

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM PROJESİ



ULTRASONİK MESAFE SENSÖRÜ İLE

UZAKLIK BELİRLEME

HALUK KESKİN

ZEYNEP ŞENER

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

BAHAR 2014

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM PROJESİ

ULTRASONİK MESAFE SENSÖRÜ İLE

UZAKLIK BELİRLEME

HALUK KESKİN

ZEYNEP ŞENER

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. MURAT AYKUT

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

BÖLÜMÜ

ÖNSÖZ

“Programlamabilir mikrodenetleyicilerin, PIC veya eşdeğer işlemcilerin kullanılacağı bir donanım ve yazılım uygulamasının geliştirilmesi” temasına uygun olarak tasarım projesinde geniş kullanım alanı bulabilecek “Ultrasonik Mesafe Sensörü ile Uzaklık Belirleme” uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmamızda bizi dinleyip yönlendiren ve zamanını ayıran değerli Danışman Hocamız Yrd. Doç. Dr. Murat AYKUT’a teşekkürlerimizi sunarız.

Zeynep ŞENER

Haluk KESKİN

TRABZON, 2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

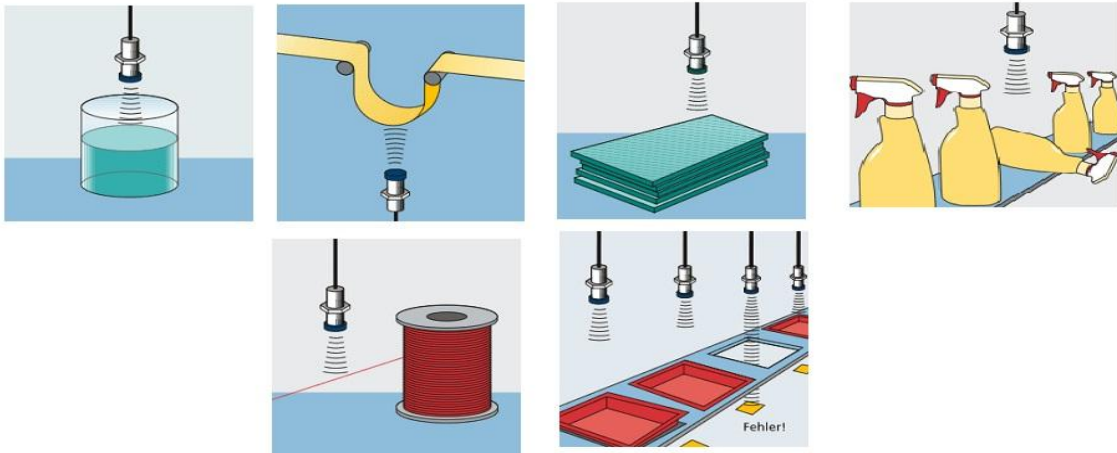
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
1. GİRİŞ	1
2. STANDARTLAR VE KISITLAR.....	2
3.RASPBERRY Pİ.....	3
3.1. Raspberry Pi Spesifikasyonları	4
3.2. Raspberry Pi Çalıştırmak için Gereken Malzemeler	5
3.3. Raspberry Pi'a Bağlantı	5
4.PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ	7
5. ULTRASONİK MESAFE SENSÖRÜ.....	8
6.PROJENİN GERÇEKLENMESİ.....	10
6.1.Ölçüm fonksiyonu.....	12
7. SONUÇ.....	13
8. KAYNAKLAR	15

1.GİRİŞ

Teknoloji, önceki yıllardaki gelişmelere paralel olarak, günümüzde son derece hızlı bir şekilde gelişmeler göstermektedir. Diğer alanlarda olduğu gibi elektronik alanında da hızlı bir gelişme dikkat çekmektedir. Elektronik alanında meydana gelen bu gelişmeler, yeni ürünlerin, cihazların ve sistemlerin kontrolünü karmaşık bir hale getirmiştir. Bu karmaşık sistemleri kontrol etmek için ise mikro denetleyici ürünü ön plana çıkmaktadır. Mikro denetleyici ürünlerinin donanımları da teknolojiye bu gelişmeleri kontrol edebilecek düzeyde gelişim göstermiştir. Ayrıca mikro denetleyicilerin donanım yapısının gelişim göstermesinin yanında, mikro denetleyici yazılım yelpazesi de oldukça gelişim göstermiştir.

Değişik firmalara ait mikro denetleyiciler mevcuttur. Bu projede kullanılan Raspberry Pi, okullarda bilgisayar bilimini öğretmek amacıyla İngiltere'de geliştirilmiş kredi kartı büyüklüğünde bir bilgisayardır. Her ne kadar bu amaçla üretilse de PC olarak kullanma, akıllı TV (Smart TV) ve robotik proje amaçlı da kullanılabilir. Tercih edilme sebebi güncel ve eğitim için çeşitli projelerde kullanılabilir esnekliğe sahip olmasıdır.

