

อุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย

SMART GLASSES'S GADGET FOR SECURITY SYSTEM

เกียรติภูมิ ฐวัชชัยนันท์

Kiattiphoom Tawatchainunt

เมธาสิทธิ์ ดีโนนโพธิ์

Metasit Denonpho

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

อุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย

SMART GLASSES'S GADGET FOR SECURITY SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2561

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย
Smart glasses's gadget for security system

ผู้จัดทำ นายเกียรติภูมิ รัชชัยนันท์ รหัสนักศึกษา 58010122
นายเมธาสิทธิ์ ดีโนนโพธิ์ รหัสนักศึกษา 58011022

ปริญญานิพนธ์ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



Signature

(ผศ.ดร. แสงระวี บัวแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย	
นักศึกษา	นายเกียรติภูมิ รัชชชยันต์	รหัสนักศึกษา 58010122
	นายเมธาสิทธิ์ ดีโนนโพธิ์	รหัสนักศึกษา 58011022
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.แสงระวี บัวแก้ว	

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนออุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย (Smart Glasses' s gadget for security system) มีจุดประสงค์เพื่อช่วยในการเฝ้าระวัง ตรวจสอบและรับรู้ถึงวัตถุที่ใกล้เข้ามาในระยะแทนการมองเห็นได้ เนื่องจากระบบการรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันมีการนำเซ็นเซอร์หรือกล้องมาใช้ จึงได้จัดทำเซ็นเซอร์ขนาดเล็กเพื่อเป็นอุปกรณ์เสริมที่สามารถทำงานควบคู่กับแว่นตา ผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงวัตถุที่กำลังใกล้เข้ามาได้ในขณะที่กำลังทำงานอื่นอยู่และตัวเซ็นเซอร์ยังสามารถเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่ต้องการได้โดยไม่มีการต่อสายสัญญาณ ทั้งนี้ผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบตัวเซ็นเซอร์โดยใช้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ควบคู่กับโมดูลเซ็นเซอร์ เชื่อมต่อผ่านบลูทูธระหว่างอุปกรณ์เสริมที่ติดอยู่ที่แว่น และนำหลักการการสะท้อนของแสงมาช่วยในการสะท้อนภาพจากจอแสดงผลไปยังเลนส์หน้าแว่น

Thesis Title	Smart glasses's gadget for security system	
Student	Mr.Kiattiphoom Tawatchainunt	Student ID 58010122
	Mr.Metasit Denonpho	Student ID 58011022
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronics Engineering	
Year	2018	
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Sangrawee Buakaew	

ABSTRACT

This project presents Smart glasses's gadget for security system. The purpose is to monitoring , searching and sensing the object that are approaching in the distance instead of seeing. In the present day, Sensors and cameras have been used in the security system. Therefore, invent the Smart glasses's gadget to operate with the sensors which are moveable and noticed the incoming object while working on another work. By designing the sensors using controller board with the sensors module connected by bluetooth between the gadget that attached to the glasses. Apply the reflection principle to help reflecting the picture from the screen to the front of the glasses.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้มีการจัดตั้งวิชาขึ้นนี้ขึ้นมาเพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการทำงานของวงจรที่ใช้ในการสร้างโครงงานขึ้นนี้ ซึ่งเป็นส่วนพื้นฐานของอุปกรณ์ ต่างๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.แสงระวี บัวแก้ว ที่คอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆขอขอบคุณรุ่นพี่ที่คอยให้คำแนะนำคำปรึกษา ขอขอบพระคุณ คุณ พ่อ คุณแม่ของพวกเรา ที่อยู่เบื้องหลังของความสำเร็จ พร้อมทั้งให้คำปรึกษา สถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และสนับสนุนให้กำลังใจตลอดมา

เกียรติภูมิ รัชชชยันนท์
เมธาสิทธิ์ ดีโนนโพธิ์



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของความสำคัญและปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	2
2.1 หลักการเบื้องต้น	2
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.2.1 กระจกสะท้อน	2
2.2.2 Arduino	3
2.3 ทฤษฎีอุปกรณ์	12
2.3.1 HC-05 Bluetooth	12
2.3.2 Ultrasonic sensor module (HC-SR04)	13
2.3.2 OLED LCD LED Display Module Yellow/Blue 0.96" 128X32	14
2.3.3 Battery Li-Po	16
2.3.4 บอร์ด Step-up DC	18
2.3.5 บอร์ด Lithium Battery Charger	19

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบ	20
3.1 การเลือกอุปกรณ์	20
3.1.1 ส่วนของเซ็นเซอร์	20
3.1.2 ส่วนของอุปกรณ์เสริม	21
3.2 การออกแบบอุปกรณ์	22
3.2.1 ส่วนของเซ็นเซอร์	22
3.2.2 ส่วนของอุปกรณ์เสริม	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	28
4.1 ส่วนของเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือ	28
4.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร	28
4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร	29
4.1.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร	30
4.1.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 20 เซนติเมตร	31
4.1.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตร	32
4.2 ส่วนของเซ็นเซอร์ด้านขวามือ	33
4.2.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร	33
4.2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร	34
4.2.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร	35
4.2.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 20 เซนติเมตร	36
4.2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตร	37
4.3 ส่วนของอุปกรณ์เสริม	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	43
5.1 ส่วนของเซ็นเซอร์	43
5.1.1 ตรวจจับวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร	43
5.1.2 ตรวจจับวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร	43
5.1.3 ตรวจจับวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร	43
5.1.4 ตรวจจับวัตถุในระยะ 20 เซนติเมตร	44

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.1.5 ตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตร	44
5.2 ส่วนของอุปกรณ์เสริมที่นำไปติดกับแว่นตา	44
วิจารณ์ผลการทดลอง	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	46



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 50 เซนติเมตร	28
4.2 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 40 เซนติเมตร	29
4.3 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 30 เซนติเมตร	30
4.4 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 20 เซนติเมตร	31
4.5 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 10 เซนติเมตร	32
4.6 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 50 เซนติเมตร	33
4.7 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 40 เซนติเมตร	34
4.8 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 30 เซนติเมตร	35
4.9 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 20 เซนติเมตร	36
4.10 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 10 เซนติเมตร	37



สารบัญรูป

ตารางที่	หน้า
2.1 Arduino UNO R3	3
2.2 Arduino UNO R3 Pinout	4
2.3 Arduino Pro Mini	5
2.4 Arduino Pro Mini Pinout	7
2.5 HC-05 Bluetooth	12
2.6 HC-SR04	13
2.7 OLED Display	14
2.8 Battery Li-Po	17
2.9 บอร์ด Step-up DC	18
2.10 บอร์ด Lithium Battery Charger	19
3.1 ส่วนประกอบของเซ็นเซอร์(ภาคส่ง)	23
3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์เสริม(ภาครับ)	24
3.3 ออกแบบชิ้นส่วนของกล่องใส่อุปกรณ์เสริม	25
3.4 กล่องใส่อุปกรณ์เสริมที่จะนำไปติดกับแว่นตา	25
3.5 กล่องใส่อุปกรณ์เสริม(หลังจากพิมพ์ด้วยเครื่อง 3D Printer)	26
3.6 อุปกรณ์เสริมเมื่อนำมาติดกับแว่นตา	26
3.7 การทำงานของอุปกรณ์เสริม	27
4.1 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 50 ซม.	28
4.2 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 40 ซม.	29
4.3 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 30 ซม.	30
4.4 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 20 ซม.	31
4.5 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 10 ซม.	32
4.6 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 50 ซม.	33
4.7 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 40 ซม.	34
4.8 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 30 ซม.	35

สารบัญรูป (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 20 ซม.	36
4.10 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 10 ซม.	37
4.11 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะมากกว่า 50 ซม.	38
4.12 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 40-50 ซม.	38
4.13 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 30-40 ซม.	39
4.14 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุที่ทางซ้ายระยะ 20-30 ซม.	39
4.15 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 10-20 ซม.	39
4.16 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 0-10 ซม.	40
4.17 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะมากกว่า 50 ซม.	40
4.18 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 40-50 ซม.	40
4.19 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 30-40 ซม.	41
4.20 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 20-30 ซม.	41
4.21 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 10-20 ซม.	41
4.22 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 0-10 ซม.	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Statement and significance of the problem)

เนื่องจากปัจจุบัน กล้องและเซ็นเซอร์ได้ถูกนำมาใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นกล้องวงจรปิด ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว แต่ข้าพเจ้าได้สังเกตเห็นว่า ถ้าอยู่ในสถานะที่มองไม่เห็นจะอย่างไรให้มนุษย์ยังสามารถรับรู้ถึงวัตถุที่เข้ามาได้ จึงได้ออกแบบอุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อช่วยในการรับรู้แทนการมองเห็นในที่ที่สถานะไม่เอื้ออำนวยและยังไม่เป็นการรบกวนการทำงานอีกด้วย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา (Goal and object)

เพื่อสร้างอุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย ให้นำไปใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงาน เพื่อบุคคลที่สนใจอยากศึกษาไว้เป็นแนวทางเพื่อต่อยอดในการทำงานชิ้นนี้อีกด้วย

1.3 สมมติฐานของการศึกษา (Hypothesis to be tested)

สร้างอุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตาอำนวยความสะดวก ที่สามารถนำระยะของวัตถุต่างๆที่เข้ามาแสดงผลได้ที่แว่นในขณะที่ทำงานอื่นอยู่

1.4 ขอบเขตในการจัดทำโครงการ (Scope or limitation of the study)

- สามารถแสดงตำแหน่งของวัตถุที่เข้าในระยะของเซ็นเซอร์ได้
- นำไปประยุกต์กับอุปกรณ์อื่นๆได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected result)

- การทำโครงการนี้ สามารถนำความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างสิ่งต่างๆได้
- ฝึกการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม ฝึกการทำเป็นกลุ่ม ฝึกการวางแผน รวมทั้งแก้ปัญหา ต่างๆที่เกิดขึ้นได้
- ได้อุปกรณ์ เสริมสำหรับแว่นตาเพื่อระบบรักษาความปลอดภัย ที่ใช้งานได้จริง

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 หลักการเบื้องต้น

หลักการทํางานเบื้องต้นของอุปกรณ์เสริมสำหรับแว่นตานี้คือ การนำเอาค่าระยะของวัตถุที่เข้ามาในระยะที่วัดจากอุปกรณ์วัดมาแสดงผลที่แว่น โดยผ่านการเชื่อมต่อแบบ Bluetooth และแสดงผลที่จอ OLED และใช้หลักการการหักเหและสะท้อนของภาพมาช่วยเพื่อนำภาพที่ได้สะท้อนออกไปที่เลนส์หน้าแว่นตา

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 กระจกสะท้อน

จากความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าคลาสสิก แสงถูกจัดให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยสมการของแมกซ์เวลล์ ด้วยหลักการนี้สามารถอธิบายกลไกการสะท้อนของแสงได้ กล่าวคือ คลื่นแสงซึ่งตกกระทบลงบนผิวของวัตถุทำให้เกิดการสั่นสะท้อนและเกิดการโพลาไรซ์ในระดับอะตอม (หรือการสั่นของอิเล็กตรอนในกรณีของโลหะ) ซึ่งส่งผลให้อนุภาคเหล่านี้เกิดการแผ่คลื่นทุติยภูมิในทุกทิศทาง ซึ่งทำให้เกิดหลักการของออยเกนส์และเฟรชเนลซึ่งอธิบายว่าคลื่นทุติยภูมิเหล่านี้เองคือการสะท้อนแบบสมบูรณ์กลับสู่ตัวกลางที่หนึ่งและการหักเหเข้าสู่ตัวกลางที่สอง

