติ โดยจะใช้ในส่วนของโปรแกรม Arduino IDE

มาเป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบ และได้ศึกษาอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวที่จะนำมาใช้ในการจัดทำโครงงาน เพื่อให้สามารถดำเนิน โครงงานได้ตามวัตถุประสงค์

3.3 เสนอโครงงานที่ปรึกษาและ รร.อล.กวก.อล.ทร. เพื่ออนุมัติ

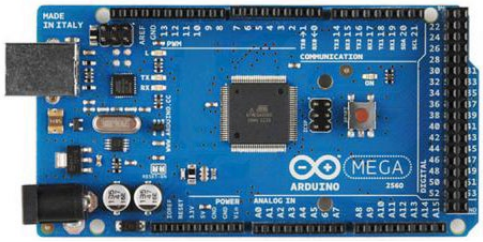
จากการประชุมวางแผนงานและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในส่วนต่างๆของการทำโครงงานจึงได้นำเสนอระบบเปิด-ปิดก๊อกน้ำอัตโนมัติกับครูที่ปรึกษา เพื่อให้ครูที่ปรึกษาพิจารณาและเสนอให้กับ รร.อล.กวก.อล.ทร. พิจารณาเพื่อการเสนออนุมัติในการจัดทำโครงงาน แบบฟอร์มเสนอโครงงานสิ่งประดิษฐ์

รูปที่ 3.2 เสนอโครงงานกับครูที่ปรึกษา

3.4 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์

เมื่อโครงงานที่เสนอกับครูที่ปรึกษา และ รร.อล.กวก.อล.ทร. ได้รับการอนุมัติให้จัดทำแล้วจึงได้มีการประชุมวางแผนการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการดำเนินโครงงานให้มีความคุ้มค่าและสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับความรู้ที่ได้ศึกษามา รวมถึงการนำวัสดุอุปกรณ์ที่เหลือใช้ภายในโรงเรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด โดยอุปกรณ์ที่นำมาจัดทำโครงงานมีรายการดังต่อไปนี้

3.4.1 Board Arduino MEGA 2560 R3



รูปที่ 3.3 Board Arduino MEGA 2560

ที่มา : Arduino Mega 2560 Microcontroller at Rs 710/piece | Delhi| ID: 22148860662 (indiamart.com)

รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรม เข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน

คุณสมบัติ

1) แรงดันไฟฟ้า 5V

2) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 7-12V

3) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (สูงสุด 6-20V)

4) Digital I / O Pins 54 (ซึ่ง 14 มีเอาต์พุต PWM)

5) ขาอินพุตแบบ Analog 16

6) DC ปัจจุบันต่อ I / O Pin 40 mA

7) กระแสตรงสำหรับ 3.3V Pin 50 mA

8) หน่วยความจำแฟลช 256 KB ที่ใช้โดย bootloader 8 KB

9) EEPROM 4 KB

10) Clock speed 16 MHz

3.4.2 GP2YOA415K Sharp Infrared Sensor 4 – 30 cm

รูปที่ 3.4 GP2Y0A415K sharp Infrared sensor 4-30 cm.

ที่มา : DFRobot SEN0143 SHARP GP2Y0A41SKOF Infrared Distance Sensor (4-30cm) (shopintertex.com)

รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

เซ็นเซอร์วัดระยะทางตัวนี้ ช่วงการตรวจจับของรุ่นนี้ประมาณ 4 - 30 ซม. GP2Y0A41SK0F ใช้ขั้วต่อ JST PH แบบ 3 ขาที่ทำงานร่วมกับสาย JST PH แบบ 3 พินของเราสำหรับเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะห่างที่คมชัดรวมอยู่ในสายเคเบิล JST PH แบบ 3 ขา 7.87 นิ้ว (20 ซม. ในแต่ละยูนิต)

คุณสมบัติ

1) แรงดันไฟฟ้า: 4.5V ถึง 5.5V

2) ปริมาณการไฟฟ้าในปัจจุบันโดยเฉลี่ย: 12 mA

3) ช่วงการวัดระยะ: 4 ซม. ถึง 30 ซม. (1.5″ ถึง 12″)

4) ประเภทขาออก: แรงดันไฟฟ้าแบบ Analog

5) ความแตกต่างของแรงดันเอาท์พุตในช่วงระยะทาง: 2.3 V (ปกติ)

6) ระยะเวลาการอัพเดท: 16.5 ± 4 ms.

7) ขนาด: 44.5 มม. × 18.9 มม. × 13.5 มม. (1.75 0. × 0.75″ × 0.53″)

8) น้ำหนัก: 3.5 กรัม

3.4.3 วาล์วน้ำโซลินอยล์ สำหรับ Water Dispense 12V. 4 หุน

รูปที่ 3.5 Solenoid Valve สำหรับ Water Dispense 12V G2/2 4หุน

ที่มา : โซลินอยด์วาล์ว 12V DC - ขาย จำหน่ายหัวพ่นหมอก ปั๊มน้ำพ่นยา ปั๊มพ่นหมอก เครื่องควบคุมอุณหภูมิ : Inspired by LnwShop.com (xn--12cfj8d6bj2dne1cxc9fxe5c.com)

รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

โซลินอยล์วาล์วใช้ไฟ 12V DC ใช้ได้กับข้อต่อเกลียวท่อขนาด1/2นิ้ว (ขนาด4หุน เหมาะสำหรับการใช้งานกับน้ำและของเหลวความหนืดต่ำ)

คุณสมบัติ

1) กระแส: 0.6A

2) แรงดันไฟฟ้า: 12V DC

3) พลังงาน: 8w

4) ความดัน: 0.02-0.8MPa

5) โหมดการทำงาน: ตามปกติปิด

6) ขนาดสูงสุด: 84x56x36 มม.

