

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



UZAKTAN KONTROLLÜ YÜRÜYEN ROBOT KOL

TASARIM PROJESİ

**Fatma Betül GEDİK
Gamzegül SAVAŞ**

2015-2016 GÜZ DÖNEMİ

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

UZAKTAN KONTROLLÜ YÜRÜYEN ROBOT KOL

TASARIM PROJESİ

**Fatma Betül GEDİK
Gamzegül SAVAŞ**

Bu projenin teslim edilmesi ve sunulması tarafımdan uygundur.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Bekir DİZDAROĞLU

2015-2016 GÜZ DÖNEMİ



IEEE Etik Kuralları IEEE Code of Ethics



Mesleğime karşı şahsi sorumluluğumu kabul ederek, hizmet ettiğim toplumlara ve üyelerine en yüksek etik ve mesleki davranışta bulunmaya söz verdiğimi ve aşağıdaki etik kurallarını kabul ettiğimi ifade ederim:

1. Kamu güvenliği, sağlığı ve refahı ile uyumlu kararlar vermenin sorumluluğunu kabul etmek ve kamu veya çevreyi tehdit edebilecek faktörleri derhal açıklamak;
2. Mümkün olabilecek çıkar çatışması, ister gerçekten var olması isterse sadece algı olması, durumlarından kaçınmak. Çıkar çatışması olması durumunda, etkilenen taraflara durumu bildirmek;
3. Mevcut verilere dayalı tahminlerde ve fikir beyan etmelerde gerçekçi ve dürüst olmak;
4. Her türlü rüşveti reddetmek;
5. Mütenasip uygulamalarını ve muhtemel sonuçlarını gözeterek teknoloji anlayışını geliştirmek;
6. Teknik yeterliliklerimizi sürdürmek ve geliştirmek, yeterli eğitim veya tecrübe olması veya işin zorluk sınırları ifade edilmesi durumunda ancak başkaları için teknolojik sorumlulukları üstlenmek;
7. Teknik bir çalışma hakkında yansız bir eleştiri için uğraşmak, eleştiriye kabul etmek ve eleştiriye yapmak; hatları kabul etmek ve düzeltmek; diğer katkı sunanların emeklerini ifade etmek;
8. Bütün kişilere adilane davranmak; ırk, din, cinsiyet, yaş, milliyet, cinsi tercih, cinsiyet kimliği, veya cinsiyet ifadesi üzerinden ayırimcılık yapma durumuna girişmemek;
9. Yanlış veya kötü amaçlı eylemler sonucu kimsenin yaralanması, mülklerinin zarar görmesi, itibarlarının veya istihdamlarının zedelenmesi durumlarının oluşmasından kaçınmak;
10. Meslektaşlara ve yardımcı personele mesleki gelişimlerinde yardımcı olmak ve onları desteklemek.

IEEE Yönetim Kurulu tarafından Ağustos 1990'da onaylanmıştır.

ÖNSÖZ

Bu projenin amacı Arduino ile çalışan ve bilgisayar programı ile kontrol edilen robot kolun yapım aşamalarını ve özelliklerini tanıtmaktır.

Öğrenim hayatımız boyunca desteklerini esirgemeyen ailelerimize ve danışmanımız Sayın Yar. Doç. Dr. Bekir DİZDAROĞLU'na teşekkür ederiz.

Fatma Betül GEDİK

Gamzegül SAVAŞ

Trabzon 2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
IEEE ETİK KURALLARI	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	V
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Arduino	1
1.2.1. Arduino Kart Özellikleri	1
1.2.2. Arduino Kart Çeşitleri	1
1.2.3. Arduino Mega 2560	2
1.2.4. Arduino Uno	3
1.3. Elektrik Motorları	5
1.3.1. Motor Çeşitleri	5
1.3.2. Servo Motorlar	5
1.3.3. DC Motorlar	6
1.4. RF Haberleşme	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	7
2.1. Robot Kol Tasarımı	7
2.2. Robot Kol Kullanıcı Arayüzü	9
2.3. Arduino Programlanması	10
3. DENEY SONUÇLARI	13
4. ÖNERİLER	14
5. KAYNAKÇA	15
STANDARTLAR ve KISITLAR FORMU	16

ÖZET

Robot kol, insanın kol fonksiyonlarından esinlenmiş mekanik bir yapıdır. Biz buna bir cismi tutma ve başka bir yere bırakma eylemlerinin yanı sıra, yürüme eylemi de ekleyerek bilgisayar yardımıyla kontrol edilebilmesini hedefledik.

Projemizde robot kol tasarımının yapılması ve onu yürütebilecek bir mekanizma yaptık. Proje için gerek duyulacak ekipmanlar ve bu ekipmanların genel bilgilerini tanıttık.

Proje için gerekli olan mekanik parçaların kodlarını Arduino IDE ortamında programladık. Kullanıcı arayüzü programımızı ise Visual Studio ortamında C# dilini kullanarak programladık. Kullanıcı arayüzünde, tasarladığımız robotumuzun resmi bulunmaktadır. Bu resimde, hareketi sağlayan eklem kısımlarının üzerine butonlar yerleştirdik. Bu butonlar yardımıyla, kullanıcı robot tekerlerini sürebilecek ve robot kolunu hareket ettirebilecek bir ortam sağlamış olduk.