Projede, genel olarak Raspberry Pi ile ultrasonik sensör yardımıyla mesafe ölçümü gerçekleştirilecektir. Ultrasonik mesafe ölçme uygulamaları günlük hayatımızda oldukça sık kullanılmaya başlamıştır. Fabrika otomasyon sistemlerinde bant üzerinden geçen ürün sayma işlemleri, otomatik kapı kontrolü, otonom robotlarda engeli görme, otomobillerde park yardım sistemi gibi alanlar verebileceğimiz örneklerden birkaçıdır.



Şekil: Kullanım Alanları

2. STANDARTLAR VE KISITLAR

Ultrasonik mesafe ölçer projesinin 7 günü tasarıma ayrılmış olup geriye kalan zaman projenin gerçekleşmesine ayrılmıştır.

Proje gerçekleştirme aşamasında karşılaşılan ve çözülmesi gereken problem ve de proje kapsamında asıl hedeflenen kısım ise mesafe ölçümü hesabıdır. Bu problem, kullanılan ultrasonik sensörün echo pin'inden gönderilen ses dalgasının ortalama hızını 340m/s olarak alınması ve mesafe ölçümün bu hıza göre hesaplanması şeklinde çözülmüştür. Gerekli zamanı da Raspberry Pi yardımıyla ölçülmüştür. Bu süre, toplam süre (ses dalgasının yansıma noktasına gidip gelme süresi) olduğundan dolayı bu sürenin yarısı alınarak; $Yol = Hız \times Zaman$ formülüne göre mesafe ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Mühendislik standartları açısından, gerçekleştirilen ultrasonik mesafe ölçer projesi kapsamında oluşturulan devrenin önüne konulan bir cisim ile arasındaki mesafe çok küçük hata payları ile elde edilmiştir. Hata payı kullanılan devre elemanları (sensör) den kaynaklanıp eğer maliyeti daha yüksek bir devre elemanı seçilirse nerdeyse hatasız sonuçlar elde edilebilir.

Hızlı prototip geliştirmek önemli bir kısıttır, projede kullanılan Raspberry Pi'nin tercih edilmesindeki neden Raspberry Pi'da yapılacak işlemlerin yüksek seviyeli bir programlama diliyle programlanıp devrelere kolayca entegre edilmiş olmasıdır. Gerçekleşmiş olan proje çevreye herhangi bir zararda bulunmamaktadır. Farklı ortamlarda çalışmaya devam edebilmesi açısından da sürdürülebilir bir özellik kazanmaktadır. Proje de kullanılan malzemeler ve de projenin gerçekleşmesi sonrası aldığı son hal, insan sağlığına da hiçbir şekilde zarar vermeyecek şekildedir.

3.RASPBERRY Pİ

Raspberry Pi, okullarda bilgisayar bilimini öğretmek amacıyla İngiltere'de geliştirilmiş kredi kartı büyüklüğünde bir bilgisayar. Her ne kadar bu amaçla üretilse de PC olarak kullanıma, akıllı TV (Smart TV) ve robotik proje amaçlı da kullanılabilir. Raspberry Pi'nin iki modeli bulunuyor. A ve B modeli. A modeli 256MB RAM, B modeli ise 512MB'lık RAM.



