**โครงงานคอมพิวเตอร์**

**เรื่อง ถังขยะเปิดปิดอัตโนมัติ**

**จัดทำโดย**

| | | |
|---|---|---|
| **1.นายทิวากร** | **สายเชื้อ** | **เลขที่ 3** |
| **2.นายนิพพิชฌน์** | **บุญพบ** | **เลขที่ 7** |
| **3.นางสาวธัญชนิตา** | **ดวงสมร** | **เลขที่ 21** |
| **4.นางสาวธัญญาภรณ์** | **อาชีวปาริสุทธิ** | **เลขที่ 22** |
| **5.นางสาวบุณยานุช** | **สุวรรณชาติ** | **เลขที่ 29** |
| **6.นางสาวปราณปริยา** | **ฉิมพาลี** | **เลขที่ 30** |
| **7.เด็กหญิงวราภรณ์** | **สุดาจันทร์** | **เลขที่ 37** |

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9**

**คุณครูที่ปรึกษา**

**นางสาวปัทมาพร ทิศลี**

**คุณครูที่ปรึกษาร่วม**

**นางวรลักษณ์ สายเชื้อ**

**โรงเรียนสตรีสิริเกศ**

**สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร เขต 28**

**สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ**

**หัวข้อโครงงาน** ถังขยะอัตโนมัติ

**ผู้จัดทำโครงงาน** นายทิวากร สายเชื้อ
นายนิพพิชฌน์ บุญพบ
นางสาวธัญชนิตา ดวงสมร
นางสาวธัญญาภรณ์ อาชีวปาริสุทธิ
นางสาวบุณยานุช สุวรรณชาติ
นางสาวปราณปริยา ฉิมพาลี
เด็กหญิงวราภรณ์ สุดาจันทร์

**ครูที่ปรึกษา** นางสาวปัทมาพร ทิศลี
นางวรลักษณ์ สายเชื้อ

**สาขาวิชา** คอมพิวเตอร์

**โรงเรียน** สตรีสิริเกศ

**ปีการศึกษา** 2563

---

**บทคัดย่อ**

โครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้เป็นการศึกษาแบบจำลองถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ในขณะเวลาที่ขยะเต็ม จะมีเสียงแจ้งเตือน ซึ่งต้องรู้จักหลักการท างานของอุปกรณ์ การประกอบส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามวัตถุประสงค์ มีการวิเคราะห์และ หาข้อมูลในส่วนนั้น โดยควบคุมการทำงานจาก Arduino 2560 สั่งให้ Sensor รับสัญญาณ และส่งกลับไปยัง Arduino 2560 ให้สั่งให้ servo ทำงาน ถังขยะจะเปิด-ปิดอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาและขยายความสามารถให้มากขึ้นจากแบบจำลองถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ต่อไป ผลการทดลองพบว่า ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ การควบคุมด้วย Arduino 2560 สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ถังขยะแบบอัตโนมัติด้วยการติด ตัว Sensor สามารถรับสัญญาณได้ในทิศฉากกับ พื้นส่งไปยัง Arduino 2560 สั่งให้ Servo ทำงาน จึงได้เพิ่มฐานรองพื้นถังขยะเพื่อทำให้ทราบว่า Sensor ตรวจจับในระยะนั้น จึงทำให้ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วย Sensor ตรวจจับขยะ อยู่บนฝาถัง ควบคุมด้วย Arduino 2560 จะสั่งเสียงเตือน จะส่งผลให้ทราบว่าขยะเต็ม

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้อำานวยการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือและคณะครูที่ปรึกษาซึ่งได้ให้ค าปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ จนกระทั่งโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี่ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของ โครงงาน และให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ทั้งให้กำลังใจ ท้ายสุดนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและเป็นที่ น่าสนใจ สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

คณะผู้จัดทำ

# สารบัญ


| **เรื่อง** | **หน้า** |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| สารบัญ | ค |
| **บทที่ 1** บทนำ | 1 |
| **บทที่ 2** ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 2-7 |
| **บทที่ 3** ขั้นตอนการดำเนินการ | 8-10 |
| **บทที่ 4** ผลการทดลอง | 11 |
| **บทที่ 5** สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ | 12 |
| **ภาคผนวก ก.** | 13-14 |
| **ภาคผนวก ข.** | 15-17 |
| **ภาคผนวก ค.** | 18 |
| **ภาคผนวก ง.** | 19 |
| **บรรณานุกรม** | 20 |