7) เส้นผ่านศูนย์กลางของสกรู: 20 มม.

8) ความยาวของสกรู: 19 มม.

9) เส้นผ่านศูนย์กลางของขั้วต่อ: 14 มม.

3.4.4 Relay Module 5V 1 channel

รูปที่ 3.6 Relay Module 5V

ที่มา : Module รีเลย์ relay 5V 1 Chanel 250V/10A Active HIGH - รับทำโปรเจคและจำหน่าย Arduino NodeMCU ราคาถูกเวอร์ กรุงเทพฯ จัดส่งฟรี : Inspired by LnwShop.com (ec-bot.com)

โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง 5V (2 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้ง แรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA, มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control, บ้านอัจฉริยะ, ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่นๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC, 8051, DSP, MSP430, TTL logic

คุณสมบัติของอุปกรณ์

1) ไฟเลี้ยงโมดูลรีเลย์ VCC = 5VDC.

2) ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า AC ได้สูงสุด 250VAC 10A หรือ แรงดันไฟฟ้า DC ได้สูงสุด 30VDC 10A (Maximum Load)

3) ระดับสัญญาณอินพุต ควบคุมแบบ TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low

4) กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA.

5) มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler

6) โมดูลขนาด 3.85cm.(ก)x 5.05cm.(ย) x 1.85cm.(ส)

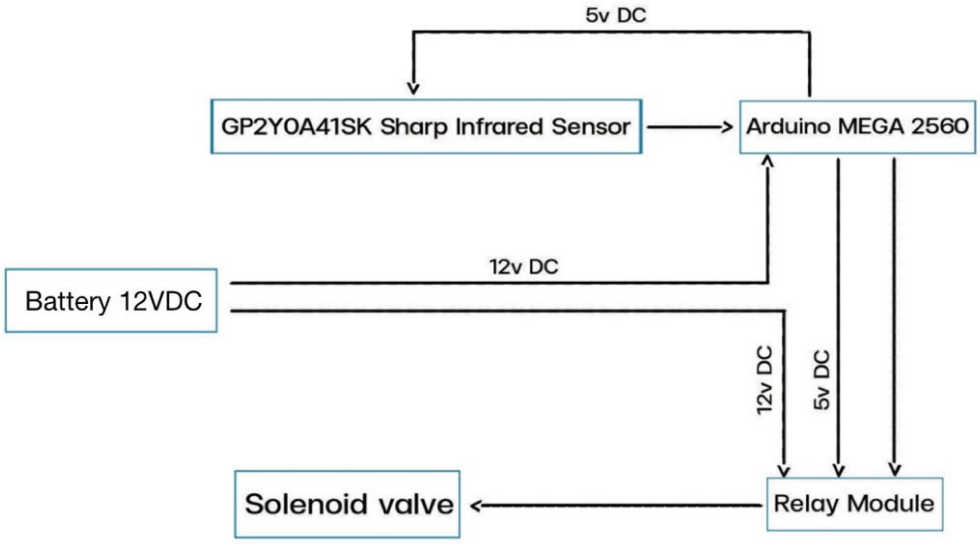
3.5 ออกแบบโครงงานและเขียนโปรแกรมควบคุม

เมื่อขั้นตอนการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะมาอยู่ในส่วนของขั้นตอนการออกแบบ เพื่อให้ตัวระบบนั้นสามารถทำงานได้จริงและมีประสิทธิภาพ การออกแบบนี้จะจัดทำใน รูปแบบของอุปกรณ์ต้นแบบ เพื่อแสดงให้เห็นถึง หลักการทำงานของระบบ ซึ่งวิธีการออกแบบวงจร และระบบการทำงานของระบบจะแสดงในส่วนของ Block Diagram หลักการเขียนโปรแกรมควบคุมจะใช้โปรแกรม Arduino IDE มาเป็นส่วนของการควบคุม การทำงานของระบบ การเขียนโปรแกรมจะเป็นในรูปแบบของภาษาซี ซึ่งการเขียนโปรแกรมจะเป็นใน ส่วนของการควบคุมและตั้งค่าระยะการทำงานของเซ็นเซอร์

รูปที่ 3.7 โปรแกรมควบคุม

ที่มา : Self Driving Car Using Arduino(autonomous Guided Vechicle) : 5 Steps (with Pictures) - Instructables

