



## EL TAKİP SİSTEMİ UYGULAMASI (HAND TRACKING SYSTEM APPLICATION)

Barış BÖLÜKBAŞI\* , İbrahim ÇAYIROĞLU\*\*

\*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 78050, Karabük, [bolukbasibaris@gmail.com](mailto:bolukbasibaris@gmail.com)

\*\*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 78050, Karabük, [icayiroglu@yahoo.com](mailto:icayiroglu@yahoo.com)

**Anahtar Kelimeler:**  
El Takip Sistemi

**Özet:** Bu makalede el takip sisteminin tanıtımı yapıldı. El takip sistemi ultrasonik sensörün algıladığı mesafeyi arduino aracılığıyla servo motora aktarması ve servo motorun mesafelere göre eli takip etmesi olayıdır. Yaptığımız sistemde ultrasonik sensörün üzerinde elinizi veya herhangi bir cismi tuttuğumuzda ultrasonik sensör uzaklığını algılayıp arduinoya aktarıyor. Arduinoya yazdığımız programda yaptığımız matematiksel işlemler ile servo motorun doğrultusu cismin üzerine geliyor. Cismin sensör üzerinde yukarıya veya aşağıya hareketi sırasında ultrasonik sensör uzaklık farklarını sürekli ölçerek arduino aracılığıyla servo motora gönderiyor ve motorun doğrultusu cismi ultrasonik sensörün menziline kadar takip ediyor. Ayrıca servo motorun ucuna monte ettiğimiz lazer bunu kanıtlar niteliktedir.

**Keywords:**  
Hand Tracking System

**Abstract:** Summary: This article was the introduction of the hand tracking system. Hand tracking system based on servo motors and servo motor from transferring through arduino ultrasonic sensor detects the distance at which the event to follow hand. When we make the system 's ultrasonic sensors on your hand or hold any body transmits ultrasonic sensor detects the arduino away. The direction of the servo motor with mathematical operations we wrote our program arduino comes on the object . During the motion of the object up or down on the sensor sends an ultrasonic sensor constantly measures the difference from arduino to be mediated in accordance with the servo motor and the motor body followed until the range of the ultrasonic sensor. In addition, we have installed on the end of the servo laser is evidence that nature .

©2015 ibrahimcayiroglu.com, All rights reserved. Bu makale hakem kontrolünden geçmeden bilgi paylaşımı amacıyla yayınlanan bir dökümandır. Olabilecek hata ve yanlışlıklardan dolayı sorumluluk kabul edilmez. Makaledeki bilgiler referans gösterilip yayınlanabilir. {These articles are published documents for the purpose of information sharing without checked by the referee. Not accepted responsibility for errors or inaccuracies that may occur. The information in the article can be published by referred. }

### 1. GİRİŞ

Hareketli nesnelere izleme ve pozisyon denetimi, fabrikalarda bulunan otomasyon sistemlerinden başka haberleşme sistemlerinde, silah sistemlerinde, robotlarda ve hava araçlarında olduğu gibi çoğu alanda kullanılması gereken önemli uygulamalardan biridir. Hareketli nesnelere izlemede probleme neden olan etken, takip edilecek nesnenin veya hedefin sürekli sabit durumda olmaması ve zamanla değişmesi pozisyon izleme ve kontrol sistemlerinde önemli bir sorundur. Hareketli nesnelere izlenmesi ve pozisyon denetimi yapan sistemlerde hassasiyet oldukça önemlidir. Pozisyon kontrolü ve nesne takibi yapan sistemlerinin hassasiyetini arttırmak

endüstriyel olarak üretilen ürünlerin kalitesini arttırmayı ve hatasız sonuçlar elde etmeyi ilişkilidir. Bu nedenle örneğin endüstriyel uygulamalarda ürünlerin takibini yapmak firmanın sorunlu ürün çıkarmasını engelleyecektir. Bir cismin veya hedefin konumunun saptanması, endüstriyel uygulamalarda ürünlerin o an hangi konumda olduğunu takip edilmesine, nokta atışlar yapabilmek için hedeflerin vurulmasında, lazer ile tedavi yöntemlerinde tam doğru sonuçlar elde edilmesinde, uydu antenlerinin nasıl haberleşmesi gerektiğinde, hedefe kilitlenen füzelerde, uçak avlayan uçaksavarlarda, CNC tezgah gibi çeşitli noktasal iş yaparak çalışan uygulamalarda ve bunun gibi bir çok hassas ve otomatik konum bilgisi gerektiren uygulamalarda ihtiyaç duyulur.