ในกรณีของฉนวนไฟฟ้าเช่นแก้ว สนามไฟฟ้าจากคลื่นแสงที่เกิดปฏิสัมพันธ์กับอิเล็กตรอนในแกวอิเล็คตรอนที่สั่นเหล่านี้สร้างสนามไฟฟ้าขึ้นและกลายเป็นตัวส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การหักเหของแสงในแก้วที่สังเกตได้เป็นคลื่นลัพธ์ที่ได้จากการรวมคลื่นตกกระทบเข้ากับคลื่นที่ปล่อยออกมาจากการสั่นของอนุภาคของแก้วในทิศทางเดียวกันกับคลื่นตกกระทบ ในขณะที่คลื่นจากการสั่นของอนุภาคของแก้วในทิศตรงกันข้ามทำให้เกิดการสะท้อนที่สังเกตได้ การแผ่รังสีของอนุภาคของตัวกลางนี้เกิดขึ้นทั่วไปในแก้วแต่ผลลัพธ์ที่ได้เทียบเท่ากับการสะท้อน ณ พื้นผิวแต่เพียงอย่างเดียว

2.2.2 Arduino

Arduino คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software โดยด้าน Hardware คือบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายพกพาได้สะดวกโดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญและมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆมาประกอบรวมกันต่อมาในด้าน Software ตัวบอร์ด Arduino เป็นบอร์ดที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนั้นจึงมีลักษณะภาษาแบบเดียวกับภาษา C/C++ ซึ่งเป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่แพร่หลายดังนั้นตัวบอร์ด Arduino จึงสามารถใช้งานได้ง่ายจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย



รูปที่ 2.1 Arduino UNO R3

ความสะดวกและไม่ซับซ้อนของบอร์ด Arduino ทำให้สามารถต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆได้อย่างสะดวกนั่นคือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆจากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ดหรือสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆเช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้นมาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้

2.2.2.1 โครงสร้างของบอร์ด Arduino UNO R3

Arduino Uno เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ATmega328 (แผ่นข้อมูล) มีอินพุต / เอาต์พุต 14 อินพุต (6 สามารถใช้เป็นเอาท์พุต PWM), 6 อินพุตแบบอนาล็อก, ตัวเรโซเนเตอร์เซรามิก 16 MHz, การเชื่อมต่อ USB, แจ็คไฟ, ส่วนหัว ICSP และปุ่มรีเซ็ต มันมีทุกอย่างที่จำเป็นในการสนับสนุนไมโครคอนโทรลเลอร์; เพียงเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้อะแดปเตอร์หรือแบตเตอรี่ AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งานUno แตกต่างจากบอร์ดก่อนหน้านี้ทั้งหมดเนื่องจากไม่ได้ใช้ชิปควบคุม USB แบบอนุกรมของ FTDI แต่มีคุณลักษณะของ Atmega16U2 (Atmega8U2 ถึงเวอร์ชัน R2)

2.2.2.2 Arduino Pro Mini 328

Arduino Pro Mini พัฒนาขึ้นสำหรับการใช้งานที่ต้องการพื้นที่จำกัด หรือโปรเจกต์ที่ต้องการติดตั้งถาวร Arduino Pro Mini มีขนาดเล็ก มีทั้งรุ่น 3.3V และ 5V ใช้ชิพ ATmega328 Arduino Pro Mini สามารถจ่ายไฟได้ด้วยสาย FTDI หรือนำ breakout board ไปเชื่อมกับหัวต่อ 6 pin หรือจะเป็นการจ่ายไฟที่กำหนดกำลังไฟไว้ที่ 3.3V หรือ 5V (ขึ้นอยู่กับโมเดล) สำหรับขั้วต่อ Vcc ได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากมีตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า on board จึงทำให้สามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงถึง 12VDC ถ้าจะส่งพลังงานไปที่ Board โดยไม่กำหนดค่าแรงดันไฟฟ้า ต้องแน่ใจก่อนว่าต่อเข้ากับขั้ว “RAW” ที่ไม่ได้มีแรงดันไฟฟ้า VCC แล้ว

Power pin มีดังต่อไปนี้

- RAW สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบดิบไปที่ Board
- VCC กำหนดกำลังไฟสำหรับจ่ายไว้ที่ 3.3V หรือ 5V
- GND ย่อมาจาก Ground pins

หน่วยความจำ

ATmega328 มีหน่วยความจำแฟลชจำนวน 32 KB สำหรับเก็บโค้ดไว้ (ซึ่ง 0.5KB ใช้สำหรับตัว bootloader) มันมี SRAM จำนวน 2 KB และ EEPROM 1 KB ซึ่งสามารถใช้อ่านและเขียน EEPROM library ได้



รูปที่ 2.3 Arduino Pro Mini

Input และ Output

แต่ละ Pin จาก Digital pins ทั้ง 14 บน Pro Mini สามารถใช้เป็นตัว Input หรือ Output ก็ได้ การใช้ฟังก์ชันของ pinMode, digitalWrite และ digitalRead พวกมันต้องใช้กำลังไฟที่ 3.3V หรือ 5V ในการทำงาน โดยแต่ละ Pin จะสามารถจ่ายหรือรับกระแสได้สูงสุด 40mA และมี Pull-up Resistor ภายใน 20-50 kOhms(โดยปกติไม่ได้เชื่อมต่อไว้) นอกจากนี้ Pins บางตัวยังมีฟังก์ชันพิเศษอย่าง:

- Serial: 0 (RX) และ 1 (TX) ซึ่งใช้เพื่อรับ (RX) และส่ง (TX) ผ่าน TTL Serial Data โดย Pins เหล่านี้จะเชื่อมต่อกับ Pins TX-0 และ RX-1 ของหัวต่อ 6 Pin
- การอินเทอร์รัพท์ภายนอก (External Interrupts) : 2 และ 3 โดย Pins เหล่านี้สามารถตั้งค่าให้ทำการอินเทอร์รัพท์ได้เมื่อมีกำลังที่ต่ำ เพิ่มสูงขึ้นหรือกำลังหยุดขบ หรือค่ามีการเปลี่ยนแปลง ดูรายละเอียดฟังก์ชัน attachInterrupt ในนี้
- PWM(Pulse Width Modulation): 3, 5, 6, 9, 10, และ 11 ทำให้เกิดการส่งสัญญาณ 8-bit PWM output พร้อมกับฟังก์ชัน analogWrite
- SPI (Serial Peripheral Interface) : 10(SS), 11(MOSI), 12(MISO), 13(SCK) Pins เหล่านี้ทำหน้าที่สนับสนุนการสื่อสารของ SPI ซึ่งแม้จะทำผ่านฮาร์ดแวร์พื้นฐาน แต่ตอนนี้มันก็ยังไม่สามารถสื่อสารผ่านภาษา Arduino ได้
- LED (Light-Emitting Diode): 13 มันมี Built-in LED เชื่อมอยู่กับ Digital pin 13 เมื่อ Pin มีค่า HIGH ไฟ LED จะเปิดขึ้นมา และเมื่อ Pin มีค่า LOW ไฟก็จะดับ

Arduino Pro Mini มี Analog Input 8 ช่อง แต่ละช่องจะมี Resolution 10 bits (ยกตัวอย่างเช่น มีค่าต่างกัน 1024) สีช่องจากทั้งหมดจะอยู่ที่หัวต่อบนขอบ Board อีกสองช่อง (ช่อง Input ที่ 4 และ 5) จะอยู่บนรูภายใน Board โดย Analog Input จะทำหน้าที่วัดค่าจาก Ground ไปจนถึง VCC

นอกจากนี้บาง Pins ยังมีฟังก์ชันพิเศษอีกด้วย:

- I2C: A4 (SDA) และ A5 (SCL) ทำหน้าที่สนับสนุนการสื่อสารของ I2C (TWI) โดยใช้ Wire library

นอกจากนี้ยังมีอีก Pin ที่อยู่บน Board ได้แก่:

- รีเซ็ต (Reset) จะทำให้ Pin เส้นนี้มีค่า LOW ไว้เพื่อรีเซ็ต Microcontroller ซึ่งโดยทั่วไปแล้วใช้เพื่อเพิ่มปุ่มรีเซ็ตให้กับ Shield เพื่อบล็อกตัวที่อยู่บน Board ไว้

ข้อมูลจำเพาะ

Microcontroller	ATmega328 *
Board Power Supply	3.35 -12 V (3.3V model) or 5 - 12 V (5V model)
Circuit Operating Voltage	3.3V or 5V (depending on model)
Digital I/O Pins	14
PWM Pins	6
UART	1
SPI	1
I2C	1
Analog Input Pins	6
External Interrupts	2
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32KB of which 2 KB used by bootloader *
SRAM	2 KB *
EEPROM	1 KB *
Clock Speed	8 MHz (3.3V versions) or 16 MHz (5V versions)

2.2.2.3 การเขียนโปรแกรมพื้นฐาน Arduino

Arduino ใช้พื้นฐานลักษณะภาษาแบบเดียวกับภาษา C/C++ ดังนั้นจึงมีโครงสร้างเหมือนกับภาษา C/C++ ทั่วไปนั่นเองทำให้ง่ายต่อการศึกษาใช้งานสำหรับผู้ที่มีความรู้ภาษา C/C++ สำหรับผู้เริ่มใช้ Arduino มีหลักสำคัญที่ต้องรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐาน Arduino ดังนี้พรีโพรเซสเซอร์ไดเรกทีฟ (Preprocessor directives) คือส่วนที่คอมไพเลอร์จะทำการประมวลผลและทำตามคำสั่งก่อนที่จะมีการคอมไพล์โปรแกรม ส่วนนี้จะเริ่มด้วยเครื่องหมายไดเรกทีฟ (directive) หรือสัญลักษณ์เครื่องหมายสี่เหลี่ยม # แล้วตามด้วยชื่อคำสั่งที่ต้องการใช้งาน หรือกำหนด ซึ่งในส่วนนี้จะอยู่ในส่วนบนสุด หรือส่วนหัวของโปรแกรม และต้องอยู่นอกฟังก์ชันหลักใดๆก็ตามถ้าให้เข้าใจง่ายขึ้นคือ #include เป็นคำสั่งที่ใช้อ้างอิงไฟล์ภายนอก เพื่อเรียกใช้ฟังก์ชัน หรือตัวแปรที่มีการสร้างหรือกำหนดไว้ในไฟล์นั้น

2.2.2.4 รูปแบบการใช้งานคือ #include <ชื่อไฟล์.h>

ตัวอย่างเช่น

```
#include <Wire.h> //อ้างอิงไฟล์ Wire.h โดยเป็นไลบรารีพื้นฐานที่มีอยู่ใน Arduino
```

```
#include <Time.h> // อ้างอิงไฟล์ Time.h โดยเป็นไลบรารีพื้นฐานที่มีอยู่ใน Arduino
```

