



Beágyazott rendszerek

A 7. labor témái

- Ultrahangos távolságmérő
- Szűrés





Ultrahang

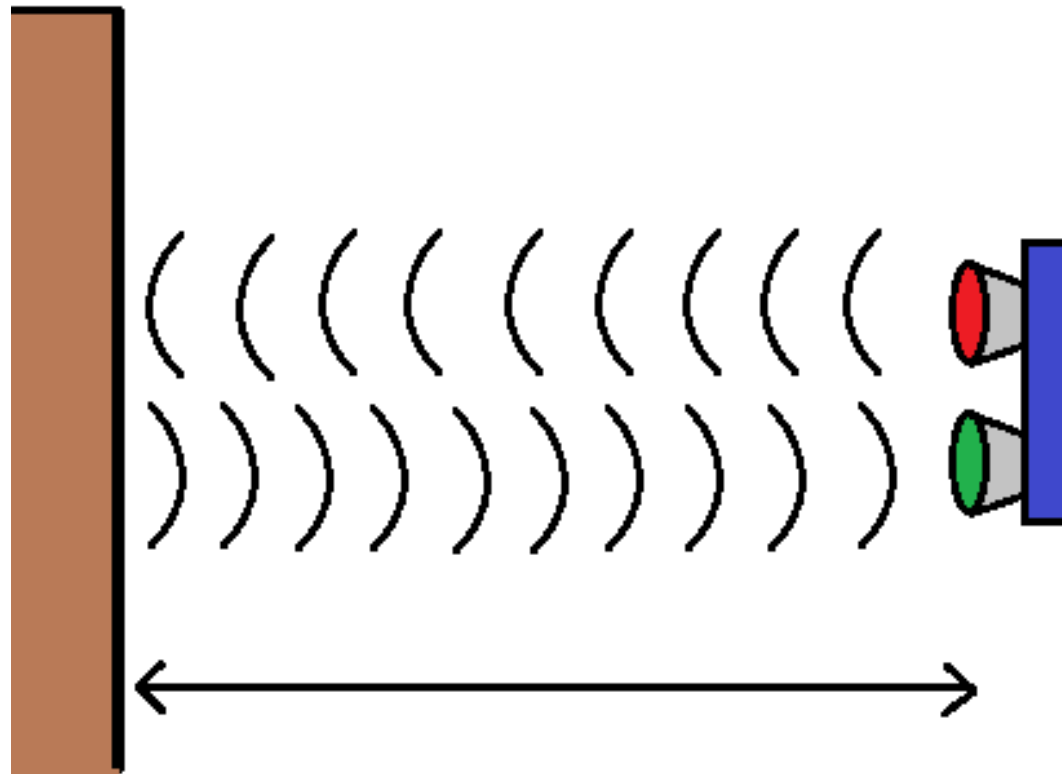
- Hang terjedési sebessége:
 - Levegőben kb. 340 m/s
 - Vízben kb. 1500 m/s
- Emberi hallás:
 - 20 Hz – 20 kHz (öregedéssel romlik)
- Infrahang:
 - 20 Hz-nél alacsonyabb frekvenciájú hangok
- Ultrahang:
 - 20 kHz felett