Bilgisayar ile mekanik robot kolun haberleşebilmesi için RF haberleşme tekniğini kullandık. Alıcı olarak Arduino Mega 2560 ve verici olarak Arduino Uno seçilmiştir.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Projede gerekli olan yapılar aşağıdaki başlıklar şeklinde açıklanabilir.

- Arduino Mega 2560
- Arduino Uno
- RF Haberleşme Modülü
- Servo Motor
- DC Motor
- DC Motor Sürücü
- 4 Adet Teker
- Kol İçin Gerekli Alüminyum Parçalar
- Akü ve Adaptör
- Jumper Kablolar
- Kullanıcı Arayüzü

1.2. Arduino

Arduino, açık kaynak kodlu bir uygulama geliştirme platformu diyebiliriz. Hazır gelen kartı ve editörü (Arduino IDE) sayesinde yazılım ve donanımın birleştirilebildiği uygulamalar gerçekleştirilebilir.

1.2.1. Arduino Kart Özellikleri

Arduino kartlarında bir Atmel AVR mikrodenetleyici bulunur. Programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlardan kartın üzerinde mevcuttur.

Her kartta en azından bir 5 voltluk regüle entegresi ve bir 16MHz kristal osilator mevcuttur.

1.2.2. Arduino Kart Çeşitleri

- Arduino Duemilanove
- Arduino Diecimila
- Arduino BT (Bluetooth)
- Arduino Esplora
- Arduino Due
- Arduino Leonardo
- Arduino LilyPad
- Arduino Mega 2560

- Arduino Mega ADK
- Arduino Mini
- Arduino Nano
- Arduino Pro Mini
- Arduino Uno
- Arduino Yún

Görüldüğü üzere pek çok kart çeşidi mevcuttur. Her birinin kendine göre avantajları, dezavantajları ve kısıtlamaları vardır. Biz projemiz için Arduino Mega 2560 kullanacağız.

