

K.K.T.C
YAKINDO ÜNİVERSİTESİ
BIYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK

ARDUINO İLE 3 BOYUTLU PROTEZ UYGULAMALI ROBOTİK EL

Mezuniyet Projesi

Emre KAYA

20143432

Yasemin D K C

20143296

Uğur DEMİRCİ OĞLU

20143228

Lefkoşa, 2016

K.K.T.C
YAKINDO UÜNVERSİTESİ
BIYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK

ARDUINO İLE 3 BOYUTLU PROTEZ UYGULAMALI ROBOTİK EL

Mezuniyet Projesi

Emre KAYA

20143432

Yasemin D K C

20143296

Uğur DEMİR ÖZLU

20143228

Proje Danışmanı: Fatih Veysel NURÇİN

Lefkoşa, 2016

TE EKKÜR

Günlük ya antıdaki i leri daha da kolayla tırmak için insanlar, robotlara ihtiyaç duymu lardır. teknolojinin ilerlemesiyle robotik sistemler daha da ön plana çıkmı tır. Bizler de insanların bu ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak Arduinio le 3 Boyutlu Protez Uygulamalı Robotik El isimli projemizi yaptık.

Bize bu projede eme i geçen de erli hocalarımıza Galip Sava LG , Niyazi ENTÜRK, Fato ZOR'a çok te ekkür ederiz. Ayrıca danı man hocamız olan Fatih Veysel NURÇ N'e bize harcadı ı emekten dolayı çok te ekkür ederiz.

Bizlere bu imkanları sunan ve destekleyen sayın bölüm ba kanımız sayın Doç.Dr Terin ADALI hocamıza ve Yakın Do u Üniversitesi'ne sonsuz te ekkürlerimizi sunarız.Bizleri her konuda destekleyen, bugünlere getiren, maddi manevi her konuda bizden desteklerini esirgemeyen ailelerimize sonsuz te ekkürlerimizi ve saygılarımızı sunarız.

Emre KAYA

Yasemin D K C

U ur DEM RC O LU

Lefko a, 2016

Ç İNDEK İLER

TABLO L İSTESI

RES M L İSTESII

BÖLÜM 1

1.ÖZET

1.1G R1

1.2ProjeninAmacı.....1

1.3ProjeninÖnemi.....2

1.4 Literatür Ara tırması.....2

1.5 Uygulama.....3

1.5.1 Donanımın Hazırlanması.....3

1.5.2 De erlendirme ve Kar ıla ılan Zorluklar.....3

1.6 Sonuç ve Öneriler.....3

BÖLÜM 2: MATERYAL VE METOD

2.1 Robot Nedir.....4

2.2.2 Robotların Avantajları ve Dezavantajları.....4

2.2.1 Avantajlar.....4

2.2.2 Dezavantajlar.....5

2.3 Robotik Cerrahi Nedir?.....5

2.3.1 Robotik Cerrahinin Avantajları.....6

2.4 Robotik Cerrahinin ve Da Vincinin Kullanım Alanları.....6

2.5 Robotik Cerrahi Sistemleri.....7

2.6 Da Vinci.....8

2.7 Mikroilemciler nedir?.....9

2.8Mikrodenetleyici Nedir?.....9

2.9Mikrodenetleyicilerin Mikroilemcilere Göre Avantajları.....10

2.10 KULLANILAN MALZEMELER.....10

2.10.1Servo Motor.....10

2.10.1.1 Servo Motor Çe itleri.....11

2.10.1.2 Servo Motor Özellikleri.....12

2.10.2 FlexSensör.....12

2.10.2.1 FlexSensör Kullanım Alanları.....13

2.10.3Arduinio Uno.....	14
2.10.3.1Arduino Uno Teknik Özellikleri.....	15
2.11 3D yazıcı.....	15
2.11.1 3D yazıcının Kullanım Alanları.....	15
2.12 Devrenin Ba lantı eması.....	16
2.13 3D Protez Kolun Yapımı.....	16
2.14Servo Motorla lgili Çalı malar.....	19

BÖLÜM 3

SONUÇ

3.1Arduinio ile Kablosuz 3 BoyutluProtezUygulamalı Robotik Elin Gelece i.....	21
3.2 TezÖnerisi.....	22

BÖLÜM 4

4.1 Projemizin Avantaj ve Dezavantajları.....	23
---	----

BÖLÜM 5

KAYNAKLAR	24
KULLANILAN ARDUINO KODLARI.....	26

TabloListesi

Tablo 1 : Mikroilemci sisteminin temel bileenlerinin blok diyagramı	9
Tablo 2 : Tek ipli Mikrodenetleyici Blok Diyagramı	10
Tablo 3 : RC Servo Motorun  Blok Diyagramı	11
Tablo 4 : Projemizin Avantaj ve Dezavantajları	23

ResimListesi

Figür1 :Robotik Cerrahi Uygulaması.....	6
Figür2 :Robotik Cerrahi Sistemleri	7
Figür3 :Dünyada ve Türkiye’de Robotik Cerrahi Sistemlerinin Kullanımı	7
Figür4 :Servo Motor	12
Figür5 :FlexSensör	13
Figür 6 : FlexSensörün Boyutsal Diyagramı.....	13
Figür 7 : ArduinioUno.....	14
Figür 8 : Devre Ba lantı ı ması.....	16
Figür 9 : Önkol parçalar.....	17
Figür 10 : Servo ve 3b el entegrasyonu.....	18
Figür 11 : 3b Protez Elin son a ı ması.....	19

BÖLÜM 1

1.ÖZET

Eldivene monte edilmiş esneklik sensörleri yardımıyla insan elinden alınan konum bilgileri ile mekatronik tabanlı robotik elinin kontrolü sağlanmıştır. İnsan elinin parmaklarının açısal hareketleri algılanarak bir mikrodenetleyici tarafından izlenir ve servo motorlar yardımıyla robotik el kontrol edilir. Projede flexsensörlerin direnç değerlerindeki değişimlere göre servo motorlar harekete başlamaktadır ve bu hareket ArduinoUno mikro denetleyicisi ile kontrol edilmektedir. Her eylemi kontrol etmek için Arduino kullanılmıştır.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu sistem cerrahi robotik el ile ameliyathanede doktorun hastaya temas etmeden kontrollü bir şekilde ameliyatı yapmasını sağlar. Tez çalışmamızda birkaç tasarım yapabilmek, el projelerini anlayabilmek için gerekli bilgiler, projede yer alan yazılımlar, resimler tablolar ve uygulamalar sonucu elde edilen elin hareket sistemi, analiz ve sentez edilerek sunulmuştur.

Çalışma içerisinde hesaplamalar, elin tasarımı, kullanılan malzemeler, maliyeti ve araştırmalarımız yer almaktadır.

Anahtar kelimeler:Arduinouno; flexsensörler; servo motor,

1.1.G R

nsanlık tarihinin ilk zamanlarından günümüze gelinceye kadar insanlar her alanda bir ihtiyaç sonucu bilinçli ya da bilinçli olmayarak bulular yapmıştır. Teknolojinin çok eski zamanlara dayanan bir geçmişi olduğu görülmektedir.