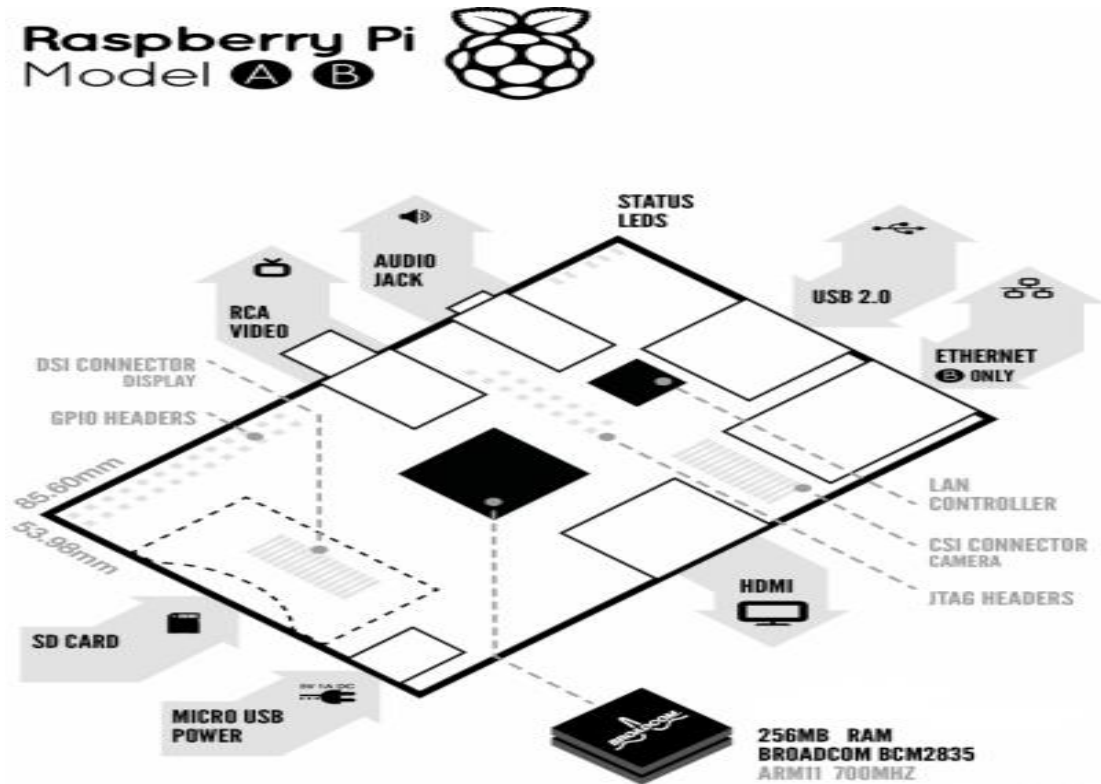
Şekil: Raspberry Pi B modeli

Raspberry resmi sitesi forum sayfasında Türkçe bir bölüm açılmıştır. Türkiye'de ise Raspi.gen.tr sitesi mevcuttur. Yine Türkçe soru-cevaplar için sorucevap.raspi.gen.tr kullanıma açılmıştır.

3.1 Raspberry Pi B Modeli Spesifikasyonları

- ◆ Broadcom BCM2835 çipi kullanır.
- ◆ CPU: 700 MHz ARM11 ARM1176JZF-S

- ◆ GPU: Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, OpenVG 1080p30 H.264 high-profile encode/decode
- ◆ Bellek: 256 MBayt (Model A), 512 MBayt (Model B rev 2) ve 256 MByte (Model B rev 1)
- ◆ USB 2.0 Port: 2 (entegre USB hub aracılığıyla)
- ◆ Video Çıkışı: Composite video, Composite RCA, HDMI
- ◆ Ses Çıkışı: TRS connector | 3.5 mm jack, HDMI
- ◆ Board üzeri saklama: Secure Digital|SD / MMC / SDIO card slot
- ◆ Board üzeri ağ: 10/100 Ethernet RJ45 ile
- ◆ Düşük seviye peripheraller: Genel amaçlı giriş çıkış (GPIO) pinleri, Seri Peripheral Arayüz Busu (SPI), I²C, I²S[2], UART
- ◆ Güç: 700 mA, (3.5 W)
- ◆ Güç Kaynağı: 5 V (DC) Micro USB tip B ya da GPIO header ile.
- ◆ Ağırlık: 40g
- ◆ Boyut: 85.0 x 56.0 mm x 17mm



Şekil: Raspberry Pi board görünümü

3.2. Raspberry Pi Çalıştırmak için Gereken Malzemeler

Raspberry Pi B modeli. 512MB'lık RAM'e sahiptir.

En az 4GB'lık SDHC hafıza kartı gereklidir.

HDMI girişli monitörler için bir adet HDMI kablo.

Monitör VGA girişliyse HDMI'dan VGA'ya dönüştürücü bir kablo alınabilir.

Bir adet mini usb çıkışlı adaptör. Telefon adaptörü de kullanılabilir.

USB çıkışlı fare ve klavye.

İnternete bağlanmak için ethernet kablosu.

