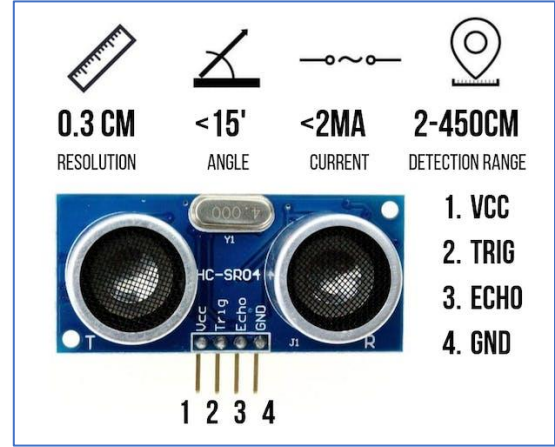


Ultrasonik sensör ile Mesafe Ölçümü

Mesafe ölçümü için en yaygın, pratik ve ucuz yöntem ultrasonik sensör kullanmaktır. Yaygın model, HC-SR04 Arduino Ultrasonik Mesafe sensörüdür. HC-SR04 (Şekil 1) sesin havada kalma süresi ve ses hızının değerini kullanarak mesafe ölçümü yapabilmeye olanak sağlar. Temel özellikleri:

- Çalışma Voltajı: DC 5V
- Çektiği Akım: 15 mA
- Çalışma Frekansı: 40 kHz
- Maksimum Görme Menzili: 4m
- Minimum Görme Menzili: 2cm
- Görme Açısı: 15°
- Tetik Bacağı Giriş Sinyali: 10 us TTL Darbesi
- Echo Çıkış Sinyali: Giriş TTL sinyali ve Mesafe Oranı
- Boyutları: 45mm x 20mm x 15mm



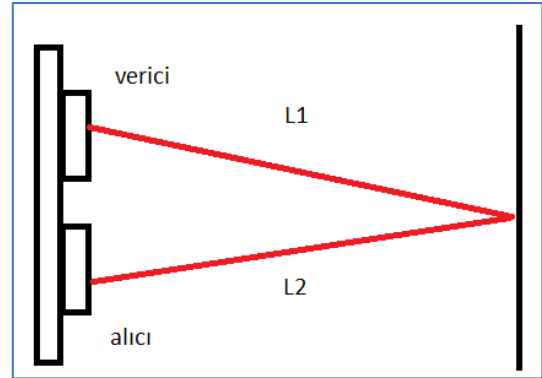
Şekil 8.1 HC-SR04 Ultrasonik Sensör

HCSR04' ün 4 bacağı bulunmaktadır. Bunlar (soldan sağa doğru) Vcc, Trig, Echo ve GND bacaklarıdır, Şekil 8.1.

Ultrasonik Sensörlerin genel çalışma ilkesi

Ses, Fizik bilimindeki su dalgaları, deprem dalgaları gibi bir mekanik dalga türüdür ve sesin yayılabilmesi için maddesel ortama gerek vardır. *Boşlukta mekanik dalgalar yayılamaz.*

Mekanik dalgalar, yayıldıkları ortamdaki atom ve moleküllerin titreştirilmesi yoluyla iletilir. Dolayısıyla sesin yayıldığı ortam ne kadar yoğunsa ses o kadar hızlı iletilir. Sesin havadaki yayılma hızı



Şekil 8.2. Ultrasonik sensörün çalışma ilkesi

$$\begin{aligned} v_{ses-hava} &= \left(331.3 \times \sqrt{1 + \frac{T}{273.15}} \right) m/s \\ &= (331.3 + 0.606 \times T) m/s \end{aligned} \quad (8.1)$$

bağıntısı ile verilir. Formülden görüleceği üzere sesin hava ortamındaki hızı, havanın sıcaklığı ile değişmektedir. Formüldeki T sıcaklıktır ve Kelvin birimindedir.

Örnek 1

Oda sıcaklığının 25 santigrad derece olduğu bir ortamda, Ultrasonik sensör ve Arduino kullanılarak yapılan bir ölçümde mesafe hangi bağıntı ile hesaplanabilir?