Geçmişten günümüze bakıldığında yapmak anlamına gelen teknolojinin gelişim seviyesi ilk insanın akıl, mantık ve duyu organlarını maddeye yöneltmesi ile başlamıştır. İnsan eli, insan vücudunun en karmaşık organlardan biridir, bu konuda hem tıp hem mühendislik alanında birçok araştırmaya yer verilmiştir. Nano boyutta geliştirilecek cihazlar ile şimdi büyük riskleri olan ameliyatlara kan akıtmadan yapılabilecektir. İnsan ömrü daha da uzayacak ve birçok kanser hastalığına çare bulunacaktır. Sinir zedelenmeleri nedeniyle sakat kalan vücut fonksiyonları, üretilecek yeni robot kol ve bacaklar sayesinde giderilecektir. İnsanlar bu yeni robot uzuvları sayesinde hayatlarına kaldıkları yerden devam edebileceklerdir. Tıp teknolojisi ile o kadar iç içe geçecek ki insanların bazı organları cihazlar tarafından üretilecektir. Kavramaları gerçekleştirmek için sırasıyla, eklemlere bağlı tendonlar, kaslar ve uyaran sinirler tarafından gerçekleştirilir. Projeimizin amacı, eldiven giymiş insan tarafından uzaktan yapılan hareketleri tekrarlayabilecek bizzatli dereceli robot elinin kontrolünü gerçekleştirecek donanım ve yazılım ortamını geliştirmektir.

Uygulamamızda esneklik sensörleri kullanılarak eş zamanlı olarak birebir insan hareketlerini taklit edebilmenin mümkün olduğu görülmüştür. Robot elinde ki tendonlarservo motor yardımıyla sürülmekte, eldivenden gelen sinyaller Arduino mikro işlemcisi ile işlenip, servo motorlar yine aynı kart tarafından sürülmektedir.

1.2. Projenin Amacı

Bu çalışmada robot kolunun çalışmamızdaki amaç insanın el hassasiyetinin robot koluna aktarılması, bu hassasiyetin önem arz ettiği konularda, çalışmaları insanların insan çalışmaları konforuna elverişli olduğu yerlerde çalışmaların insan elinin hareketlerinin kopyalanarak yapılabilirliğini göstermek ve daha sonraki çalışmalara ilham kaynağı olmayı hedeflemektir. Bizler de bu misyon ve vizyonda; fizyolojik sinyallerden yararlanarak, bu fizyolojik sinyalleri elektrikli sinyallere dönüştürüp fiziksel bir hareket elde etmeyi istemekteyiz.

1.3.ProjeninÖnemi

Ça ımızda teknolojinin geli mesiyle birlikte birçok bilim dalı ara tırmalar yapmaktadır. Hastalıkların tanı, te his ve tedavisinde teknolojinin geli imi ile birlikte daha verimli ve daha kısa sürede olumlu sonuçlar elde edilmektedir.Projemizin öneminde;cerrahi robotik sisteminin doktora ve hastaya olan avantajlarını sa lamaktadır.Buyüzden mekanik kol protezi üzerine günümüzde ara tırma ve geli tirme çalı maları devam etmektedir.

1.4.Literatür Çalı ması

Teknoloji zaman içerisinde geli me ve de i me göstererek günümüzdeki yapısını olu turmu tur. Teknoloji geni bir kapsama alanına girmektedir. Günümüzde arduino sistemli robotik el, nesnelere iyi kavrayabilmesi hareket hızı ve kavrama hassasiyeti baz alınarak vücuda uygun bir ekilde uygulanmaktadır. Yapılan ara tırmalar etüt edildi inde robotik el amacının, hastaların ba kalarına ba ımlı olarak ya amak zorunda kalmamalarını sa lamak, çocukların içine kapanmamalarını önlemektir.Bir di er ara tırma ise spesifik bir ekilde tanımlayarak, ihtiyacın ne oldu u belirlenerek elin en iyi hareket ve kavrama düzeyini sa lamak olarak açıklanmı tır. Bu ve buna benzer projeler olu tururken elin hangi acıda nasıl durdu una dikkat edilmelidir. Aksi takdirde yanlı sonuçlar olu abilir.Yapılan bu projelerin görsel konforu ve esteti i sa layacak hesaplamaların uluslararası ve ulusal standartlar do rultusunda yapılmasının gereklili ini ön plana çıkartmı tır.Projenin do ru bir uygulama olabilmesi için hastanın neye ihtiyacı varsa ona göre uygun materyalin kullanılıp, tasarlanması gerekir. Amaç do ru materyalin do ru yerde kullanımını sa lamaktır. Do ru yerde kullanımları sa layabilmek için ulusal ve uluslararası standartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Materyallerin do ru yerlere konumlandırılması yeterli olmamakla birlikte kullanılan malzemenin kaliteli olması gerekmektedir. Do ru bir Biyonik El uygulamasının çe itli faydalar sa ladı ı yapılan ara tırmalar sonucu ortaya konulmu tur. Sa lık problemlerin olu mamasını sa layacak, aynı zamanda nesnelere tam olarak algılanmasını sa layacak, i performansının artmasına zemin hazırlayacaktır. Proje uygulamalarında biyomedikal mühendislerine büyük sorumluluk dü mektedir. Biyomedikal mühendislerinin geli meleri ve yasal düzenlemeleri takip etmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan literatür çalı masında projenin yapım ve uygulama a masındaki ki ilerlerin yasal uygulamalara uygun ve kullanıcı ihtiyaçlarını baz alarak çalı maları yürütmeleri konusunda sorumluluklarının oldu u kanısına varılmı tır.

Teknoloji disiplinler arası bir bilim dalı oldu u için mühendislik i birli ini gerektirmektedir. Proje örnekleri kar ıla tırıldı nda tıp-mühendislik i birli i sonucu olu turulan çalı malarda iyi bir verim sa landı ı görülmü tür (Aydın, 2016).

1.5 Uygulama

Bu bölümde uygulamanın nasıl gerçekleştirildi i açıklanacaktır. Seçilen donanım kullanılması a a ıdaki bölümlerde açıklanmı tır.

1.5.1 Donanımın Hazırlanması

Uygulama donanım kısmı tasarlanırken de bulunan el modeli 3D yazıcı ile yazdırılıp elde edilmi tir. Yazıcıdan çıkardığımız parçaları, silikon tabancası yardımıyla birleştirip, prototip kolu ortaya çıkarttık. Servo motorlar farklı tasarımlar denedikten sonra 3D boyutlu protez el üzerine sabitlenmi tir. Misina ile modelin parmakları servo motorlara ba lanmı tır.180 derece dönme açısını sa lamak için misinayı parmaktaki açıya göre ayarladık. Arduinoya kol için gerekli yazılımı yükledik.

1.5.2 De erlendirme ve Kar ıla ılan Zorluklar

Parmak hareketlerinin algılanması için eldivenlerin seçilmesi tasarımın tamamlanmasını uzatmı tır. Nedeni ise ilk seçilen eldivenlerin sert bir yapıya sahip olması ve üzerine sabitlenen sensörlerin rahat hareket edemeyip do ru sonuçlar vermemesiydi. Son olarak yapılan tasarım ise hem rahat kullanıma hem de do ru sonuçları vermekte oldukça ba arılı olmu tur.Servo motorla parmaklar arasındaki misinanın parmaktaki açısını ayarlamakta ve bunun için do ru açığı bulmak bizler için oldukça zor olmu tur.Flexsensörlerin motorları 180 derece açı ıyla dönmesini sa layan uygun kodun bulunması birçok kodun denenmesi sonucu ile bulunmu tur. Protez el üzerinde yer alan servo motorlardan bir tanesi ba lantı gerçekleştirildikten sonra kısa devre gösteriyordu, tespiti sa landıktan sonra de i imi sa lanarak sorunun ortadan kaldırılması sa lanmı tır.

