

## 1. บทนำ

คำว่า “หุ่นยนต์” นั้นแปลความหมายได้หลายอย่าง ในแต่ละบุคคล แต่ใจความสำคัญก็คือ หุ่นยนต์คือเครื่องจักร ดังนั้นหุ่นยนต์ สามารถโปรแกรมให้มีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ โดยอัตโนมัติหรือตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ ซึ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันเกี่ยวกับหุ่นยนต์นั้นไม่ใช่เรื่องใหม่สำหรับอุตสาหกรรม ทำให้ในปัจจุบันการพัฒนาหุ่นยนต์ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตในโรงงานมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ผลิตที่ต้องการจะเพิ่มอัตราในการผลิต (Capacity Utilization) และ ใน ณ เดียวกันก็ต้องการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ให้สูงที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่มีการลงทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้แต่มีกำไรสูง [1]

ปฏิเสธไม่ได้เลยว่าเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อชีวิตมนุษย์ในปัจจุบัน และมูลเหตุที่โรงงานอุตสาหกรรมหลาย ๆ แห่ง เริ่มตระหนักถึงประโยชน์ในการใช้หุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทในการทำงานมากยิ่งขึ้น ณ ขณะนี้คงมีหลายสาเหตุดังนี้ 1.ประเทศไทยกำลังก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้มีแนวโน้มการขาดแคลนจำนวนแรงงานคนในอนาคต ดังนั้น ภาคอุตสาหกรรมจำนวนมากจึงมีความต้องการ ระบบอัตโนมัติมากขึ้น เพื่อเข้ามาช่วยทดแทนแรงงานคนที่เริ่มลดน้อยลงเหล่านั้น 2.อัตราค่าแรงงานขั้นต่ำมีแนวโน้มปรับสูงขึ้น ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับทักษะฝีมือในบางตำแหน่งงาน เช่นคนแบกของหรือขนถ่ายสินค้า ดังนั้นในอนาคตหากผู้ประกอบการพิจารณาปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบอัตโนมัติ ในการลำเลียงสินค้าทดแทนแรงงานคนอาจจะเกิดความ คุ่มค่าและช่วยลดต้นทุนแรงงานได้ในระยะยาว 3.ภาคอุตสาหกรรมไทยมีการใช้หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิตค่อนข้างน้อย คิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 15 ของโรงงานทั้งหมด จึงแสดงให้เห็นถึงโอกาส และความต้องการอีกจำนวน มากในการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต และธุรกิจบริการ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเติบโต ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสูงสุด โดยตัวเลขประมาณการณ จาก สหพันธ์หุ่นยนต์นานาชาติ (International Federation of Robotics) ระบุว่าตั้งแต่ปีค.ศ.2018-2020 ประเทศไทยมีอัตราการเติบโต ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 19 ต่อปี เนื่องจากปี ค.ศ. 2016 ไทยผลิตหุ่นยนต์ได้ 2,646 หน่วย และ จะเพิ่มขึ้นเป็น 5,000 หน่วย ในปี ค.ศ. 2020 [2]

จุดประสงค์หลักของการทำงานของหุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติเพื่อช่วยมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) หุ่นยนต์เพื่อเพิ่มผลผลิต (Robot for Productivity) เป็นการนำหุ่นยนต์มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ในสายการผลิต เช่น การคัดเลือกของเสียการตัดป้ายสินค้า การบรรจุหีบห่อของสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรม หรือ การแปรรูปทางด้านการเกษตรกรรม ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ได้แก่ หุ่นยนต์ที่มีลักษณะเป็นแขนกล ตลอดจนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ที่ช่วยในการขนส่งแบบ Automated Guided Vehicle (AGV) และ 2) หุ่นยนต์เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิต (Robot for Life) เป็นการนำหุ่นยนต์มาช่วยทำให้ความเป็นอยู่ของมนุษย์ดีขึ้น มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เช่น หุ่นยนต์บริการ หุ่นยนต์สำรวจ หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง และประชาสัมพันธ์ หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา หรือหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย [2]