Çözüm:

Tablo 1'den ya da Denklem (7)' den ses hızı 343.21 m/s'dir. Sensörden çıkan ve sensöre geri dönen ses dalgası, sensör ile engel arasındaki mesafenin iki katını kat ettiğinden, Denklem (1)' in kullanılmasıyla

$$v_{ses} = \frac{2\ell}{t}$$

Sensörden alınan zaman bilgisi τ olarak ölçülmüşse, Arduino'ya bağlı bir LCD ekranda ya da serial portta okunacak mesafe

$$\ell = \frac{v_{ses} \times \tau}{2} = \frac{343.21}{2} \times \tau$$

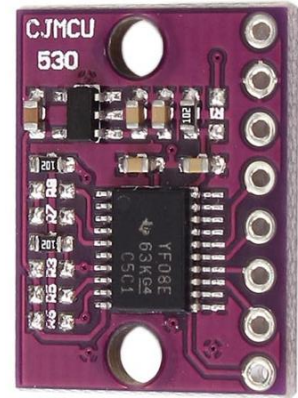
olacaktır. Ancak bu formülün uygulanmasında birimlere dikkat edilmelidir. Sesin hızı m/s'dir ve cm/s yapılmalıdır. Arduino'nun trig pini ve echo pini mikrosaniye (veya milisaniye) mertebesinde işletilmektedir ve dolayısıyla τ mikrosaniye (veya milisaniye) alınarak hesaplanmalıdır.

Eğer Ultrasonik sensör, ortam sıcaklığını ölçen bir sıcaklık sensöründen okunan sıcaklık değerini, Denklem 8.1'de kullanacak şekilde kullanırsa son derece hassas uzunluk ölçümleri yapılabilir. (Sıcaklık sensöründen alınan değerın Kelvin birimine dönüştürülmesine dikkat edilmelidir.)

Mesafe okumak için bir diğer sensör grubu, optik sensör kullanımıdır. Bu amaçla kullanılacak etkili bir sensör CJMCU 530 Lazer, ToF (Time of Flight) sensörüdür. Ultrasonik sensör grubu esin havada kalma süresi ve sesin havadaki hızını kullanarak mesafe ölçümü yaptığı gibi, ToF veya diğer optik sensörler ışık hızının havada kalma süresini ve ışık hızını kullanarak mesafe ölçümünde kullanılır. Işık hızı, ses hızından çok daha büyük olduğundan, optik sensörler daha hızlı ve hassas mesafe ölçümünde başarılıdır.

CJMCU 530 Lazer mesafe sensörünün özellikleri

- I. Uygun entegre minyatür modül
 1. 940nm Lazer Bellek
 2. VCSEL sürücüsü
 3. Gelişmiş gömülü mikro denetleyici ile sensör aralıkları
 4. 4.4 * 2.4 * 1.0 mm
- II. Hızlı doğru mesafe aralığı
 1. Kesin aralık 2 m'ye kadar olan ölçüler
 2. Bildirilen menzil hedef yansımından bağımsızdır
 3. Yüksek kızılötesi ortam ışığı seviyelerinde çalışır



Şekil 3 CJMCU 530 ToF sensör

4. Kapak cam seçimini basitleştirmek için gelişmiş dahili optik çapraz-konuş paylaşımı

III. Göz Koruma

1. En son standart IEC 60825-1: 2014 ile uyumlu Sınıf 1 lazer aygıtı - 3. Sürüm

IV. Kolay Entegrasyon

1. Tek "reflowable" komponent
2. Ek optik yok
3. Tek güç kaynağı
4. Cihaz kontrolü ve veri transferi için I2C arabirimi
5. Xshutdown (Sıfırla) ve GPIO'yu kes
6. Programlanabilir I2C adresi

CJMCU 530 Lazer mesafe sensörü haricinde çok daha pahalı ve gelişmiş lazer sensörler bulunmaktadır.

Önemli not: Bu tip özel sensörler için Arduino kütüphanelerinin indirilmesi ve Arduino IDE kodunda dahil edilmesi gerekmektedir.

Ultrasonik Mesafe sensörü HCSR04'ün Arduino ile kullanımı

HCSR04' ün 4 bacağı bulunmaktadır. Bunlar (soldan sağa doğru) Vcc, Trig, Echo ve GND bacaklarıdır, Şekil 8.1.

Trigger (tetikleyici) $10\mu s$ ' lik atmalar (pulse) oluşturur. Modül, $40kHz$ ' de 8 ses patlaması gönderir ve yankıyı (echo) yükseltir. Echo (yankı) uzak nesneyi, atmanın genişliği ile algılamak için kullanılır.

Eski tip LCD ile Dijital metre.