3.3. Raspberry Pi'a Bağlantı

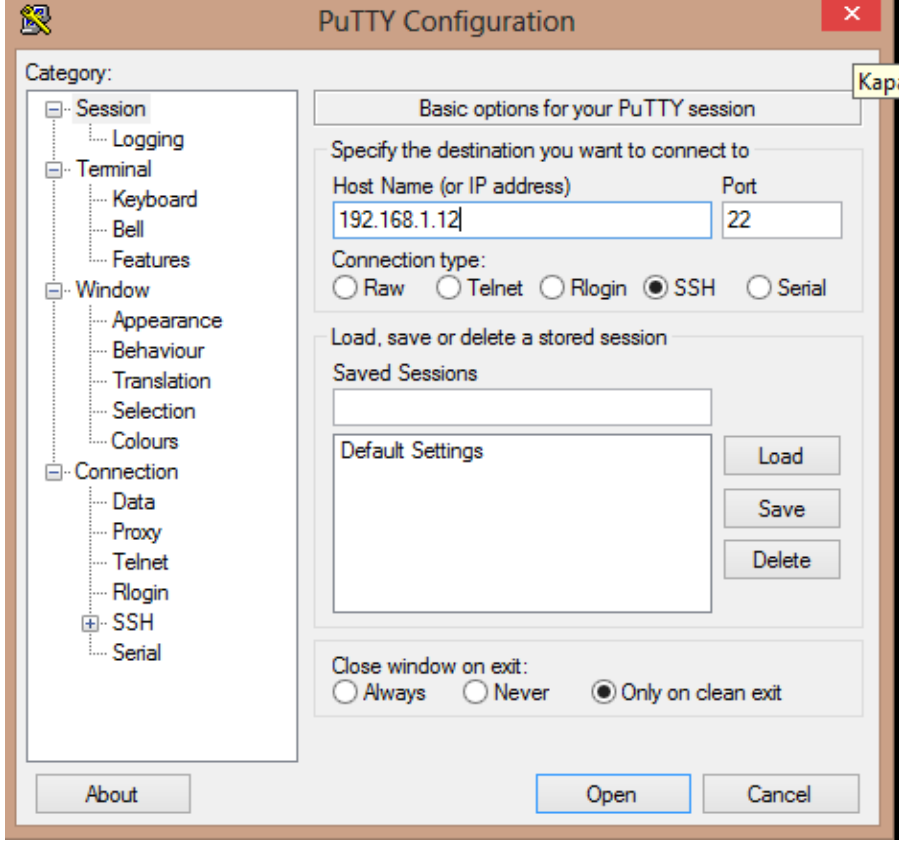
Raspbian, Raspberry Pi donanımıyla çalışan, Debian tabanlı ücretsiz bir işletim sistemidir.

Raspberry Pi tek kartlı bilgisayarda raspbian işletim sistemini çalıştırabilmek için en az 2GB SD karta ihtiyaç vardır. <http://www.raspberrypi.org/downloads> adresinden raspbian dağıtımını indirdikten sonra buradan Win32DiskImager'ı (binary) indirilir ve Win32DiskImager ile indirilen raspbian dağıtımını SD karta yazılır.

SD kart hazır olduktan sonra raspberry'ye takarak çalıştırabilmektedir.. 5V, 1A gerilim-akım değerlerini sağlayabilecek bir güç kaynağına ihtiyaç vardır. Ethernet bağlantısı da yapıldıktan sonra bilgisayardan raspberry'ye bağlanmaya geçilir.

Varsayılan olarak SSH aktif olduğundan tek yapılması gereken raspberry'nin IP adresini öğrenmek ve bağlantıyı kurmaktır. Modemin yönetim paneline girilerek raspberry'nin IP adresini görülebilir. Veya Advanced IP Scanner programı ile aynı ağa bağlı olan tüm cihazların IP adreslerini görülebilecektir.

IP adresini öğrendikten sonra SSH bağlantısını kurmak için PuTTY programını kullanılmıştır.



Şekil: SSH Bağlantısının kurulması

Bağlandıktan sonra varsayılan

Kullanıcı adı : pi

Parola : raspberry'dir.

Login işlemi tamamlandıktan sonra ilk yapılması gereken şey aşağıdaki kodu çalıştırarak VNC sunucuyu kurmaktır:

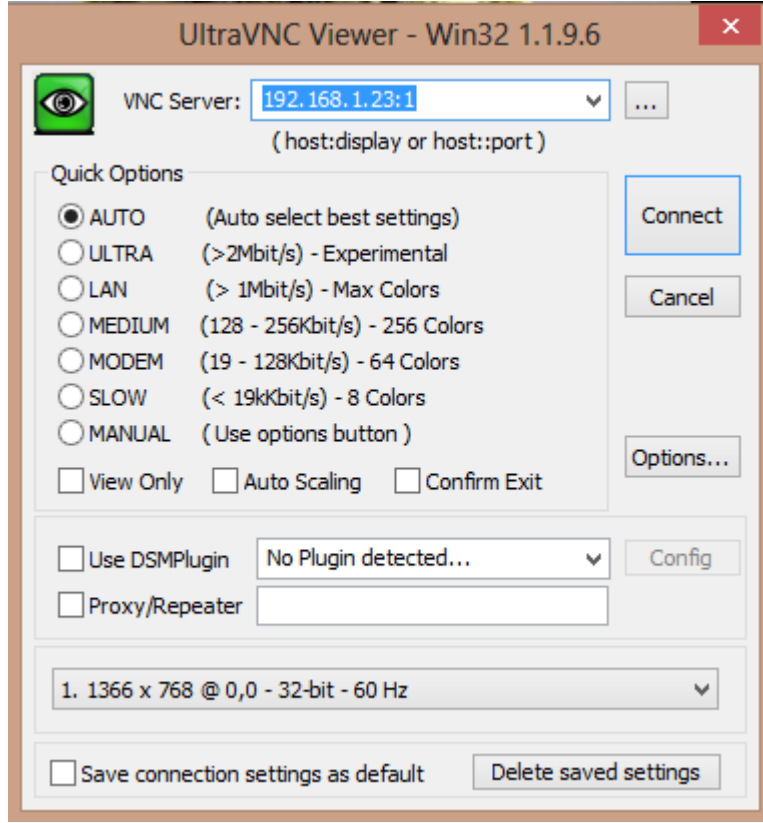
```
sudo apt-get install tightvncserver
```

Kurulum tamamlandıktan sonra aşağıdaki kod çalıştırarak sunucuyu başlatılır:

```
vncserver :1 -geometry 1366x768 -depth 16 -pixelformat rgb565
```

Sunucu ilk defa başlatılırken kullanıcıdan 8 karakterden daha kısa bir parola girmesini isteyecektir. Daha sonra bu parola, bilgisayardan raspberry'ye bağlanırken kullanılacaktır.