1.6 Sonuç ve Öneriler

Yaptığımızarduinosisemli robotik elinnormal bireldivenüzerineflexsensörlerle tirilerek, eldiveninhareketini robotik kol e zamanlıolaraksa lamaktadır.Geli en robot teknolojisiyle, yaptığımızüçboyutlu kol sistemiyle, insanlara ve tıpdünyasına son derecefaydalı bir sistemgeli tirdik.

BÖLÜM 2

2.1 Robot Nedir ?

Robot , mekanik sistemleri ve bunlarla ili kili kontrol ve algılama sistemleri ile bilgisayar algoritmalarına ba lı olarak akıllı davranan makinelerdir.Robot,yeniden programlanabilen; maddeleri , parçaları, aletleri, programlanmı hareketlerle yapılacak i e göre ta ıyan veya i leyen çok fonksiyonlu makinelerdir.

Robot , bir kaide üzerinde en az bir kol, tutma organları(genellikle pensler, vantuzlar veya elektromıknatıslar,pnömatik, hidrolik veya elektriksel sensörler ile konumu ve basınç algılayıcıları ile, bilgi i lem organlarıyla donatılmı kontrollü mekanik manipulelerdir. Robot, bu konuda çalı malarıyla tanınan MajaMataric'in yaptı ı tanıma göre, ortamdan topladı ı verileri dünyası hakkında sahip oldu u bilgiyle sentezleyerek, anlamlı ve amaçlarına yönelik bir e kilde hareket edebilen ve bunu güvenli bir biçimde yapabilen bir makinedir (Robot, 2016).

2.2 Robotların Avantaj Ve Dezavantajları

2.2.1 Avantajları

Tıp alanında ve teknoloji alanında çok faydalı olabilir.Buna örnek bazı ameliyatların robotlar ile yapılması gösterilebilir.Tehlikeli ve hayati önem ta ıyan i ler robotlar tarafından gerçekleştirilebilir(Robot avantaj dezavantaj, 2015). Örne in; bomba imhasında robotların kullanılması gibi;

- Zor veya büyük i leri yapabilirler.
- Tehlikeli veya elveri siz ko ullarda da çalı abilirler.
- Rutin i lemlerde standart olu tururlar.
- Yorulmazlar.
- Yapım ve bakım maliyetlerine ra men en ucuz i gücüdür.
- Uzaktan yönetilebilirler.
- Yalnız ve dü kün insanlara refakat edebilirler.
- nsanlarla mantıklı ileti im kurarak sosyalle me açıklarını kapatabilirler.
- E itici ve e lendirici olabilirler.

2.2.2 Dezavantajları

Çok riskli işlerin yapımında robotlar hata yapabilir. Beklenmedik zamanlarda bozulabilir. Robotların kullanılması çevresel açıdan riskler doğurabilir. Robotlar ile birlikte sanayinin gelişmesi sonucunda çevre kirlenmesi gibi durumlar ortaya çıkabilir.

- İnsanların işsiz kalmasına neden olabilirler.
- Rutin işlemlerde yanlış veri ile hep yanlış ürünü verirler.
- Yanlış programlandıklarında insanlar için tehlikeli sonuçlara yol açabilirler.
- Askeri alandaki kullanımlarında kitle imha silahı üretebilirler.
- Bireysel sosyalleşme ihtiyacını doyurduğunu için toplumsal sosyalleşmeyi çökertebilir.
- Yapay zekanın fazla ilerlemesi durumunda bilimkurgularda sıkça rastlanan insanlığın iyiliği için insanları yok etme sonucu ortaya çıkabilir (Robot avantaj dezavantaj, 2015).

2.3 Robotik Cerrahi Nedir?

Hastanın karın boşluğunu küçük kesilerden giren bir kamera ve birkaç cerrahi alet çubuğu sayesinde hastanın karında büyük bir ameliyat yaransı olmamakta, ameliyat sonrası iyileşme ve normal yaşamaya dönme daha hızlı ve kolay olmaktadır.

Laparoskopinin de avantajı olan bu durumun robotik cerrahideki gelişimi ise cerrahın ameliyat ettiği bölgeyi yakından, 3 boyutlu ve en ince ayrıntısına girerek görebilmesi küçük sinir ve damarları ayırt edebilmesi. Koruması, açık cerrahide cerrah elinin ve aletlerin giremeyeceği ya da çevreye zarar verebileceği durumlarda bile adeta yapay bir el gibi çalışan robot cerrahın elinin dışındaki hareketlerini birebir hassasiyette içeriye aktarmakta ve ameliyatı mükemmelleştirmektedir (Robotik cerrahi, 2012).

Robot kolunun içerdeki sınırsız hareket yeteneği, aynı anda birkaç cerrahi alet fonksiyonunu yerine getirmesi, çok daha az kanamaya yol açması ve iyileşme sürecinin daha kısa olması robotik cerrahiye yönelmesinin asıl nedenlerindedir.



Figür 1: Robotik Cerrahi Uygulaması (D.V, 2013)

2.3.1 Robotik Cerrahinin Avantajları

- J Daha küçük yara izi ve kozmetik üstünlük sağlanır.
- J Kısa sürede iyileşme olur.
- J Hastanede yatma süresinde kısalma olur.
- J Kan nakli ihtiyacında azalma olur.
- J Enfeksiyon kapma riskinde azalma görülür.
- J Daha az yan etki gerçekleşir.
- J Günlük aktivitelere daha hızlı dönülür.
- J Mükemmel kanser kontrolü yapılır. Kemoterapi veya radyasyon tedavisi gerekli olan hastalara erken müdahale yapılır.
- J Anestezinin derecesinin daha az olması ve kullanılan anestezik kesici miktarının azalmasını sağlar.
- J Obezite hastalarında yağ dokusunun fazla olması operasyonları zorlaştırıyor.
- J Robotik cerrahi yaraları kolayca geçmeyi sağlar.

2.4 Robotik Cerrahinin ve Da Vincinin Kullanım Alanları

- J Üroloji
- J Kalp ve damar hastalıkları
- J Genel cerrahi

-) Obezite cerrahisi
-) Jinekoloji
-) KBB
-) Tiroit hastalıkları

2.5 Robotik Cerrahi Sistemleri

-) AESOP
-) HERMES
-) ZEUS
-) SOCRATES
-) Da Vinci



Figür 2: Robotik Cerrahi Sistemleri



Figür 3: Dünyada ve Türkiye’de Robotik Cerrahi Sistemlerinin Kullanımı

2.6 Da Vinci

Da Vinci ile gerçekleştirilen işlem ‘robot yardımcı laparoskopi ameliyatı’ olarak tanımlanabilir. Yani bugüne kadar duymaya alıştığımız, ‘açık ameliyat’ ve ‘laparoskopik ameliyat’ın yanında yeni geliştirilmiş üçüncü bir ameliyat yöntemi.

Da Vinci robotuyla gerçekleştirilecek ameliyat sırasında cerrah, hastanın yatması masanın biraz ilerisinde bulunan, ameliyata kumanda edebileceği bir konsola oturuyor. Bu konsoldan, görüntü alıyor ve robotun kollarını hareket ettirebiliyor. Robotun 4 kolu var. Bunlar 540 derece dönme ve 6 yöne hareket etme özelliğine sahip. Kollardan biri aslında bir kamera. Yüksek çözünürlükte 3 boyutlu görüntüyü, 10 kat büyütür ve monitöre yansıtır. Cerrah da, bu görüntüleri ekranda, bir cerrah eli gibi hareket edebilen robotun diğer kollarını harekete geçirerek zor ve hassas bir ameliyatı gerçekleştiriyor. Ayrıca insan elinden çok daha ufak boyutlarda olduğu için ameliyatlarda cerrahın elinin uzanamayacağı yerlere de girebiliyor. Böylece hem hastaya hem de cerraha pek çok avantaj sağlıyor (D.V,2012).