จากข้อมูลดังกล่าวทางคณะผู้จัดทำได้ตระหนักถึงการสร้างหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการต่อยอดการทำหุ่นยนต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตในอนาคต ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา จึงนำไปสู่การสร้างหุ่นยนต์จริงที่มีชื่อว่า “Robot G-10” ที่มุ่งเน้นไปที่ชัยชนะของการแข่งขันหุ่นยนต์มีลักษณะคล้ายกับการเล่นบอลหุ่นยนต์ หรือเล่นเตยโดยแบ่งเป็นทีมรุกและทีมรับ สลับกันในการแข่งแต่ละรอบ โดยทีมหนึ่งจะประกอบด้วยหุ่นยนต์ 7 ตัวฝ่ายทีมรุกจะต้องวิ่งไปหาฝั่งตรงข้าม จนผ่านเส้นแดงแล้วกลับมาอย่างปลอดภัย(ผ่านเส้นสีเหลือง) โดยที่ไม่ถูกทีมรับจับได้ก็จะเป็นฝ่ายชนะในการแข่งขัน รอบนั้น หุ่นยนต์ที่ถูกจับได้จะถูกตัดออกจากการแข่งขันในรอบนั้น ส่วนทีมรับจะสามารถวิ่งสกัดกั้นฝ่ายตรงข้ามใน พื้นที่ป้องกันเท่านั้นถ้าวิ่งออกนอกพื้นที่ก็จะถูกตัดออกจากการแข่งขันในรอบนั้นเช่นกัน ถ้าไม่มีหุ่นยนต์ตัวไหน สามารถผ่านด่านได้ทีมรับจะเป็นฝ่ายชนะ การแข่งขันของแต่ละรอบจะยุติเมื่อทีมรุกสามารถผ่านด่านได้สำเร็จ หรือเมื่อทีมใดทีมหนึ่งไม่เหลือผู้เล่น

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ภาษา C/C++

ภาษา Arduino (หรือ ภาษา C/C++) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

#### 1) ฟังก์ชันหลัก (Structure)

เป็นฟังก์ชันหลักในการเขียนโปรแกรม จำเป็นต้องมีในทุกโปรแกรม

Setup () คือ ฟังก์ชันใช้ในการประกาศค่าเริ่มต้น ตำแหน่งพอร์ตที่ใช้งาน รวมถึงฟังก์ชันที่อยู่ไลบรารีที่ใช้งาน เป็นฟังก์ชันที่ทำงานเพียงครั้งเดียว จะทำงานทุกครั้งที่มีการรีเซ็ต หรือรีบูตเครื่องใหม่เท่านั้น

Loop () คือ ฟังก์ชันใช้ในการเขียนโค้ดโปรแกรมการทำงานของ Arduino เป็นฟังก์ชันการวนลูปไปเรื่อยๆ

#### 2) ชุดคำสั่งในการควบคุม (Control Structures)

เป็นชุดคำสั่งในการใช้ในการตัดสินใจหาทางออก เพื่อใช้ในการทำงาน

If คือ คำสั่งในการตัดสินใจแบบตัวเลือกเดียว โดยใช้งานร่วมกับ and, or not, ==, !=, <, > เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการหาคำตอบ

If...else คือ คำสั่งในการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก โดยใช้งานร่วมกับ and, or not, ==, !=, <, > เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการหาคำตอบ

for คือ คำสั่งกำหนดเงื่อนไขเป็นจำนวนครั้งที่จะทำตามชุดคำสั่งต่าง ๆ ภายในลูป เหมาะที่จะใช้กับงานประเภทที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

switch case คือ คำสั่งที่ใช้ในการจัดการเงื่อนไขหลายเงื่อนไข โดยเฉพาะการใช้งานโครงสร้าง การจำแนกเงื่อนไข ไม่จำเป็นต้องอาศัยเฉพาะตัวแปรที่เก็บค่าจำนวนเต็มเท่านั้น ข้อมูลแบบอื่นก็สามารถใช้ได้เช่นกัน

while คือ คำสั่งเงื่อนไขที่จะทำการตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือเท็จ ชุดคำสั่งก็คือ ส่วนที่ทำงานซ้ำ ๆ โดยจะต้องมีคำสั่งที่จะทำให้เงื่อนไขเป็นเท็จด้วย