Sunucu başlatıldıktan sonra UltraVNC programı bilgisayara indirilerek raspberry ile bağlantıyı kurulum.



Şekil: VNC Viewer ile bağlantının kurulması

4.Python Programlama Dili

Python, dünyanın lider organizasyonlarının (GOOGLE, NASA gibi) kullandığı bir programlama dilidir. 90'lı yılların başında bu programlama dili Guido Van Rossum adlı Hollandalı bir programcı tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. Python'ı C,C# gibi diğer dillerden ayıran özelliği derlenmeye ihtiyaç duymamasıdır bu yüzden hızlı bir şekilde programlama yapılabilir. Ayrıca söz diziminin basit ve anlaşılır olması da Python programlama dilinin tercih edilme sebeplerinden birisidir. Python, son yıllarda ülkemizde de dikkat çekmiş, Python bilgisi şirketlerde aranan özellik haline gelmiş ve hatta üniversitelerde müfredata koyulmuştur. Python dili farklı işletim sistemleri ve platforma sahip bilgisayarlar üzerinde çalışabilir. Derlenmeden yorumlanan bir dil olduğu için bu esnekliğe sahiptir. Linux, Windows, Mac OS X, BSD, Solaris, AIX, MorphOS, iPOD, iPhone, Android işletim sistemleri üzerinde python programları geliştirilebilir. Ekim 2013'ten itibaren piyasada olan en yeni Python sürümleri Python 2.7.5 ve Python 3.3.2'dir.

Python nesne yönelimli bir programlama dilidir. Değişken türü belirlemeye gerek yoktur. Programcının kullanım alanına göre birçok kütüphane desteği mevcuttur. Güvenlik denetimi

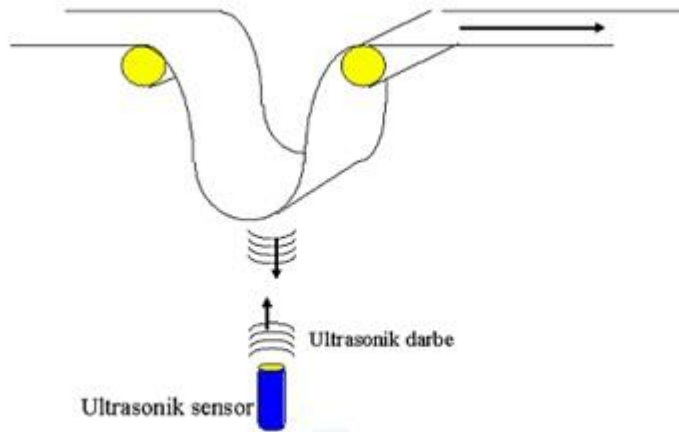
yapanlar için birçok python aracı mevcuttur. 2D, 3D görseller ve grafikler oluşturmak için kütüphane ve araçlara sahiptir.

5. HC-SR04 Ultrasonik Sensör



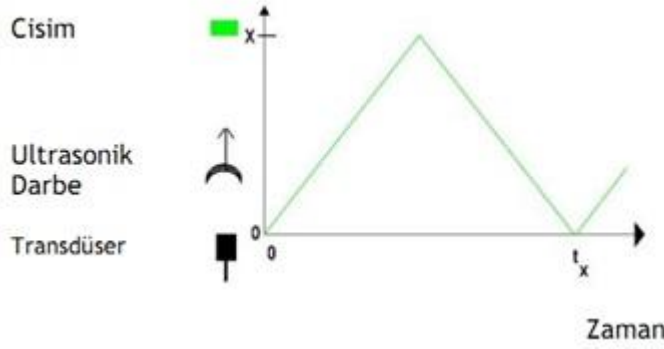
Şekil: HC-SR04

Ses dalgaları sınıflandırılmasında 20Khz-1Ghz aralığındaki ses sinyalleri ultrasonik ses olarak tanımlanmıştır. HC-SR04 ve birçok ultrasonik sensör 40Khz frekansında ultrasonik ses üretmektedir. Burada önemli olan sesin yüksekliğinde belirleyici olan etken frekanstır. Ses yüksekse frekansta yüksektir. Ultrasonik ses sinyallerini insan kulağı algılayamaz.