การอ้างอิงไฟล์จากภายใน หรือไฟล์ไลบรารีที่มีอยู่แล้วใน Arduino หรือเป็นไลบรารีที่เราเพิ่มเข้าไปเอง จะใช้เครื่องหมาย <> ในการคร่อมชื่อไฟล์ไว้ โดยโปรแกรมคอมไพเลอร์จะเข้าใจว่าจะสามารถไปหาไฟล์ที่สั่งนี้จากในโพลเดอร์ไลบรารีนั้นเอง และในอีกกรณีถ้าต้องการอ้างอิงไฟล์ที่อยู่ในโพลเดอร์โปรเจกต์ จะใช้เครื่องหมาย "" คร่อมแทน ซึ่งคอมไพเลอร์จะวิ่งไป หาไฟล์นี้โดย อ้างอิงจากไฟล์โปรแกรมที่คอมไพเลอร์อยู่ต่อมาเป็นมีความหมายคือ #define เป็นคำสั่งที่ใช้แทนข้อความที่กำหนดไว้ ด้วยข้อความที่กำหนดไว้ ซึ่งการใช้คำสั่งนี้ ข้อดีคือไม่มีการอ้างอิงกับตัวโปรแกรมเลย

2.2.2.5 รูปแบบการใช้งานคือ #define NAME VALUE

ตัวอย่างเช่น

```
#define LEDPIN 14 // ไม่ว่าจะคำว่า LEDPIN จะอยู่ส่วนใดของโค้ดโปรแกรมก็ตาม คอมไพเลอร์จะแทนคำว่า LEDPIN ด้วยเลข 14 แทนซึ่งข้อดีคือเราไม่ต้องสร้างเป็นตัวแปรขึ้นมาเพื่อเปลืองพื้นที่แรม และยังช่วยให้โปรแกรมทำงานเร็วขึ้นอีกด้วยเพราะซีพียูไม่ต้องไปขอข้อมูลมาจากแรมหลายๆทอด ส่วนของการกำหนดค่า (Global declarations) เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดชนิดตัวแปรแบบนอก
```

ฟังก์ชัน หรือประกาศฟังก์ชัน เพื่อให้ฟังก์ชันที่ประกาศสามารถกำหนด หรือเรียกใช้ได้จากทุกส่วนของโปรแกรม เช่น `int pin = 13; // ประกาศตัวแปรนอกฟังก์ชัน` ฟังก์ชัน `setup()` และฟังก์ชัน `loop()` คือคำสั่งที่ถูกบังคับให้ต้องมีในทุกโปรแกรม โดยฟังก์ชัน `setup()` เป็นฟังก์ชันแรกที่ถูกเรียกใช้ ใช้กำหนดค่าต่างๆ กำหนดขาในการใช้งานให้เป็น input หรือ output หรือเริ่มต้นใช้งานไลบรารีต่างๆ เช่น ในฟังก์ชัน `setup()` จะมีคำสั่ง `pinMode()` เพื่อกำหนดให้ขาใดๆก็ตามเป็นดิจิตอลอินพุต หรือเอาต์พุตโดยการกำหนดในส่วนนี้จะกำหนดเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ส่วนฟังก์ชัน `loop()` จะเป็นฟังก์ชันที่ทำงานหลังจากฟังก์ชัน `setup()` ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว โดยการทำงานจะมีการวนลูปแบบไม่รู้จบไปเรื่อยๆหรือกล่าวได้ว่าเมื่อฟังก์ชัน `loop()` ทำงานตามคำสั่งครบแล้ว ฟังก์ชัน `loop()` ก็จะถูกเรียกขึ้นมาใช้อีกเป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆ

ตัวอย่างเช่น

```
int pin = 13; // ประกาศตัวแปรนอกฟังก์ชัน

void setup() {
  pinMode(pin, OUTPUT); // ฟังก์ชันsetup()กำหนดให้ขาที่ 13 เป็นดิจิตอลเอาต์พุต
}

void loop() {
  digitalWrite(pin, HIGH); // ฟังก์ชัน loop() มีการกำหนดให้พอร์ต 13 มีลอจิกเป็น 1
  delay(1000); // ฟังก์ชัน delay() ในการหน่วงเวลา 1 วินาที
  digitalWrite(pin, LOW); // ให้พอร์ต 13 มีสถานะลอจิกเป็น 0
  delay(1000); // หน่วงเวลา 1 วินาที
}
```

จากตัวอย่างแสดงว่าในฟังก์ชัน `loop()` เมื่อจบคำสั่ง จะเริ่มทำฟังก์ชัน `loop()` ใหม่ไปเรื่อยๆ ผลที่ได้คือไฟกระพริบบนบอร์ด Arduino Uno ในพอร์ตที่ 13 ทำงานแบบไม่รู้จบนั่นคือความหมายของ `loop` การสร้างฟังก์ชัน และการใช้งานฟังก์ชัน (Users-defined function) คำสั่งต่างๆที่อยู่ภายในฟังก์ชัน ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายปีกกาเปิด { และปีกกาปิด } เท่านั้น ภายใต้เครื่องหมาย {} เรา

สามารถนำฟังก์ชันหรือคำสั่งใดๆก็ได้มาใช้ได้ แต่จะต้องคั่นแต่ละคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคลอน ; โดยจะนำคำสั่งทั้งหมดไว้บรรทัดเดียวกันเลย หรือแยกบรรทัดกันก็ได้เพื่อความสวยงามของโค้ด

ตัวอย่างเช่น

```
void Mode(int pin) {

pinMode(pin, OUTPUT); // ฟังก์ชันsetup()กำหนดให้pinที่กำหนดเป็นดิจิตอลเอาต์พุต

}

void setup() {

Mode(13);

}
```

ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program comments) มีความหมายอีกอย่างว่าการคอมเม้นโปรแกรมเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้ผู้ที่ไม่ได้เขียนโปรแกรม หรือเป็นผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจในตัวโปรแกรมได้ง่ายขึ้นโดยสามารถอ่านได้จากคอมเม้น แทนการทำความเข้าใจโปรแกรมโดยอ่านแต่ละฟังก์ชัน โดยส่วนอธิบายโปรแกรม หรือส่วนคอมเม้นนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อขนาดของโปรแกรมหลังคอมไพล์ นั่นเพราะส่วนนี้จะถูกตัดทิ้งทั้งหมดเนื่องจากไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน โดยจะมีผลเพียงแค่ไฟล์โค้ดของโปรแกรมจะใหญ่ขึ้นมา ถ้ามีการคอมเม้นโค้ดเยอะๆ ขนาดก็จะเพิ่มขึ้นตามตัวอักษร ดังนั้นการคอมเม้นโค้ดจึงไม่คิดพื้นที่มากนัก แต่ผู้เขียนแนะนำให้คอมเม้นโค้ดให้สั้น และกระชับ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการทำความเข้าใจ การคอมเม้นโค้ดมีอยู่ 3 รูปแบบ คือเปิดด้วย /* และปิดด้วย */ และแบบสุดท้าย // เป็นการคอมเม้นโค้ดแบบข้ามบรรทัด คือตราบใดที่ยังไม่มี */ตรงส่วนนั้นจะเป็นคอมเม้นทั้งหมด

2.3 ทฤษฎีอุปกรณ์

2.3.1 HC-05 Bluetooth

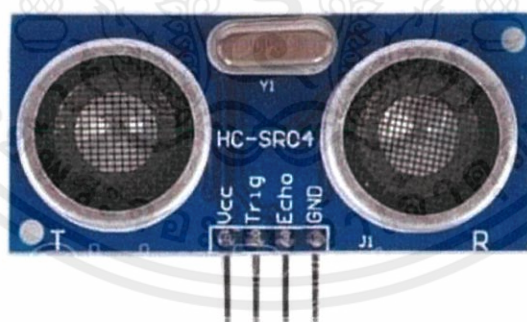
HC05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนต่างๆ ให้สมาร์ตโฟนสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรเลอร์ (Arduino AVR PIC etc.) ได้ ผ่าน Serial port โมดูลรุ่น HC05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งหมด Master (ให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ) และโหมด Slave (เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น) การตั้งค่าต่างๆ เช่น ชื่ออุปกรณ์ รหัสผ่าน ทำได้ผ่าน AT Command



รูปที่ 2.5 HC-05 Bluetooth

2.3.2 Ultrasonic sensor module (HC-SR04)

HC-SR04 เป็นเซนเซอร์โมดูลสำหรับตรวจจับวัตถุและวัดระยะทางแบบไม่สัมผัส โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งเป็นคลื่นเสียงความถี่สูงเกินกว่าการได้ยินของมนุษย์ วัดระยะได้ตั้งแต่ 2 – 400 เซนติเมตร หรือ 1 – 156 นิ้ว สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่าย ใช้พลังงานต่ำ เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ หรืองานด้านหุ่นยนต์ หลักการทำงาน จะเหมือนกันกับการตรวจจับวัตถุด้วยเสียงของค่างคาว โดยจะประกอบไปด้วยตัว รับ-ส่ง อัลตราโซนิก ตัวส่งจะส่งคลื่นความถี่ 40 kHz ออกไปในอากาศด้วยความเร็วประมาณ 346 เมตรต่อวินาที และตัวรับจะคอยรับสัญญาณที่สะท้อนกลับจากวัตถุ เมื่อทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น, เวลาที่ใช้ในการเดินทางไป-กลับ (t) ก็จะสามารถคำนวณหาระยะห่างของวัตถุ (S)



รูปที่ 2.6 HC-SR04

2.3.2 OLED LCD LED Display Module Yellow/Blue 0.96" 128X32

จอแสดงผลแบบ OLED LCD สำหรับ Arduino หน้าจอ 128x64 ขนาด 0.96" เชื่อมต่อแบบ IIC สีขาว ใช้ไฟได้ทั้ง 3.3V หรือ 5V ให้จอสว่างแสดงผลมองเห็นได้อย่างชัดเจน และประหยัดไฟ สามารถวาดภาพกราฟฟิกส์เป็นรูปต่าง ๆ หรือทำเป็นเมนูตามแบบที่ต้องการได้

OLED (Organic Light Emitting Diodes) คือจอภาพที่มีลักษณะคล้ายแผ่นฟิล์ม ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถเปล่งแสงเองได้เมื่อได้รับพลังงาน ไฟฟ้า เรียกว่ากระบวนการอิเล็กโตรลูมิเนสเซนส์ (Electroluminescence) โดยที่ไม่ต้องพึ่งพาแสง Backlight และจะไม่มี การเปล่งแสงในบริเวณที่เป็นภาพสีดำ ส่งผลให้สีดำนั้นดำสนิท อีกทั้งยังช่วยพลังงานอีกด้วย