# บทที่ 1
# บทนำ

**1.แนวคิดที่มาและความสำคัญ**

ขยะมูลฝอยหรือขยะทั่วไป เป็นปัญหาของคนส่วนใหญ่ ซึ่งสังคมในปัจจุบันยังไม่มีการจัดการที่ดี รวมถึงภาคครัวเรือนที่มีการทิ้งขยะหรือ สิ่งปฏิกูลทุกวันเช่น เศษอาหาร ถุงพลาสติก เศษกระดาษ อีกทั้งประเทศไทยเป็นเมืองการเกษตร ขยะอินทรีย์ หรือ สารเคมีจากปุ๋ยที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมรวมไปถึงจิตใต้สำนึกของคนในยุคปัจจุบันที่ยังไม่คำนึงถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่ตามมา ปัจจุบันขยะมูลฝอยนั้นนับวันจะเพิ่มมากขึ้น ตามจำนวนประชากร ถ้าหากไม่มีการจัดการที่ดี และเหมาะสมกับปัญหาความสกปรกต่าง ๆ ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขอนามัย เช่น ปัญหาเรื่องเชื้อโรค สารเคมี และกลิ่นเหม็นที่แพร่ไปตามสถานที่ต่าง ๆ ปัจจุบันมีถังขยะอยู่จำนวนมาก แต่ถังขยะที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่นั้นอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากผ่านการใช้งานเป็นระยะเวลานาน เช่น ไม่มีฝาปิด ฝาถังชำรุด ถังขยะมีรอยแตกร้าว มีการสะสมของขยะและยังขาดการดูแลรักษาที่ดีซึ่งเป็นสถานที่สะสมของเชื้อโรคและแบคทีเรีย อาจจะทำให้เกิดการติดเชื้อแก่ผู้ที่ทิ้งขยะโดยการสัมผัสกับถังขยะ ความเป็นไปได้ของโครงงานเป็นไปได้ที่จะบรรลุตามเป้าหมาย เนื่องจากกลุ่มดิฉันตระหนักถึงปัญหา เหล่านี้ดังที่กล่าวมาข้างต้น ฉะนั้นเราจึงร่วมกันคิดหาเทคนิคการทำต่อยอดจากถังขยะในรูปแบบเดิม มีการนำมาประยุกต์จากรายวิชาที่เรียนไมโครคอนโทรลเลอร์ พัฒนาคุณภาพชีวิต และเรดาร์โดยใช้เป็นระบบ เซนเซอร์ของถังขยะโดย ร.ท.พฤทธิ์ กรณีย์ พ.จ.อ.พงศกร เชื้อเถาว์ และ พ.จ.อ.จารึก แจ่มดีครูที่ปรึกษาที่ คอยให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาโดยมีงบประมาณสนับสนุนจากโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อโครงงาน สำเร็จจึงส่งผลทำให้มีถังขยะที่มีสภาพพร้อมใช้งานและมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดี สะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย รวมไปถึงการตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในยุคปัจจุบันกลุ่มของกระผมจึงทำโครงงานถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์เป็นโครงงานที่เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีประกอบเข้ากับปัญหาขยะในปัจจุบันเพื่อให้มนุษย์เห็นความสำคัญของการทิ้งขยะและปัญหาของสิ่งแวดล้อมสุขอนามัยของคนในยุคปัจจุบัน

**2. วัตถุประสงค์**

2.1 เพื่อสร้างถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติควบคุมด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

2.2 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ

2.3 เพื่อประยุกต์และน าความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์

2.4 เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มบุคคลหรือพนักงานออฟฟิศ

2.5 เพื่อป้องกันเชื้อโรคที่เกิดจากการสัมผัสถังขยะ

# บทที่ 2

## หลักการและทฤษฎี

โครงงานถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติถังขยะเปิด-ปิด อัตโนมัติ คือ การทำงานด้วยระบบเปิด-ปิดอัตโนมัติโดยควบคุมด้วยระบบเซนเซอร์ทำให้ไม่ต้องสัมผัสถังขยะโดยตรงโดยประยุกต์ใช้กับโปรแกรม(Arduino NanousหรือNOR3) เป็นบอร์ดที่ได้รับความนิยมมากที่สุดArduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อย ที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD และข้อดีอีกอย่างคือ กรณีที่ MCU เสีย ผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย และเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิกส์อัลตร้าโซนิค เซนเซอร์ (ULTRASONIC SENSORS) คืออะไร? คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระยะห่างเริ่มจากหัววัดของเซ็นเซอร์ถึงสิ่งของต่างๆได้อย่างแม่นยำ และข้อดีของอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์เมื่อเทียบกับโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์แบบใช้วัดระยะทางก็คือ แม้แต่ในสภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยเช่น ฝุ่นผงและความสกปรก สามารถตรวจวัดระยะห่างของวัตถุได้ดีแม้ว่าวัตถุนั้นจะมีความโปร่งใส โปร่งแสง มีความแวววาวได้อย่างแม่นยำ และยังเหมาะสำหรับการตรวจจับของเหลวและวัตถุที่เป็นเม็ดได้เป็นอย่างดี มนุษย์จึงนำคลื่นอัลตร้าโซนิคนี้มาใช้งาน เนื่องจากเป็นคลื่นที่มีทิศทาง ทำให้สามารถเล็งคลื่นไปที่ตำแหน่งหรือเป้าหมายที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ผู้จัดทำได้ศึกษางานวิจัยของนักเรียนทหารชั้นปีที่2พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างโยธาอิเล็กทรอนิคนิกส์ ปีการศึกษา2560 โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรินิกส์ทหารเรือ ในเรื่องถังขยะเปิดปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์ ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการทำงานของถังขยะเปิด-ปิด อัตโนมัติเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ต่อไปโดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน10คน ดำเนินการเชิงพรรณนา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่างได้ตอบมา นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อหาค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยพบว่าการที่จะนำไปใช้จริง เราจะใช้เซ็นเซอร์ตัวใหญ่ขึ้น แรงขึ้นและติดไว้ที่เหมาะสมและงานวิจัยนายจิตรภานุ วุฒิกรวิภาค และนายธัญพล โต๊ะซา นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำการศึกษาและพัฒนาถังขยะจากปกติเป็นถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิดมลพิษ ต่อสิ่งแวดล้อมโดยการหาค่าเฉลี่ย ทำให้ทุกคนได้รู้จักเทคโนโลยีสมัยใหม่และทำให้สนุกสนาน ในการใช้งาน ทำให้ผู้จัดทำเห็นความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม สุขภาพ จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติให้สมบูรณ์และมีความสะอาดสบาย ในการใช้งานอีกด้วย ในการศึกษาโครงงานเรื่อง ถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์อัลตราโซนิค สิ่งแรกที่จำเป็นในการจัดทำโครงงาน ต้องรู้จักหลักการทำงานของอุปกรณ์ การประกอบส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามวัตถุประสงค์ มี