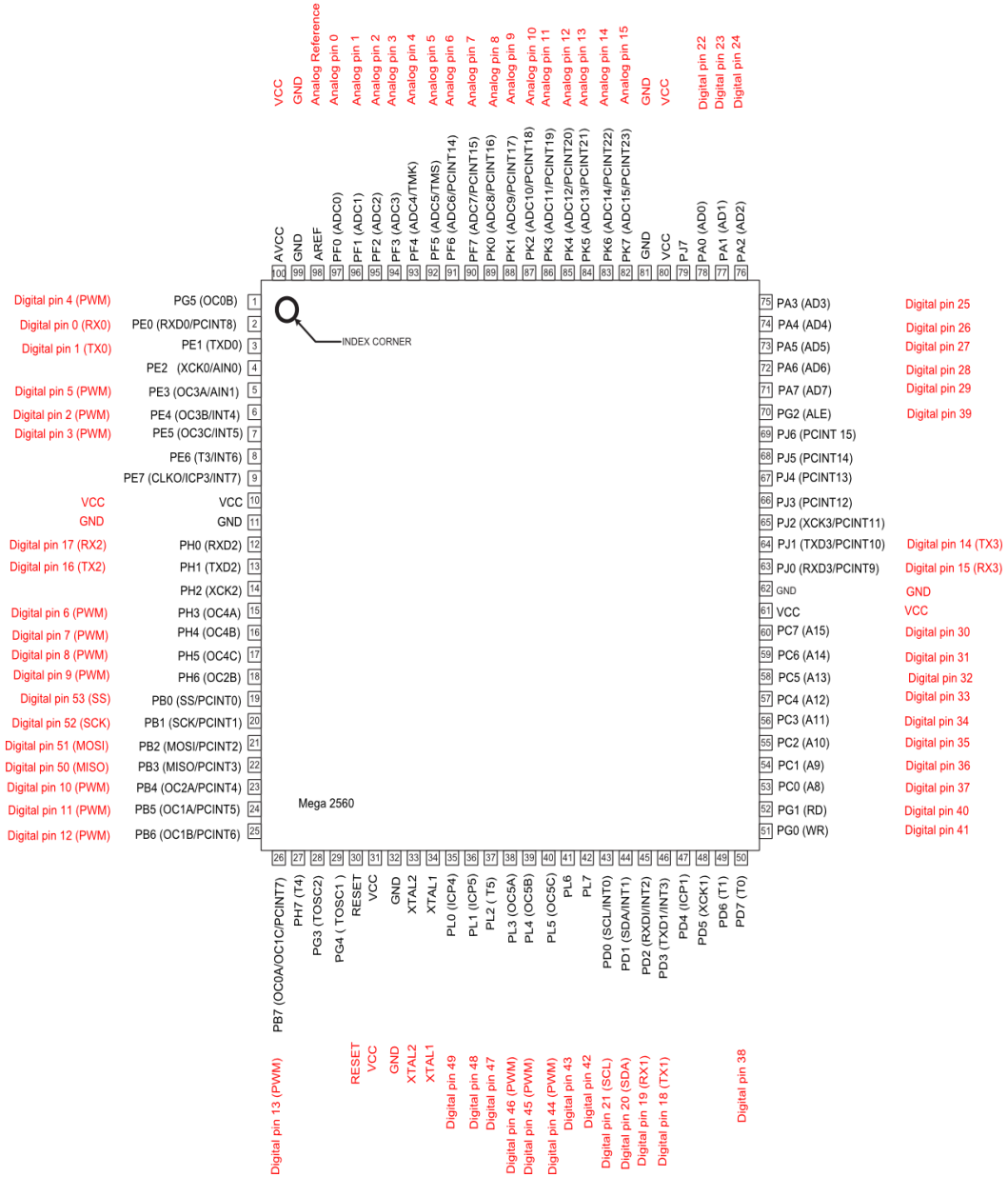
1.2.3. Arduino Mega 2560

54 adet Giriş/Çıkış (I/O) pini mevcuttur. Bu pinlerden 14 tanesi PWM olarak kullanılabilir. 16 analog çıkış, 4 UART (donanımsal seri port), 16 MHz kristal osilatör, USB bağlantısı, voltaj giriş bağlantısı, ICSP bağlantısı ve reset tuşu mevcuttur.

Arduino Mega 2560 seçmemizdeki temel sebeplerden bir tanesi PWM pinlerinin çokluğudur. Kullanılacak motorların çokluğu ve maliyette göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı sağlamak adına bu kartı tercih ettik. PWM (Pulse Width Modulation-Sinyal Genişlik Modülasyonu) sinyal işleme, sinyal aktarma gibi işlemler için kullanılan bir tekniktir. Arduino, PWM sayesinde dijital işaretlerden analog işaretler elde edebilir. Ayrıca kare dalga üretimi de gerçekleştirilebilir.



Şekil 1.2.3.1. arduino mega 2560 kartı



Şekil 1.2.3.2. arduino mega 2560 pin bağlantıları

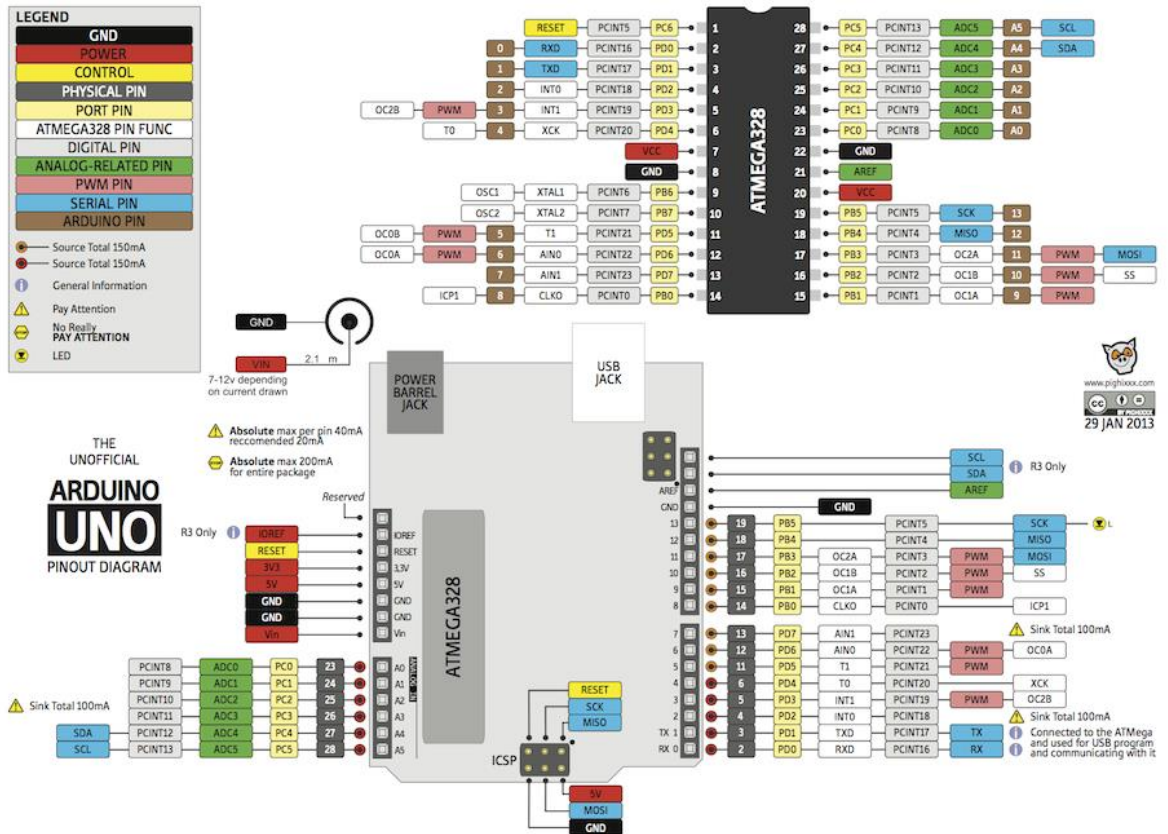
1.2.4. Arduino Uno

Arduino Uno ATmega328 mikrodenetleyici içerir. 14 tane dijital giriş/çıkış pini mevcuttur. Bu pinlerden 6 tanesi PWM olarak kullanılabilir. 6 tane analog girişi, bir tane 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, ICSP başlığı ve reset butonu bulunmaktadır.

Bu kartı yalnızca verici yerine kullanmak dışında, bir donanımsal ve yazılımsal uygulamanın birleştiği projelerde de kullanılabilir.