Block Diagram ของระบบเปิด-ปิดก๊อกน้ำอัตโนมัติ



รูปที่ 3.8 Block Diagram

ขั้นตอนการทำงานของระบบเปิด-ปิดก๊อกน้ำอัตโนมัติ

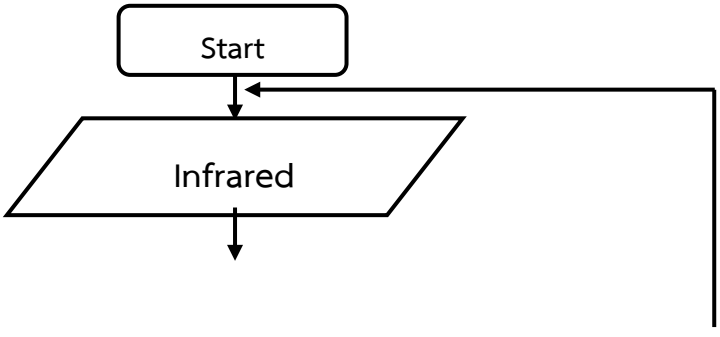
1. โดยปกติเมื่อมีการเปิดระบบ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ แบบวัดระยะ จะทำการตรวจจับวัตถุเมื่อมีวัตถุหรือมือ ยื่นมาในระยะของเซ็นเซอร์ ซึ่งตั้งระยะไว้ที่ประมาณ 12-30 ซม. (เป็นระยะห่างจากเซ็นเซอร์ถึงหัวก๊อก เซ็นเซอร์จะส่งสัญญานให้ระบบทำงาน

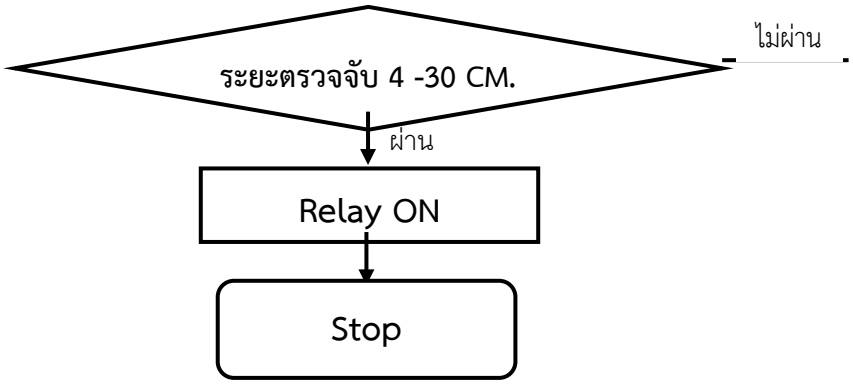
2. เมื่อเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุที่ผ่านหน้าเซ็นเซอร์ได้ ข้อมูลที่ได้รับมาจาก Infrared sensor จะถูกส่งไปยัง Arduino เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผล ซึ่ง Arduino นั้นเป็นตัวควบคุมในการทำงานทั้งหมด ซึ่งการควบคุมจะใช้โปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรมตั้งค่าระยะเซ็นเซอร์ในการควบคุม

3. Arduino ที่ได้รับข้อมูลมาจากตัวเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุได้ก็จะประมวลผลข้อมูลส่งต่อไปที่ Solenoid Valves โดยจะผ่านที่ตัว Relay Module ที่จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทางอิเล็กทรอนิกส์

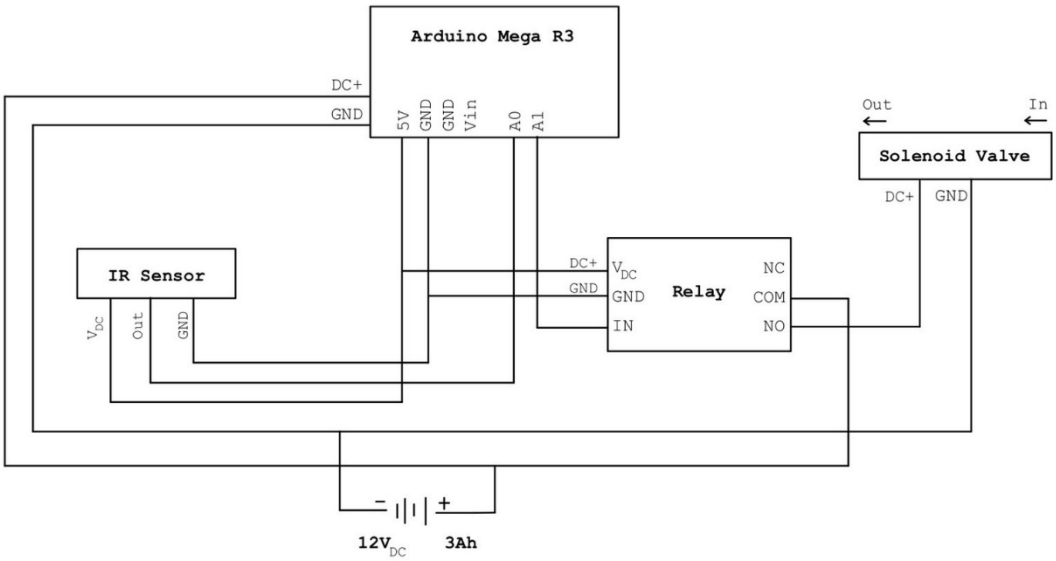
4. ข้อมูลที่ส่งมาจาก Arduino ผ่านตัว Relay Module ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปที่ Solenoid-Valve เพื่อสั่งให้ตัว Solenoid Valves เปิดน้ำให้น้ำไหลออกมาสู่วัตถุหรือมือ น้ำจะไหลอยู่ตลอดเวลาหากวัตถุอยู่ในระยะการ ทำงานของเซ็นเซอร์