## 2. MALZEMELERİN TANITIMI

### 2.1 Gerekli Malzemeler

- 1.Arduino Uno([www.gittigidiyor.com](http://www.gittigidiyor.com))
- 2.Ultrasonik Mesafe Sensörü([www.gittigidiyor.com](http://www.gittigidiyor.com))
- 3.Servo Motor([www.gittigidiyor.com](http://www.gittigidiyor.com))
- 4.Jumper Kablolar([www.gittigidiyor.com](http://www.gittigidiyor.com))
- 5.Bread Board([www.gittigidiyor.com](http://www.gittigidiyor.com))

### 2.2 Arduino Uno

Arduino UNO, 2010 yılında insanların kullanımına sunulan, ATmega328

mikrodenetleyicisini kullanan bu alanda en çok kullanılan Arduino kartlarından birisidir. 7-

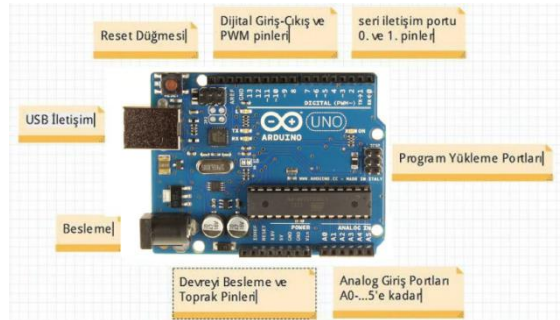
12V arasında çalışan bu platform, 14 adet dijital giriş-çıkış pinlerine sahiptir. Bunlardan 6

tanmesini de PWM için kullanabilirsiniz.

ArduinoUno Teknik Özellikleri :

- Mikrodenetleyici: ATmega328
- Besleme Voltajı: 7-12V
- Çalışma Voltajı: 5V
- Giriş-Çıkış Pinleri Sayısı: 14 adet dijital pini mevcuttur. Bunlardan 6 tanesi PWM olarak kullanılabilir. 6 pinden 8 bitlik analog sinyal çıkışı elde edilebilmektedir.
- Pinlerdeki Akım: 40mA(5V), 50mA(3.3V)
- FLASH: 32 KB
- SRAM: 1 KB
- EEPROM: 1 KB
- Çalışma Saat Hızı: 16MHz
- İletişimi de USB üzerinden sağlayabilmektedir.

Arduino pin özelliklerini aşağıdaki çizilen resimden görebilirsiniz. Ayrıca resmin altında detaylı açıklamalarda mevcuttur;



Şekil1.Arduino Pinleri

Vin yazan Pin; Arduino normalde USB ile beslenmektedir. Ayrıca bu pin üzerinden de 7-12V vererek besleyebilirsiniz.

5V yazan Pin; Regülesi sayesinde 5V veren pindir. Böylelikle bu çıkış pininden devrenizi

5V besleyebilirsiniz.

3.3V yazan Pin; Yine aynı şekilde regüleli 3.3V veren bu çıkış piniyle devrenizi 3.3V

besleyebilirsiniz.

GND yazan Pin; Ground kısaltılmasıdır. Yani Toprak pindir. Devrenizdeki elemanların

eksi (-) ucu buraya gelecektir.

IOREF yazan Pin; Arduino kart eklentileri için besleme voltajı seçimini sağlamaktadır.

RX-TX yazan Pinler; Seri iletişim pinleridir. TX pini ile veri gönderebilirsiniz, RX pini

ile de verileri alabilirsiniz.

2 ve 3. Pinler; Bu pinler özellikli bir pindir. Bu pinler ile harici kesinti yapabilirsiniz.

PWM Pinleri; Bu pinler 3,5,6,9,10,11 yani üstünde ~ simgeyi gördüğünüz pinler PWM

pinleridir. analogWrite() komutu ile 8 bitlik analog sinyal çıkışı elde edebilirsiniz.

SPI Pinleri; 10,11,12,13. Pinlerle SPI kütüphanesini kullanarak, SPI iletişimi

yapabilirsiniz.

TWI veya I2C Pinleri; A4 ve A5 pinleri ile TWI veya I2C olarak bilinen protokolü

kullanarak iletişim sağlayabilirsiniz.

AREF Pini; Analog girişlerde referans voltajı olarak kullanılır.

Reset Butonu; Mikrodenetleyiciye reset atmanızı sağlar.