Şekil 1.2.4.1. Arduino Uno kartı



Şekil 1.2.4.2. arduino uno kartı pin bağlantıları

1.3. Elektrik Motorları

Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren cihazlardır. En genel haliyle; elektrik motorları biri sabit (Stator) ve diğeri kendi çevresinde dönen (Rotor ya da Endüvi) iki ana parçadan oluşmuştur.

1.3.1. Motor Çeşitleri

- AC Motorlar
- DC Motorlar
- Step (adım) Motorlar
- Servo Motorlar

Motorların en genel haliyle sınıflandırılması bu şekilde yapılabilir. Biz projemizde 2 adet DC motor ve 6 adet servo motor kullandık.

1.3.2. Servo Motorlar

Düşük devirlerde bile kararlı çalışabilen, hız ve moment kontrolü yapan motorlardır. Servo motorlar da step motorlar gibi sürücüye ihtiyaç duyar ve bu sürücüler servo motorlarda tümleşik olarak bulunur. Robot teknolojisinde en çok tercih edilen motor çeşididir. Servo motor içerisinde AC, DC veya Step motorlardan herhangi biri bulunmaktadır. Yüğü, konumunda tutabilmek için yeteri kadar tork sağlayabilir. Kodlanmış sinyaller sayesinde açısal olarak döndürülebilmektedirler.

Servo motorlar kendi içerisinde 2 çeşittir.

- AC Servo Motor
- DC Servo Motor

Biz projemiz için 3 adet MG996 ve 3 adet MG995 servo motor kullandık. Motor seçiminde maliyet/performans açısından değerlendirme yaptık.



Şekil 1.3.2.1. MG995 servo motor



1.3.2.2. MG 996 servo motor

1.3.3. DC Motorlar

Elektirik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren elektirik makinasına doğru akım motoru denir. Doğru akım motorlarına DA motor veya DC motor denilmektedir.

DC motorların yol alma momentleri yüksektir. Devir sayıları ayarlanabilirdir. Dönme yönü değiştirilecekse rotora uygulanan gerilirim polaritesi değiştirilerek (+ ve – uçlar) bu sağlanabilir.

DC motorlar kendi içerisinde 2 çeşittir.

- Fırçalı DC motor
- Fırçasız DC motor



Şekil 1.3.3.1 DC motor

1.4. RF Haberleşme

RF(Radio Frequency) iki elektronik cihazın haberleşmesi için kullanılan bir yöntemdir. RF haberleşmede alıcı ve verici devre söz konusudur. Bunları bir veya iki adet mikroişlemci kontrol eder.

Kullandığımız RF modülleri hem alıcı hem verici olabilmektedirler. Projemiz için 2 adet arduino kartı kullanacağız. Verici Arduino Uno kartı, alıcı ise Arduino Mega 2560' tır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yürüyen Robot Kol Tasarımı

Mekanik yapıda alüminyum aparatlar kullandık. Servo motorların kabloları gerekli açılara uygun biçimde ince kablolar ile alüminyum aparatlara bağladık. Bağlantı için zil telleri kullandık.

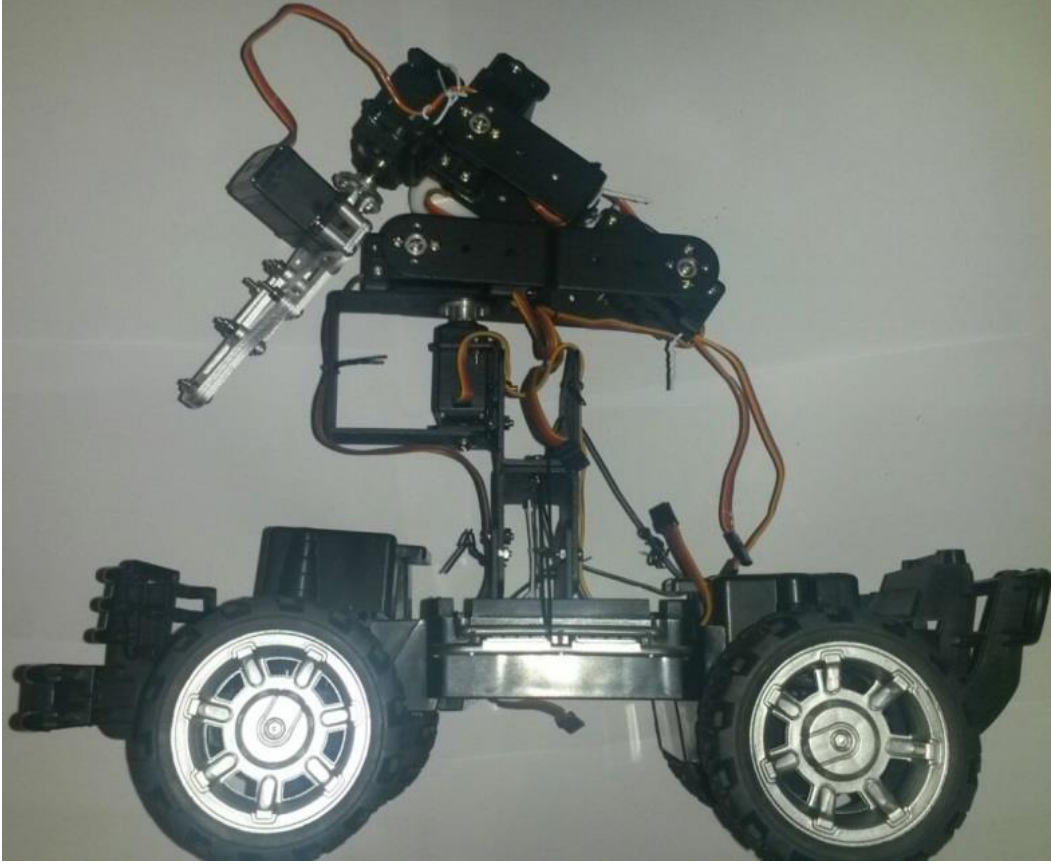
Robot kolun yönlü hareket sağlayabilmesi için, taban kısmında 2 adet DC motor kullandık. Ön kısımdaki motor yön vermeyi arka kısımdaki motor ise ileri ve geriye doğru yönlenmeyi sağlamaktadır.