Program 8.1. MCP23008-tabanlı olmayan LCD ekran için elektronik metre programı

```
#define echo 6 //echo pin Arduino'da 6 nolu pine
#define trig 7 //trig pin Arduino'da 7 nolu pine bağlı

#include <LiquidCrystal.h> //Eski tip Likit ekran kütüphanesi

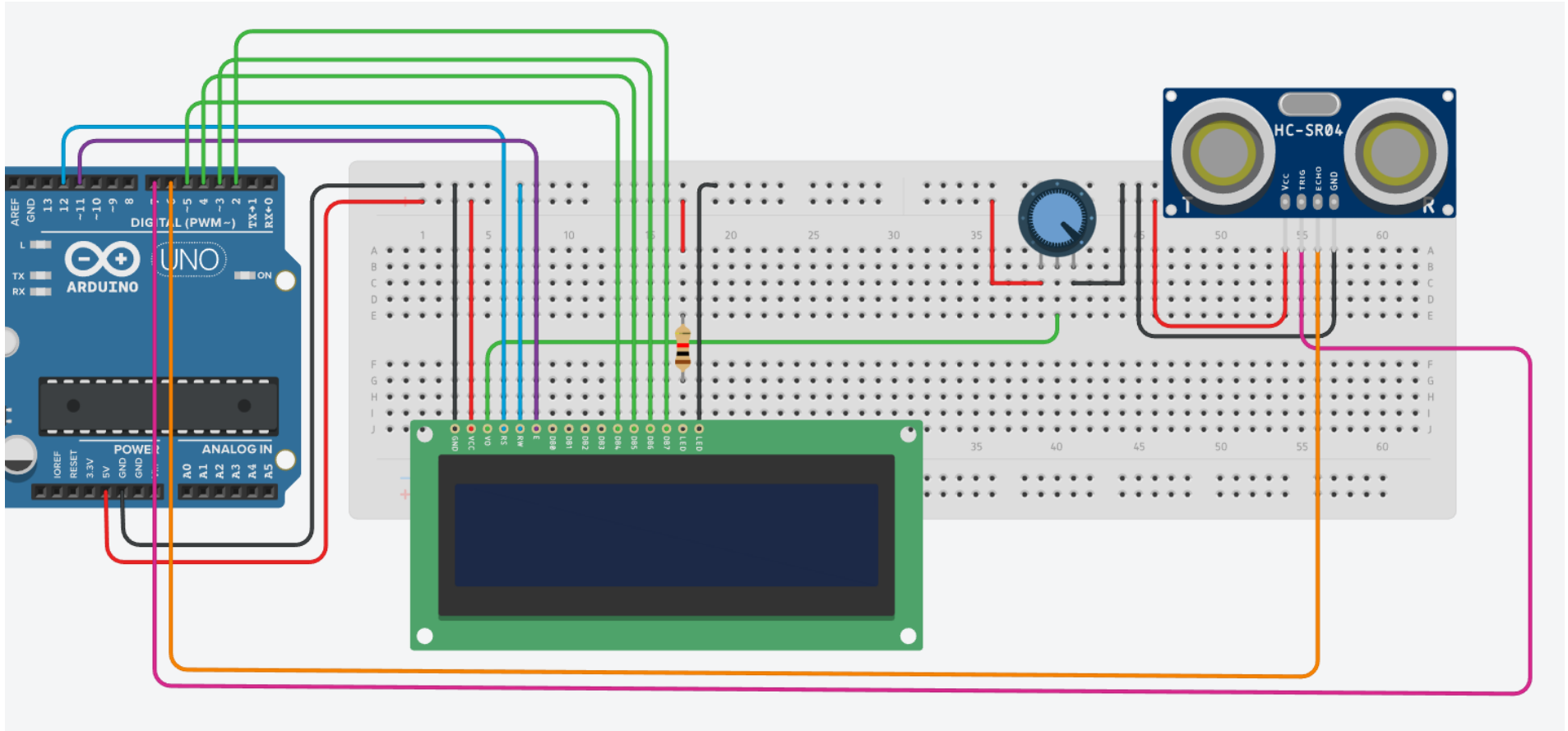
LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);
/*lcd isminde bir nesne tanımlıyoruz. Bu nesnenin içine de lcd
nin bağlandığı digital pinlerin numaralarını yazıyoruz */

void setup()
{
  pinMode(trig, OUTPUT); //trig pinini çıkış
  pinMode(echo, INPUT); //echo pinini giriş tanımladık
  lcd.begin(16,2); //lcd nin 16 ya 2 satırlık olduğunu tanımladık
}

void loop()
{
  digitalWrite(trig, HIGH); // trig pinin çıkış verdik
  delayMicroseconds(2); // 2 ms süreyle çalıştırıp
  digitalWrite(trig,LOW); // durdurduk

  float zaman = pulseIn(echo,HIGH); //pulseIn komutu, sesin echo pinine
  // çarpma süresini hesaplatıp zaman değişkenine atıyoruz
  float cm = zaman/58.2; // zamanı, uzunluğa dönüştürüyoruz. 30 derece
  delay(200);

  lcd.clear(); // lcd clear ile ekranı temizledik
  lcd.setCursor(0,0); // 0. satır ve 0. sütuna dijital metre yazdırdık
  lcd.print("dijital metre");
  lcd.setCursor(0,1); // bir alt satıra uzunluğu yazdırmak için (0,1) dedik
  lcd.print(cm);
  lcd.setCursor(8,1); // uzunluk birimi için alt satır, 8. sütuna cm yazdırdık
  lcd.print("cm");
  delay(200);
```