ToF

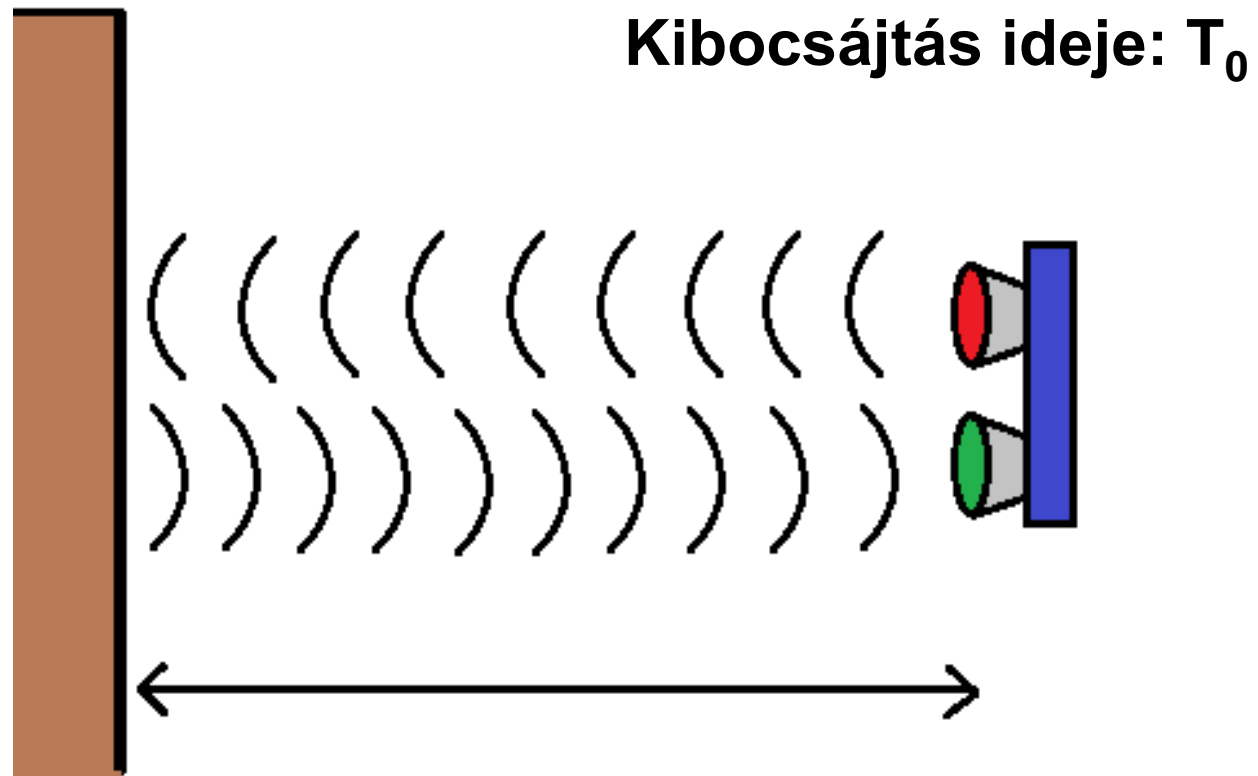
- ToF (Time of Flight)





ToF

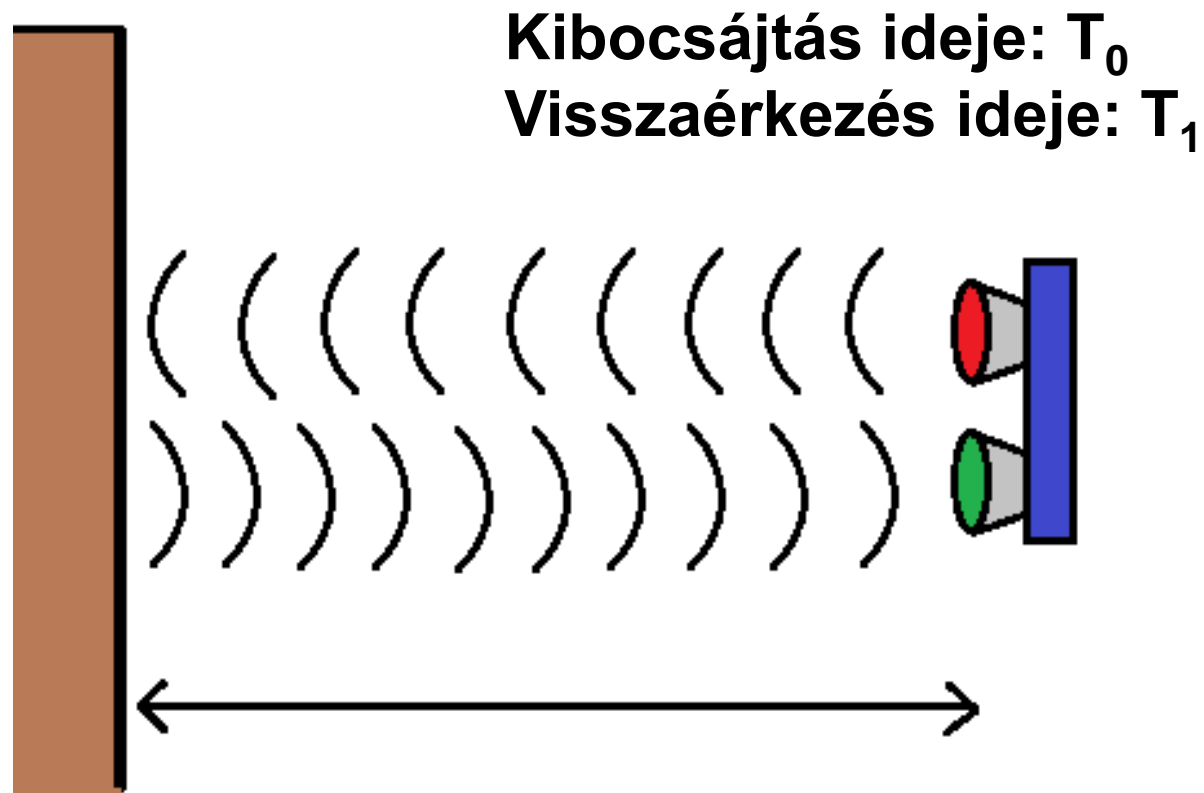
- ToF (Time of Flight)