การวิเคราะห์และหาข้อมูลในส่วนนั้น เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการนำไปใช้ในการทำโครงงานและพัฒนาต่อยอดการศึกษา คณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมแนวคิดหลักการและทฤษฎีต่าง จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 หลักการ Arduino MEGA 2560

2.2 หลักการ เซ็นเซอร์ วัดระยะทาง US-100

2.3 หลักการ Servo Motor

2.4 หลักการ Buzzer

**2.1 หลักการ Arduino MEGA 2560**

Arduino Mega 2560 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐานของ ATmega 2560 ซึ่งประกอบด้วย

- 54 digital input/output pins ( 15 pin สามารถใช้เป็น PWM (Pulse Width Modulation)output ได้ )
- 16 analog inputs
- 4 UARTs
- 16 MHz crystal oscillator ( ใช้สำหรับกรองความถี่ให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ )
- USB connection
- ช่องเสียบแหล่งจ่าย
- ICSP header: In-Circuit Serial Programming (ส่วนที่เป็น AVR ขนาดเล็กสำหรับการโปรแกรม Arduino ซึ่งประกอบด้วย MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC,GND )
- ปุ่มกด reset

โดยบอร์ด Arduino Leonardo นี้มีทุกสิ่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องใช้ อย่างการต่อไฟเลี้ยงสามารถทำได้ทั้งการเชื่อมต่อเข้ากับ USB cable หรือ จ่ายไฟด้วย AC-DC adapter หรือ การใช้แบตเตอรี่ ซึ่ง Mega เป็นบอร์ดที่เข้ากันได้กับ shield ที่ออกแบบมาเพื่อ Arduino Duemilanove หรือ DiecimilaMega 2560 นี้มีความแตกต่างจากบอร์ดก่อนหน้าตรงที่ไม่ใช้ FTDI USB-to-serial driver chip แต่จะมี ATmega16U2 เข้ามาเป็นโปรแกรมแปลง USB-to-serialArduino Mega2560 Revision 2 มี ATmega8U2 ทำให้อัพเดท firmware ผ่าน USB protocal ที่เรียกว่า DFU ( Device Firmware Update ) ได้ง่ายขึ้น

2.1.1 Arduino Mega Revision 3 มี featureใหม่ๆเพิ่มขึ้นมาดังนี้

2.1.1.1 1.0 pinout: เพิ่ม SDA และ SCL (อยู่ใกล้กับ AREF pin) และอีกสอง pins ใหม่คือ IOREF เป็น pin ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ shields เพื่อแปลงเป็นแรงดันที่ได้จากบอร์ด ส่วนอีก 1 pin ที่เหลือมีไว้สำหรับใช้ร่วมกับ AVR ในอนาคต

2.1.1.2 วงจร Reset ที่ดีขึ้น

2.1.1.3 ใช้ ATmega 16U2 แทน 8U2

Arduino Mega สามารถเชื่อมรับพลังงานโดยการเชื่อมต่อ micro USB connector หรือ จาก power supply จากภายนอกได้ โดยแหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายจากภายนอกสามารถมาได้จาก AC-to-DC adapter หรือจากแบตเตอรี่ โดยต่อเข้ากับ 2.1mm center-positive plug ไปยังช่องเสียบแหล่งจ่าย และการต่อเข้ากับแบตเตอรี่สามารถทำได้โดยการต่อเข้ากับ GND และ Vin pin header ของ power connecterบอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6 ถึง 20 volts DC ถ้า แหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7 Vdc อาจส่งผลให้ 5 Vdc pin มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5Vdc และ บอร์ดอาจจะไม่เสถียร แต่ถ้าหากแรงดันมีค่า สูงกว่า 12Vdc อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ดคือ 7 Vdc ถึง 12 Vdc

- VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก

- 5Vdc เป็น output pin ที่ควบคุม 5 Vdc จากบอร์ด

- 3V3 เป็น 3.3 volt supply ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA

- GND เป็น ground pin

- IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด MemoryATmega 2560 มีหน่วยความจ า 256 KB (8 KB ใช้ส หรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 8 KBสำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROMInput and Output ในแต่ละ digital pins ทั้ง 54 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และ output โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mAฟังก์ชันอื่นๆเพิ่มเติม Serial: 0 (Rx) และ 1(Tx); Serial 1: 19(Rx) และ 18 (Tx); Serial 2: 17 (Rx) และ 16(Tx); Serial3:15 (Rx) และ 14 (Tx) ใช้สำหรับรับ (Rx) และส่ง(Tx) TTL serial data โดย pin 0 และ 1 จะถูกเชื่อมต่อไปยัง corresponding pins ของ ATmega16U2 USB-to-TTL serial chipExternal Interrupts: 2 (interrupt 0) , 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20(interrupt 3), 21 (interrupt 2). pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียก interrupt ในค่าต่าง ๆ ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่าPWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ output PWM output 8-bitsSPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI โดยที่ ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP header ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Uno, Duemilanove และ DiecimilaLED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LED จะติด ,แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับTWI : 20 (SDA) and 21 (SCL). รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI(I2C)บอร์ด Mega2560 มี 16 analog inputs แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bitsAREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog inputReset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน sheild เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ดCommunicationArduino Uno สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino ตัวอื่นๆ หรือ microcontroller ได้ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด

คือ ATmega32U4 จะให้การสื่อสารแบบอนุกรม UART TTL (5 V) ซึ่งมีอยู่ใน pins 0 (Rx) และ 1 (Tx) นอกจากนี้ 32U4 สามารถใช้การสื่อสารแบบอนุกรมผ่าน USB และจะปรากฏเป็น COM port เสมือนไปยัง Software แต่อย่างไรก็ตามต้องใช้ ไฟล์ inf บนระบบปฏิบัติการ Windows แต่ OSXและ Linux สามารถ recognize ได้โดยอัตโนมัติ ProgrammingArduino Uno สามารถรองรับการโปรแกรมด้วย Arduino Software โดยสามารถใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS X และ Linux

**2.2 หลักการ เซนเซอร์ วัดระยะทาง US-100**

คลื่นอัลตราโซนิค เป็นคลื่นความถี่เหนือความถี่สัญญาณเสียง ปกติแล้วมนุษย์จะไม่สามารถได้ยินเสียง เพราะมนุษย์สามารถได้ยินเสียงได้ที่ความถี่ 20 Hz ถึง 20 kHzความถี่อัลตราโซนิคนั้น ที่นิยมใช้งานใน เซ็นเซอร์วัดระยะรุ่นต่าง ๆ จะมีความถี่ที่ประมาณ 40kHz ข้อดีของการใช้ความถี่นี้ คือมีลักษณะของความยาวคลื่นที่สั้น ส่งผลให้คลื่นไม่แตกจายออกเป็นวงกว้าง และสามารถยิงคลื่นตรงไปชนวัตถุใดๆ ก็ได้ และนอกจากนี้ความถี่ 40kHz ยังเป็นความถี่ที่มีระยะเดินทางเพียงพอกับการใช้งาน หากใช้ความถี่สูงขึ้น จะทำให้คลื่นเดินทางได้ในระยะทางที่ลดลงทำให้เมื่อนำมาใช้งานจริงจะวัดระยะได้ในระยะที่สั้น

**หลักการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิค**

หลักการของการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิค คือ การส่งคลื่นอัลตราโซนิคออกไปจากตัวส่ง (Transmitter) เมื่อคลื่นที่ส่งออกไปวิ่งไปชนกับวัตถุ คลื่นจะมีการสะท้อนกลับมา แล้ววิ่งกลับไปชน ตัวรับ (Receiver) ด้วยการเริ่มนับเวลาที่ส่งคลื่นออกไปจนถึงได้รับคลื่นกลับมา ท าให้สามารถหาระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซ็นเซอร์ หลักการทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคในโมดูลเซ็นเซอร์อัลตราโซนิค จะมีวงจรที่แตกต่างกัน แต่มีหลักการทำงานงานที่สำคัญที่เหมือนกัน

เมื่อมีการส่งสัญญาณเข้าไปที่ Trigger วงจรภายในจะเริ่มสร้างความถี่ 40 kHz จำนวน 8 ลูกคลื่นออกไป โดยใช้ความถี่จากคริสตอลเป็นตัวอ้างอิง แล้วตัวส่งที่เปรียบเสมือนล าโพงจะส่งสัญญาณออกไป จากนั้นเมื่อคลื่นที่ส่งออกไปวิ่งกลับมาที่ตัวรับที่เปรียบเสมือนเป็นไมโครโฟน สัญญาณไฟฟ้าจะผ่านตัวประมวลผลแล้วให้ค่าเอาต์พุตออกมาทางขา Echo หลักการใช้งานจะขึ้นอยู่กับบัสที่ใช้สื่อสาร สามารถแบ่งได้ดังนี้การสื่อสารแบบทริกสัญญาณ เริ่มต้นจะต้องให้สัญญาณขา Trigger มีสถานะทางลอจิกเป็น LOWจากนั้นจึงเริ่มทริกเกอร์สัญญาณ โดยให้ขา Trigger มีสถานะเป็น HIGH ค้างไว้อย่างน้อย 10uS แล้วจึงปรับสถานะเป็น LOW จากนั้น ที่ขา Echo ให้เตรียมรับสัญญาณทริกเกอร์HIGH กลับมา เมื่อมีการส่งสัญญาณHIGH กลับมาให้เริ่มนับเวลาที่สัญญาณเป็น HIGH และเมื่อสัญญาณขา Echo กลับเป็น LOW ให้สิ้นสุด การนับเวลา แล้วจึงนำค่าเวลาที่นับได้ ไปคำนวณอีกที ซึ่งในการคำนวณนั้นจะขึ้นอยู่กับรุ่นในบางรุ่นสามารถใช้ค่าอัตราเร็วเสียงมาคำนวณได้เลย แต่ในบางรุ่นต้องใช้สูตรคำนวณเฉพาะการสื่อสารแบบ UART นอกจากการสื่อสารผ่านการทริกสัญญาณแล้ว ยังสามารถใช้การสื่อสารแบบUART ได้อีกด้วย ทำให้สามารถใช้งานง่ายมากขึ้น

เพราะเมื่อส่งค่าบางอย่างไปให้กับตัวโมดูลก็จะตอบค่าที่วัดได้ออกมาให้เลย การสื่อสารแบบ UART แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนส่งข้อมูลไป และส่วนรับข้อมูลกลับมา