Şekil 8.4. Eski tip LCD ile elektronik cetvel

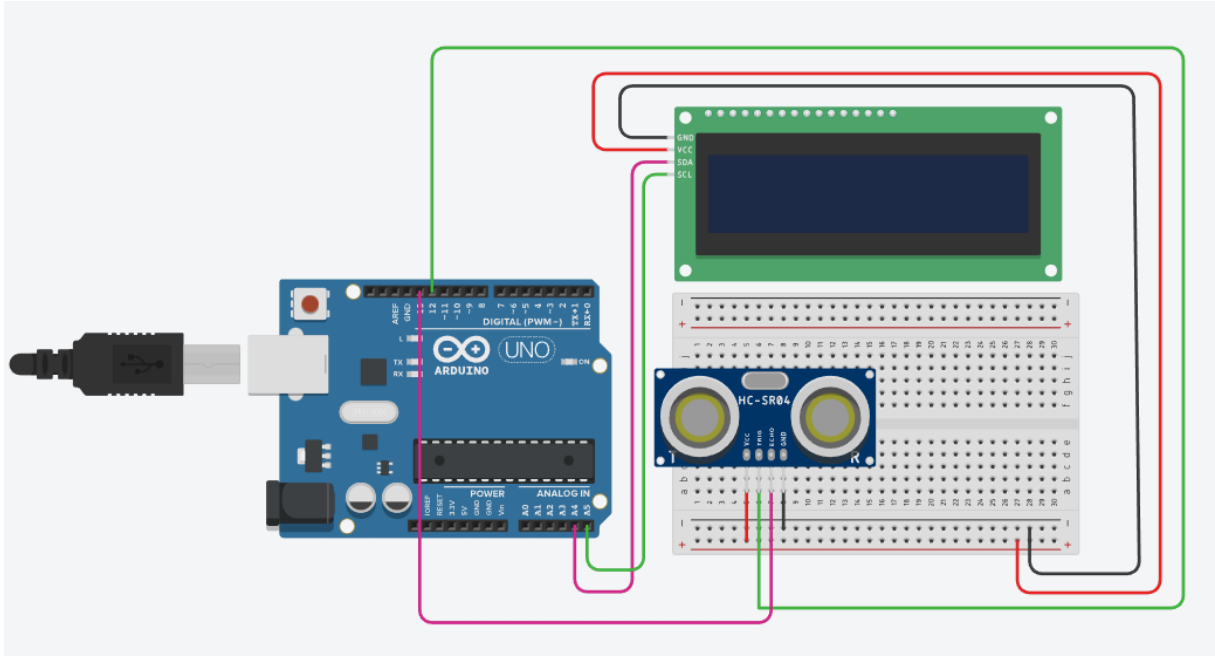
Şekil 8.4' te verilen devreyi kurup, Arduino bağlantıları yapıldıktan sonra, Program, Arduino' ya yüklenerek elektronik metre elde edilmiş olur.

Not: Potansiyometre, LCD ekranın parlaklığını ayarlamak için kullanılmıştır.

Burada kullanılan devre elemanları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 8.1. Eski tip LCD ile Elektronik metre devre elemanları

Ad	Miktar	Bileşen
U1	1	Arduino Uno R3
Rpot1	1	250 k Ω Potansiyometre
DIST1	1	Ultrasonik Mesafe Sensörü
U2	1	LCD 16 x 2
R1	1	1 k Ω Rezistör

MCP23008-tabanlı LCD ile Dijital Metre

Şekil 8.5. MCP23008-tabanlı LCD ile elektronik cetvel devre şeması

Bu devrede kullanılan elemanlar Tablo 8.2' de verilmiştir.

Tablo 8.2. MCP23008-tabanlı LCD ile Dijital Metre devre elemanları

Ad	Miktar	Bileşen
U1	1	Arduino Uno R3
DIST1	1	Ultrasonik Mesafe Sensörü
U3	1	MCP23008-tabanlı, 32 LCD 16 x 2 (I2C)

Program 8.2. MCP23008-tabanlı LCD ekran ile elektronik metre programı

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C_AvrI2C.h>

#define trigPin 7
#define echoPin 6

LiquidCrystal_I2C_AvrI2C lcd(0x27,16,2);
long duration;
float distanceCm, distanceInch;

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distanceCm = duration * 0.0340 / 2;
  distanceInch = duration * 0.01330 / 2;

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Distance: ");
  Serial.println(distanceCm);
  lcd.print(distanceCm);
  lcd.print(" cm");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(distanceInch);
  lcd.print(" inch");
  delay(1000);
}
```

Program hem cm hem de inch cinsinden mesafeyi vermektedir.