ToF

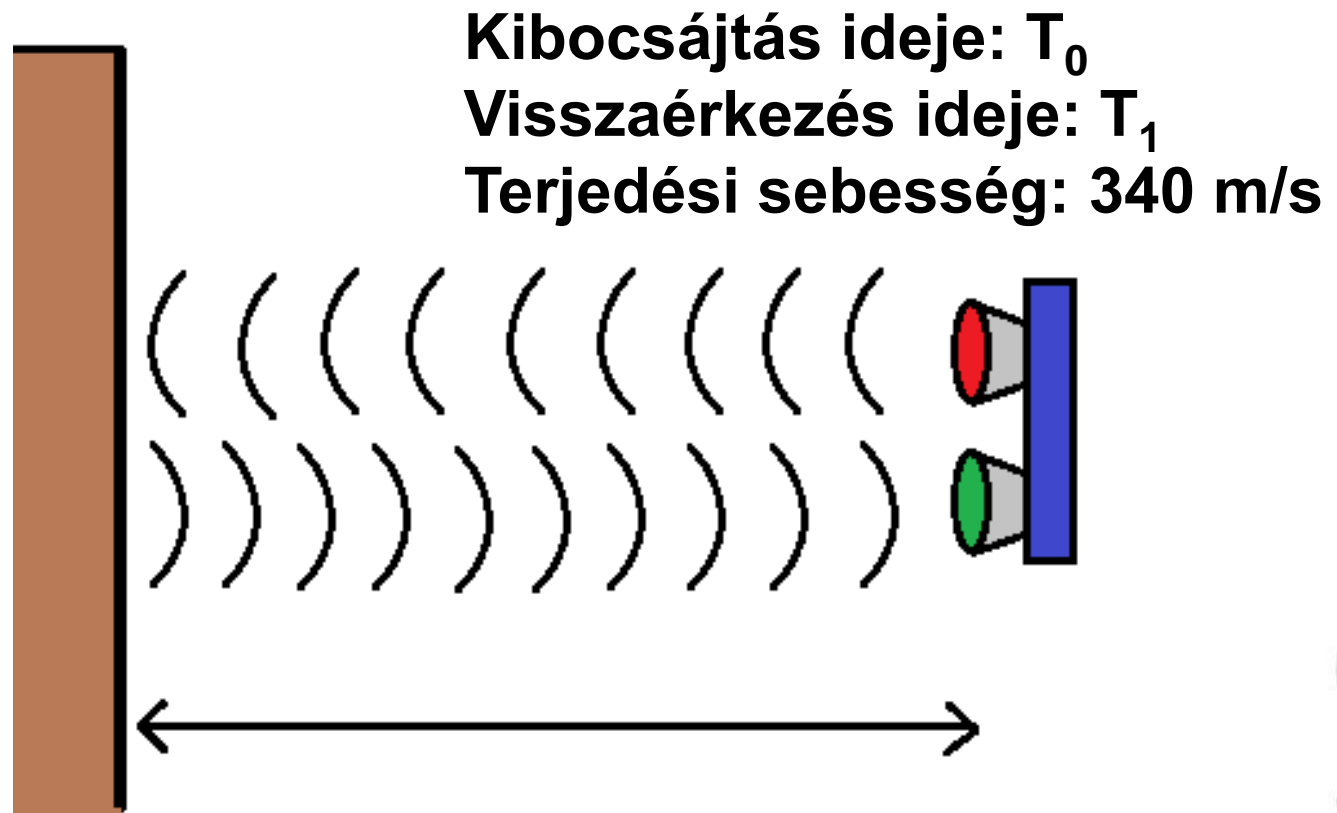
- ToF (Time of Flight)