Da Vinci robotuyla yapılan laparoskopik cerrahide, maksimum 5 delikten en hassas ameliyatlara bile kolaylıkla yapılabiliyor. Operasyonda bir asistan ile birlikte, cihazların vücuda yerleştirilmesi ve hastanın takibi gibi işlemler için ameliyat masasının çevresinde yer alıyor. Operasyonda, göbük üzerinden 12 milimetrelik kesi açılarak bir trokar (boru) yardımıyla vücut içine bir teleskop yerleştiriliyor.

Robotun diğer kolları için vücutta 8 milimetrelik 3 delik daha açılıyor. İhtiyaç duyulduğunda takdirde bu kollara bir tane daha eklenebiliyor. Operasyonu gerçekleştirecek olan doktor, ameliyat masasının dışında yer alan bir konsoldan organları 3 boyutlu ve 10 kat büyütülmüş olarak görebiliyor. Görüntünün 3 boyutlu olması cerraha operasyon sırasında derinlik hissi kazandırıyor, bunun sonucunda ameliyat bölgesini çok daha net ve ayrıntılı olarak görebilmesini sağlıyor. Cerrah vücut içine sokulan 4 kolu, 2 kumanda kolu ve ayağının altında bulunan pedallarla yönlendirerek operasyonu gerçekleştiriyor (D.V,2013).

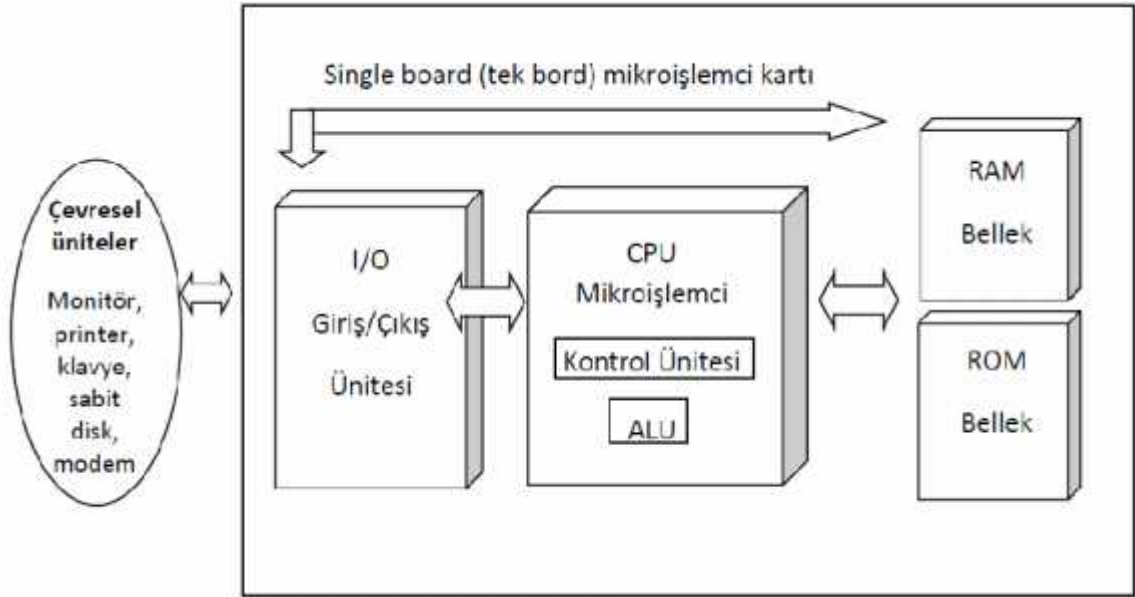
2.7 Mikroi lemciler nedir?

Mikroi lemciler merkezi işlem ünitesidir. Mikroi lemciler kişisel bilgisayarlarda olduğu gibi elektrikli aygıtların kontrolünde kullanılmaktadır. Mikroi lemciler gömülü bilgisayar sistemi sınıfına girer.

(Mikroi lemciler, 2014)

Mikroi lemciler ünitesi:

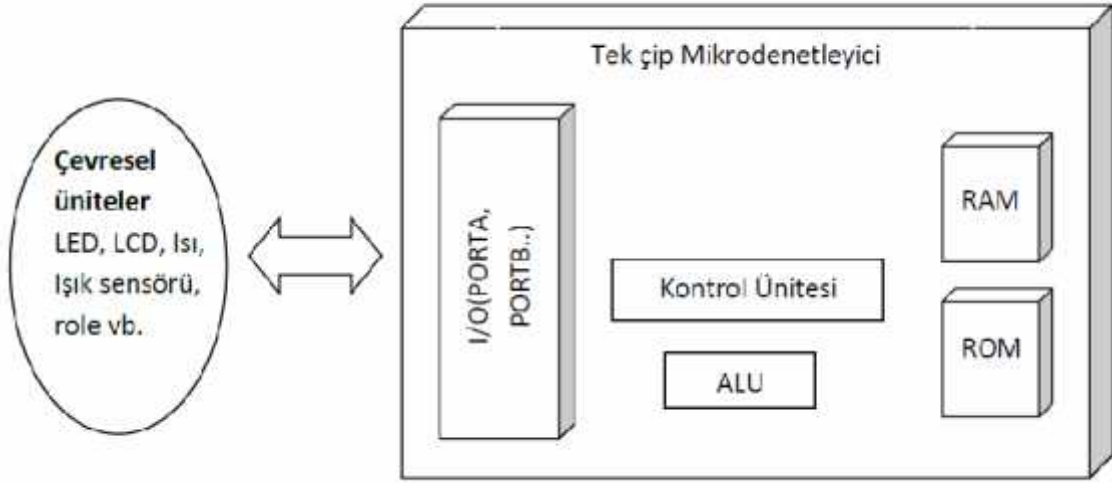
1. Merkezi İşlem Birimi(CPU)
2. Giriş/Çıkış (Input/Output) ünitesi
3. Bellek(Memory) ünitesi



Tablo 1: Mikroi lemciler Sisteminin Temel Bileşenlerinin Blok Diyagramı

2.8 Mikrodenetleyici Nedir?

Mikroi lemcilerli bir sistemin içerisinde bulunması gereken temel bileşenlerden RAM, ROM, ALU, kontrol ünitesi ve I/O ünitesini tek bir çip içinde barındıran devreye mikrodenetleyici denir. Veri giriş aygıtlarından gelen dijital veya analog verileri ALU ve kontrol ünitesi yoluyla değerlendirilen mikrodenetleyiciler sonrasında çıkış sinyalini I/O portları aracılığıyla kontrol ettikleri aygıtlara gönderirler (Mikrodenetleyici, 2009).



Tablo2 : Tek Çipli Mikrodenetleyici Blok Diyagramı

2.9 Mikrodenetleyicilerin Mikrolemcilerle Göre Avantajları

Mikrolemci ile kontrol edilecek olan bir sistemi gerçekleştirmek için gereken donanımda CPU, RAM, I/O çipleri ve bunlar arasında veri alı veri ini sağlamak için de veri yolu, kontrol yolu, adres yolu gerekmektedir. Aynı zamanda bu çipler arasındaki iletişimi sağlayan bu yolları yerleştirmek için gereken baskı devre katıdır. Mikrodenetleyici ile kontrol edilecek sistemde ise bahsettiğimiz üniteleri tek bir çip içerisinde barındıran bir entegre bir devre kartı yeterli olacaktır. Tek bir entegre ile elektronik çözümler sunmanın maliyetinin daha düşük olacağı bir gerçektir. Bunun yanında kullanım ve programlama kolaylığı da ayrı bir avantajdır (M.m. avantaj, 2009).