Robot kolun ucunda bulunan kısıpaca hareket veren servo motor 360° dönebilen bir motordur. Bu motoru 360° seçmemizin sebebi, kısıpacın farklı açılardaki cisimleri kavrayabilmesini sağlamaktır.

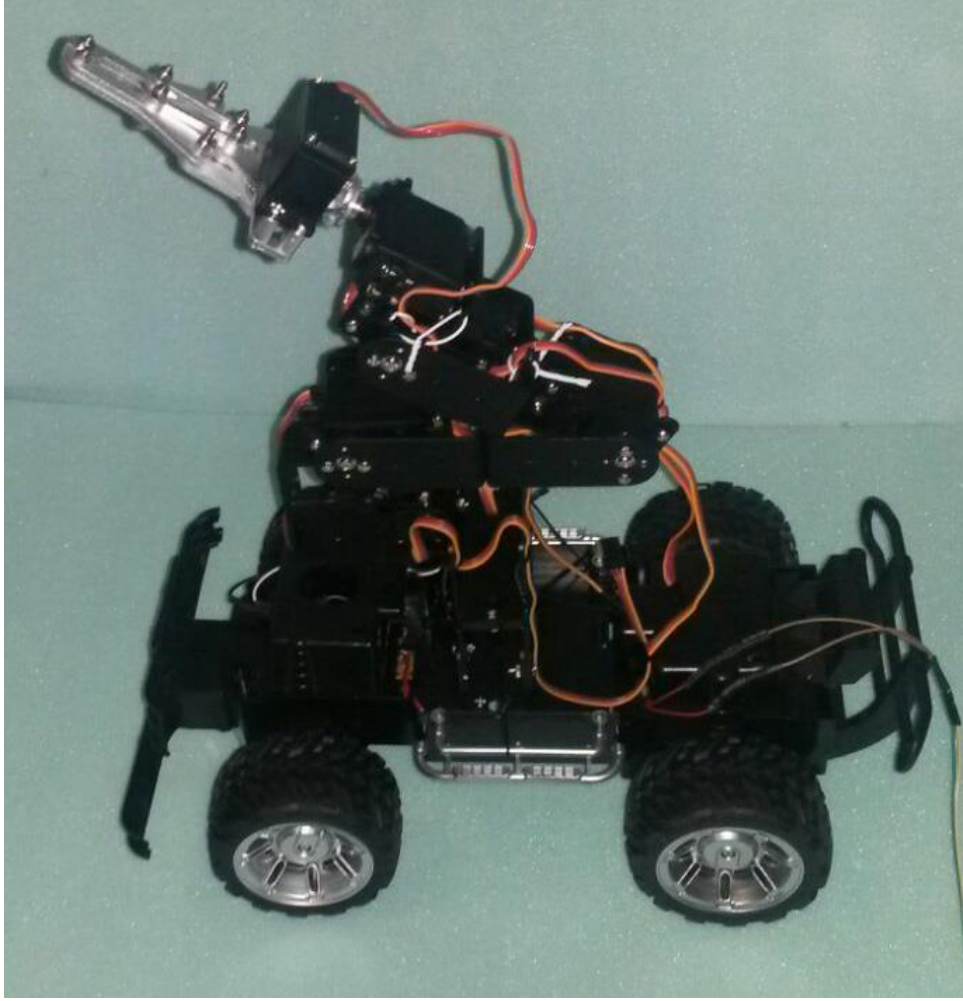
Tüm motorlar harici bir akü ile beslenmektedir. Bunun sebebi MG996 ve MG995 servo motorları aşırı yük altında 2,5 ampere kadar akım çekebilmektedir. Arduino Mega veya herhangi bir Arduino serisinde hiç bir pin bu kadar çok akımı verememektedir.

DC motorların yönlü kullanımı için bir adet sürücü kullandık. Sürücünün özelliğine değinecek olursak, L293D serisi bir entegre kullanılarak oluşturulmuş bir karttır. L293D entegresi bağımsız halde 2 ayrı DC motoru ileri ve geri kontrol edebilmeyi sağlamaktadır. Bizim seçtiğimiz motorlar düşük akım çektikleri için bu entegreyi tercih ettik. 1.2 amperlik motorlar için L293B serisi uygundur.