ToF

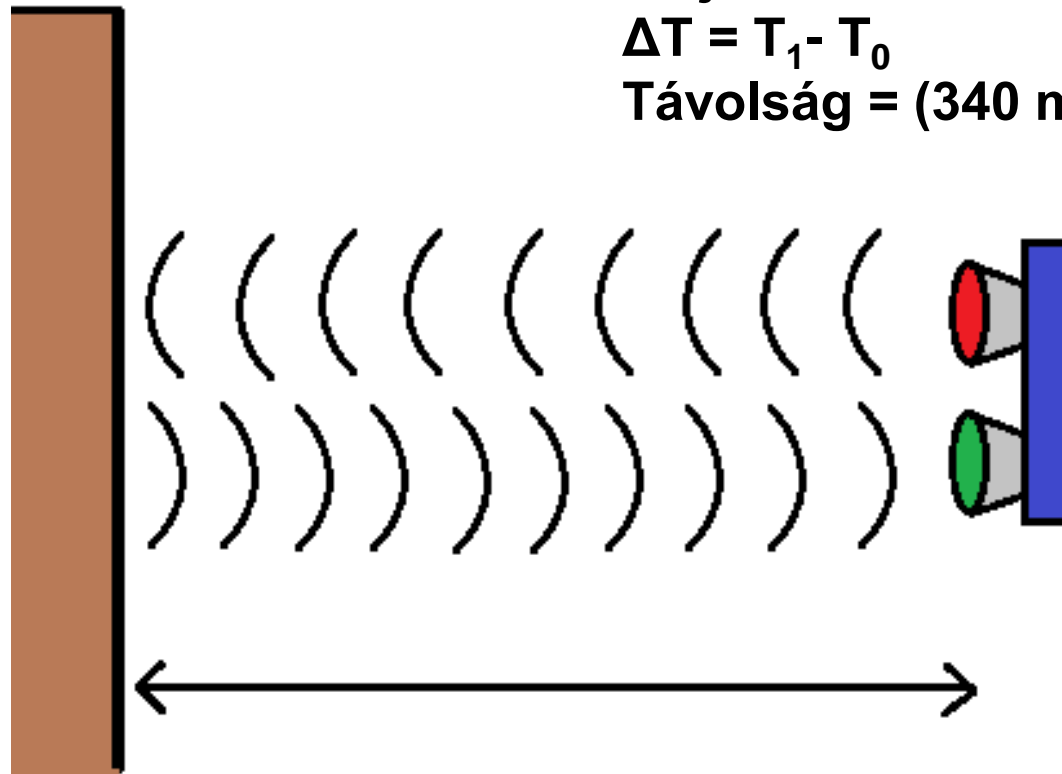
- ToF (Time of Flight)





ToF

- ToF (Time of Flight) Kibocsájtás ideje: T_0
Visszaérkezés ideje: T_1
Terjedési sebesség: 340 m/s
 $\Delta T = T_1 - T_0$
Távolság = $(340 \text{ m/s} * \Delta T) / 2$