ขาของโมดูล OLED ในกรณีที่ใช้ I2C

VCC เป็นขาสำหรับแรงดันไฟเลี้ยง +3.3V

GND เป็นขา Ground

SCL เป็นขา I/O สำหรับสัญญาณ SCL (serial clock) สำหรับ I2C

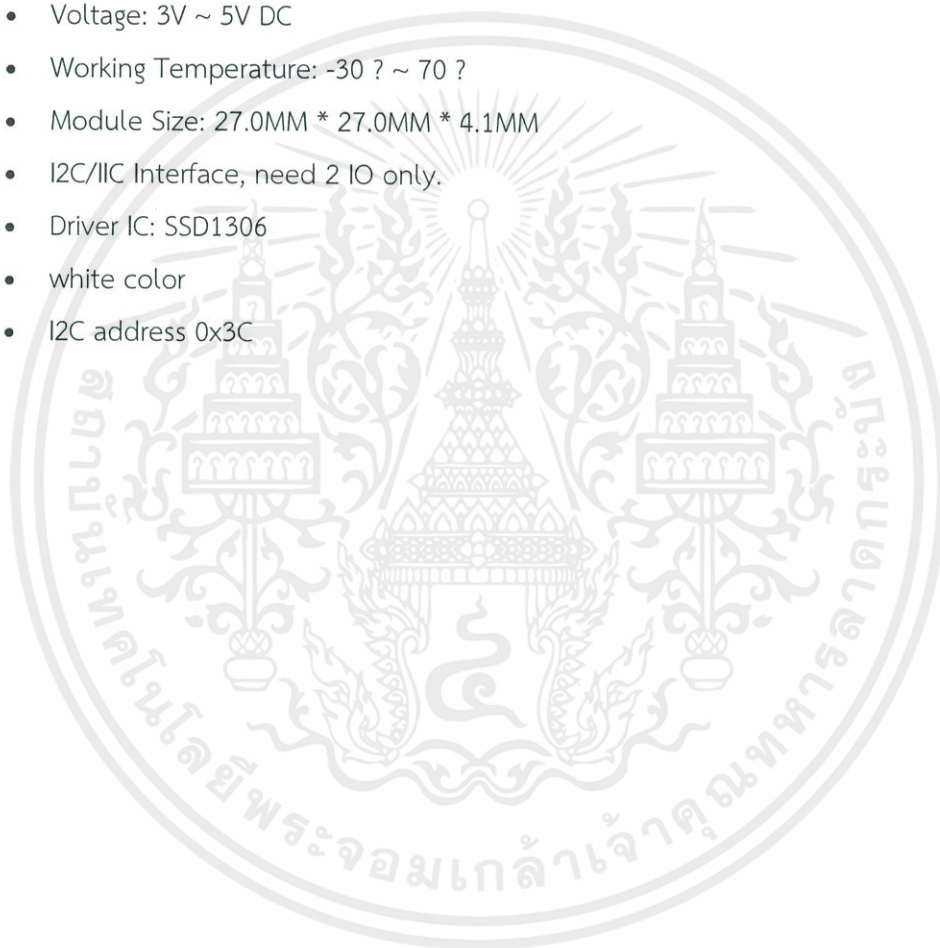
SDA เป็นขา I/O สำหรับสัญญาณ SDA (serial data) สำหรับ I2C



รูปที่ 2.7 OLED Display

ข้อมูลจำเพาะ

- Needn't backlight, the display unit can self-luminous
- High resolution: 128 * 64
- Viewing angle:> 160 °
- Supports many control chip: Fully compatible with Arduino, 51 Series, MSP430 Series, STM32 / 2, CSR IC, etc.
- Ultra-low power consumption: full screen lit 0.08W
- Voltage: 3V ~ 5V DC
- Working Temperature: -30 ? ~ 70 ?
- Module Size: 27.0MM * 27.0MM * 4.1MM
- I2C/IIC Interface, need 2 IO only.
- Driver IC: SSD1306
- white color
- I2C address 0x3C



2.3.3 Battery Li-Po

แบตเตอรี่ Li-po ชื่อเต็มๆของมันคือ Lithium polymer เป็น แบตเตอรี่ชนิดใหม่ ที่ทันสมัยที่สุด ของชุดแบตเตอรี่ที่ใช้ในเครื่องบินไฟฟ้า ข้อดีของมันคือสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าแบบ Nickel Cadmium (NiCd) ถึง 350 % และน้ำหนักที่น้อยกว่า 10 - 20 % โดยประมาณ และอัตราของแรงดันไฟฟ้าที่ลดลงเอง โดยที่เราไม่ได้ใช้งาน (Self Discharge) อยู่ที่ประมาณ 5% ซึ่งแบตเตอรี่แบบ NiHM มีอัตราอยู่ที่ 30% และ NiCd ที่ 20% พุดง่ายๆ li-po ดีกว่าครับ (แต่ข้อเสียของมันคือห้ามใช้จนแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 3.0 v เพราะอาจเสียหายได้)แบตเตอรี่ li-po แต่ละก้อนโดยปกติจะระบุ spec-ของมันเองไว้อย่างชัดเจนเช่น ระบุจำนวน V , mAh และค่า C เอาไว้

2.3.3.1 ตัวอย่าง V , mAh , C ของแบตเตอรี่ lipo คืออะไร

V : ย่อมาจาก voltage หมายถึง ระดับแรงดันของตัวแบตเตอรี่ โดยปรกติแรงดันจากแบตเตอรี่ชนิด Ni-cd ,

Ni-MH จะมีแรงดันต่อเซลล์ ที่ 1.2 โวลท์. แต่แรงดันของแบตเตอรี่ lipo ต่อ 1 เซลล์ จะเท่ากับ 3.7 โวลท์.

mAh : ย่อมาจาก mili-ampere hours หมายถึง ความจุต่อชั่วโมง ที่สามารถจ่ายได้ จนแบตเตอรี่หมด เช่นแบตเตอรี่ขนาด 1000 mAh หากนำไปต่อกับเครื่องใช้ ที่ใช้กระแส 1000mA แบตเตอรี่นี้จะจ่ายกระแสไฟได้ 1 ชั่วโมง ก่อนจะหมดประจุ

ค่า C คือ ความสามารถในการจ่ายกระแสสูงสุดต่อเนื้อ และคงที่

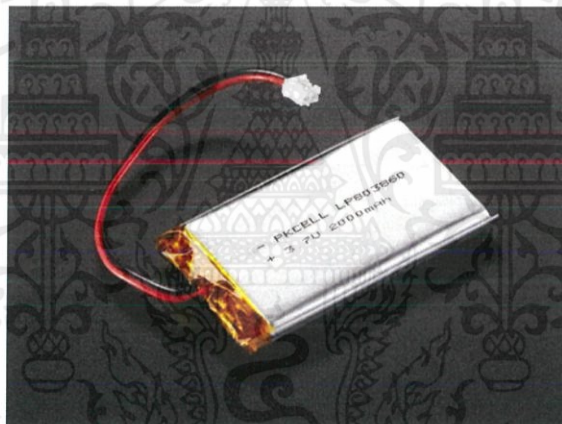
2.3.3.2 การคำนวณ ค่า C ของ lipo

$$\text{mAh} \times \text{ค่า C} / 1000 = \text{ค่าการจ่ายกระแสสูงสุด}$$

ตัวอย่างเช่น หากที่ตัวแบตเตอรี่ ระบุไว้ว่า 7.4V 1,000 mAh 20C

หมายถึงแบตเตอรี่มีความสามารถจ่ายกระแสไฟได้ที่

$$1,000 \text{ mAh} \times 20\text{C} = 20,000 \text{ mA} = 20 \text{ Amps} \text{ เลยทีเดียว (ค่า " C " ยิ่งมากยิ่งจ่ายไฟได้แรง)}$$



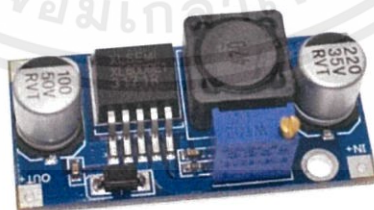
รูปที่ 2.8 Battery Li-Po

2.3.4 บอร์ด Step-up DC

โมดูลสวิตชิงเรกกูเรเตอร์แบบ Step-Up / Buck-Boost ใช้ชิพ XL6009 มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขยายแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น เช่น โซลาร์เซลล์ , แบตเตอรี่ , แหล่งจ่ายไฟต่าง ๆ เป็นต้น อุปกรณ์ตัวนี้ทำหน้าที่ยกระดับแรงดันจาก 3 - 32 โวลต์ ไปเป็น 5 - 35 โวลต์ โดยสามารถปรับค่าแรงดันด้านออกได้ตามต้องการโดยการปรับที่ค่าตัวต้านทาน มีประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก มี ripple น้อยเนื่องจากสวิตชิงที่ความถี่สูง รับกระแสได้ถึง 4A

ข้อมูลจำเพาะ

- แรงดันไฟฟ้าอินพุตกว้าง 3V - 32V ช่วงแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 5V - 32V
แรงดันขาออกกว้าง 5V - 35V
- สวิตช์ MOSFET ที่มีประสิทธิภาพ 4A ในตัวตั้งนั้นประสิทธิภาพสูงถึง 94% (กระแส LM2577 เป็นเพียง 3A)
- ความถี่การสลับสูงเป็นพิเศษ 400 kHz คุณสามารถใช้ตัวเก็บประจุตัวกรองความจุขนาดเล็กที่สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่ดีมากะลอกคลื่นมีขนาดเล็กและเล็กลง (ความถี่ LM2577 เพียง 50 kHz)



รูปที่ 2.9 บอร์ด Step-up DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 บอร์ด Lithium Battery Charger

ด้วยพอร์ต Micro USB สามารถชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมแบบชาร์จไฟได้โดยตรง โมดูลนี้สามารถชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมแบบเซลล์เดียวหรือแบตเตอรี่ลิเทียมแบบหลายส่วนได้ซึ่งสามารถใช้พลังงานจากพอร์ต USB ด้วยไฟ LED ช่วยให้อ่านสถานะการชาร์จได้อย่างง่ายดาย

ข้อมูลจำเพาะ:

แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 5V

แรงดันไฟฟ้าที่ชาร์จเต็ม: 4.2V

กระแสไฟขาออกสูงสุด: 1A

ไฟแสดงสถานะเพาเวอร์: สีแดงสำหรับชาร์จไฟ, สีเขียวสำหรับชาร์จเต็ม

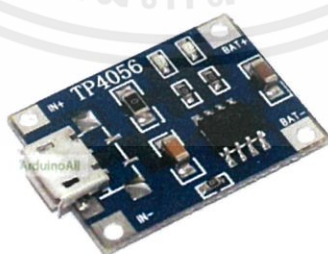
อินพุตอินพุต: ไมโคร USB

ความแม่นยำในการชาร์จ: 1.5%

อุณหภูมิในการทำงาน: $-10^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

ขนาดรายการ: ประมาณ 25 x 19 มม.

มันสามารถใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้า 3.6, 3.7V, ฯลฯ 18650, โพลีเมอร์และแบตเตอรี่ลิเทียมอื่น ๆ การชาร์จและการปลดปล่อย



รูปที่ 2.10 บอร์ด Lithium Battery Charger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

ส่วนของเซ็นเซอร์มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในระยะ 450 เซนติเมตรได้
- สามารถส่งข้อมูลได้ผ่านทางบลูทูธไปยังอุปกรณ์เสริมที่ติดกับแว่นได้
- ขนาดเล็ก
- เบา
- ประหยัดพลังงาน
- ไร้สาย

ส่วนของอุปกรณ์เสริมที่นำไปติดที่ตัวแว่น

- สามารถรับค่าจากเซ็นเซอร์ผ่าน Bluetooth ได้
- สามารถนำค่าที่ได้ไปแสดงที่ผลที่หน้าจอ OLED ได้
- ใช้กระจกสะท้อนภาพจากจอแสดงผลไปที่เลนส์หน้าแว่นตาได้

3.1 การเลือกอุปกรณ์

3.1.1 ส่วนของเซ็นเซอร์

- Arduino พิจารณาจาก
 - 1.เขียนโค้ดง่าย
 - 2.สามารถเชื่อมต่อกับบอร์ดบลูทูธได้
 - 3.Supply voltage ต่ำ

- โมดูลเซ็นเซอร์ HC-SR04 พิจารณาจาก

- 1.เชื่อมต่อ่าย
- 2.ขนาดเล็ก
- 3.ใช้พลังงานน้อย
- 4.เบา

- แบตเตอรี่ Li-Po พิจารณาจาก

- 1.ขนาดเล็ก
- 2.แรงดันเพียงพอต่อระบบ
- 3.ความจุเพียงพอต่อการใช้งาน
- 4.สามารถชาร์จไฟได้