5. หากวัตถุหรือมือไม่อยู่ในระยะที่เซ็นเซอร์ทำงานเป็นเวลา 1 วินาที ระบบจะทำการตัดน้ำโดยทันที





รูปที่ 3.9 หลักการทำงาน



รูปที่ 3.10 วงจรการทำงาน

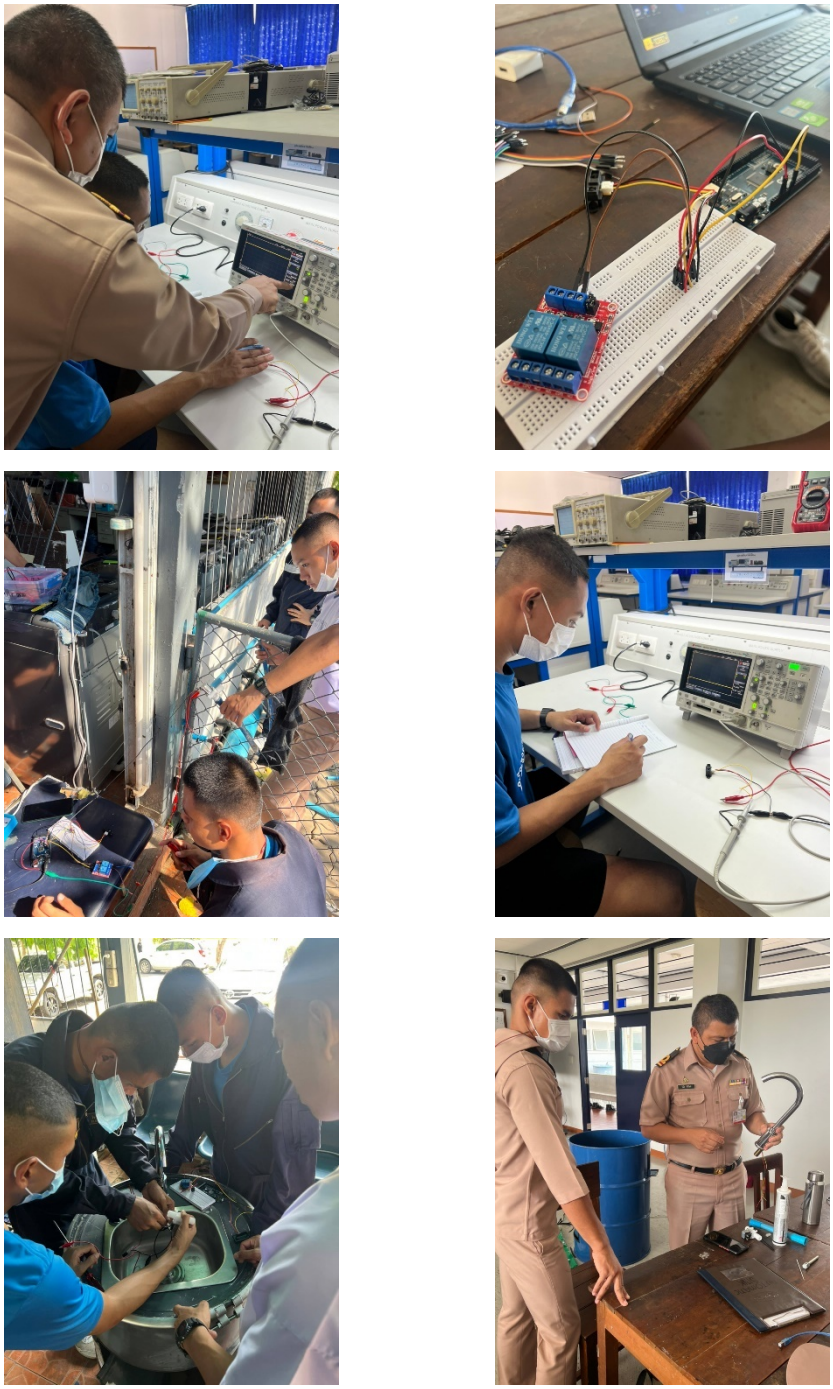
3.6 ดำเนินการจัดทำโครงงาน

เมื่อขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนการดำเนินจัดทำโครงงานจะเป็นส่วนที่จะทำโครงงาน ซึ่งจะมีการดำเนินวิธีการตามที่ได้ศึกษาข้อมูล