HC-SR04 adatlap

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

Electric Parameter

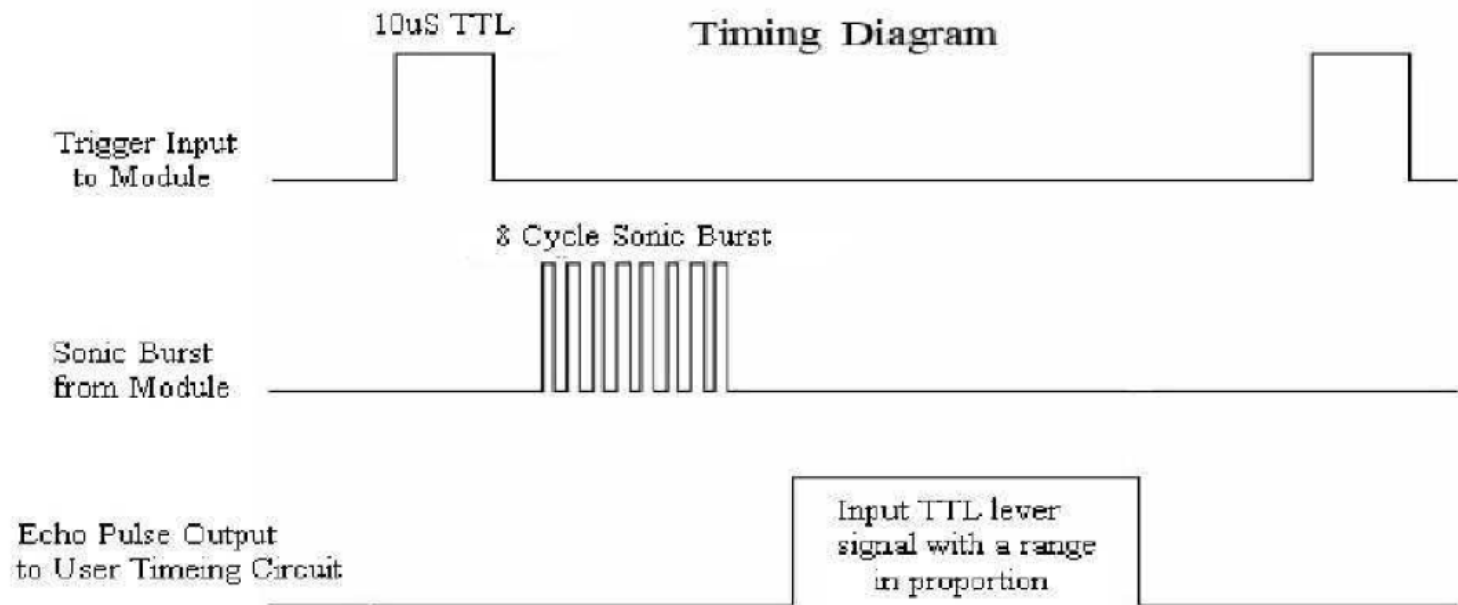
Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm





HC-SR04 adatlap

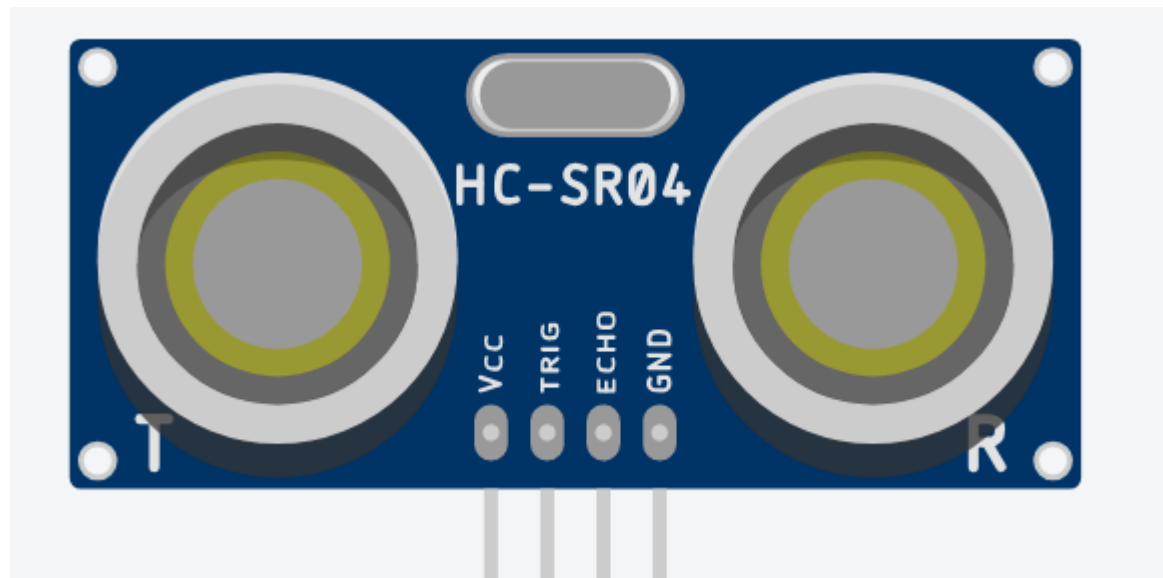
The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10uS pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion .You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{S} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{S} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.