Ayrıca, MG996 serisi servo motorlar 6 v ile 13 kg yük kaldırabilmektedirler. Bunun için robot kolun en önemli 3 ekleminde bu motorları kullandık. Ayrıca MG996 serisi MG995 serisi motorların dijital versiyonudurlar. İki motor tipide metal dişlilerden oluşmaktadır.



Şekil 2.1.1 alüminyum kol ile motorların birleştirilmesi

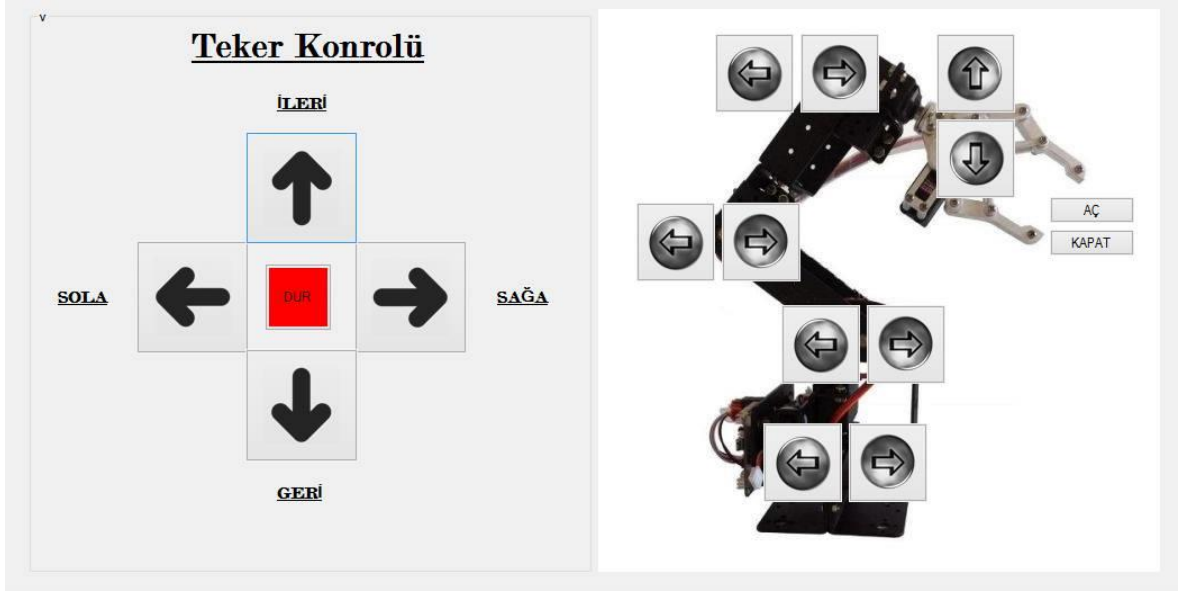


Şekil 2.1.2 alüminyum kol ile motorların birleştirilmesi

2.2 Robot Kol Kullanıcı Arayüzü

Ara yüzü tasarlarken, kullanıcı dostu, sade bir tasarım gerçekleştirdik. Tasarımda, Visual Studio editörünü kullanarak, C# diliyle yazılım gerçekleştirdik.

C# kısmında SerialPort' u tanıttık. C#'ta SerialPort'a verilen veriyi, Arduino kendi bünyesinde eşleştirme yaparak uygun fonksiyonları çalıştırır. SerialPort'a ilgili veriyi verebilmek için butonlar kullanılır. Kısacası bu butonlar robot kolumuzun hareket mekanizmasını yönetir.



Şekil 2.2.1. robot kol kullanıcı arayüzü

2.3 Arduino Programlanması

Arduino' nun programlanması, Arduino IDE ortamında gerçekleştirilmektedir. Programlama dili ise temelinde Processing diline dayanmaktadır. Bu dil C programlama diline benzemektedir.

Arduino Programlama dilinin genel özellikleri:

- Program yazımı belirli kalıpta, bloklar halinde olur.
- Bloklar, { } parantezleri ile oluşturulur.
- Komutlar aynı veya alt alta satırlara yazılabilirler.
- Tüm komutlar, noktalı virgül (;) ile biter. Yalnız blok başlatan ifadelerden sonra noktalı virgül kullanılmaz.
- Programda kullanılan tüm değişkenler ve bilgi tipleri bildirilir.
- Programın başında kütüphaneler aktifleştirilir/çağrılır.
- Açıklamalar "//" ve "/* */" (Birden fazla satır için) ile yazılır.
- #define ile eşdeğer ifade atanır.
- #include ile kütüphane çağrılır.

2 temel kısımdan oluşur. Bunlar:

- Setup()
- Loop()

kısımlarıdır.

- setup() kısmında

Arduino'ya enerji verildiğinde veya yeniden başlatıldığında setup() fonksiyonu bir defa çalışır. Bu fonksiyon değişkenler, pin modları, seri iletişim, kütüphaneler vb. için kullanılır.

- loop() kısmında

Loop kelimesinin türkçesi döngüdür. Adından anlaşılacağı gibi setup() fonksiyonundan sonra döngü şeklinde sürekli çalışır. Ana program kodları bu fonksiyon içine yazılır.

Genel diğer fonksiyonlar:

- pinMode()

Pinleri giriş veya çıkış olarak yapılandırma işlemi yapar.