**2.3 หลักการ Servo Motor**

Servo เป็นค าศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินค าว่า Sevus หมายถึง “ทาส” (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่เราสามารถสั่งงานหรือตั้งค่า แล้วตัวMotor จะหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่เราสั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ในหน่วยนี้จะกล่าวถึง RC Servo Motor ซึ่งนิยมนามาใช้ในเครื่องเล่นที่บังคับด้วยคลื่นวิทยุ (RC = Radio - Controlled) เช่น เรือบังคับวิทยุ รถบังคับวิทยุ เฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุ เป็นต้น
คือระบบควบคุมที่มีการนำค่าเอาต์พุตของระบบนำมาเปรียบเทียบ กับค่าอินพุตเพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต ส่วนประกอบ ภายนอก RC Servo Motor

ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์ • Case ตัวถัง หรือ กรอบของตัว Servo Motor • Mounting Tab ส่วนจับยึดตัว Servo กับชิ้นงาน • Output Shaft เพลาส่งกำลัง • Servo Horns ส่วนเชื่อมต่อกับ Output shaft เพื่อสร้างกลไกล • Cable สายเชื่อมต่อเพื่อ จ่ายไฟฟ้า และ ควบคุม Servo Motor จะประกอบด้วยสายไฟ 3 เส้น และ ใน RC Servo Motor จะมีสีของสายแตกต่างกันไปดังนี้ • สายสีแดง คือ ไฟเลี้ยง (4.8-6V) • สายสีด า หรือ น้ำตาล คือ กราวด์ • สายสีเหลือง (ส้ม ขาว หรือฟ้า) คือ สายส่งสัญญาณพัลส์ควบคุม (3-5V) • Connector จุดเชื่อมต่อสายไฟ

ดีซีมอเตอร์

ชุดเฟืองเกียร์ทดแรงมอเตอร์

ชุดควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตมีค่าเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

ส่วนที่ควบคุมและประมวลผล

**หลักการทางานของ RC Servo Motor**

เมื่อจ่ายสัญญาณพัลส์เข้ามายัง RC Servo Motor ส่วนวงจรควบคุม (Electronic Control System) ภายในServo จะทำการอ่านและประมวลผลค่าความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งเข้ามาเพื่อแปลค่าเป็นตำแหน่งองศาที่ต้องการให้ Motor หมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้น แล้วส่งคำสั่งไปทำการควบคุมให้ Motor หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยมี Position Sensor เป็นตัวเซ็นเซอร์คอยวัดค่ามุม ที่ Motor ก าลังหมุนเป็น Feedback กลับมาให้วงจรควบคุมเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการอย่างถูกต้องแม่นยำ สัญญาณ RC ในรูปแบบ PWM ตัว RC Servo Motor ออกแบบมาใช้สำหรับรับคำสั่งจาก Remote Control ที่ใช้ควบคุมของเล่นด้วย สัญญาณวิทยุต่าง ๆ เช่นเครื่องบินบังคับ รถบังบังคับ เรือบังคับ เป็นต้น ซึ่ง Remote จำพวกนี้ที่ภาครับจะแปลงความถี่วิทยุออกมาในรูปแบบสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation)

มุมหรือองศาจะขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลส์ซึ่งโดยส่วนมากความกว้างของพัลส์ที่ใช้ใน RC Servo Motor จะอยู่ในช่วง 1-2 ms หรือ 0.5-2.5 ms ตัวอย่างเช่นหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปทางด้าย ซ้ายจนสุด ในทางกลับกันหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 2 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งขวาสุดแต่หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1.5 ms ตัว Servo Motor ก็จะหมุนมาอยู่ที่ ตำแหน่งตรงกลางพอดี

ดังนั้นสามารถกำหนดองศาการหมุนของ RC Servo Motor ได้โดยการเทียบค่า เช่น RC Servo Motor สามารถหมุนได้ 180 องศา โดยที่ 0 องศาใช้ความกว้างพัลส์เท่ากับ 1000 µs ที่ 180 องศาความกว้าง พัลส์เท่ากับ 2000 µs เพราะฉะนั้นค่าที่เปลี่ยนไป 1 องศาจะใช้ความกว้างพัลส์ต่างกัน (2000- 1000)/180 เท่ากับ 5.55 µs จากการหาค่าความกว้างพัลส์ที่มุม 1 องศาข้างต้น หากต้องกำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่มุม 45 องศาจะหาค่าพัลส์ที่ต้องการได้จาก 5.55 x 45 เท่ากับ 249.75 µs แต่ที่มุม 0 องศา เราเริ่มที่ความ กว้างพัลส์1 ms หรือ 1000 µs เพราะฉะนั้นความกว้างพัลส์ที่ใช้กำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่ 45 องศา คือ 1000 + 249.75 เท่ากับประมาณ 1250 µs 2.4 หลักการ Buzzer การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ (Hardware Installation) การเชื่อมต่อ จากตัวอย่างจะใช้การเชื่อมต่อโดยผ่าน i Module - Arduino Connector Base Shield หรือสามารถใช้สาย 4 Wire Cable(ELNK039) ในการเชื่อมต่อได้เช่นเดียวกัน โดยในการเชื่อมต่อควรเชื่อมต่อไปยังขาสัญญาณ Output ที่เป็น PWM เนื่องจากจะต้องสั่งงานโมดูลนี้ด้วยสัญญาณ PWM (หากใช้ สัญญาณที่ไม่มีความถี่ หรือความถี่ต่ำเกินไป ตัว Buzzer จะไม่ตอบสนอง) ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อ (Pin Definition and Rating)