Şekil: Transdüser

Transdüser ultrasonik darbeyi iletir. Darbe cisimden yansır ve transdüser tarafından alınır. Darbenin gidiş geliş zamanı sensörle cismin mesafesine göre orantılıdır.

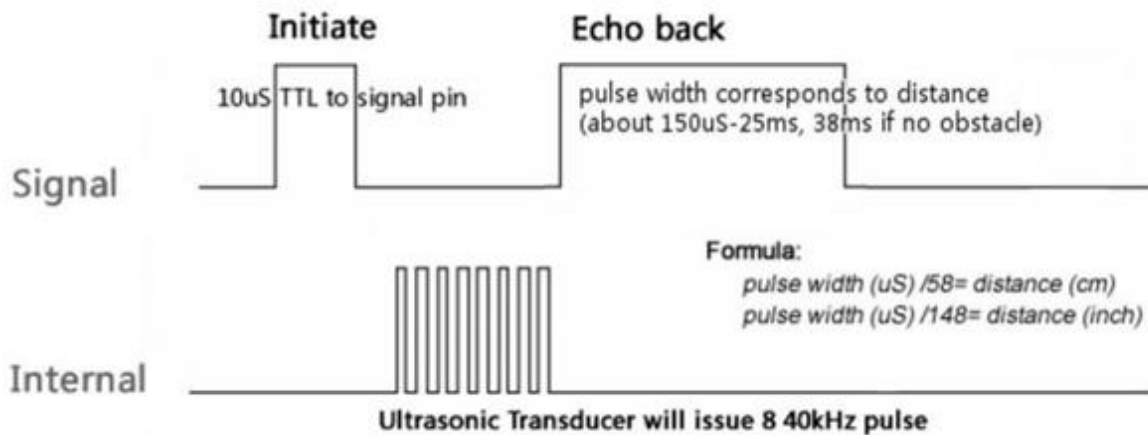


Şekil: Darbenin gidiş geliş durumu

Ultrasonik darbe $t=0$ zamanında transdüser tarafından iletiliyor. X pozisyonundaki hedef tarafından yansıtıldıktan sonra $t= t_x$ zamanında darbe alınıyor, t_x ; X mesafesi ile orantılıdır.

$T=0$ zamanında darbe iletilir (ultrasonic ses sinyali), cisimden yansır, transdüser tarafından algılanır ve tekrar gönderilir. Sonraki darbe ilk darbenin ultrasonik enerjisinin hepsi absorbe edildiğinde iletilmelidir. Bu yüzden sensöre bir pals gönderilir sensör okunur ve sensörün datasheetinde yazan süre kadar sensöre tekrar pals gönderilmez. Eğer bekleme yapılmazsa sensör uygunsuz değerler döndürür. Çünkü ilk yolladığımız sinyal bir yerden yansıyor sensöre geri dönmeye devam eder.

Tüm katı ve sıvı cisimler ultrasonik dalgayı çok iyi oranda yansıtırlar. Hem katı hem de sıvı cisimlerden ultrasonik enerjinin %99u yansıtılır. Çok ufak oranlardaki enerji miktarı cisim tarafından emilir. Bundan dolayı sensörü çok çeşitli uygulamalarda sorunsuz kullanabilmesi mümkündür. Ayrıca robotlarda da sıkça kullanılmaktadır.



Şekil: Çalışma Şekli

Sensör üzerinde 4 adet pin mevcut. Bunlar; vcc, gnd, trig, echo pinleridir. Sensörü kullanmak için trig pininden yaklaşık 10us'lik bir pals gönderilir. Sensör kendi içerisinde 40khz frekansında bir sinyal üretip 8 pals verici transdüserine gönderiyor. Bu ses dalgası havada, deniz seviyesinde ve 15 °C sıcaklıkta 340 m/s bir hızla yol alır. Bir cisme çarpar ve geri sensöre yansır. Cismin sensörden uzaklığı ile doğru orantılı olarak echo pini bir süre lojik 1 seviyesinde kalır ve tekrar lojik 0 olur. Bu mesafeyi ölçmek için tek yapılması gereken echo pininin ne kadar lojik1 olduğunun süresini bulmaktır.