- HC-05 Bluetooth พิจารณาจาก

- 1.ขนาดเล็ก
- 2.ใช้พลังงานน้อย
- 3.เบา
- 4.สะดวกต่อการโปรแกรม,ใช้งาน

3.1.2 ส่วนของอุปกรณ์เสริม

- Arduino Pro mini พิจารณาจาก

- 1.เขียนโค้ดง่าย
- 2.สามารถเชื่อมต่อกับบอร์ดบลูทูธได้
- 3.Supply voltage ต่ำ
- 4.ขนาดเล็ก
- 5.เบา

- แบตเตอรี่ Li-Po พิจารณาจาก

- 1.ขนาดเล็ก
- 2.แรงดันเพียงพอต่อระบบ
- 3.ความจุเพียงพอต่อการใช้งาน

4.สามารถชาร์จไฟได้

- HC-05 Bluetooth พิจารณาจาก

- 1.ขนาดเล็ก
- 2.ใช้พลังงานน้อย
- 3.เบา
- 4.ง่ายต่อการโปรแกรม,ใช้งาน

- จอ OLED 0.96" 128X32 pixels

- 1.ขนาดเล็ก
- 2.ความคมชัดเพียงพอต่อการใช้งาน
- 3.ใช้พลังงานน้อย
- 4.เบา
- 5.สะดวกต่อการโปรแกรม

3.2 การออกแบบอุปกรณ์

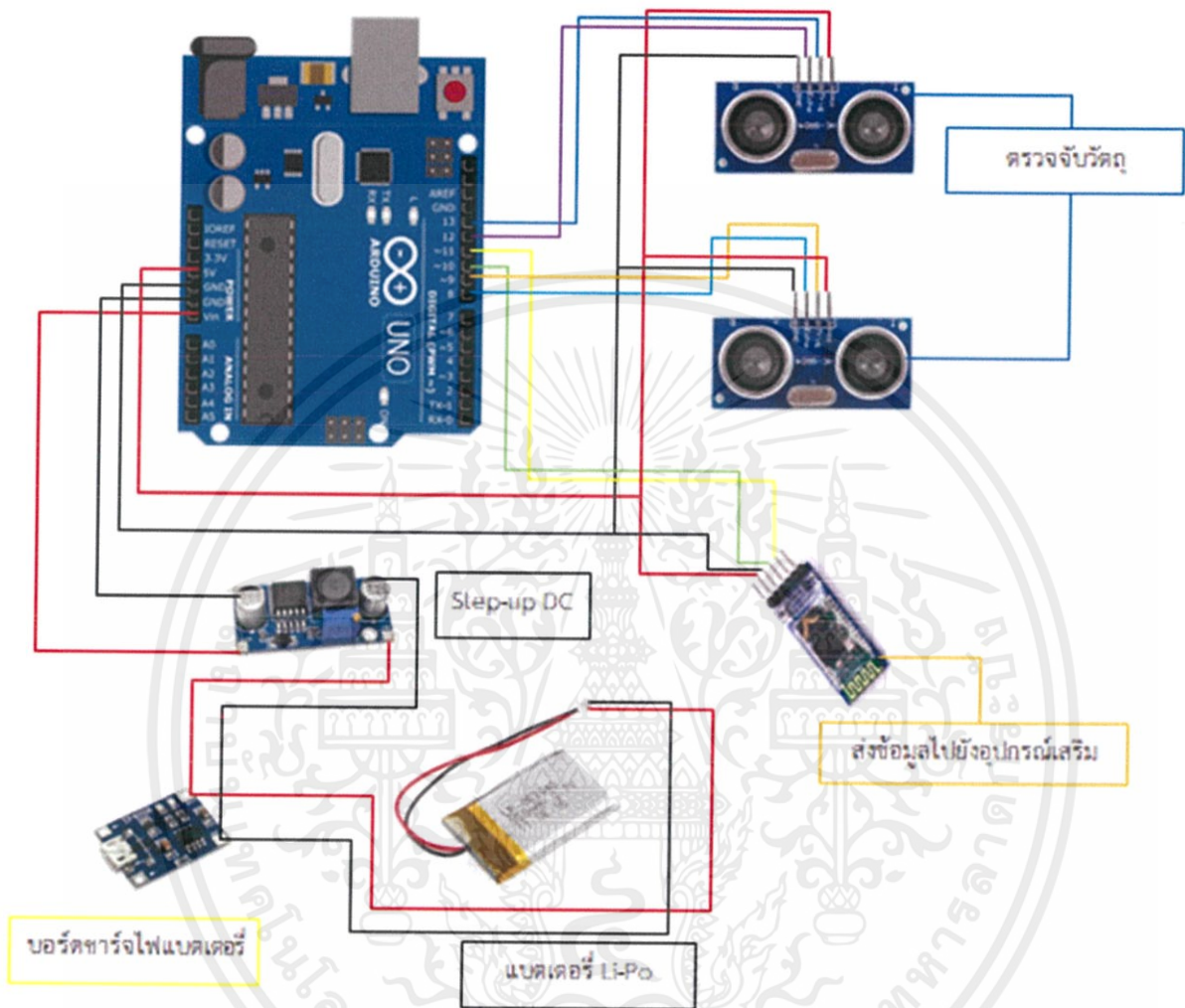
3.2.1 ส่วนของเซ็นเซอร์

ใช้เซ็นเซอร์ HC-SR04 2 ตัว เพื่อตรวจจับวัตถุจากทางซ้ายและขวา โดยเชื่อมต่อกับบอร์ดคอนโทรลเลอร์ซึ่งก็คือ Arduino R3 และส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เสริมผ่าน Bluetooth โดยใช้บอร์ด HC-05 โดยเขียนโปรแกรมให้เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในระยะ 50 เซนติเมตรได้ โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-Po ต่อกับบอร์ด Boost และบอร์ด charger เพื่อเพิ่มขนาดแรงดันจากแบตเตอรี่ให้เพียงพอกับวงจรทั้งหมดและยังสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้อีกด้วย

3.2.2 ส่วนของอุปกรณ์เสริม

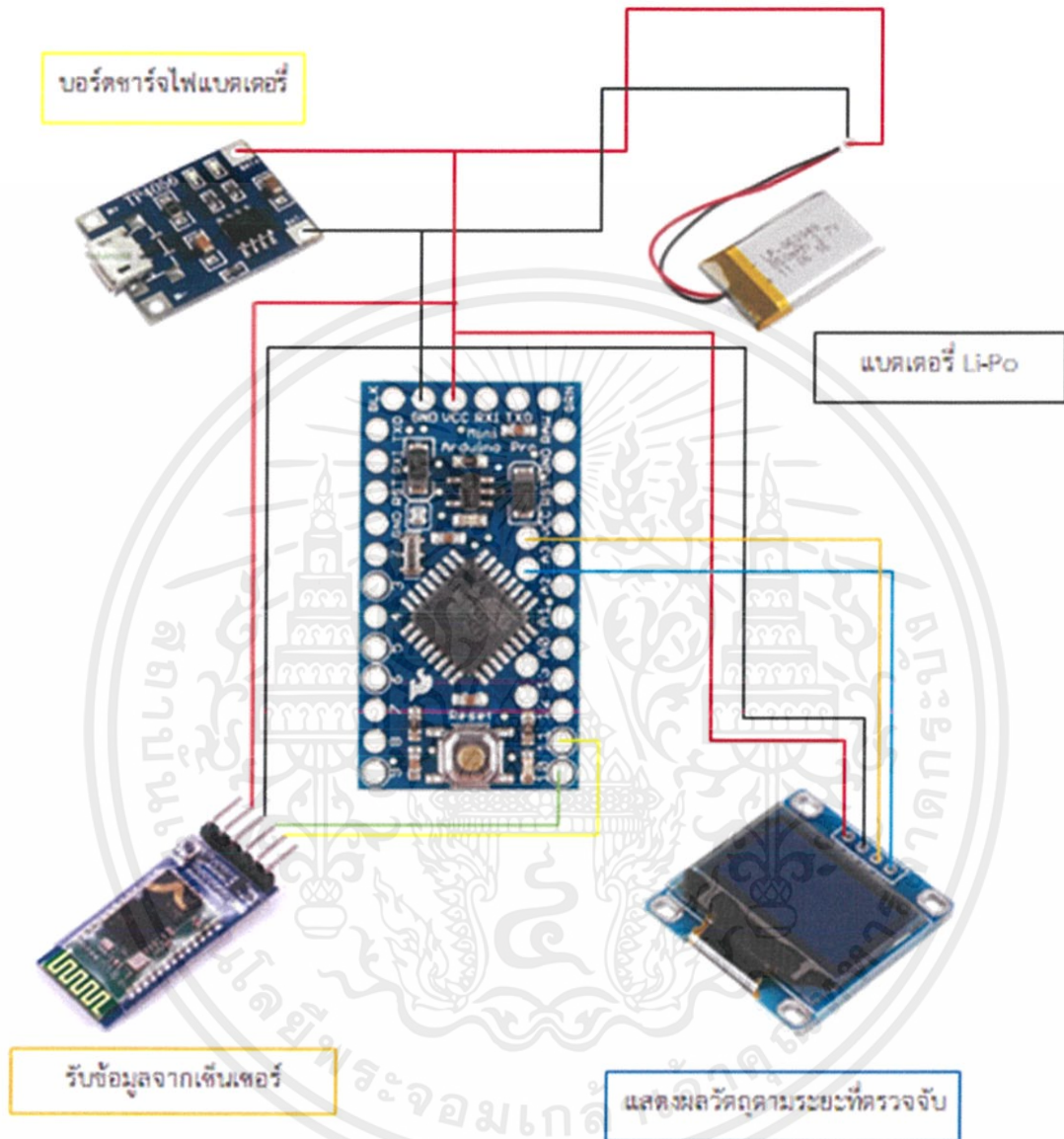
ออกแบบให้ตัวอุปกรณ์รับสัญญาณ Bluetooth จากเซ็นเซอร์ได้โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับมาจากเซ็นเซอร์มาแสดงผลเป็นจอเรดาค์ไปยังจอ OLED และใช้การสะท้อนภาพของกระจกมาสะท้อนภาพของจอ OLED ไปยังเลนส์ที่หน้าแว่นตา โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-Po ต่อกับ บอร์ด charger เพื่อให้สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ โดยตัวอุปกรณ์เสริมมีน้ำหนักประมาณ 31 กรัม

วงจรรวมของเซ็นเซอร์



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของเซ็นเซอร์(ภาคส่ง)