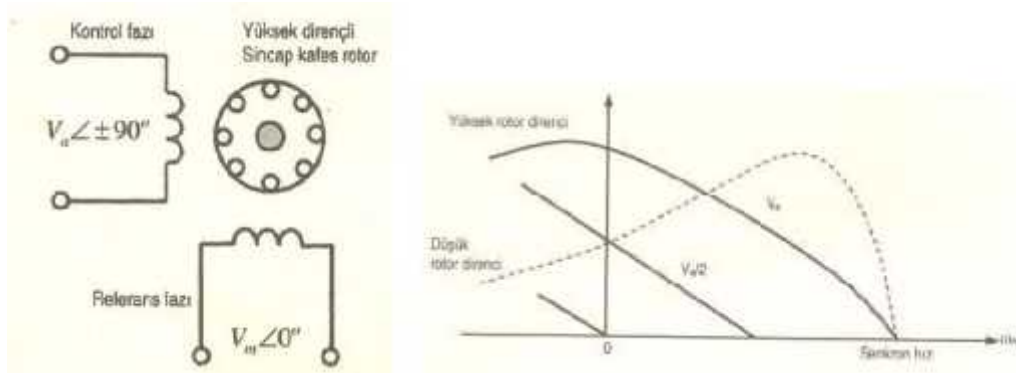
2.10 KULLANILAN MALZEMELER

2.10.1 Servo Motor

Servo herhangi bir mekanizmanın işlevini 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 da çıkışı; mekaniksel konum, hız veya ivme gibi parametrelerin kontrol edildiği, özelleştirilmiş hareket kontrolü yapılan bir düzendir. Servo motor içerisinde herhangi bir motor

AC, DC veya Step motor bulunmaktadır. Ayrıca sürücü ve kontrol devresini de içerisinde barındırmaktadır.

Projemizde kullandığımız servo motor ARDUINO ile uyumlu dijital servo motordur. Bu servo motor 180 derecelik dönüş açılı sürekli dönebilen ve üç ucu bulunan bir tiptedir.



Tablo 3 : RCServo Motor(n.d).

2.10.1.1 Servo Motor Çeşitleri

Standart servo motorların üç kablosu vardır. Bunlardan biri power (4 V ile 6 V arasında), biri toprak, diğeri ise kontrol girişi içindir. Kabloların renkleri ise genellikle power için kırmızı, toprak için siyah ve kontrol için beyazdır.

Servo motorların boyutları ve ekilleri planlanan uygulamaya bağlıdır. Servo motor ve benzerleri robotikte sık kullanılan servo motor tipleridir. Bunlar düşük güçte çalışabilir, kullanılan servo motorun karakteristik özelliklerine ve uygulamaya bağlı olarak 100 mA ile 2A aralığındaki DC voltaj kaynakları ile beslenebilirler. Endüstriyel ve mobil uygulamalarda kullanılan AC voltaj ile çalışan servo motorlar da vardır (Servo, 2016).



Figure 1. Servo Motor

2.10.1.2 Servo Motor Özellikleri

Di li mekanizması metaldir ve 30-160 derece dönme açısına sahiptir. Futaba kumandalarla tam uyumlu olup RC araçlarınızda kullanabilir.

Boyut: 40.6 x 19.8 x 42.9 mm

A ırlık: 50 gr

Hız: 0.15 saniye 60 derecelik dönme açısı için. [4.8V uygulandı nda.]

Tork: 13 kg/cm² [6V uygulandı nda.]

2.10.2 Flex Sensör

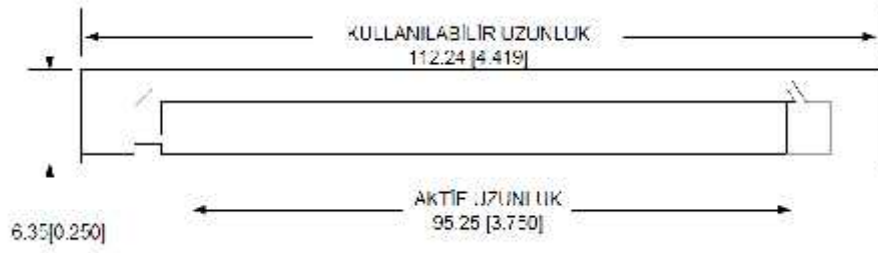
Flexsensör di er adıyla esneklik sensörü bir direnç gibi çalı an bükülme durumuna göre direnç de eri de i en bir sensördür. Sensör dik durumdayken direnç de eri sıfırdır. Bükülmeye ba ladıkça direnç de eri artar. Yani direnç de eri ile esneme do ru orantılıdır. Böylece algılama devrelerinde kullanılabilir. (flex (2011))



Figür 5 : FlexSensör

Üç çe it direnç aralı ı vardır:

- Dükük 1k -20k
- Orta 20k -50k
- Yüksek 50k -200k



Figür 6 : FlexSensörün Boyutsal Diyagramı

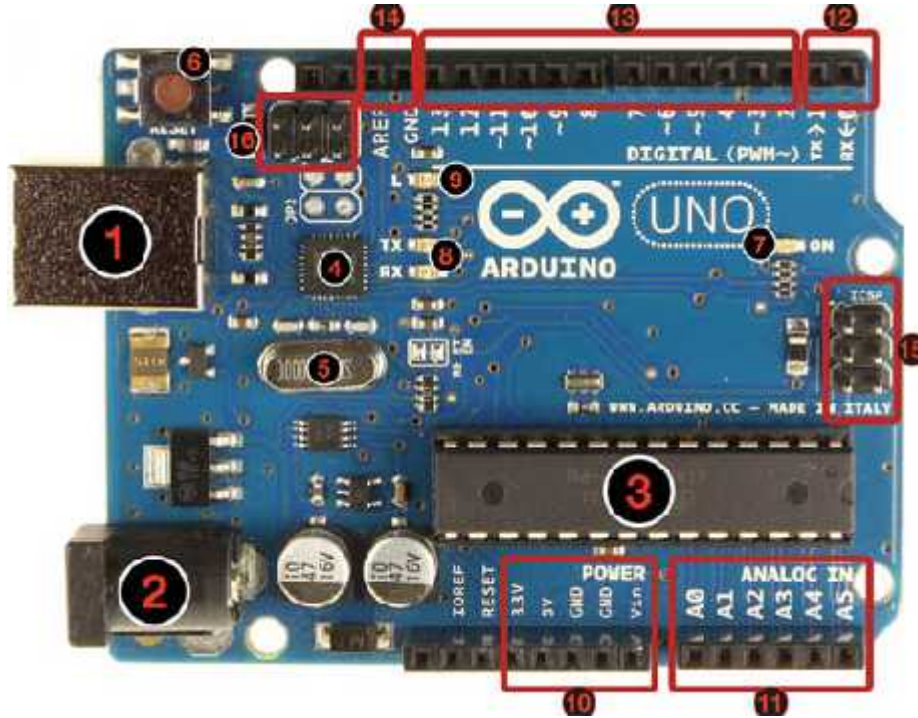
2.10.2.1 FlexSensör Kullanım Alanları:

- Robotik
- Çarpmanın algılanması
- Eklem hareketlerinin algılanması
- Oyun eldivenleri(sanal gerçeklik eldiveni)
- Biyometrik uygulamalarda

2.10.3 ArduinoUno

ATmega328 mikrodenetleyici içeren bir Arduino kartıdır. Arduino 'nun en yaygın kullanılan kartı oldu u söylenebilir. Arduino Uno 'nun ilk modelinden sonra ArduinoUno R2, ArduinoUno SMD ve son olarak ArduinoUno R3 çıkmı tır. Arduino 'nun karde markası olan Genuino markasını ta ıyan Genuino Uno kartı ile tamamen aynı özelliklere sahiptir.