ขา 1 : Vcc ขา 2 : GND

ขา 3 : PWM Signal IN ขา 4 : -

# บทที่3
# ขั้นตอนการดำเนินการ

ในบทนี้ได้อธิบายวิธีการออกแบบแต่ละส่วนที่ใช้ในโครงงานนี้ประกอบไปด้วย บล็อกไดอะแกรม วงจรรวม ชิ้นส่วนประกอบ การทำงานของเซนเซอร์ วัดระยะทาง การทำงานของ Servo Motor การทำงานของรีเลย์ การรับค่าสัญญาณจาก Sensor สำหรับการสั่งงานให้Servo Motor ท างาน การทำงานทั้งหมดควบคุมด้วย Arduino Mega 2560 R3 ให้ไปดูที่ภาคผนวก ก

## 3.1 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยอัลตราโซนิกส์

มีการควบคุมการทำงานของระบบ (Arduino Mega 2560 ) ตัวจับระยะทางด้วย Sensor ตัวเปิดปิดถังด้วย Servo Motor ควบคุมการทำงานด้วย Relay อธิบายระบบโดยรวมได้ดังนี้ เมื่อตัววัดระยะจับระยะได้Sensor จะส่งสัญญาณพัลส์ จะมีสัญญาณพัลส์แตกต่างกันโดยมีการส่งสัญญาณ Triger ออกไปจากนั้นเมื่อคลื่นที่ส่งออกไปวิ่งกลับมาที่ตัวรับสัญญาณที่ได้รับมาจะผ่านตัวประมวลผลแล้วให้ค่าเอาต์พุตออกมาทางขา Echo ส่งให้กับตัวควบคุม (Arduino) จะทำการถอดรหัสสัญญาณพัลส์ แล้วสัญญาณที่อ่านได้มาเปรียบเทียบให้ตรงกับเงื่อนไขของโปรแกรมที่ได้เขียนเอาไว้ ถ้าตรงกับเงื่อนไขจะส่งคำสั่งนั้นไปทำให้ Servo ทำงาน

## 3.2 วงจรรวมของระบบ

## 3.3 ชิ้นส่วนประกอบของถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยอัลตราโซนิค

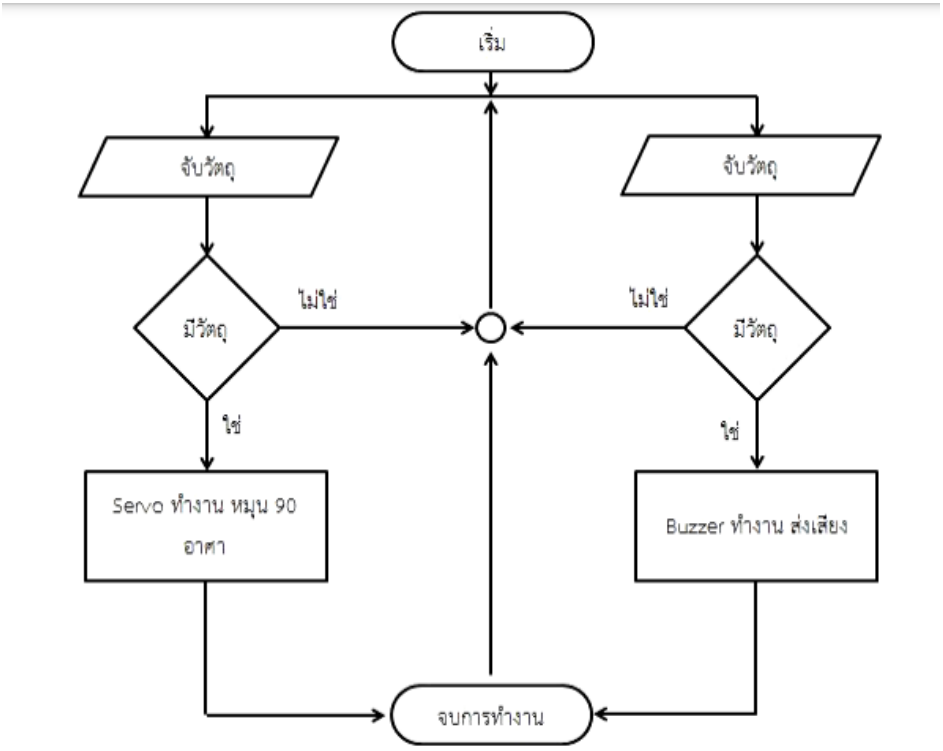
## 3.4 การควบคุมการทำงานของระบบ การควบคุมการทำงานของระบบจะใช้ Arduino เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด ส่วนที่ Arduino ไปควบคุมได้แก่

3.4.1 การควบคุม เซนเซอร์ วัดระยะทาง ในการควบคุมเซนเซอร์ วัดระยะทาง ให้ Arduino สั่งให้ทำงานเมื่อมีวัตถุมาใกล้ในระยะที่กำหนด โดย เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาออกไปในระยะที่กำหนด แล้วสะท้อนสัญญาณที่ส่งไปกลับมาประมวลผล

3.4.2 การควบคุม Servo Motor ในการควบคุม Servo ให้ Arduino เป็นตัวสั่งให้ทำงานโดย Arduino ได้ประมวลผลที่ได้รับจาก เซ็นเซอร์ ส่งสัญญาณมายัง Servo ในการเปิด-ปิดฝาถังขยะ