วงจรรวมของอุปกรณ์เสริม

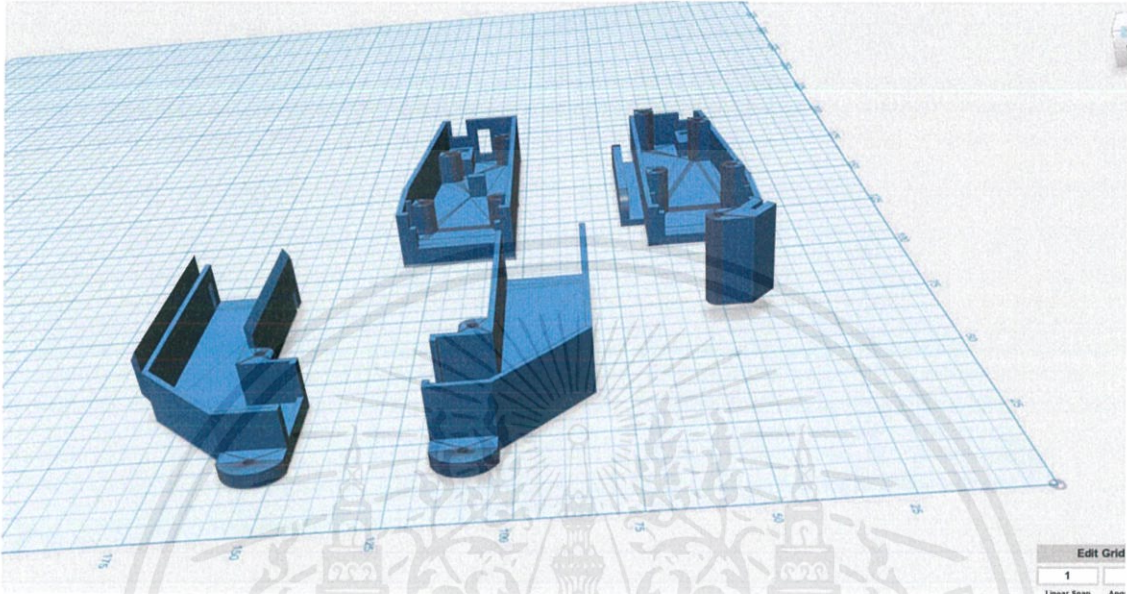


รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์เสริม(ภาครับ)

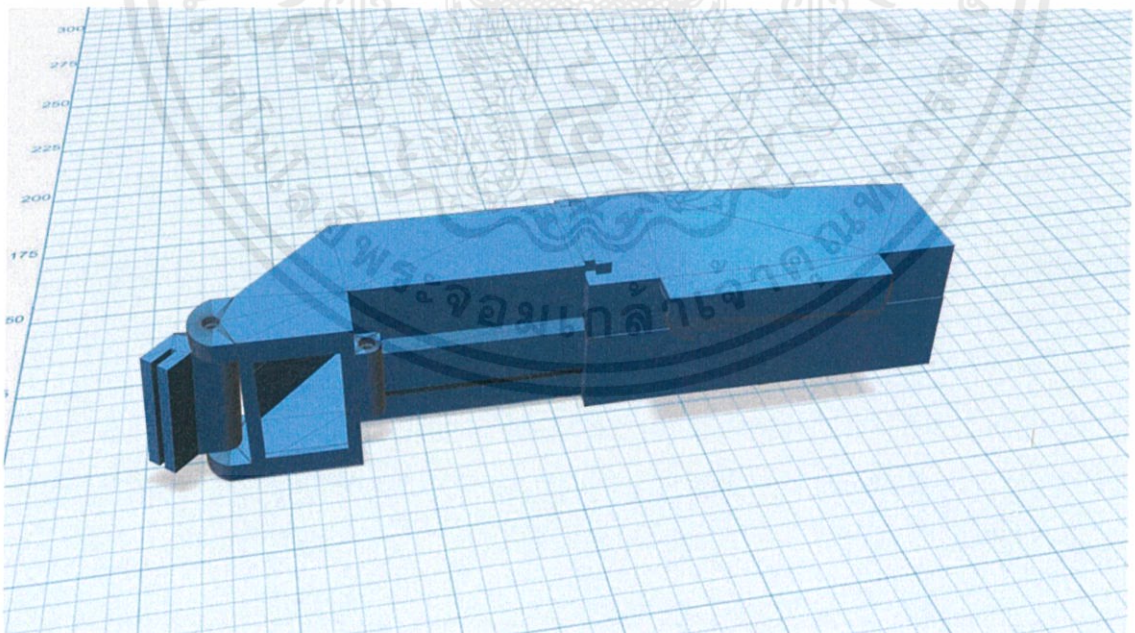
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกล่องของอุปกรณ์เสริม

ออกแบบโดยใช้โปรแกรม 123Design แล้วพิมพ์ด้วยเครื่อง 3D Printer

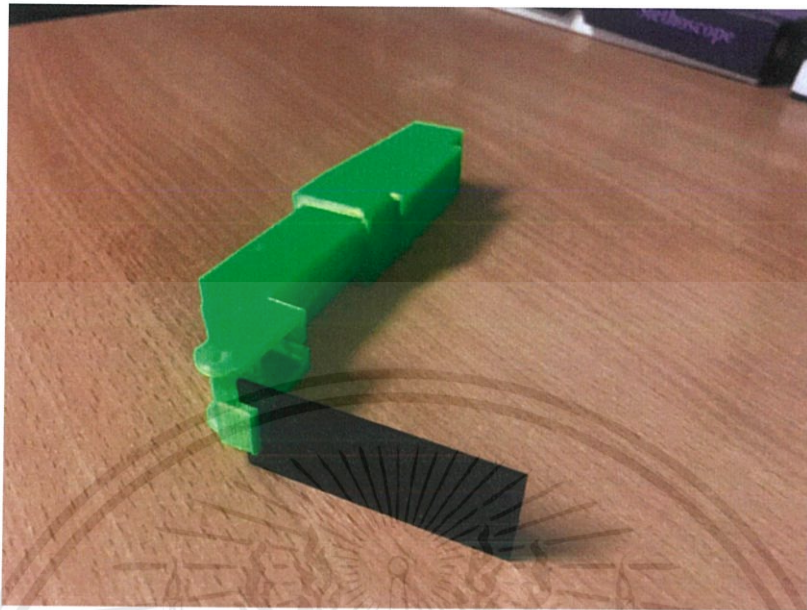


รูปที่ 3.3 ออกแบบชิ้นส่วนของกล่องใส่อุปกรณ์เสริม



รูปที่ 3.4 กล่องใส่อุปกรณ์เสริมที่จะนำไปติดกับแว่นตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 กล่องใส่อุปกรณ์เสริม(หลังจากพิมพ์ด้วยเครื่อง 3D Printer)

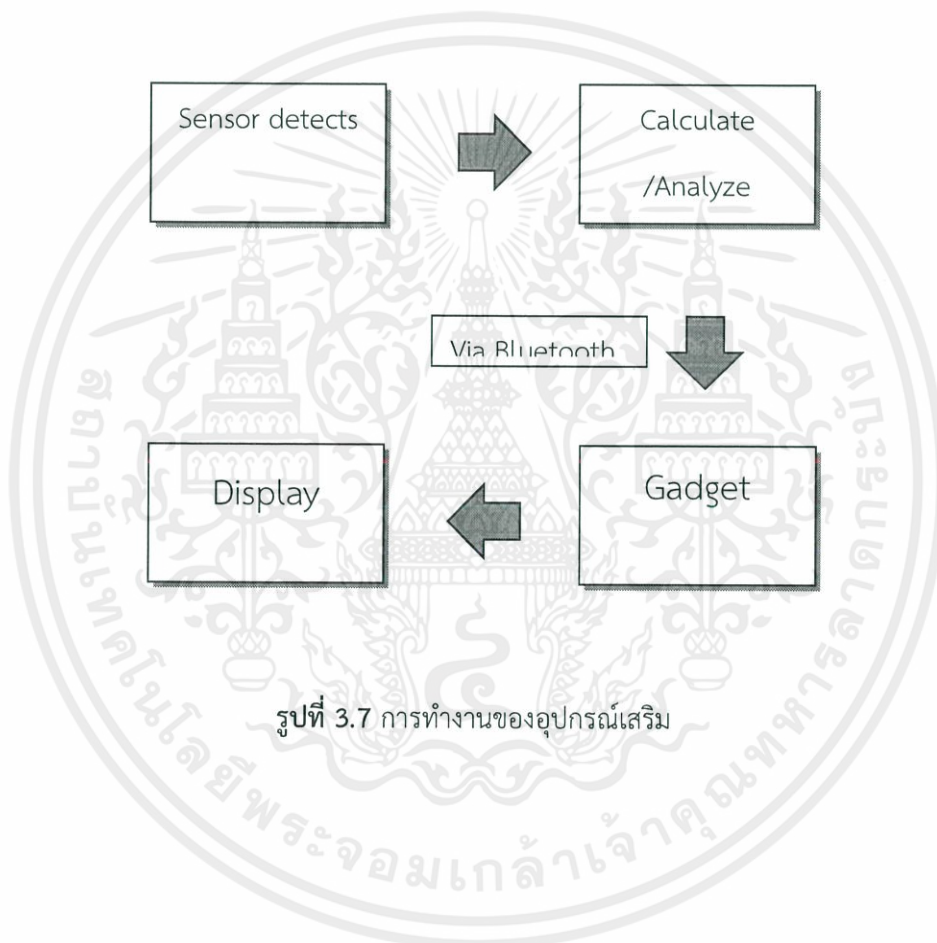


รูปที่ 3.6 อุปกรณ์เสริมเมื่อนำมาติดกับแว่นตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของระบบ

เปิดเครื่องเซ็นเซอร์และอุปกรณ์เสริม รอสักครู่เพื่อให้2อุปกรณ์เชื่อมต่อกันโดยBluetooth ที่ได้ทำการโปรแกรมแล้ว จากนั้นเมื่อมีวัตถุเข้ามาในระยะของเซ็นเซอร์ตามที่โปรแกรมไว้ บอร์ดคอนโทรลเลอร์จะคำนวณระยะทางแล้วส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เสริมที่ติดอยู่กับแว่นตาด้วย Bluetooth และสุดท้ายนำค่าที่ได้รับมาแสดงผลที่จอ OLED ภาพที่ได้จะถูกสะท้อนด้วยกระจกแล้วไปตกกระทบที่พลาสติกหน้าเลนส์ของแว่นตา



รูปที่ 3.7 การทำงานของอุปกรณ์เสริม

บทที่ 4

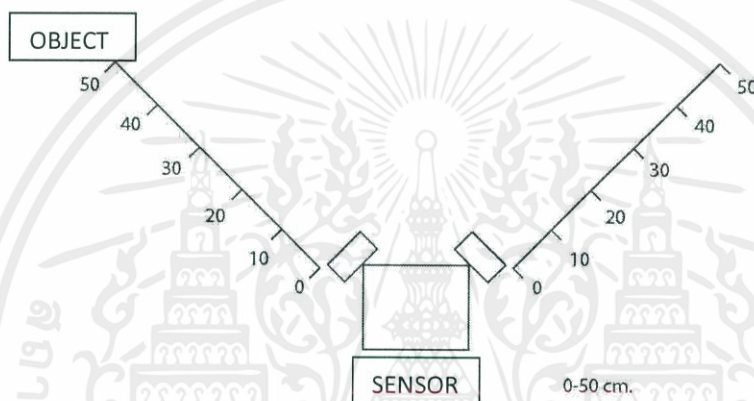
ผลการทดลอง

4.1 ส่วนของเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือ

4.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในระยะ 50 ซม. และทำการบันทึกค่าที่

เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.1 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 50 ซม.

ผลการทดลอง

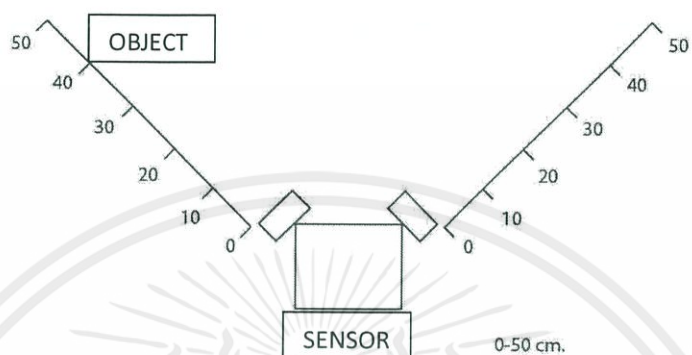
ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 50 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำการขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
50	50	49.00	2.00
50	50	49.82	0.36
50	50	49.57	0.86
50	50	49.59	0.82
50	50	49.47	1.06

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอุปกรณ์ = 1.02%

4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 40 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.2 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 40 ซม.