รูปที่ 3.11 ดำเนินการจัดทำโครงงาน

3.7 ตรวจสอบความถูกต้อง

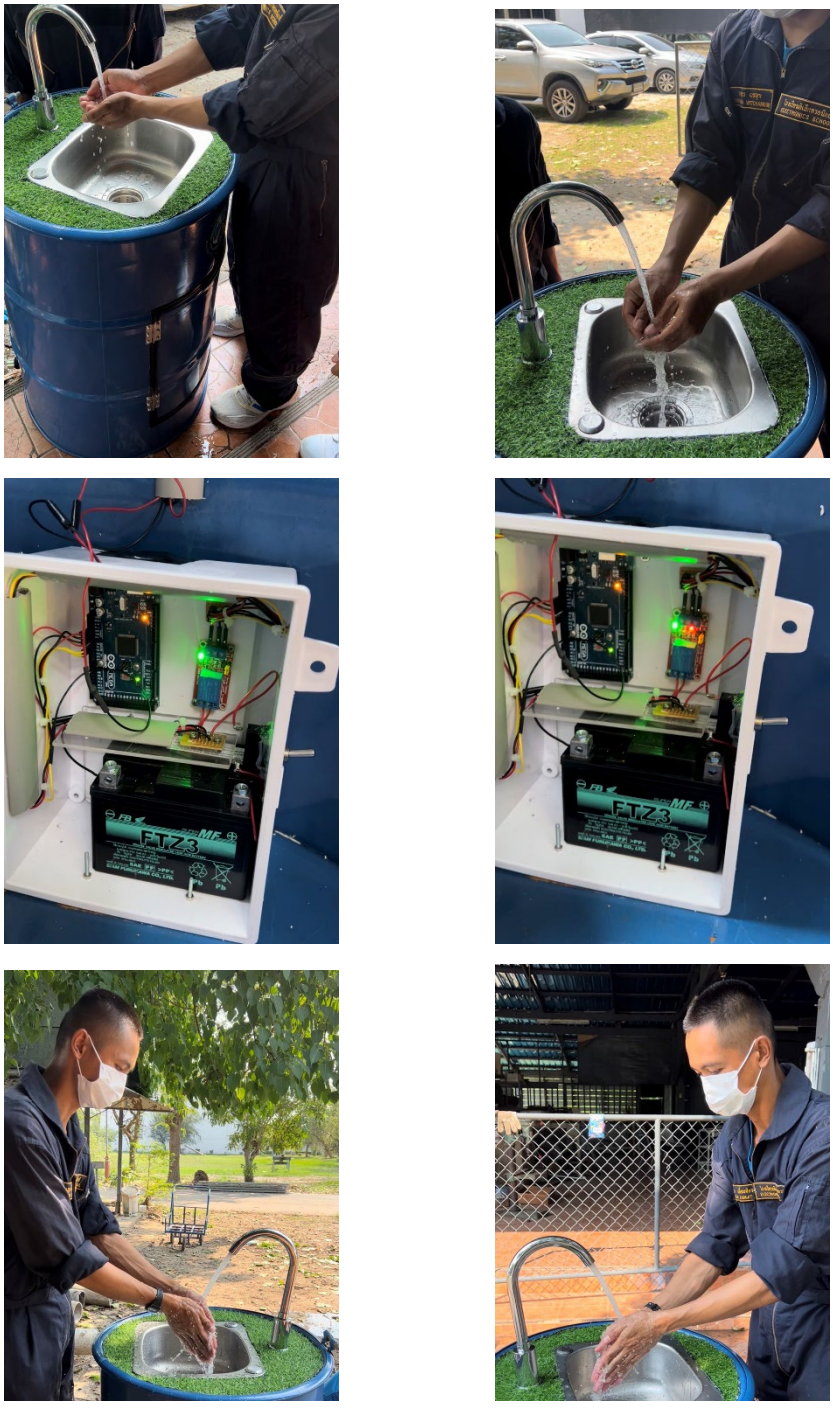
ขั้นตอนการจัดทำอุปกรณ์ต้นแบบพร้อมติดตั้งเซ็นเซอร์เสร็จสิ้นนั้น การดำเนินการในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องทั้ง การติดตั้งเซ็นเซอร์ สัญญาณของตัวอุปกรณ์ การตรวจสอบการป้อนข้อมูลลง โปรแกรม Arduino IDE ที่ทำหน้าที่เป็นในส่วนการควบคุมการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.12 ตรวจสอบความถูกต้อง

3.8 ทดสอบระบบ

เป็นขั้นตอนที่จะวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ รวมถึงข้อบกพร่อง อุปสรรค ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ ซึ่งการทดสอบหากผ่านไปได้ด้วยดี ก็จะแสดงถึงการทำงาน ของระบบที่สามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หากเกิดข้อขัดข้องก็จะสามารถตรวจสอบความถูกต้อง และแก้ปัญหาได้ทันที



รูปที่ 3.13 ทดสอบระบบ

3.9 จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการจัดทำโครงงาน ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่จะสรุปผลในทุกขั้นตอน การจัดทำรูปเล่มรายงานนั้นจะเป็นส่วนที่จะรายงานถึงวิธีการดำเนินงานการทดสอบ รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ทั้งหมดและการนำเสนอ จะเป็นการนำเสนอผลของโครงงานต่อผู้ที่มีความสนใจใน โครงงานนี้

รูปที่ 3.14 จัดทำรูปเล่มรายงานพร้อมนำเสนอ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานของระบบเปิด-ปิดก๊อกน้ำอัตโนมัติ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของระบบทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานร่วมของอุปกรณ์ต่างๆ การติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งในการทดสอบในแต่ละส่วนออกเป็น 3 ส่วน

4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ

4.2 การตรวจสอบระยะการทำงานเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาหน้าเซ็นเซอร์