3.4.3 การควบคุม Buzzer ในการควบคุม Buzzer ให้ Sensor เป็นเสมือน Switch ในการทำให้ Buzzer ทำงาน โดย Sensor วัดระยะได้ตามที่ต้องการจะส่งสัญญาณให้ Arduino ส่งค าสั่งให้ Buzzer ส่งเสียงออกมา

### 3.5 Flowchart




ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างผังระบบการทำงานของถังขยะ

### 3.6 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

```
#include
<Servo.h>
        #include <NewPing.h>
        #define TRIGGER_PIN  A0 // ตั้งค่าขา pin Arduino ต่อกับขา Sensor Triger
        #define ECHO_PIN     A1  // ตั้งค่าขา  pin Arduino ต่อกับขา Sensor Echo
        #define MAX_DISTANCE 20 // ตั้งค่าระยะการตรวจจับ หน่วยเป็น CM
        NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);


        Servo myservo;
        int State = 0;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(A4);
  myservo.write(130);
  delay(10000);
  myservo.write(0);
}
void loop() {
  int Sr = sonar.ping_cm(); // ค่า Sr เท่ากับค่า sonar.ping_cm() คือค่าที่อ่านจาก Sensor
Ultrasonic
  Serial.println(State);
  if (State == 0) {
    if (Sr <= 5) {  // ถ้าระยะเซ็นเซอร์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ฝาถังปิด
      myservo.write(0);
      delay(100);
    }
    else if (Sr >= 6) { // ถ้าระยะเซ็นเซอร์มากกว่าหรือเท่ากับ 6 ฝาถังเปิด
      myservo.write(130);
      State = 1;
    }
  }
  if (State == 1) {
    delay(3000);
    State = 0;
  }
```

# บทที่ 4

## แบบประเมินความพึงพอใจ

| ที่ | รายละเอียด | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1 | สามารถนำไปใช้งานได้จริง | ✓ | | | | |
| 2 | ความทนทานต่อการใช้งาน | | | ✓ | | |
| 3 | รูปร่างเหมาะสมต่อการใช้งาน | | | ✓ | | |
| 4 | การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดคุ้มค่า | | | ✓ | | |
| 5 | น้ำหนักของสิ่งประดิษฐ์เหมาะสมต่อการใช้งาน | | ✓ | | | |
| 6 | ความปลอดภัยในการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ | | | ✓ | | |
| 7 | ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์ | ✓ | | | | |
| 8 | เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน สะดวกต่อผู้ใช้งาน | ✓ | | | | |
| 9 | ความคุ้มค่าในการลงทุน | | | ✓ | | |
| 10 | สามารถต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ได้ | | ✓ | | | |

# บทที่ 5
# สรุป

บทนี้นำเสนอหลักการที่เกี่ยวข้องใช้หลักการของการทำงานของบอร์ด Arduino โดยที่บอร์ด Arduino เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ กล่าวคือ คำสั่งที่เขียนในบอร์ด Arduino จะไปทำให้เซนเซอร์วัดระยะทำงานโดยหลักการทำงานของเซนเซอร์จะส่งสัญญาณเข้าไปที่ Trig ภายในวงจรจะเริ่มสร้างความถี่ 40 kHz ออกไป แล้วตัวส่งที่เปรียบเสมือนลำโพงจะส่งสัญญาณออกไป จากนั้นเมื่อคลื่นที่ส่งสัญญาณออกไปวิ่งกลับมาที่ตัวรับ ที่เปรียบเสมือนเป็นไมโครโฟน สัญญาณไฟฟ้าจะผ่านตัวประมวลผล แล้วให้ค่าเอาต์พุตออกมา ทางขา Echo สัญญาณที่ออกจากขา Echo จะส่งค่าไปให้บอร์ด Arduino แล้วบอร์ด Arduino จะไปควบคุม การทำงานของ Servo Motor โดยสัญญาณที่สั่งให้ Servo ทำงานเป็นสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ภายใน Servo จะมีตัวอ่านและประมวลผลค่าความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งเข้ามาเพื่อแปลค่าเป็นตำแหน่งองศาที่ต้องการให้ Motor หมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้น

# ภาคผนวก ก.

## โปรแกรมระบบถังขยะเปิดปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์

### โปรแกรมควบคุมการทำงาน

```
#include
<Servo.h>
// ไลบรารี่
Servo ควร
ติดตั้ง
        Servo myservo;
        int State = 0;
        void setup() {
         Serial.begin(9600);
         pinMode(2, INPUT);
         pinMode(9, OUTPUT);
         myservo.attach(9);
         myservo.write(160); // Setup Servo เปิดฝาเอาขยะออก
         delay(10000); //หน่วงเวลา 10 วินาที
         myservo.write(0); // Setup กลับตำแหน่ง 0 องศา
        }
        void loop() {
         int Sr = digitalRead(2); // รับค่า Sensor จากขา 2
         Serial.println(State);
         if (State == 0) {
          if (Sr == 1) { // เมื่อ Sr เซ็นเซอร์มีค่า = 1
           myservo.write(0); // Servo อยู่ที่ตำแหน่ง 0
           delay(100);
          }
          else if (Sr == 0) { // เมื่อ Sr เซ็นเซอร์มีค่า = 0
           myservo.write(160); // Servo หมุนไปที่ 160 องศา
           State = 1; // State มีค่าเท่ากับ 1
```

```
  }
}
if (State == 1) { // เมื่อ State = 1
  delay(3000); // หน่วงเวลา 3 นาที
  State = 0; // State มีค่า = 0
}
                } // กลับไปวนลูป
```