6.PROJENİN GERÇEKLENMESİ

Öncelikle raspbian üzerinde GPIO (General Purpose Input Output) kütüphanesinin versiyon kontrolü yapılır, bunun için shell üzerinde ;

```
>sudo python
```

```
>import RPi.GPIO as GPIO
```

```
>GPIO.VERSION
```

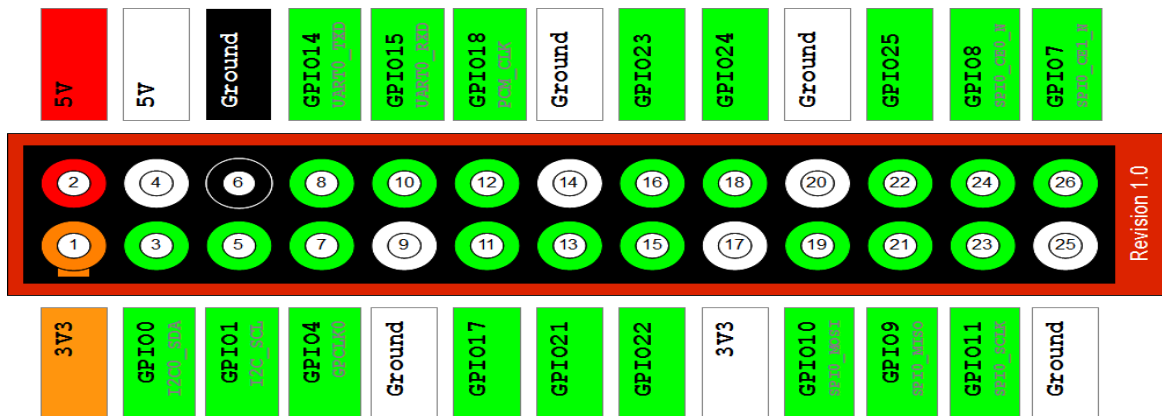
İle ekran çıktısına göre versiyon 0.5.4 değilse

```
>sudo apt-get update
```

```
>sudo apt-get upgrade
```

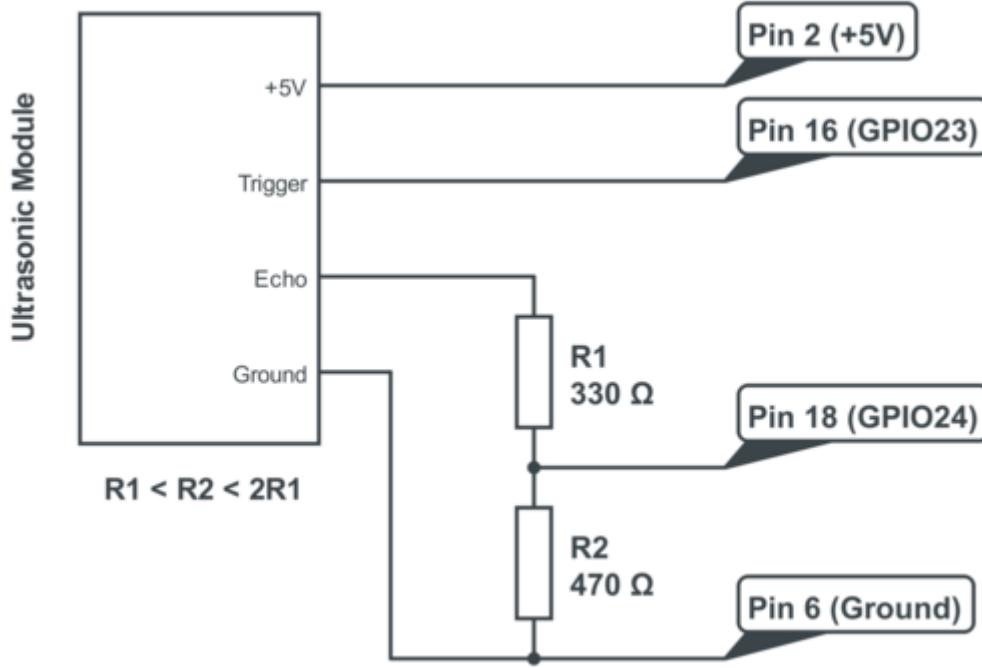
Komutlarıyla güncellenir.

Pi üzerinde 26 adet pin vardır, bunlardan 17 tanesi I/O için kullanılabilir.Python GPIO numaraları ile pi üzerindeki GPIO numaraları farklıdır.GPIO PIN şeması aşağıda şekilde belirtildiği gibidir.



Şekil: GPIO PIN Şeması

Sensörün 5V bacağı pi üzerinde Pin 2 ye, trigger pin 16 ya echo pin 18e ve ground pin 6 ile ilişkilendirilir kullanılan dirençler gpio için 5V gerilimini bölmek içindir 3.3Vluk gerilim sağlamak için 330 ve 470 ohmluk dirençler kullanılmıştır. Tasarlanan devre şeması aşağıdaki şekilde gibidir.