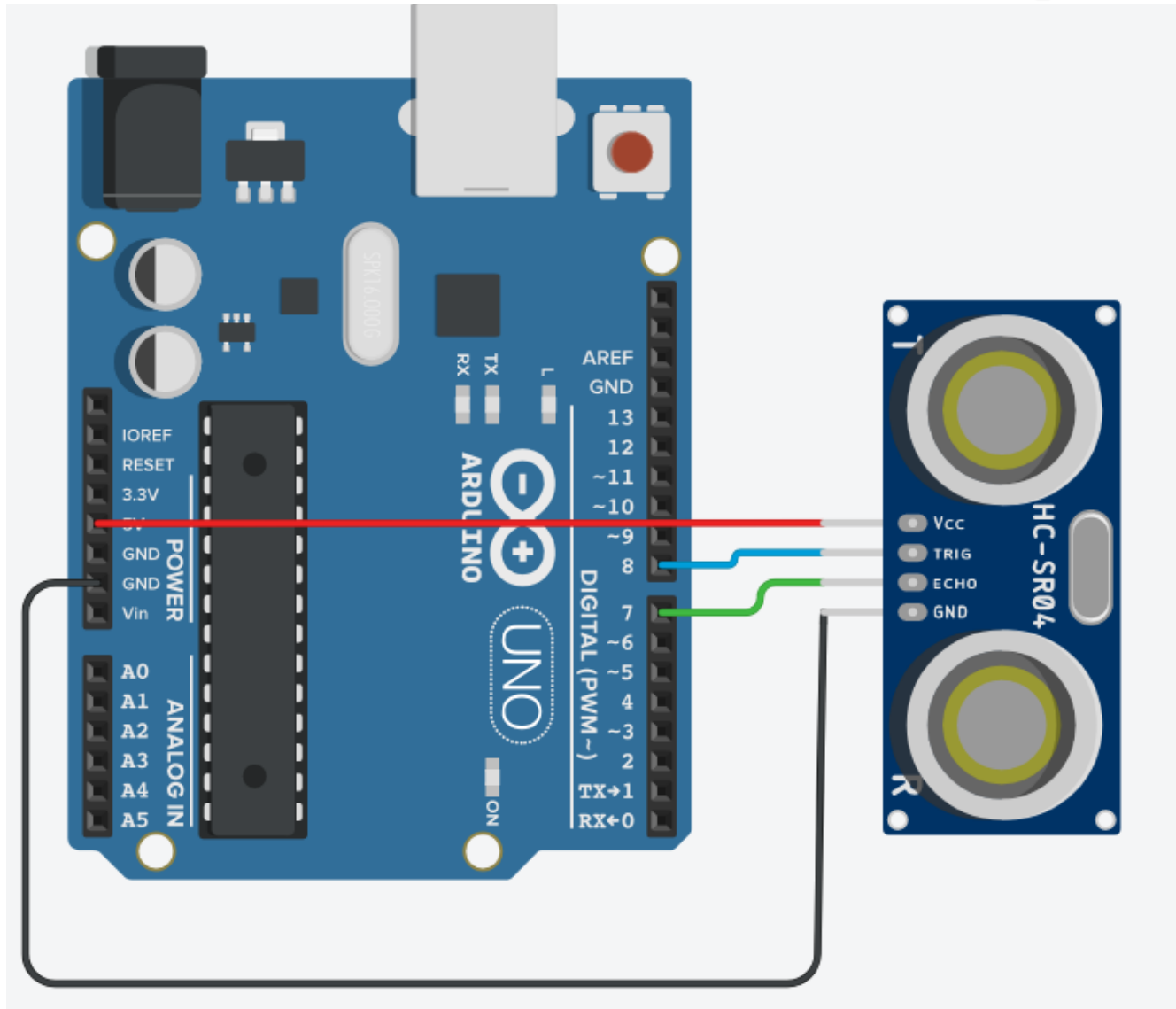
HC-SR04 bekötése

- Vcc -> 5V, GND -> GND
- Trig -> 8-as láb (Arduino)
- Echo -> 7-es láb (Arduino)





HC-SR04 adatlap





Szoftver

```
#define echoPin 7
#define trigPin 8

int max=350;      //cm
int min=20;       //cm
int duration;     //a jel logikai 1 értéken töltött tartama
float distance;  //távolság cm-ben

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





Szoftver

```
void loop()  
{  
    //trigger impulzus generálása  
    digitalWrite(trigPin, LOW);  
    delayMicroseconds(2);  
    digitalWrite(trigPin, HIGH);  
    delayMicroseconds(10);  
    digitalWrite(trigPin, LOW);  
    //trigger impulzus vége  
  
    //bejövő jel logikai 1 értékének mérése  
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
```





Szoftver

```
//nyers érték cm-be való átváltása  
distance = duration/58.2;
```

```
if (distance >= max || distance<=min) {  
    Serial.println("-1");  
}else{  
    Serial.println(distance);  
}  
delay(25);    //40Hz-es mintavételezés miatt  
}
```





Szűrés

- Miért kell szűrni a jelet?
- Csúszó ablakos szűrés:
 - Átlagoló
 - Medián (mi a medián?)





Csúszó ablakos szűrés (medián)

1. mérés: 10

0. lépés: Feltöltjük a csúszó
ablakot az első beérkező adattal

Csúszó ablak:



Rendező tömb:





Csúszó ablakos szűrés (medián)

2. mérés: 15

1. lépés: Elcsúsztatjuk az
ablakot

Csúszó ablak:



Rendező tömb:





Csúszó ablakos szűrés (medián)

2. mérés: 15

2. lépés: Bekerül a mért adat a csúszó ablakba

Csúszó ablak:



Rendező tömb:





Csúszó ablakos szűrés (medián)

2. mérés: 15

3. lépés: Csúszó ablak
elemeinek átmásolása a rendező
tömbbe

Csúszó ablak:



Rendező tömb:





Csúszó ablakos szűrés (medián)

2. mérés: 15

4. lépés: Tömb rendezése

Csúszó ablak:

15	10	10	10	10
----	----	----	----	----

Rendező tömb:

10	10	10	10	15
----	----	----	----	----





Csúszó ablakos szűrés (medián)

2. mérés: 15

Csúszó ablak:

15	10	10	10	10
----	----	----	----	----

5. lépés: Rendező tömb középső elemének kiválasztása, ez lesz a szűrt érték, majd ugrás az 1. lépésre

Rendező tömb:

10	10	10	10	15
----	----	----	----	----





Feladat

- ❖ Valósítsa meg a bemutatott csúszó ablakos medián szűrést az ultrahangos távolságmérő felhasználásával!