- digitalWrite()

Çıkış olarak ayarlanan pinlerin değerlerini, HIGH veya LOW olarak ayarlar.

- digitalRead()

Belirtilen digital pin değerini okur.

DC motoru kodlarken 5 fonksiyon kullandık. Bunlar:

- İleri
- Geri
- Sağa
- Sola
- Dur

Fonksiyonlarıdır. Bu fonksiyonları Arduino IDE' de doğrudan tanımladık. Çağırımlarını ise loop() içerisinde veri girişlerine göre yaptık.

Daha önce de bahsettiğimiz gibi arduino kodlaması, alıcı ve verici olmak üzere 2 tane olacaktır. RF haberleşme için kendi özel kütüphanesi olan VirtualWire, Arduino IDE' de bulunmamaktadır. Bu kütüphane için gerekli dosyaları temin ettikten sonra, Arduino IDE' ye ekledik. Programlayacağımız alıcı/verici olan 2 arduinomuza;

- #include<VirtualWire.h> kütüphanemizi dahil ediyoruz.

Servo motorlar için, Arduino IDE’ de hazır olan kütüphanemizi direk kodumuza dahil ediyoruz.

- #include<Servo.h>

Servo motorlarımızı kodlarken 2 dönüş yönünü hesaba katarak loop() içerisinde veri girişlerine göre programladık.

Servo motor için örnek kod:

```
#include<Servo.h>
```

```
Servo motor1; //motor1’in tanımlanması
```

```
int pos1; //motor1’ in pozisyonunu tutan değer
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
.....
```

```
Motor1.attach(çıkışpini); //motor1’in çıkış olarak verildiği pin numarası
```

```
.....
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
.....
```

```
if((seriPorttanOkunanMesaj=='19')&&(pos1<180)) //motor1’in ileri yön mesajı(19)
```

```
{
```

```
pos1=pos1+derece; //derece, motor pozisyonunun artırmasını istediğimiz değeri
```

```
motor1.write(pos1); //işlemden sonra, kayıt ettiği pozisyon değeri
```

```
delay(15); //işlem için bekleme süresi
```

```
}else if((seriPorttanOkunanMesaj=='18')&&(pos1>0))// motor1’in geri yön
```

```
mesajı(18)
```

```
{
```

```
pos1=pos1-derece; //derece, motor pozisyonunun azalmasını istediğimiz değeri
```

```
motor1.write(pos1); //işlemden sonra, kayıt ettiği pozisyon değeri
```

```
delay(15); //işlem için bekleme süresi
```

```
}
```

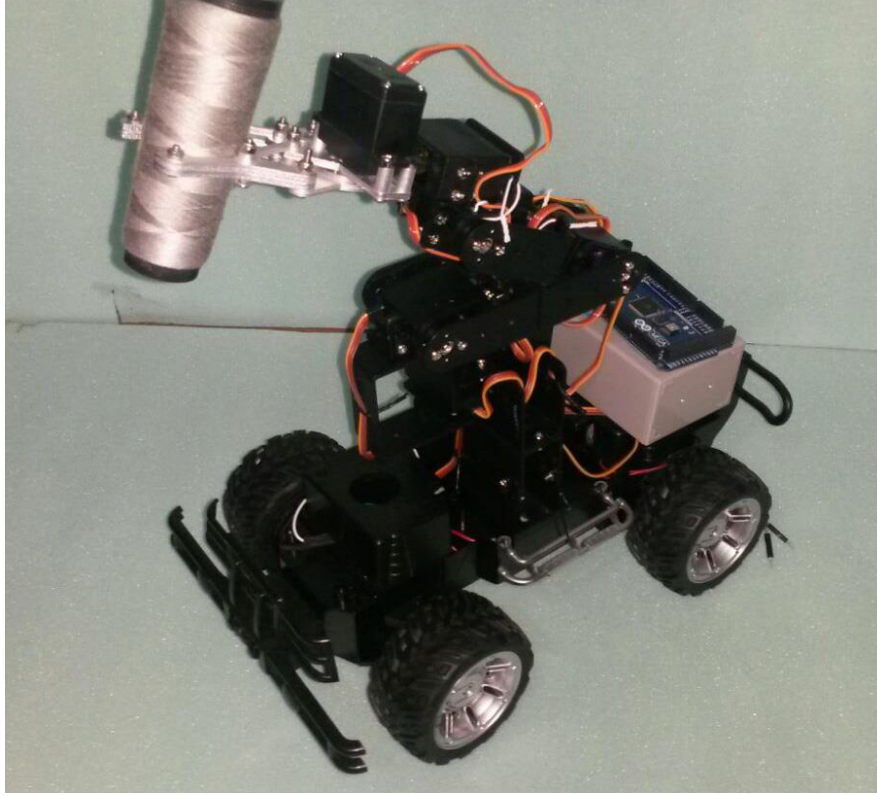
```
.....
```

```
}
```

3. DENEY SONUÇLARI

Yapmış olduğumuz yürüyen robot kolu, bilgisayar üzerindeki arayüzümüz ile çalıştırıp, hareket mekanizmalarını kontrol ettik.

Denemelerimiz sonucunda bazı açısal kavramları değiştirerek, projemizi tamamlamış olduk.