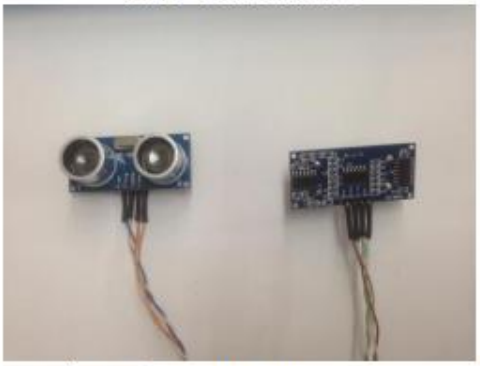
**ภาคผนวก ข.**

**วิธีการประกอบแบบจำลองถังขยะเปิด-ปิดอัตโนมัติด้วยระบบเซ็นเซอร์**

ชิ้นส่วนสำหรับการประกอบ

3.3.1 Arduino Board

3.3.2 Servo Motor



3.3.3 เซ็นเซอร์อัลตราโซนิค วัดระยะทาง US-100

3.3.6 สายไฟจัมเปอร์

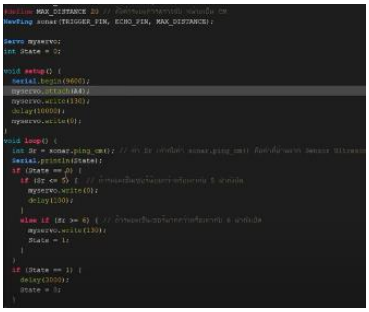
3.3.7 น็อต M3x6MM

3.3.11 ถังขยะขาเหยียบ ขนาด 27.5 × 35.5 ซม.

แบตเตอรี่ 18650

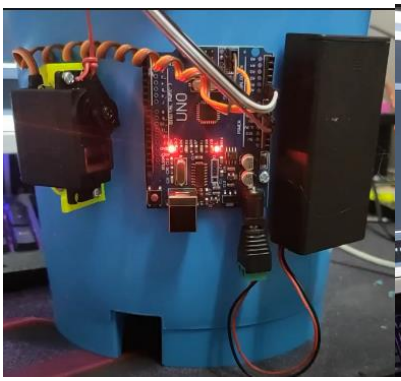
รางถ่าน 18650

เขียนโปรแกรมลง Arduino

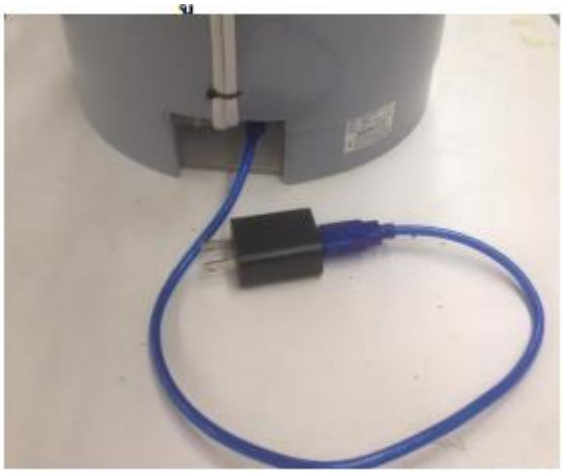


ประกอบสาย input/output ให้กับอุปกรณ์ควบคุม และแหล่งจ่ายไฟArduino

เมื่อทำเสร็จ



# ภาคผนวก ค
# คู่มือการใช้งาน



1.ใช้ไฟ 220 Vac 50 Hz ผ่านช่องรูเสียบ USB

2. ใช้แบตเตอร์รี่ส ารอง (Power back) ผ่านช่องเสียบ U

**ภาคผนวก ง.**

**ประวัติคณะผู้จัดทำโครงงาน**

1.นร.นายทิวากร สายเชื้อ

ที่อยู่ 486/231 หมู่ที่9 ต.โพธิ์ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเทศบาล1(วัดเจียงอี)

2.นร.นายนิพพิชฌน์ บุญพบ

ที่อยู่ 6 หมู่5 ต.น้ำคำ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านน้ำคำ

3.นร.นางสาวธัญชนิตา ดวงสมร

ที่อยุ่ 292 หมู่ 6 ต. หนองครก อ. เมือง จ. ศรีสะเกษ 33000

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเทศบาล5ชุมชนหนองยางหนองม่วง

4.นร.นางสาวธัญญาภรณ์ อาชีวปาริสุทธิ

ที่อยู่ 208 หมู่2 ต.สำโรง อ.อุทุมพรพิสัย จ.ศรีสะเกษ 33120

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอนุบาลอุทุมพรพิสัย

5.นร.นางสาวบุณยานุช สุวรรณชาติ

ที่อยู่ 180 หมู่6 ต.เขื่องคำ อ.เมือง จ.ยโสธร 35000

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนเทศบาล2สามัคคีวัฒนา

6.นร.นางสาวปราณปริยา ฉิมพาลี

ที่อยู่ 36/8 ถ.ศรีวิเศษ ต.เมืองเหนือ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนอนุบาลวัดพระโต

7.นร.เด็กหญิงวราภรณ์ สุดาจันทร์

ที่อยู่ 126 หมู่5 ต.โพธิ์ชัย อ.อุทุมพรพิสัย จ.ศรีสะเกษ 33120

จบจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอนุบาลวัดพระโต

# บรรณานุกรม

https://www.youtube.com/watch?v=D2u9Jm_kpio&t=7s

https://elecschool.navy.mi.th/pro/doc60/13%E0%B8%96%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%94-%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C.pdf