### 2.3. Ultrasonik Sensör

Gece karanlığında gözleri olmadan gören ve yaşamını bu şekilde sürdüren yarasaların kullandığı yöntem günlük yaşamımızda ve endüstriyel işletmelerdeki otomasyon sistemlerinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsanlar tarafından normalde duyulamayan 20kHz üzerindeki frekanslardaki seslere ultrasonik dalgalar denir. Ultrasonik dalgaların hareket hızı frekans ve dalga boyunun çarpımına eşittir.

Bir elektromanyetik dalganın hızı  $3 \times 10^8$  m/s iken, sesin 20°C'deki hava boşluğundaki hızı 344 m/s'dir. Ses dalgasının yavaş olması aynı zamanda uzaklık ve yön çözünürlüğünün de yüksek olması anlamına gelir.

Yüksek çözünürlük daha kesin ölçüm sonuçları elde edebilmeye olanak tanır.

Bir cismin varlığını belirlemek için ultrasonik dalgalar kullanılır. Ultrasonik ses dalgaları çarptığı cisimlerden geriye yansır. Bu yansıma kullanılarak cisimlerin varlığı belirlenebilir. Metaller, ahşap cisimler, sıvılar, camlar, plastik malzemeler ve kağıt gibi ürünler ultrasonik ses dalgalarının %100'e yakınına geriye yansıtırlar. Bunun yanında pamuk ve yünlü bezler ultraönc dalgaları emerler.

Ultrasonik dalgaların bu yansıma özelliğinden faydalanılarak ultrasonik sensörler üretilmiştir.

### 2.4 Servo Motor

Motorlar,dairesel olarak hareket ederek kuvvet üreten endüstriyel cihazlardır. Motorlar genel olarak DC Motor, AC Motor,Servo Motor ve Step Motor olmak üzere dört farklı türde sınıflandırılır. Tüm bu motor çeşitleri yapı olarak birbirlerine benzeseler de, özellik ve çalışma mantıklarına göre bir birlerinden farklıdır. Servo ve step motorları gelişmiş motorlar olarak gösterebiliriz.

Servo, herhangi bir mekanizmanın işleyişini hatayı algılayarak yan bir geri besleme düzeneğinin yardımıyla denetleyen ve hatayı gideren otomatik aygıttır. Robot teknolojisinde en çok kullanılan motor çeşididir. Bu sistemler mekanik olabileceği gibi elektronik, hidrolik-pnömatik veya başka alanlarda da kullanılabilir.

Servo motorlar; çıkış, mekaniksel konum, hız veya ivme gibi parametrelerin kontrol edildiği, özetle hareket kontrolü yapılan bir düzenektir. Servo motor içerisinde herhangi bir motor AC, DC veya step motor bulunmaktadır. Ayrıca sürücü ve kontrol devresini de içerisinde barındırmaktadır.



Şekil2.Servo Motor

## 3. DONANIMIN KURULMASI

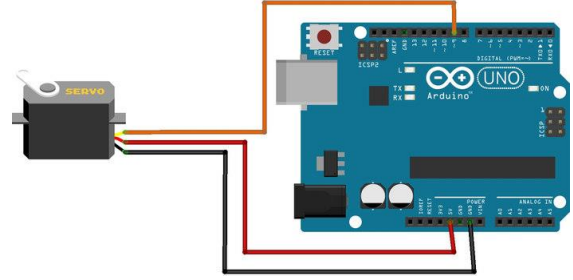
### 3.1. Arduino' nun Pc'ye Tanıtılması

Arduino kartımızı bilgisayarımıza tanıtmak için ilk önce "Arduino Resmi Sitesi 'nden" Arduino IDE programını indirip bilgisayarımıza kurmamız gerekiyor.Arduino UNO için basit bir yazıcı kablosuyla, Leonardo için Micro USB kablosuyla doğrudan bilgisayarımızın USB portuna bağlıyoruz. Bilgisayarım(Sağ tık) -> Özellikler -> Aygıt Yöneticisi(Win XP'de Donanım sekmesinde, Win7'de sol tarafta) -> Açılan Listedden Arduino UNO'ya çift tıklayın. Ardından:Sürücüyü güncelleştir->Belirtilen

konumu dahil et(isim değişik olabilir, son seçeneği seçiyoruz) -> Sihirbazın sıradaki ekranında C:\... şeklinde bir yer olacak. Gözet butonuna tıklayıp Arduino klasörü - > Drivers klasörünü seçip İleri'ye basıyoruz. Artık sürücülerimiz de yüklenmiş oluyor.