Şekil 3.1. makara tutan robot kol

4. ÖNERİLER

Bu tip bir proje yapılacaksa, öncelikle Arduino ile basit uygulamalar yapılması ilk önerimiz olacaktır. Örneğin Arduino kullanarak led yakmak yazım dilini kavramak açısından güzel bir başlangıç olur.

Robotik parçaların pek çok türü mevcuttur. Bu türler hakkında genel bilgilere sahip olmak, böyle bir projeye başlamadan önce, daha anlaşılır olması açısından faydalı olacaktır.

Ayrıca bu projeyi daha da geliştirmek mümkündür. Örnek olarak, Android/IOS uygulamalar geliştirilebilir. Uzaktan bağlantı için bluetooth modülü kullanılabilir. Böylelikle robot kol telefon veya tabletler üzerinden de kontrol edilebilir.

5. KAYNAKÇA

1. Çağatay Çatal - Yeni Bir Ders Tasarımı: Standartlarla Yazılım Geliştirme
2. <http://arduinoturkiye.com/arduino-mega-2560-nedir/>
3. <http://arduinoturkiye.com/kategori/arduino-cesitleri/>
4. <http://cnrgzgz.com/arduino-programlamaya-bakis/>
5. [http://elektroteknoloji.com/Elektrik Elektronik/Teknik Yazılar/ ELEKTRİK M
OTORLARININ CESİTLERİ TANIMI VE YAPISI HAKKINDA RESİMLİ BİLGİ.ht
ml](http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Teknik_Yazilar/ELEKTRİK_MOTORLARININ_CESİTLERİ_TANIMI_VE_YAPISI_HAKKINDA_RESİMLİ_BİLGİ.html)
6. <http://kirmiziprob.com/rf-nedir-rf-alici-verici-nedir/>
7. [http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/pwm-\(sinyal-genislik-
modulasyonu\)-teknigi-nedir/11717#ad-image-0](http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/pwm-(sinyal-genislik-modulasyonu)-teknigi-nedir/11717#ad-image-0)
8. <http://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/dc-motor-nedir-454/>
9. http://www.inverter-plc.net/motor/dc_motorlar.html
10. http://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html
11. http://www.robotiksistem.com/servo_motor_ozellikleri.html
12. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino>
13. https://tr.wikipedia.org/wiki/Servo_motor

STANDARTLAR ve KISITLAR FORMU

Projenin hazırlanmasında uyulan standart ve kısıtlarla ilgili olarak, aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Projenizin tasarım boyutu nedir? (Yeni bir proje midir? Var olan bir projenin tekrarı mıdır? Bir projenin parçası mıdır? Sizin tasarımınız proje toplamının yüzde olarak ne kadarını oluşturmaktadır?)

Var olan bir projenin eklemeler yapılmış halidir. En az %70 bize aittir. Robot kol tasarımları genellikle mekanik olarak yönetilirler. Ancak biz projemizde hem yürüme fonksiyonu hem de uzaktan kontrol edilebilirlik ekledik.

2. Projenizde bir mühendislik problemini kendiniz formüle edip, çözdünüz mü? Açıklayınız.

Hayır. Ancak robot eklemlerinin kaçar derece döneceğini kolların sınırlamasını göz önünde bulundurarak hesapladık.

3. Önceki derslerde edindiğiniz hangi bilgi ve becerileri kullandınız?

Robotik dersinden edindiğimiz mekanik bilgileri kullandık. Programlamaya Giriş dersinden almış olduğumuz C dili sayesinde Arduino programlamayı gerçekleştirdik. Ayrıca Nesne Yönelimli Programlama dersinin bize katmış olduğu temel bilgiler yardımıyla C# programlama gerçekleştirdik.

4. Kullandığınız veya dikkate aldığınız mühendislik standartları nelerdir? (Proje konunuzla ilgili olarak kullandığınız ve kullanılması gereken standartları burada kod ve isimleri ile sıralayınız).

IEEE / EIA 12207 – Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüleri

5. Kullandığınız veya dikkate aldığınız gerçekçi kısıtlar nelerdir? Lütfen boşlukları uygun yanıtlarla doldurunuz.

a) Ekonomi

Maliyeti göz önünde bulundurarak en iyi performansı veren mekanizmalar kullanmaya özen gösterdik.

b) Çevre sorunları:

Projemizde çevre için sorun oluşturacak herhangi bir öge bulunmamaktadır.

c) Sürdürülebilirlik:

Sürdürülebilirlik mekanik parçaların ömrü kadardır. Ancak yerine yenileri ile değiştirildiği sürece çalışacaktır.

d) Üretilebilirlik:

Parçalara erişim kolaylıkla sağlandığından üretilebilirlik yüksektir.

e) Etik:

Ürettiğimiz proje herhangi bir etik kurala aykırı değildir.

f) Sağlık:

Projemiz yüksek seviye radyasyon gibi ışınlamalar içermemektedir. Herhangi kesici veya yaralayıcı parçalar da bulunmadığından, sağlık açısından bir problem oluşturmaz.

g) Güvenlik:

Projemizi oluştururken kişisel alanlara müdahale söz konusu değildir. Bu sebeple program ele geçirilse dahi herhangi bir sorun oluşturmayacaktır.

h) Sosyal ve politik sorunlar:

Projemiz bu tip sorunlara yol açmamaktadır.