ผลการทดลอง

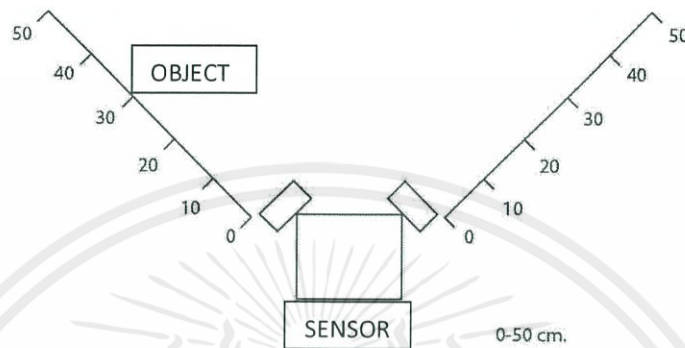
ตารางที่ 4.2 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 40 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
40	40	41.17	2.93
40	40	41.29	3.23
40	40	40.88	2.20
40	40	40.90	2.25
40	40	41.31	3.28

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 2.78%

4.1.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 30 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.3 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 30 ซม.

ผลการทดลอง

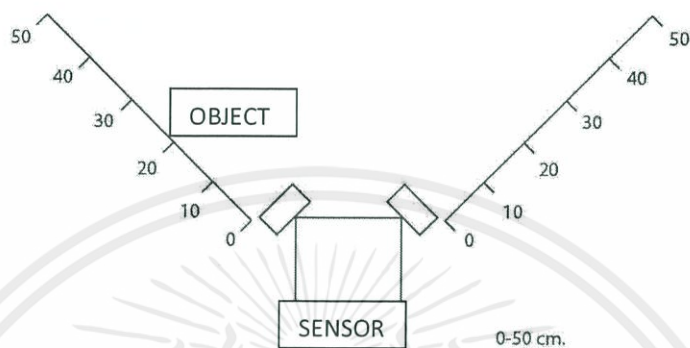
ตารางที่ 4.3 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 30 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
30	30	29.95	0.17
30	30	30.24	0.80
30	30	30.36	1.20
30	30	29.86	0.47
30	30	30.23	0.77

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 0.68%

4.1.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 20 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 20 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.4 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 20 ซม.

ผลการทดลอง

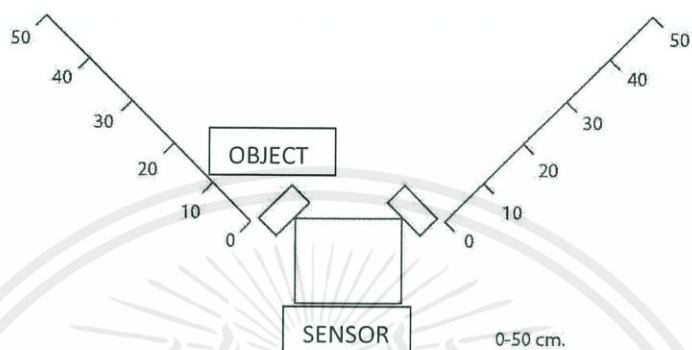
ตารางที่ 4.4 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 20 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำงาน (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
20	20	20.33	1.65
20	20	20.31	1.55
20	20	20.21	1.05
20	20	20.23	1.15
20	20	20.22	1.10

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 1.30%

4.1.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 10 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.5 ทดลองวางวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 10 ซม.

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านซ้ายมือที่ระยะ 10 เซนติเมตร

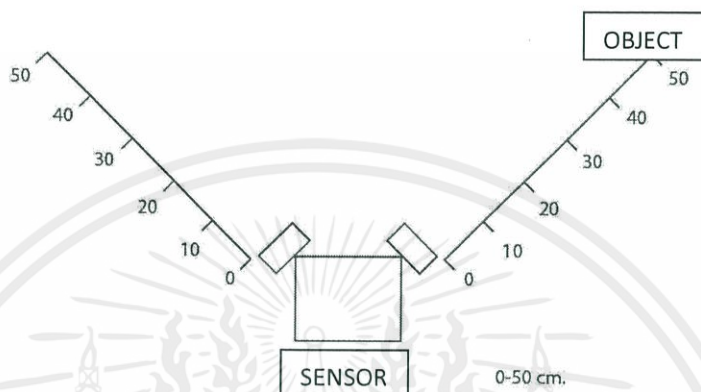
ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
10	10	10.07	0.70
10	10	10.09	0.90
10	10	9.97	0.30
10	10	9.98	0.20
10	10	10.07	0.70

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 0.56%

4.2 ส่วนของเซ็นเซอร์ด้านขวามือ

4.2.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 50 ซม. และทำการบันทึกค่าที่เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.6 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 50 ซม.

ผลการทดลอง

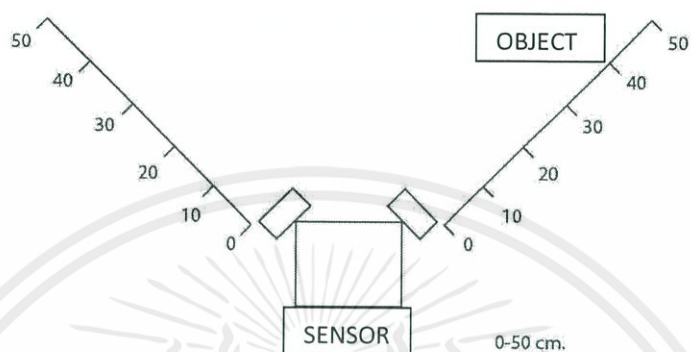
ตารางที่ 4.6 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านขวามือที่ระยะ 50 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำการขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
50	50	48.66	2.68
50	50	48.64	2.72
50	50	48.64	2.72
50	50	48.74	2.52
50	50	48.64	2.72

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 2.67%

4.2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 40 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.7 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 40 ซม.

ผลการทดลอง

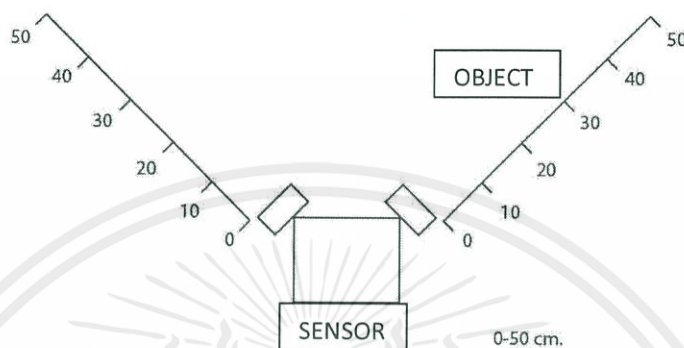
ตารางที่ 4.7 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านขวามือที่ระยะ 40 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
40	40	40.34	0.85
40	40	40.47	1.175
40	40	40.36	0.90
40	40	40.45	1.125
40	40	40.45	1.125

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 1.04%

4.2.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 30 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.8 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 30 ซม.

ผลการทดลอง

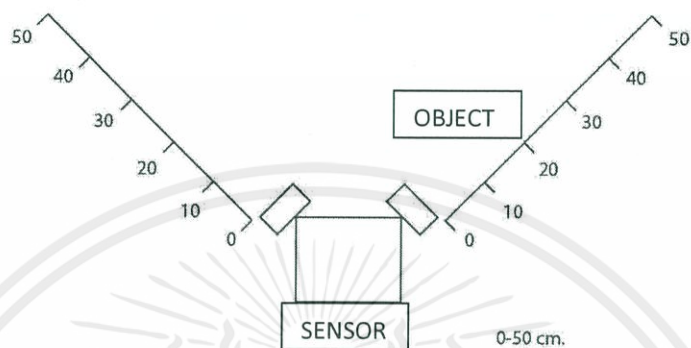
ตารางที่ 4.8 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านขวามือที่ระยะ 30 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
30	30	30.09	0.30
30	30	30.07	0.23
30	30	30.09	0.30
30	30	30.50	1.67
30	30	30.40	1.33

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 0.77%

4.2.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 20 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 20 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.9 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 20 ซม.

ผลการทดลอง

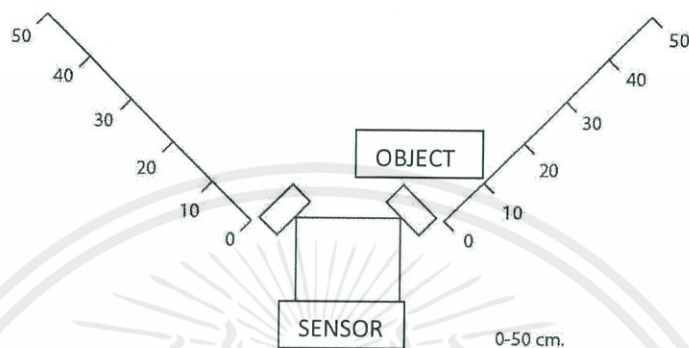
ตารางที่ 4.9 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านขวามือที่ระยะ 20 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
20	20	20.64	3.20
20	20	20.19	0.95
20	20	20.69	3.45
20	20	20.24	1.20
20	20	20.19	0.95

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 1.95%

4.2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตร

ทำการวัดโดยการตีสเกล 0-50 ซม. แล้ววางวัตถุไว้ในที่ระยะ 10 ซม. และทำการบันทึกค่าที่ เซ็นเซอร์วัดได้จาก serial monitor



รูปที่ 4.10 ทดลองวางวัตถุทางขวาที่ระยะ 10 ซม.