4.3 การตรวจสอบระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม *

4.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุมเสร็จ

ตารางที่ 2.1 การต่อวงจรและทดสอบวงจรหลังเขียนโปรแกรมควบคุม

การทดลองครั้งที่	ผลการทดลอง		หมายเหตุ	ข้อแก้ไข
	ผ่าน	ไม่ผ่าน		
1		√	เนื่องจากต่อวงจรผิด ทำให้เซนเซอร์ลัดวงจร	ศึกษาวงจรเพิ่มเติม, ศึกษาการทำงาน, จัดหาเซนเซอร์ใหม่
2	√		ต่อวงจรใหม่ และตรวจสอบเซนเซอร์	-
3		√	เพิ่ม Solenoid เข้ามาและทดลองการทำงาน	การทำงานของ Solenoid มีน้ำรั่วผ่านวาล์วตลอดเวลา
4		√	จัดหา Solenoid ตัวใหม่มา แต่กระแสไฟไม่เพียงพอต่อโซลินอยด์ตัวใหม่	ทำการแยกแหล่งจ่ายระหว่าง Solenoid กับวงจร และเพิ่มแบตเตอรี่ 12V เข้ามาแทน
5		√	การทดลองครั้งนี้เป็นการต่อหน้าสัมผัส NO ผลปรากฏว่า น้ำไหลตลอด เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุได้ น้ำหยุดไหล	เปลี่ยนจุดต่อใช้งานจาก NO เป็น NC
6	√		เปลี่ยนหน้าสัมผัสจาก NO เป็น NC จึงทำให้น้ำไหลตามวัตถุประสงค์โครงงาน	-

4.2 การตรวจสอบระยะการทำงานเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาหน้าเซ็นเซอร์

ตารางที่ 2.2 การตรวจสอบระยะการทำงานเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาหน้าเซ็นเซอร์

ระยะเมื่อเซนเซอร์ผ่านหน้าวัตถุ	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
5 ซม.	ใช้งานได้สะดวก	ต้องยื่นมือหรือวัตถุเข้าใกล้ตัวเซ็นเซอร์มากเกินไปอาจทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน
15 ซม.	ใช้งานได้สะดวกมาก	เซ็นเซอร์อยู่ในระยะที่พอดีวัตถุหรือมือจะอยู่ที่ปลายก๊อกและกลางอ่างล้างมือ
25 ซม.	ใช้งานได้สะดวก	ระยะที่ไกลเกินเมื่อมีวัตถุผ่านเซ็นเซอร์อาจทำงานได้โดยที่ไม่ต้องการใช้งาน

4.3 การตรวจสอบระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 2.3 การตรวจสอบระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เหมาะสม

ระยะการทำงานของเซ็นเซอร์	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
10 ซม.	ทำงานได้ดีที่สุด	เซ็นเซอร์รับสัญญาณได้ดี
20 ซม.	ทำงานได้ดี	เซ็นเซอร์อยู่ในระยะการตรวจจับที่เกือบไกลที่สุด ทำให้ในการตรวจจับวัตถุไม่ค่อยดีในบางครั้ง
30 ซม.	ทำงานได้ไม่ดี	ตรวจจับวัตถุได้ยากเพราะเซ็นเซอร์อยู่ในระยะขีดจำกัดในการทำงาน

บทที่ 5

สรุปโครงงาน ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปโครงงาน

ระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ มีผลต่อความสะดวกสบายต่อการใช้งาน และมีผลต่อการตรวจจับสัญญาณของเซ็นเซอร์ มีลายระเอียดดังนี้

1.ระยะของเซ็นเซอร์ที่น้อยเกินไป 5-10 ซม. ทำให้ผู้ใช้งานต้องยื่นมือหรือวัตถุเข้าใกล้ตัวเซ็นเซอร์มากเกินไป ซึ่งอาจทำให้วัตถุชนขอบอ่างซึ่งไม่สะดวกต่อการใช้งาน ในระยะนี้เซ็นเซอร์มีการรับสัญญาณการตรวจจับได้ดีมาก

2.ระยะของเซ็นเซอร์ที่พอดี 15-20 ซม. ทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องยื่นมือหรือวัตถุเข้าใกล้ตัวเซ็นเซอร์และมากเกินไปอีกทั้งเป็นระยะที่มือหรือวัตถุอยู่ปลายก๊อกน้ำและกลางอ่างล้างมือพอดีในระยะนี้เซ็นเซอร์มีการรับสัญญาณการตรวจจับได้ค่อนข้างดี

3.ระยะของเซ็นเซอร์ที่มากเกินไป 25-30 ซม. เมื่อมีวัตถุหรือมือผ่านเข้ามาในระยะการทำงานของเซ็นเซอร์อาจทำให้น้ำไหลโดยที่ไม่ต้องการใช้งานทำให้เปลืองน้ำ ในระยะนี้เซ็นเซอร์มีการรับสัญญาณไม่ค่อยดีเนื่องจากเซ็นเซอร์มีขีดจำกัดในการรับสัญญาณ

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการทดลองระบบอ่างล้างมืออัตโนมัตินั้น เมื่อมีปัญหาจะทำการดำเนินการแก้ไขตรวจสอบข้อบกพร่องตลอดจนการทดสอบระบบการทำงานจนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากมีทำงานเป็นหมู่คณะ ร่วมกันคิดแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งปัญหามีดังต่อไปนี้

1.เมื่อไฟ Battery ต่ำจะทำให้ Board Arduino สั่งงานผิดพลาดและโซลินอยล์ทำงานไม่เสถียร

2.การใช้งาน DC Adapter ทำให้แหล่งจ่ายกระแสไฟไม่เพียงพอ

3.การใช้ Battery เป็นตัวจ่ายแรงดันไฟมีความยุ่งยากในการชาร์ตแบตเตอรี่

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อชาร์ตไฟให้กับ Battery เมื่อใช้งานในที่ที่ไม่มีไฟฟ้า