#define คือ คำสั่งกำหนดค่านิพจน์ต่าง ๆ ให้กับชื่อของตัวคงที่

#include การกำหนดชื่อไฟล์ตามหลัง include จะใช้เครื่องหมาย <> ซึ่งจะเป็นการอ่านไฟล์จาก ไดรฟ์ทอริ หรือโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว โดยปกติจะเป็นโฟลเดอร์ include แต่ถ้าใช้เครื่องหมาย “ ” เป็นการอ่านไฟล์จาก โฟลเดอร์หรือไดเรกทอรี ที่กำลังติดต่ออยู่และไฟล์ที่จะ include เข้ามานี้จะต้องไม่มีฟังก์ชัน main () โดยมากจะประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อย ค่าคงที่ หรือข้อความต่าง ๆ

#### 3) Conversion การแปลงค่า

char () คือ การแปลงค่าข้อมูลให้เป็น character

byte () คือ การแปลงค่าข้อมูลให้เป็น byte

int () คือ การแปลงค่าข้อมูลให้เป็น integer

#### 4) Time

delay () คือ คำสั่งหยุดการทำงานของโปรแกรมสำหรับจำนวนของเวลา (ใน milliseconds) Milliseconds = จำนวนมิลลิวินาทีในการหยุดการทำงานชั่วคราว

### 2.2.5 Functions

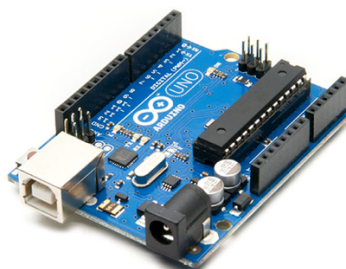
pinMode () ใช้ในกลุ่ม void setup () เพื่อกำหนดหน้าที่ขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็น ขารับสัญญาณ INPUT หรือขาส่งสัญญาณ OUTPUT

digitalWrite () คือ การส่งค่าลอจิก HIGH หรือ LOW (เปิด หรือปิด) ไปยังขา digital ที่กำหนดหมายเลขขาไอซีอาจกำหนดเป็นตัวแปรหรือค่าคงที่ (0-13) [3]

## 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

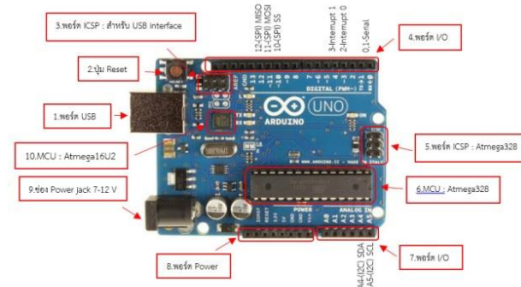
ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกันโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใด ๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดานทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม
3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณ หรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น
4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และ บัสควบคุม (Control Bus)
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วยสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผู้จัดทำเลือกใช้ คือ Arduino R3 ATmega 328p U แสดงดังรูปที่ 2.1 [4]



รูปที่ 1 คือ Arduino R3 ATmega 328p U

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ซึ่งส่วนประกอบของ Arduino R3 ATmega 328p U แสดงดังรูปที่ 2 และรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 [5][6]



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของ Arduino R3 ATmega 328p U

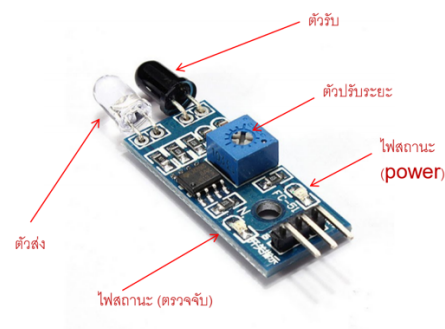
ตารางที่ 1 รายละเอียด Arduino R3 ATmega 328p U

Microcontroller :	ATmega 328P (8 bit)
Operating Voltage :	5 Volts
Digital I/O Pin :	14 Pins
Analog Input Pin :	6 Pins
DC Current per I/O Pin :	20 mA
Flash Memory :	32 KB
SRAM :	2 KB
EEPROM :	1 KB
Clock Speed :	16 MHz
Size :	53.4 x 68.6 mm
Weight :	25 g