Arduino Uno 'nun 14 tane dijital giri / çıkı pini vardır. Bunlardan 6 tanesi PWM çıkı ı olarak kullanılabilir. Ayrıca 6 adet analog giri i, bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB ba lantısı, powerjakı (2.1mm), ICSP ba lı ı ve reset butonu bulunmaktadır. Arduino Uno bir mikrodenetleyiciyi desteklemek için gerekli bile enlerin hepsini içerir. Arduino Uno 'yu bir bilgisayara ba layarak, bir adaptör ile ya da pil ile çalı tırabilirsiniz. A a ıdaki resimde ArduinoUno R3 'ün kısımları gösterilmektedir. (Ta demir,C., (2012))



Figür 7 : ArduinoUno

2.10.3.1 Arduino Uno Teknik Özellikleri

Mikrodenetleyici : ATmega328

Çalışma gerilimi : +5 V DC

Tavsiye edilen besleme gerilimi : 7 - 12 V DC

Besleme gerilimi limitleri : 6 - 20 V

Dijital giri / çıkı pinleri : 14 tane (6 tanesi PWM çıkı ını destekler)

Analog giri pinleri : 6 tane

Giri / çıkı pini başına dü en DC akım : 40 mA

3,3 V pini için akım : 50 mA

Flash hafıza : 32 KB (0.5 KB bootloader için kullanılır)

SRAM : 2 KB EEPROM :

1 KB Saat frekansı : 16 MHz

(Arduino özellikler, 2009)

2.11 3D Yazıcı

3 Boyutlu Yazıcılar, 3 Boyutlu olarak çizimi yapılmı cisimlerin plastik ve benzeri malzemeler ile olu turan cihazlardır.

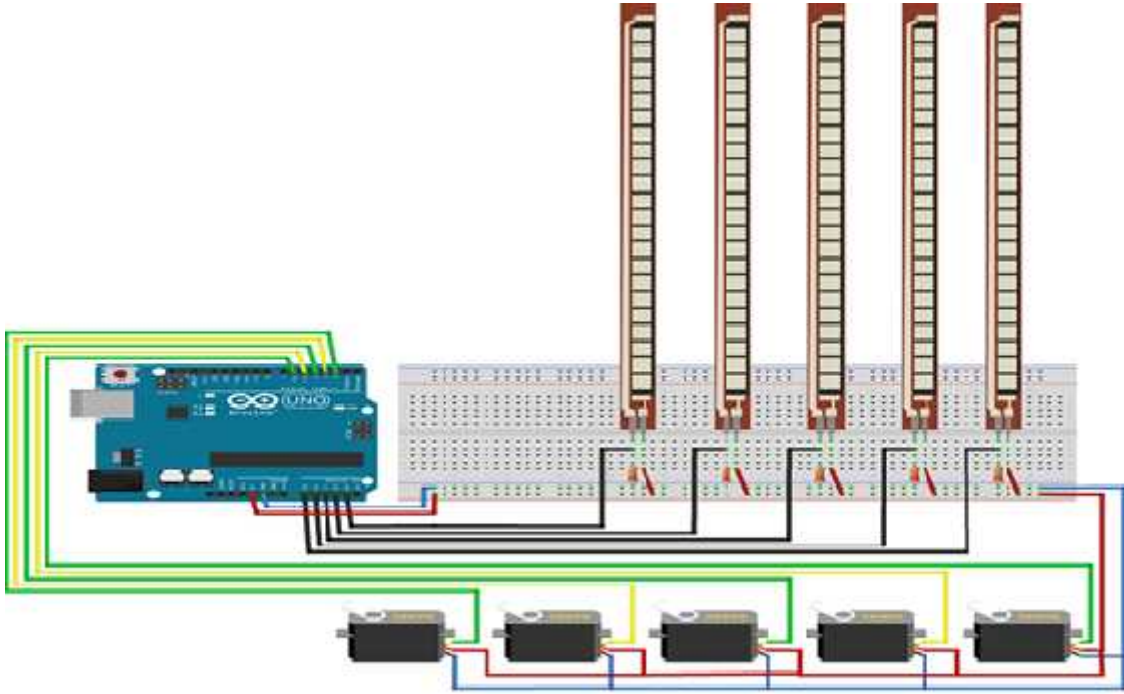
2.11.1 3D Yazıcının Kullanım Alanları

Günümüzde üç boyutlu yazıcı teknolojisi mücevher, aksesuar, ayakkabı tasarımında, endüstriyel ve mimari tasarımlarda, inaat mühendisliğinde, yapı i lerinde, otomotiv sanayisinde, hava-uzay, di çilik ve tıp sektöründe, e itimde, co rafi bilgi sistemlerinde ve farklı alanlardaki bilimsel çalı malarda birçok ülkede yaygın olarak kullanılıyor. Bir süredir sanayi sektöründe kullanılan bu yazıcıların küçük ve geli tirilmi masa üstü modelleri, artık evlerimize de girebilir duruma geldi.

3D yazıcıların tıp sektöründe, biyolojik dokuların ve yapay organ üretiminde hücrelerin tutunabilece i kalıpların hazırlanmasında, kimyasal bile ik veya ilaç üretiminde, biyokimyada çok farklı fonksiyonlara sahip protein moleküllerinin tasarlanmasında, nano teknolojide ve biyomedikal sektöründe ise parça üretiminde rahatlıkla kullanılabilce i dü ünülüyor. ABD’li bir ara tırmacı geçti imiz yıl içinde bir hastadan alman dokuları i leyerek, altı saat içerisinde 3D yazıcıdan böbrek çıkarmayı başardı . Belçika’da yapılan bir ara tırmada ise iki ayrı hastaya 3D yazıcıda üretilen yüz ve çene takımlı . Tabii bu tıbbi

ara tırmaların hepsi deneme a amasında. 3D teknolojisinde ya anan müthi hızlı geli meler, çok yakın gelecekte birçok bilimsel geli meyi de beraberinde getirece e benziyor.Son 5-6 yıldan beri geli mi ülkelerde evlerde de kullanılan 3 Boyutlu yazıcılar artık ülkemizde de, öğrencilerin, evden çalış an tasarımcıların, küçük işletmelerin, bir bilgisayar veya akıllı cep telefonu maliyetlerine ve aynı şekilde taksitle sahip olmaları mümkün olmaktadır. (D. brahim, 2005)

2.12 Devrenin Ba lantı eması



Figür8 :DevreBa lantı eması

2.13 3D Protez Kolun Yapımı

- J İlk olarak 3d yazıcıdan protez kol parçalarını çıkardık.
- J Sıcak silikon yardımıyla parçaları birleştirilir.
- J Servo motorlar protez kolun üzerine monte ettik.
- J Eldivenin üzerine flexsensörleri diktik.
- J Dirençleri flexsensörlere lehimledik.
- J Eldiven ve kol arasında iletim sağlaması için lehim yaptık.
- J Servo motorla parmak arasındaki 180 derecelik açığı sağladık.