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.10 ตารางผลการทดลองเซ็นเซอร์ด้านขวามือที่ระยะ 10 เซนติเมตร

ระยะทาง(cm)	จากสเกล(cm)	จากเซ็นเซอร์ที่ทำขึ้น (V)	ความคลาดเคลื่อน(%)
10	10	10.30	3.00
10	10	10.40	4.00
10	10	10.34	3.40
10	10	10.29	2.90
10	10	10.28	2.80

ดังนั้น %ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุปกรณ์ = 3.22%

4.3 ส่วนของอุปกรณ์เสริม

เมื่อรับค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์จะทำการพลอตเป็นแผนที่ขึ้นที่จอ โดยมีทั้งหมด 10 จุด ฝั่งซ้ายของจอ จุดแรกเริ่มที่ระยะ 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 เซนติเมตร เช่นเดียวกับฝั่งขวาของจอ ในจอภาพจะมีเส้นแกน X และ Y โดยที่จุดตัดแกน X,Y เป็นจุดไว้อ้างอิงตำแหน่งของเซ็นเซอร์ ระยะจากจุดที่กะพริบบนจอมาถึงจุดตัดแกน X,Y จะเป็นตำแหน่งวัตถุที่อยู่ห่างจากเซ็นเซอร์ ตามระยะที่ได้โปรแกรมไว้

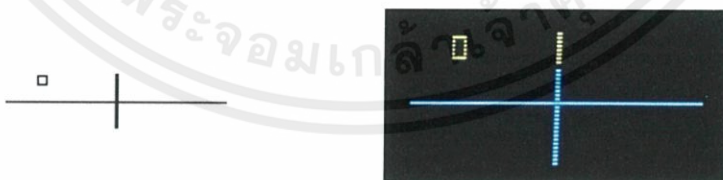
ผลการทดลอง

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งซ้ายในระยะมากกว่า 50 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์ ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.11 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะมากกว่า 50 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งซ้ายในระยะ 40-50 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์ ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.12 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 40-50 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งซ้ายในระยะ 30-40 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.13 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 30-40 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งซ้ายในระยะ 20-30 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.14 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุที่ทางซ้ายระยะ 20-30 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ซ้ายในระยะ 10-20 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.15 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 10-20 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งซ้ายในระยะ 0-10 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะได้เป็นนี้



รูปที่ 4.16 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางซ้ายที่ระยะ 0-10 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งขวาในระยะมากกว่า 50 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะได้เป็นนี้



รูปที่ 4.17 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะมากกว่า 50 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งขวาในระยะ 40-50 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

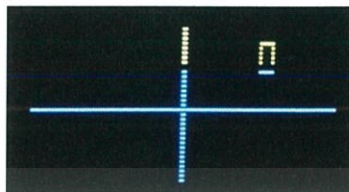
ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.18 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 40-50 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งขวาในระยะ 30-40 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.19 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 30-40 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งขวาในระยะ 20-30 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

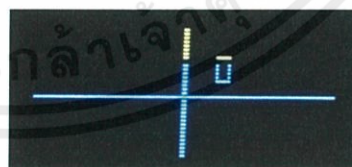
ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.20 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 20-30 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ขวาในระยะ 10-20 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.21 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 10-20 ซม.

เมื่อมีวัตถุเข้ามาทางเซ็นเซอร์ฝั่งขวาในระยะ 0-10 เซนติเมตรจากเซ็นเซอร์

ภาพที่อุปกรณ์เสริมแสดงจะเป็นดังนี้



รูปที่ 4.22 จอแสดงผลตำแหน่งของวัตถุทางขวาที่ระยะ 0-10 ซม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์เสริมสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ส่วนของเซ็นเซอร์

5.1.1 ตรวจสอบวัตถุในระยะ 50 เซนติเมตร

เซ็นเซอร์ฝั่งซ้าย

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 1.02%

เซ็นเซอร์ฝั่งขวา

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 2.67%

5.1.2 ตรวจสอบวัตถุในระยะ 40 เซนติเมตร

เซ็นเซอร์ฝั่งซ้าย

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 2.78%

เซ็นเซอร์ฝั่งขวา

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 1.04%

5.1.3 ตรวจสอบวัตถุในระยะ 30 เซนติเมตร

เซ็นเซอร์ฝั่งซ้าย

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 0.68%

เซ็นเซอร์ฝั่งขวา

- สามารถตรวจจับวัตถุได้
- มี%ความคลาดเคลื่อน 2.76%

5.1.4 ตรวจจบบัณฑิตในระยะเวลา 20 เซนติเมตร

เซ็นเซอร์ฝั่งซ้าย

เซ็นเซอร์ฝั่งขวา

- สามารถตรวจจบบัณฑิตได้

- สามารถตรวจจบบัณฑิตได้

- มี%ความคลาดเคลื่อน 1.30%

- มี%ความคลาดเคลื่อน 1.95%

5.1.5 ตรวจจบบัณฑิตในระยะเวลา 10 เซนติเมตร

เซ็นเซอร์ฝั่งซ้าย

เซ็นเซอร์ฝั่งขวา

- สามารถตรวจจบบัณฑิตได้

- สามารถตรวจจบบัณฑิตได้

- มี%ความคลาดเคลื่อน 0.56%

- มี%ความคลาดเคลื่อน 3.22%

5.2 ส่วนของอุปกรณ์ที่นำไปติดกับแว่นตา

- สามารถรับค่าจากมิเตอร์ผ่านBluetoothและนำไปแสดงผลที่จอได้อย่างถูกต้อง

วิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนของเซ็นเซอร์ถึงแม้จะสามารถตรวจจบบัณฑิตได้แต่ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ อาจเกิดจากการออกแบบวงจรได้ไม่ละเอียดเพียงพอ ส่วนของแว่น รูปแบบของตัวอุปกรณ์ยังออกแบบได้ไม่สวยงาม

การทำงานมีความล่าช้าเนื่องจากผู้จัดทำขาดประสบการณ์และความชำนาญในการปฏิบัติงานใช้เวลาในส่วนของ การหาความรู้และการออกแบบรวมถึงการทดสอบวงจรไปเป็นเวลานาน การเลือกอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการจัดวางบอร์ดและลงกล่องที่ทำให้ยาก แต่เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษารุ่นพี่และเพื่อนๆที่มีประสบการณ์จึงทำให้เกิดความเข้าใจและความรู้มากขึ้นจึงสามารถทำโครงการนี้จนเสร็จสมบูรณ์ขึ้นมาได้

เอกสารอ้างอิง

[1] เซนเซอร์อัลตราโซนิก [ออนไลน์]. 1 กุมภาพันธ์ 2562. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.foodnetwork>

[solution.com/wiki/word/4348/ultrasonic-sensor-เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง-หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก](http://www.foodnetwork.com/solution.com/wiki/word/4348/ultrasonic-sensor-เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง-หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก)

[2] แบตเตอรี่ Li-Po เข้าถึงได้จาก : <https://www.adafruit.com/product/2011>

[3] จอ OLED เข้าถึงได้จาก : <https://www.arduinoall.com/product/366/oled-lcd-led-display-module-128x64-0-96-for-arduino-%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7>

[4] บอร์ด HC-05 Bluetooth เข้าถึงได้จาก :

<https://www.ioxhop.com/article/26/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-bluetooth-module-hc05-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94>

[5] บอร์ด Step-up เข้าถึงได้จาก : <https://www.arduitronics.com/product/425/dc-to-dc-step-up-module-4a-xl6009-xl6009e1-2>

[6] บอร์ดชาร์จแบตเตอรี่ เข้าถึงได้จาก :

<https://www.arduitronics.com/product/393/tp4056-1a-mini-usb-battery-charger-board>

[7] บอร์ด Arduino R3 เข้าถึงได้จาก :

<https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-uno.html>

[8] บอร์ด Arduino Pro Mini เข้าถึงได้จาก : <https://learn.sparkfun.com/tutorials/using-the-arduino-pro-mini-33v/all>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code for gadget

```
#include <SoftwareSerial.h>

#include <SPI.h>

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels

#define SCREEN_HEIGHT 32 // OLED display height, in pixels

#define OLED_RESET 4 // Reset pin # (or -1 if sharing Arduino reset pin)

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);

SoftwareSerial BTSerial(10, 11);

char phoom;

char phoomString[10];

int i = 0;

void setup() {

  Serial.begin(38400);

  display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC);

  pinMode(9, OUTPUT); // this pin will pull the HC-05 pin 34 (key pin) HIGH to switch
  module to AT mode

  display.clearDisplay();

  Serial.println("Enter AT commands:");

  BTSerial.begin(38400);

}

void loop() {

  if (BTSerial.available()>0)
```

```

{

    phoom = BTSerial.read();

    Serial.println(phoom);

    if(phoom == 'A')

    {

        display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

        display.display();

        display.clearDisplay();

    }

    else if(phoom == 'B')

    {

        display.drawBitmap(0, 0, objectL5, 128, 32,WHITE);

        display.display();

        display.clearDisplay();

        display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

        display.display();

        display.clearDisplay();

        display.drawBitmap(0, 0, objectL55, 128, 32,WHITE);

        display.display();

        display.clearDisplay();

        display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

        display.display();

        display.clearDisplay();

        display.drawBitmap(0, 0, objectL555, 128, 32,WHITE);

```

```

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'C')
{

display.drawBitmap(0, 0, objectL4, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL44, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL444, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'D')

{

display.drawBitmap(0, 0, objectL3, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL33, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL333, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

```

```

else if(phoom == 'E')
{
display.drawBitmap(0, 0, objectL2, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL22, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();
}

else if(phoom == 'F')
{

display.drawBitmap(0, 0, objectL1, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectL11, 128, 32,WHITE);

```

```

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'G')
{

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'H')
{

display.drawBitmap(0, 0, objectR5, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR55, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

```

```
display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR555, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'l')
{
display.drawBitmap(0, 0, objectR4, 128, 32,WHITE);
display.display();
display.clearDisplay();
display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);
display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR44, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR444, 128, 32,WHITE);
```

```
display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'J')
{

display.drawBitmap(0, 0, objectR3, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR33, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR333, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);
```

```

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'K')

{

display.drawBitmap(0, 0, objectR2, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, objectR22, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

}

else if(phoom == 'L')

{

display.drawBitmap(0, 0, objectR1, 128, 32,WHITE);

display.display();

display.clearDisplay();

display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);

```

```
display.display();  
  
display.clearDisplay();  
  
display.drawBitmap(0, 0, objectR11 , 128, 32,WHITE);  
  
display.display();  
  
display.clearDisplay();  
  
display.drawBitmap(0, 0, tttt, 128, 32,WHITE);  
  
display.display();  
  
display.clearDisplay();  
  
}  
  
}  
  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code for sensor

```
#include <SoftwareSerial.h>

const int trigPin = 13;

const int echoPin = 12;

const int tp = 9;

const int ecp = 8;

float duration;

float distance;

float phoom;

float dura;

float dist;

float phoomA;

char mystring[10];

String string;

SoftwareSerial BTSerial(10, 11);

void setup() {

  pinMode(trigPin, OUTPUT);

  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(tp, OUTPUT);

  pinMode(ecp, INPUT);

  Serial.begin(38400);

  BTSerial.begin(38400);

}
```

```

void loop() {

    digitalWrite(trigPin, LOW);

    delayMicroseconds(2);

    digitalWrite(trigPin, HIGH);

    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(trigPin, LOW);

    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

    distance = duration /58;

    phoom = distance;

    if(phoom>50)
    {
        BTSerial.print('A');
        Serial.println(phoom);
    }
    else if((phoom > 40)&&(phoom<=50))
    {
        BTSerial.print('B');
        Serial.println(phoom);
    }
    else if((phoom > 30)&&(phoom<=40))
    {
        BTSerial.print('C');
        Serial.println(phoom);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if((phoom > 20)&&(phoom<=30))

{

BTSerial.print('D');

Serial.println(phoom);

}

else if((phoom > 10)&&(phoom<=20))

{

BTSerial.print('E');

Serial.println(phoom);

}

else if((phoom > 0)&&(phoom<=10))

{

BTSerial.print('F');

Serial.println(phoom);

}

digitalWrite(tp, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(tp, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(tp, LOW);

dura = pulseIn(ecp, HIGH);

dist= dura /58;

phoomA = dist;

if(phoomA>50)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    BTSerial.print('G');
    Serial.println(phoomA);
}

else if((phoomA > 40)&&(phoomA<=50))

{
    BTSerial.print('H');
    Serial.println(phoomA);
}

else if((phoomA > 30)&&(phoomA<=40))

{
    BTSerial.print('I');
    Serial.println(phoomA);
}

else if((phoomA > 20)&&(phoomA<=30))

{
    BTSerial.print('J');
    Serial.println(phoomA);
}

else if((phoomA > 10)&&(phoomA<=20))

{
    BTSerial.print('K');
    Serial.println(phoomA);
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else if((phoomA > 0)&&(phoomA<=10))
{
    BTSerial.print('L');
    Serial.println(phoomA);
}
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้