### 3.2 Arduino Servo Motor Bağlantısı

Servo motorun üç adet bağlantı kablosu bulunmaktadır. Bu kablolar genellikle kırmızı, turuncu (bazen sarı) ve siyah (bazen kahverengi) olmaktadır. Bu renkler kabloların görevini göstermektedir. Kırmızı renk besleme (genellikle 5 volt) bağlantısını, siyah veya kahverengi renk de toprak bağlantısını göstermektedir. Geriye kalan turuncu kablo ise motorun açısını belirleyecek olan veri bağlantısıdır. Motorun dönüş açısının belirlenmesi için veri hattı üzerinden PWM adı verilen özel kare dalga sinyalleri yollanmaktadır. PWM sinyali belirli bir süre 5 volt, belirli bir süre 0 volt düzeyinde verilen gerilimdir. 5 volt düzeyinde geçen süreye "görev zamanı", toplam süreye de "PWM periyodu" denir. Servo motorun kontrolü için ayarlanmış özel görev zamanları ve PWM periyotları vardır. Bu ayarlar dışındaki PWM sinyalleri servo motoru düzgün çalıştıramaz.



Şekil3.Arduino Servo Motor Bağlantısı

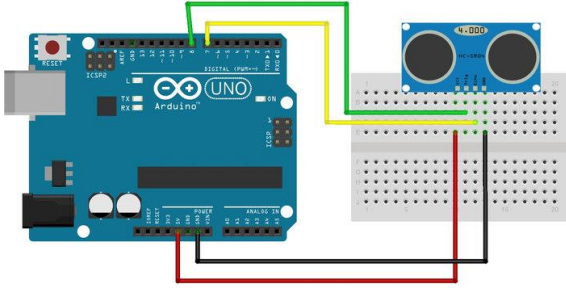
Arduino'da servo motor kontrolü için özelleştirilmiş PWM pinleri bulunmaktadır. PWM pin sayısı Arduino'nun türüne göre değişmektedir. Bu pinlerin yanında dalga (~) işareti bulunmaktadır.

Servo motor kontrolü için öncelikle Servo.h kütüphanesini projemize eklemeliyiz. Servo kütüphanesi eklendikten sonra Servo nesnesi kullanılarak yeni servo motorlar tanımlanır. Tanımlanan servo motorun bağlı olduğu pinler seçilir ve servo kullanıma hazır hale getirilir. Motor milinin konumunu değiştirmek için Servo nesnesinin attach metodu kullanılır. Bu metodun içerisine motor milinin gitmesi istenilen 0-180 derece arasında açı yazılır. Servonun yeni konumunu alması biraz zaman alabilir. Bu yüzden bekleme (Delay) komutu kullanılmalıdır.

### 3.3 Arduino Ultrasonik Sensör Bağlantısı

Sensör üzerinde VCC, Trig, Echo, GND olmak üzere 4 adet pin bulunmaktadır. Bunlardan VCC pini besleme (5 volt), GND pini toprak hattıdır. Trig pini çıkış yüzeyinden dalganın salınmasını sağlayan pindir. Echo pini ise giriş yüzeyine yansıyan dalganın ulaştığını Arduino'ya haber veren pindir. Açıklamalardan da anlaşıldığı gibi Arduino'da trig pini çıkış, echo pini ise giriş olarak ayarlanmalıdır.

Aşağıdaki resimde sensörün Arduino bağlantılarını görebilirsiniz.



Şelil4.Arduino Ultrasonik Sensör Bağlantısı

Arduino ve uzaklık sensörünün bağlantıları resimdeki gibi yapıldıysa, kodlama kısmına başlayabiliriz.

İlk olarak setup fonksiyonu içerisinde sensörün trig ve echo pinleri ayarlanmalıdır. Sensör önündeki cismin uzaklığını ölçmesi için trig pini aktif yapılmalıdır. Daha önceden bu pinin aktif kalma ihtimalinden dolayı öncelikle pin LOW durumuna getirilmelidir. Kısa bir süre bekledikten sonra trig pini 10 mikro saniye boyunca HIGH konumuna tutulmalıdır. 10 mikro saniye sonunda pin, tekrardan LOW konumuna getirilmelidir. Böylece çıkış yüzeyinden ses dalgası salınmış oldu. Salınan dalga sensörün önündeki bir cisme çarptığında giriş yüzeyine yansımaktadır. Dalga giriş yüzeyine ulaştığında sensör otomatik olarak echo pinini HIGH konumuna getirecektir. Echo pininin HIGH konumuna gelme süresi pulseIn fonksiyonuyla ölçülür. Ölçülen süre 14,55'e bölünerek cismin uzaklığı ölçülür. Uygulamada sensör yardımıyla ölçülen uzaklığın kullanıcı tarafından görülmesi için, uzaklık bilgisi seri haberleşmeyle bilgisayara aktarılmaktadır.