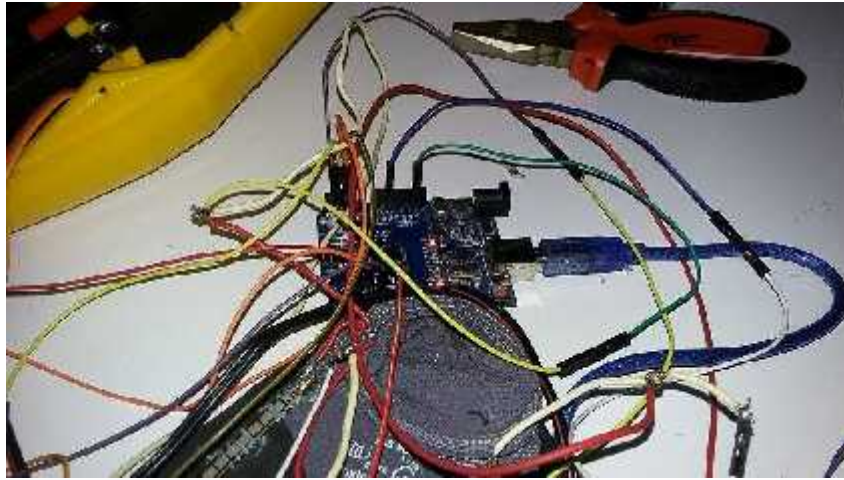
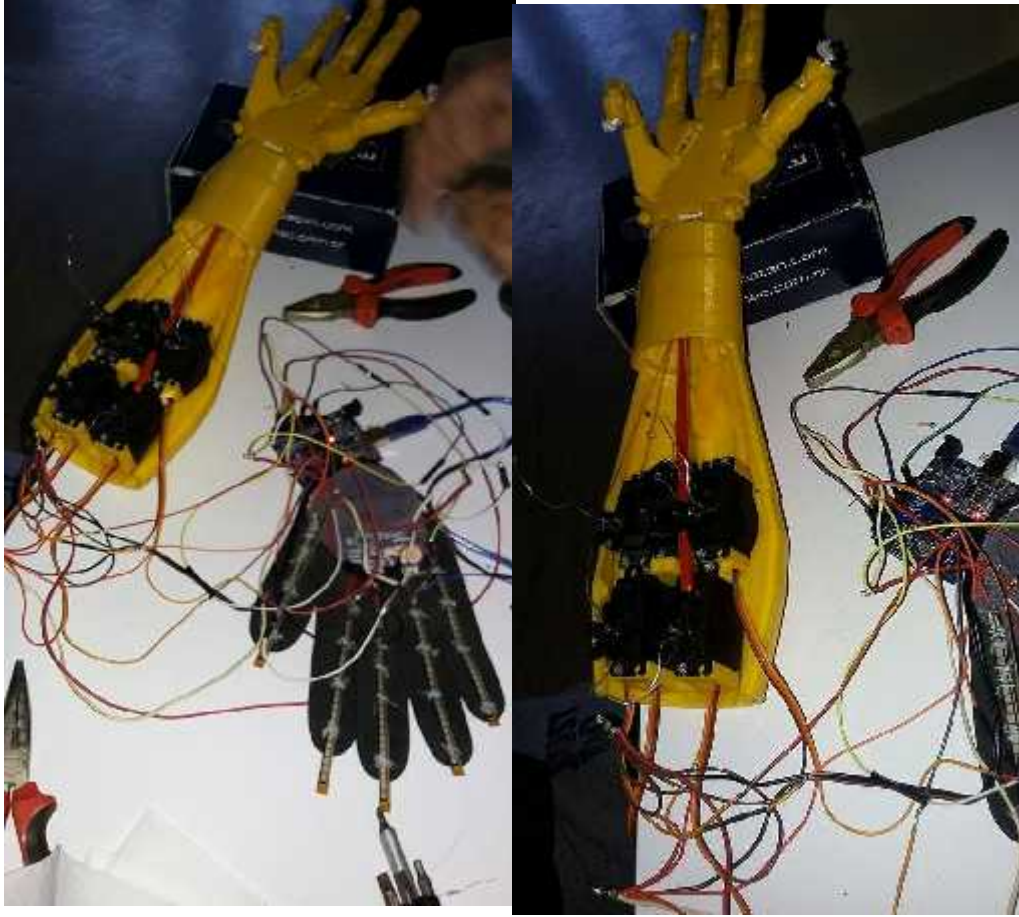
- J Arduinouno'yaservo motorların çalı ması ve parmakların hareket etmesi için gerekli kodlamaları attık.
- J Adaptör yardımı ile 5V 3Amperlik servo motorlara güç sa ladık.
- J Servo motorların dönü açısını bulmak için internetten yardım aldık.



Figür 9: Önkol parçalar



Figür 10: Servo ve 3b el entegrasyonu



Figür 11 : 3b Protez Elin son a aması

2.14 Servo Motorla İlgili Çalışmalar

Hazırlanan maket elin her bir parmağını hareket ettirmek için 5 adet servo motor kullanılmı tır. Kullanılan servo motorlar R/C tipi servo motor olup ald ı sinyale göre

motor milini istenilen açığa döndürerek o açıda sabit tuttu u için tercih edilmi tir. Servo motorların dönü ü ile birlikte parmakların hareket etmesi için her bir parmaktan çıkan misinalar servo motorların pervanelerine ba lanmı tır.

Servolar tam harekette yakla ık olarak 500 mAakımçekmektedir.bu durumda paralel ba lı olan 5 servonun aynı anda çalı ması için 2.5-3 A akıma ihtiyaç duyulmaktadır. Arduinonun çalı ması için gerekli olan beslemeden yeterli akım alınamadı ından servolararduinodan farklı bir kaynakla beslenmi tir. Bunun için 5 V 3 A'lık bir adaptör kullanılmı tır.Servo motorun Arduino ile ba lantısını sa layan sarı kablolar 5 servo motor için Arduino'nun PWM çıkı ı uçlarına ba lanmı tır. Bu uçlar sırasıyla 8-9-10-11-12 numaralı pinlerdir. Kırmızı kablo pilin + ucuna kahverengi kablo ise pilin – ucuna ba lanmı tır. Servo motor devresinin çalı ıp çalı madı ını test etmek amacıyla öncelikle boarda kurulup ardından Proteus programında devrenin dizaynı olu turulmu tur.

BÖLÜM 3

3.1 Arduino ile 3 Boyutlu Protez Uygulamalı Robotik Elin Geleceği

Yerli girişimciler 3D yazıcılarla protez kol üretmeyi başardı. Maliyeti 300 TL ile 400 TL arasında olan bu protez kolün en büyük özelliği ise ki iye göre kolayca uyarlanabiliyor olması. İkinci sanayi devrimi olarak yorumlanan 3D (3 boyutlu) yazıcılarla yapılanlar sınır tanımıyor. Yerli girişimciler, 3D yazıcıları kullanarak protez kol üretmeyi başardı. 3D yazıcıya sahip bir kullanıcının bile evde yapabileceği bu protez kol modelinin en büyük avantajı ise maliyeti. Piyasada şu an ortalama bir protezin maliyeti 2-3 bin lira civarında yer alıyor. 3D yazıcıyla protez kol üretmenin maliyeti ise 300 ile 400 TL arasında. 3D yazıcıyla protez kol üretmeyi başaran 3bFab şirketinin genel müdürü Hakan Güzelgöz, ilk modeli tamamen mekanik olarak tasarladıklarını, ancak bu modeli daha sonra elektronik devreler ve motorlarla yenilediklerini ifade etti. Güzelgöz, “Bu yeni protez modelinde bardak tutma, el sıkma, parmakların her birini başımsız olarak oynatma gibi işlemleri komutlarla harekete geçirebiliyoruz. Protezi tasarlarken parmak ve diğer noktalarda sert, eklemlerde esnek malzeme kullandık. Böylece tüm eklemlerin hareketli olmasını sağladık. Şu an protezin üçüncü modelini üretmek için hazırlıklarımız devam ediyor” şeklinde konuştu. Gelecekteki amaçlarının protezi daha önce yardımıyla kontrol etmek olduğunu söyleyen Güzelgöz, sözlerine şu şekilde devam etti: “Sinir sisteminden gelen elektrik akımlarını yorumlayıp doğrudan proteze aktararak, gelecekte sanki kendi vücudunuzun bir uzantısı gibi kontrol edebileceğiniz protezlere kadar gidecek bir yolumuz var.