Şekil: Devre Şeması

Yazılım kısmında ise python programlama dili kullanılmıştır bunun için RPi.GPIO kütüphanesi mevcuttur. Pi B modeli üzerinde kullanım amaçlarına göre P1 ve P5 şeklinde inputlar bulunur, P1 26 pin bulunan kısım P5 ise 8 pinli kısımdır. Bu nedenle yazılım kısmında bunların ayrımı yapılmalıdır, yazılım tarafında ve pi tarafındaki numaralar örtüşmediğinden kullanılacak olan numaralar deklare edilmelidir. Bunun için iki yöntem bulunur;

Birincisinde GPIO.setmode(GPIO.BCM) fonksiyonu kullanılır, bunu kullanmadaki amaç, pi üzerinde PIN numaraları P1 ve P5 e göre değişeceğinden ayrımı yapılması gerekiyor bu nedenle bu uygulamada bu yöntemi kullanmak daha doğrudur. İkincisinde GPIO.setmode(GPIO.BOARD) fonksiyonu kullanılır direk Pi üzerindeki pinlere göre numaralandırma yapılmıştır, eski model pi için daha doğrudur.

Yazılım kısmı 2 fonksiyon ve bir mainden oluşmaktadır. Bu fonksiyonlar ölçüm ve ortalama ölçüm fonksiyonlarıdır.

olcum Fonksiyonu

Trigger ile 10 mikrosaniyelik pals gönderilir palse bittikten hemen sonraki zaman bir değişkende tutulur , echonun pasif olduğu son sürede başka bir değişkende tutulur ve bu süre bilgilerinden yararlanarak sesin hızıyla gecen süre çarpılıp gidiş geliş olduğu için ikiye bölünüp uzaklık hesaplanır , gecensure = dur-basla, uzaklik = (gecensure * 34000)/2.

```
import time
import RPi.GPIO as GPIO

def olcum():

    GPIO.output(GPIO_TRIGGER, True)
    time.sleep(0.00001) #10 pikosaniyelik pals

    GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
    basla = time.time() #palse bittikten hemen sonraki zamani aliyoruz

    while GPIO.input(GPIO_ECHO)==0: #palsein bitisini garanti ediyoruz
        basla = time.time()

    while GPIO.input(GPIO_ECHO)==1: #echonun aktif oldugu sure olculuyor
        dur = time.time()

    gecensure = dur-basla
    uzaklik = (gecensure * 34000)/2

    return uzaklik
```

Şekil: ölçüm fonksiyonu

ortalama_olcum Fonksiyonu

Ortalama ölçüm yapılmasındaki maksat birden fazla ölçüm alarak doğruya en yakın sonucun elde edilmesidir buradaki işlem bilinen en basit yöntem olan aritmetik ortalamayla yapılır.

```
def ortalama_olcum(): # 4 ardisik olcum yapip ortalamasini aliyoruz.

    uzaklik1=olcum()
    time.sleep(0.1)
    uzaklik2=olcum()
    time.sleep(0.1)
    uzaklik3=olcum()
    time.sleep(0.1)
    uzaklik4=olcum()
    uzaklik = uzaklik1 + uzaklik2 + uzaklik3 + uzaklik4
    uzaklik = uzaklik / 4
    return uzaklik
```


Ana fonksiyonda ise trigger ve echo için belirlenen değişkenlere ilgili pin numaraları verilir. Bu pinlere input output modeları atanır. 1 sn lik aralıklarla sonsuz döngüde ortalama ölçüm yapılır

7.SONUÇLAR



Yazılımın çalıştırılması sonucunda elde edilen durum şekildeki gibidir, sensörün önüne koyulan cismin uzaklığına göre ilgili sonuçlar üretilecektir, aşağıdaki şekil bu sonuçları göstermektedir.

```
pi@raspberrypi: ~/Desktop
Uzaklik : 153.3
Uzaklik : 162.4
Uzaklik : 164.0
Uzaklik : 171.0
Uzaklik : 170.8
Uzaklik : 20.5
Uzaklik : 66.7
Uzaklik : 22.6
Uzaklik : 22.4
Uzaklik : 22.5
Uzaklik : 22.5
Uzaklik : 67.8
Uzaklik : 22.9
Uzaklik : 20.9
Uzaklik : 21.2
Uzaklik : 20.8
Uzaklik : 21.1
Uzaklik : 22.0
Uzaklik : 21.2
Uzaklik : 21.6
Uzaklik : 21.7
Uzaklik : 20.8
Uzaklik : 20.9
```

Bu çalışmada ayrıca ikinci bir sensör eklenebilir. Mesela park edecek aracın sağındaki ve solundaki araca göre ortalama yaparak parkedebilmesine örnek teşkil etmesi açısından, sensörün sırayla çalıştırılıp iki tarafa olan uzaklıkların ayrı ayrı hesaplanıp toplam uzaklığın ikiye bölümüne göre çıkan sonuç dikkate alınarak ne kadar sağa veya ne kadar sola gitmesi hesaplanabilir.

KAYNAKLAR:

- [1] <http://www.element14.com/community/community/raspberry-pi/blog>
- [2] <http://www.raspi.gen.tr/>
- [3] <http://www.mcu-turkey.com/hc-sr04-ultrasonic-sensor-ile-cisim-algilama-ve-mesafe-olcumu/>
- [4] <http://www.raspbian.org/RaspbianDocumentation>