#### 4.PROGRAMLAMA

##### 4.1.Projemizin Arduino Kodları

```
#include <Servo.h> // Servo kutuphanesi projeye dahil edildi
```

```
#include <math.h> // matematik kütüphanesi atandı
```

```
Servo myservo; // servo motor nesnesi yaratıldı
```

```
const int trig=2; //Trig pini çıkış yüzeyinden dalganın salınmasını sağlayan pindir.Trig pinini 2. Pine atadık
```

```
const int echo=3; // Echo pini giriş yüzeyine yansıyan dalganın ulaştığını Arduino'ya haber veren pindir. Echo pinini 2. Pine atadık
```

```
#define PI 3.14159265 //Pi sayısı atandı
```

```
float sure=0; // sesin gidiş süresi
```

```
double mesafe =0; // mesafe değişkeni
```

```
double servomesafe=19; // servo ile sensör arası uzaklık 19 cm
```

```
double aci=0;
```

```
void setup() {
```

```
pinMode(trig, OUTPUT);
```

```
pinMode(echo, INPUT);
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
myservo.attach(9); //servo motor 9 numaralı pine bağlandı
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
digitalWrite(trig,HIGH);
```

```
delayMicroseconds(1000);
```

```
digitalWrite(trig,LOW);
```

```
sure=pulseIn(echo,HIGH);
```

```
mesafe=(sure/2) /29,1; // mesafeyi bulduk
```

```
double bolum=mesafe/servomesafe;
```

```
aci= atan(bolum)*180/PI;
```

```
Serial.print("Aci: ");
```

```
Serial.println(aci);
```

```
Serial.print("Mesafe: ");
```

```
Serial.print(mesafe);
```

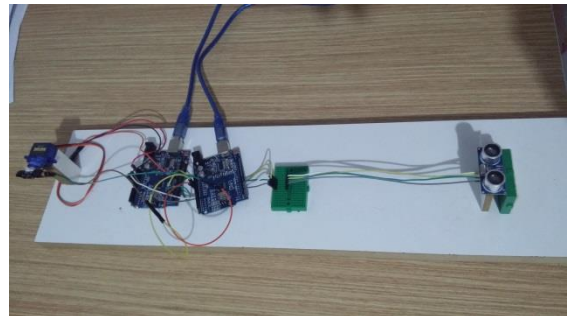
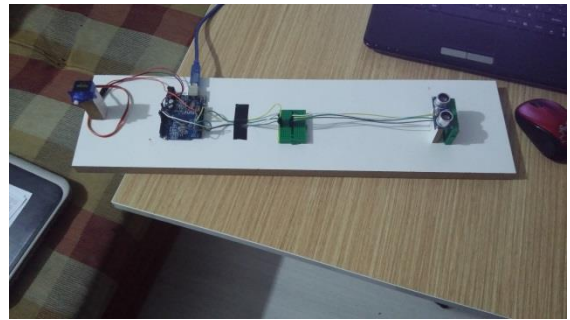
```
Serial.print("cm: "); //Açı ve mesafe değerleri ekrana yazdırılıyor
```

```
myservo.write(aci);
```

```
delay(10);
```

```
}
```

#### 5.EKLER



The Author



*Barış BÖLÜKBAŞI is a student in Mechatronic Engineering at Karabuk University, Turkey. He is bor in İskenderun/HATAY. Autocad, Ansys, Visual Studio, Matlab, Plc, Android Programming ,Image proccesing and is working on robotic systems. Bridge,Cranes,*

*Airplane has been found in several projects in ANSYS.*



*Ibrahim Cayiroglu is an insructor in Mechatronic Engineering at Karabuk University, Turkey. He received his B.Sc. in Mechanical Engineering from Istanbul Technical University in 1991. He received his M.Sc. and Ph.D. in Computer Aided Design and Manufacturing from Kirikkale*

*University, in 1996 and 2002, respectively. His research interests include CAD-CAM, Software and Mechatronic Systems.*