”Güzelgöz’ün aktardığı bilgilere göre 8 yaşında bir çocuğa protez geliştirmek üzere bir hastaneyle görüşmeler sürüyor. Bu protezin çocuğa özel olarak geliştirileceğini dile getiren Güzelgöz, “Protezi geliştirmek üzere hazırlıklara başladık. Ancak protezler, özellikle çocuklarda çok sıkıntılı bir konu. Çocuk büyüdükçe protez uymaz oluyor, aileler 6 ay veya 1 yıl gibi aralıklarla yeni protez maliyetlerini üstlenmek zorunda kalıyor. Oysa 3 boyutlu yazıcılar sayesinde yeni ihtiyaca uygun protezi çok daha uygun bir maliyetle ve ki iye özel olarak saatler içinde üretebiliyoruz” dedi.

Türkiye’de kullanılan 400 civarındaki 3 boyutlu yazıcının yüzde 90’ının 10 bin doların altında olduğunu belirten Güzelgöz, “Türkiye’de özellikle masaüstü yazıcıların fiyatının daha uygun hale gelmesiyle birlikte çok büyük bir büyüme potansiyeli gözlemliyoruz. 1 yıllık bir şirket olmamıza rağmen gördüğümüz talep ve buna bağlı olarak büyümemiz

Türkiye'nin bu alanda yo un bir talep patlamasına hazırlandı mı gösteriyor”dedi. (Arduino 3D protez kol, 2013).

3.2 TezÖnerisi

Projemizi daha da geli tirip, Doktorların i lerini hafifletmeyi hedefliyoruz. Projemizde sadece elimize açma ve kapama hareketi verdik.

Bu durumda sadece parmak protezi geli tirip, geli tirdi imiz parma ın biyolojik parmaklarla esneklik uyumlu olarak çalı masını sa layacak protez kol geli tirmeyi hedefliyoruz.

BÖLÜM 4

4.1 Projemizin Avantaj ve Dezavantajları

Projemizdeki avantaj ve dezavantaj ile noktalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Doktorunuzaktanilemyapabilmesi	Estetikaçından tam olarakistenilenniteliktetasarlanamaması
Maliyetinazolması	Dayanıklılıksüresi
Estetikaçısındanmevcutbir el görünümüsalaması	Kullanımsüresinin tam olarakbilinememesi
Enfeksiyonriskiazalması	Belirli zaman zarflarında i tirilemiyorolması

Tablo 7 : Projemizin Avantaj ve Dezavantajları

KAYNAKLAR

Aydın (2016.). Dr Aydın ile Röpörtaj. Yakın Do u Üniversitesi Hastanesi Lefko a,

Robot (n.d). Robot nedir. Retrieved June 15, 2016from

http://www.robotiksystem.com/robot_nedir_robot_tasarimi_yapimi.html

Robot avantaj dezavantaj (n.d). Retrieved May 15, 2016 from

<http://kkefrobotik.tr.gg/Robotlar%26%23305%3Bn-Avantaj-ve-Dezavantajlar%26%23305%3B.htm>

Robotik cerrahi (n.d). Retrieved April 15, 2012 from <https://www.florence.com.tr/robotik-cerrahi-nedir>

D.V. (n.d). Retrieved April 15, 2012 from <http://www.medicorium.com/tr/icerik/1433/davinci-robotik-cerrahi-nedir-faydalari-nelerdir-hangi-ameliyatlar-robotla-yapilabilir>

D.V. (n.d) Retrieved May 15, 2013 from <https://www.davincirobotikcerrahi.com/da-vinci-robotik-sistem/>

Mikroi lemci (2015). Retrieved June 15, 2014 from <http://www.elektrikport.com/sektor-rehberi/mikroislemci-nedir-ve-nasil-calisir--mikroislemciler-1-bolum/15140#ad-image-0>

Mikrodenetleyici (2016). Retrieved March 15, 2009 from

http://www.robotiksystem.com/mikrodenetleyici_nedir_pic_ozellikleri.html

M. m.avantaj (2016). Retrieved April 15, 2009 from

http://www.robotiksystem.com/mikrodenetleyici_nedir_pic_ozellikleri.html

Servo (2017). Retrieved May 15, 2016 from <http://www.bilgiustam.com/servo-motor-nedir-nasil-calisir/>

Flex (2016). Retrieved April 15, 2011 from <http://www.ehlimuhendis.com/elektronik/flex-sensorler-ve-kullanim-alanlari.html>

Ta demir,C., (2012) *Arduino*, Dikeyksen Yayın Da ıtım, Yazılım ve E itim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. ti., stanbul

D. brahim, (2005).*PIC Mikrokontrolör Robot Projeleri*, Bile im Yayıncılık Fuarcılık ve Tanıtım Hizmetleri A. ., stanbul, Türkiye

Arduino özellikler (2016).Retrieved April 15, 2009 from http://www.robotiksystem.com/arduino_uno_ozellikleri.html

arduino 3D protez kol (n.d). Retrieved May 15, 2013 from <http://tr.euronews.com/2013/02/25/robot-el-gelecekte-insanlara-yardim-eli-uzatabilir-mi/>

RCServo Motor(n.d). Retrieved May 15, 2016 from <http://www.butunsinavlar.com/servo-motorlar.html>

BÖLÜM 5

EKLER

KULLANDI İMİZ ARDUINO KODLARI

```
#include<Servo.h>
constint pot1=A0;
constint pot2=A1;
constint pot3=A2;
constint pot4=A3;
constint pot5=A4;
Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;
Servo servo5;
int flexdurum1=0;
int flexdurum2=0;
int flexdurum3=0;
int flexdurum4=0;
int flexdurum5=0;
int pos1=0;
int pos2=0;
int pos3=0;
int pos4=0;
int pos5=0;
voidsetup() {
  // put yoursetupcode here, torunonce:
  Serial.begin(9600);
  servo1.attach(3);
  servo2.attach(5);
  servo3.attach(6);
  servo4.attach(9);
```

```

servo5.attach(10);
}
voidloop() {
flexdurum1=analogRead(pot1);
pos1=map(flexdurum1,0,1023,0,180);
{
servo1.write(pos1);
}
flexdurum2=analogRead(pot2);
pos2=map(flexdurum2,0,1023,0,180);
{
servo2.write(pos2);
}
flexdurum3=analogRead(pot3);

pos3=map(flexdurum3,0,1023,0,180);
{
servo3.write(pos3);
}
flexdurum4=analogRead(pot4);
pos4=map(flexdurum4,0,1023,0,180);
{
servo4.write(pos4);
}
flexdurum5=analogRead(pot5);
pos5=map(flexdurum5,0,1023,0,180);
{
servo5.write(pos5);
}
}

```