2. เพิ่มตัวชาร์ตให้กับ Battery โดยไม่ต้องยก Battery ออกจากตัวถัง

3. เพิ่มฐานที่มีล้อ เพื่อสะดวกต่อการคลื่อนย้ายและยกระดับถังให้สูงจากพื้น เพื่อป้องกันน้ำท่วม

บรรณานุกรม

หลักการทำงานของรีเลย์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

cgproject111.wordpress.com **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 8 มกราคม 2564)**

โครงสร้าง Arduino MEGA2560 R3. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

www.bedroomlearning.blogspot.com **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 8 มกราคม 2564)**

การใช้งาน IR Infrared. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

www.robotsiam.blogspot.com **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 10 มกราคม 2564)**

Sensor ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยรังสีอินฟราเรด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

www.inventor.in.th **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 11 มกราคม 2564)**

เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางและเส้นขาวดำแบบอินฟาเรด.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.myarduino.net **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 11 มกราคม 2564)**

โซลินอยล์วอลล์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

www.factomart.com **(วันที่ค้นหาข้อมูล : 11 มกราคม 2564)**

ภาคผนวก

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบ

```
#define sensor A0 // Sharp IR GP2Y0A41SK0F (6-30cm, analog)
#define Pin_relay A1
int i=0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600 ; // start the serial port
  pinMode(Pin_relay, OUTPUT);
}
void loop()
{
  // 5v
  float volts = analogRead(sensor)*0.0048828125;  // value from sensor * (5/1024
  int distance = 13*pow(volts, -1 ; // worked out from datasheet graph
  //float distance = 65 * pow(volts, -1.10 ;
  delay(10 ; // slow down serial port
```

```
if (distance <= 22 && distance!=0
{
  Serial.println(distance);   // print the distance
  i=10;
}
if(i>1
{
  i--;
  digitalWrite(Pin_relay,LOW);
}
else
{
  digitalWrite(Pin_relay,HIGH );
}
}
```

แผนการดำเนินงาน

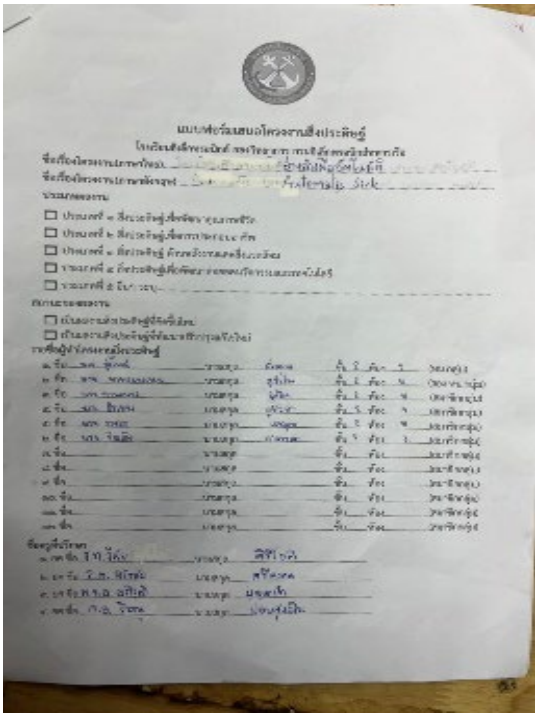
รายการปฏิบัติ	ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																
เสนอโครงงานครูที่ปรึกษา																
กลั่นกรองโครงงาน																
เสนอ รร.อล. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																
ค้นคว้าข้อมูลโครงงาน																
จัดทำเอกสารเสนอขออนุมัติโครงงาน																
เสนอรายการสิ่งของ																
ดำเนินการจัดทำโครงงาน																
ฝึกนำเสนอโครงงาน																

ส่งชิ้นงานและเอกสารโครงงาน																
จัดทำบอร์ดนำเสนอโครงงาน																
นำเสนอโครงงาน																