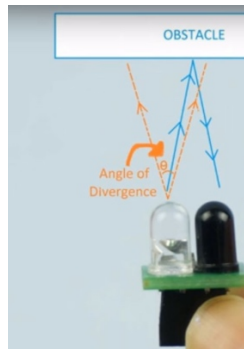
## 2.3 โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุขวาง

### IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module

โดยโมดูลนี้ มีส่วนประกอบได้ดังภาพที่ 3 โดยจะมีตัวรับและตัวส่ง infrared ในตัว ตัวสัญญาณ (สีขาว) infrared จะส่งสัญญาณออกมา และเมื่อมีวัตถุมาบัง คลื่นสัญญาณ infrared ที่ถูกส่งออกมาจะสะท้อนกลับเข้าไปในตัวรับสัญญาณ (สีดำ) สามารถนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้ และสามารถปรับความไว ระยะการตรวจจับ ใกล้หรือไกลได้สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4



รูปที่ 3 ส่วนประกอบโมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุขวาง



รูปที่ 4 การส่ง และรับสัญญาณ infrared

ภายในตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และ ตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนแบบ Opposed Mode ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อนหรือ Reflector ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์เอง โดยโฟโต้เซ็นเซอร์แบบที่ใช้แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซ็นเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และ ทำให้ทำงานผิดพลาดได้ เซ็นเซอร์แบบนี้จะมีช่วงในการทำงาน หรือ ระยะในการตรวจจับจะได้ใกล้กว่าแบบ Opposed mode ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติ ตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลา จะแสดงค่า เป็น 0 หน้าหลักของเซ็นเซอร์ชนิดนี้ จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุ หรือ ชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่า เป็น 1 ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate ซึ่งคุณสมบัติของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2 [7]

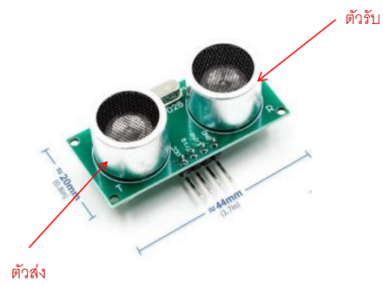
ตารางที่ 2 คุณสมบัติของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module

ไฟเลี้ยง VCC :	3.3-5V
ดิจิตอลเอาต์พุต (0 หรือ 1)	
ระยะตรวจจับ สามารถปรับได้ตั้งแต่	2-30 cm
มุมในการตรวจจับ	35 องศา
ขนาดบอร์ด	3.1 x 1.5 cm

## 2.4 เซ็นเซอร์วัดระยะทาง Ultrasonic Module

เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วย Ultrasonic ใช้หลักการ ส่งคลื่นเสียงความถี่ต่ำ Ultrasonic ไปเมื่อคลื่นเสียงกระทบกับวัตถุจะมีการสะท้อนกลับมา เซ็นเซอร์จับเวลาที่ส่งคลื่นเสียงออกไปจนถึงคลื่นเสียงสะท้อนกลับมา เมื่อนำมาคำนวณกับเวลาที่เสียงเดินทางในอากาศ ก็จะได้ระยะทางออกมา

โมดูล Ultrasonic ตรวจจับวัตถุ คำนวณระยะทางโดยใช้คลื่น มีลักษณะเป็นกรวยและไม่ใช่เส้นตรง จึงเหมาะสำหรับใช้ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วย โดยมีส่วนประกอบโมดูล Ultrasonic ดังภาพที่ 5 และแสดงคุณสมบัติดังตารางที่ 3 [8]



รูปที่ 5 ส่วนประกอบโมดูล Ultrasonic

ตารางที่ 3 คุณสมบัติเซ็นเซอร์วัดระยะทาง Ultrasonic Module

ไฟเลี้ยง VCC :	3.3-5V
ดิจิตอลเอาต์พุต (0 หรือ 1)	
ดิจิตอลอินพุต (0 หรือ 1)	
HC-SR04 :	ระยะตรวจจับ 2-400 cm
US-025 :	ระยะตรวจจับ 2-600 cm