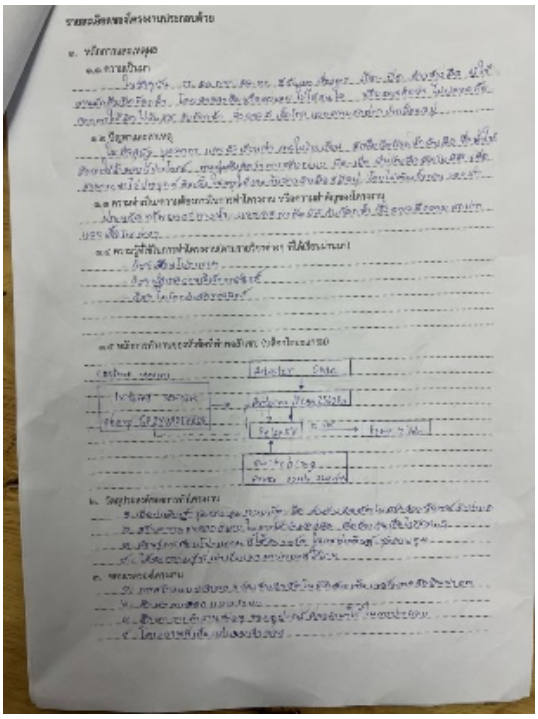
งบประมาณ

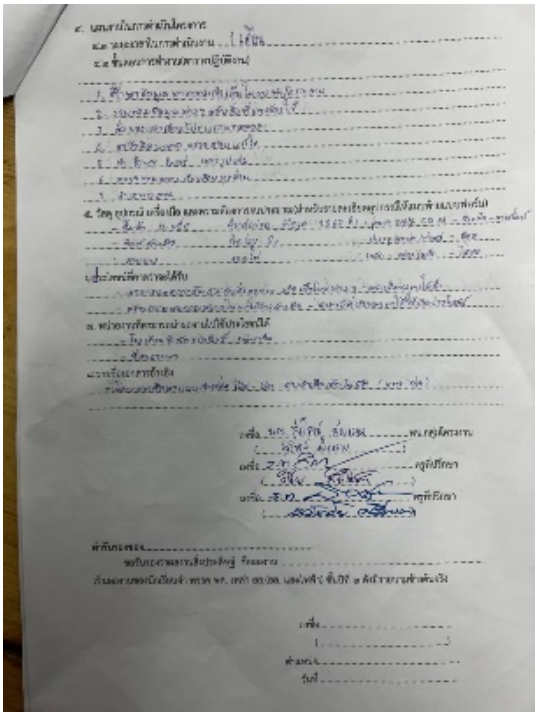
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม (บาท
1	BordArduinoMEGA2560 R3	1	บอร์ด	340	340
2	GP2YOA415K Sharp Infrared Sensor	1	ตัว	210	210
3	Solenoid Value Water Dispense 12V 4 หุ่น	1	ตัว	175	175
4	Relay Module 5 V 1 channel	1	ตัว	90	90
5	Battery 12V	1	ตัว	300	300
6	ชุด Sink	1	ชุด	500	500
7	ก๊อกน้ำติดตั้งบนโต๊ะ	1	ตัว	300	300
8	Jumper male – male ดำ 127 (15 เส้น/ชุด)	1	ชุด	35	35
9	Jumper male – male เหลือง 128 (12 เส้น/ชุด)	1	ชุด	35	35
10	Jumper male – male แดง 129 (12 เส้น/ชุด)	1	ชุด	35	35
11	ถัง 200 ลิตร, สีน้ำมัน, สติกเกอร์	1	ชุด	1,200	1,200
รวมทั้งหมด					3,220

แบบฟอร์มนำเสนอโครงงานที่ได้รับการ แก้ไขในบางส่วนในบางส่วน



แบบฟอร์มเสนอโครงการเชิงประดิษฐ์





ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นรจ.รุ่งโรจน์ มั่นหมาย

พรรค-เหล่า : พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธาอิเล็กทรอนิกส์

ที่อยู่ : 387/4 ม.2 ต.พลวงทอง อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี 20270

เบอร์โทรศัพท์ : 0987434613

E-mail : -

ประวัติการศึกษา : โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ จ.ชลบุรี

ชื่อ-นามสกุล : นรจ.พรพระพรหม สุรำไพ

พรรค-เหล่า : พรรคนาวิน เหล่าอุทกศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา

ที่อยู่ : 6/3 ซ.พโลชัย9 ถ.พโลชัย ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34160

เบอร์โทรศัพท์ : **0628875629**

E-mail : **-**

ประวัติการศึกษา : **โรงเรียนนารีนุกูล จ.อุบลราชธานี**

ชื่อ-นามสกุล : นรจ.พานเพชร รุ่งเรือง

พรรค-เหล่า : พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธาอิเล็กทรอนิกส์

ที่อยู่ : 74/1 ม.1 ต.นางบวช อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี 72120

เบอร์โทรศัพท์ : 0854292191

E-mail : -

ประวัติการศึกษา : โรงเรียนสามชุกรัตนโภคาราม จังหวัดสุพรรณบุรี

ชื่อ-นามสกุล : นรจ.ธีรเทพ ภูตะดา

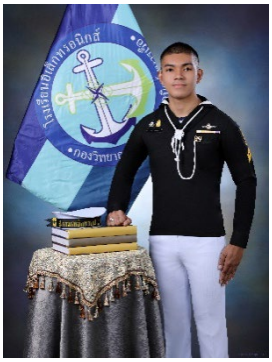
พรรค-เหล่า : พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธาอิเล็กทรอนิกส์(บก.ทท.

ที่อยู่ : 47 ม.9 ต.ท่าลาด อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา 30270

เบอร์โทรศัพท์ : 0981070223

E-mail : -

ประวัติการศึกษา : โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา



ชื่อ-นามสกุล : นรจ.วงศธร เวชมุข

พรรค-เหล่า : พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธาอิเล็กทรอนิกส์

ที่อยู่ : 19/5 ม.6 ต.น้ำจืด อ.กระบุรี จ.ระนอง 85110

เบอร์โทรศัพท์ : 0963078075

E-mail : -

ประวัติการศึกษา : โรงเรียนกระบุรีวิทยา จังหวัดระนอง

ชื่อ-นามสกุล : นรจ.จิณภัค ลาวรรณา

พรรค-เหล่า : พรรคนาวิน เหล่าอุทกศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา

ที่อยู่ : 105/19 ม.6 ต.พลูตาหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20180

เบอร์โทรศัพท์ : 0814039920

E-mail : -

ประวัติการศึกษา : โรงเรียนพลูตาหลวงพิทยา อบจ.ชบ.6 จังหวัดชลบุรี