



**T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

RENK AYIRT EDEBİLEN ROBOT KOLU

BİTİRME TEZİ

Candaş GÜNGÖR 2015110226011
Gürol Burak IRMAK 2015210226009
Mert MUTLU 2014210226001

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ahmet DEMİR**

KARABÜK - 2018

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
ÖNSÖZ.....	3
GİRİŞ.....	4
1.ROBOT KOLU NEDİR?.....	5
2.ROBOT KOL ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	6
3.ROBOT KOL ÇEŞİTLERİ NELERDİR?.....	7
3.1.Eklemlı Robot Kolu.....	7
3.2.Silindirik Robot Kolu.....	8
3.3.Küresel Robot Kolu.....	9
3.4.Scara Robot Kolu.....	10
3.5.Kartezyen Robot Kolu.....	11
4.ROBOT KOL KULLANIM ALANLARI.....	12
5.KONVEYÖR BANT NEDİR?.....	13
5.1.Konveyör Bant Çeşitleri.....	13
5.2.Konveyör Bant Başlıca Elemanları Nelerdir?.....	16
5.3.Konveyör Bant Kullanım Alanları.....	17
6. PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER.....	18
7. PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER HAKKINDA BİLGİLER.....	19
7.1.Arduino Mega 2560 Temel Özellikleri	19
7.1.1. Arduino Güç Özellikleri.....	20
7.1.2. Arduino Mega 2560 Programlanması.....	21
7.2.Servo Motor.....	21
7.2.1.Servo Motor Nasıl Çalışır.....	22

7.2.2.Servo Motor Çeşitleri.....	22
7.2.3.Tower Pro MG996R RC Servo Motor.....	23
7.3.TCS3200 Renk Sensör Kartı.....	24
7.3.1.TCS3200 Renk Sensör Kartı Özellikleri.....	24
8.MONTAJ.....	25
9.PROJENİN ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	28
10.ROBOT KOL PROGRAMI.....	29
11.RENK SENSÖRÜ PROGRAMI.....	35
12. SONUÇ.....	36
KAYNAKÇA.....	37

ÖNSÖZ

Robot kol teknolojisi günümüzde endüstriyel alanlarda yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni ise robot kol teknolojisinin hassas ve güç gerektiren işleri yerine getirebilmeleridir. Robot kol teknolojisi verimin artmasını ve hata oranının en aza indirilmesini sağlamıştır.

Tez çalışmamız sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bizlere yol gösterici ve destek olan Sayın Prof. Dr. Ahmet DEMİR hocamıza teşekkürlerimizi sunarız. Projemizin gerçekleşmesinde her türlü olanağı sağlayan Bölüm Başkanlığına ve desteklerinden ötürü Mühendislik Fakültesi Dekanlığına teşekkürlerimizi sunarız. Eğitim hayatımız boyunca maddi ve manevi desteklerini bizlerden esirgemeyen, bugünlere gelmemizde en büyük pay sahibi olan ailelerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

GİRİŞ

Robot sözcüğünü ilk olarak Çek oyun yazarı Karel Capek kullandı. Robot kelimesi, Çek diline göre esir anlamını taşıyordu. Capek, 1921’de yazdığı Rossum’un Evrensel Robotu adlı oyununda robotların insanlar gibi işe gidebileceklerini, fabrikalarda çalışacaklarını ve bir süre sonra dünyayı yöneteceklerini anlatıyordu. Daha sonra Capek’in oyununda kullandığı “robot” sözcüğü birçok dile girdi ve bilim kurgu film yazarlarının ortak sözlüğünde yerini aldı. Günümüzde robot, Amerikan robot endüstrisi birliği (RIA) tarafından programlanmış değişik hareketlerle malzeme, parça, takım ve özel araçlar taşıyabilen yeniden programlanabilme özelliğine sahip çok amaçlı bir manipülatör olarak tanımlanmaktadır [1].

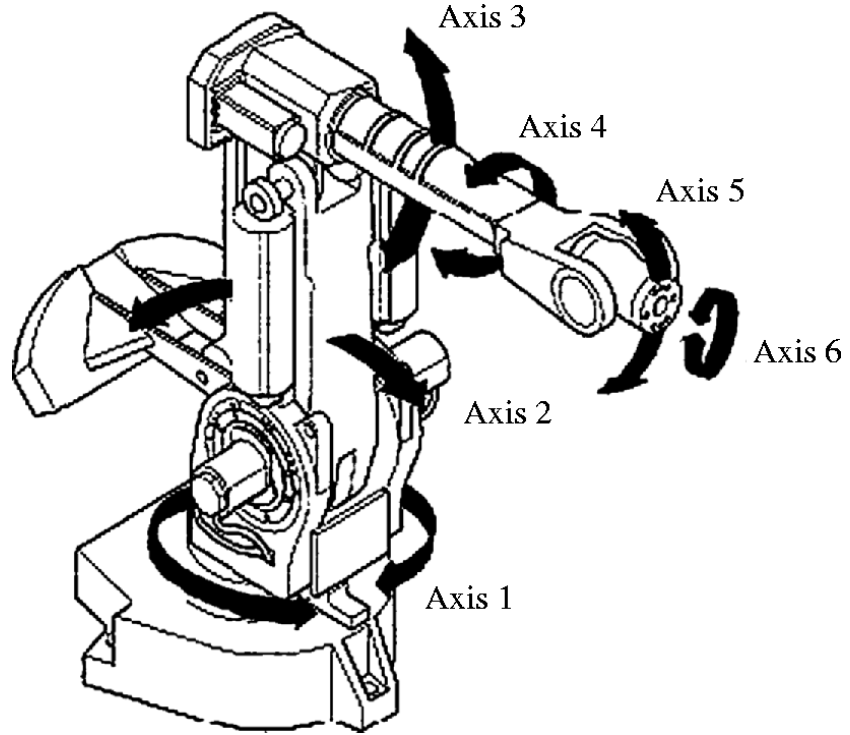
Robotlar uygulama alanlarına göre sağlık, eğitim, araştırma, eğlence v.b. sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin; tıp ve sağlık alanlarında kullanılan robotlar cerrahi operasyonlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Cerrah elinden daha hassas kabiliyete sahip olmaları ve boyutlarının küçük olmasından dolayı hacimli alanlarda işlevsel olmaları önemli bir avantaj sağlar. Ayrıca fiziksel tedavi ve rehabilitasyon amacıyla kullanılan robotlarla felçli hastaların tedavilerinde etkili sonuçlar elde edilebilmektedir. Robot teknolojisinin bilinen bir diğer türü robot kollarıdır. Robot kollarının en yoğun kullanıldığı alan endüstriyel kısımdır. En büyük payı da otomotiv sektörü almıştır. Robotları bu alanlarda çoğunlukla kollar halinde kullanıyoruz. Robot kolları endüstriyel tesislerin önemli bir parçası haline gelmiştir.

1. ROBOT KOLU NEDİR?

Mekanik parçaların veya bir robotun kompleks parçasının bir bütünü olabilecek, programlanabilir elektro-mekanik cihazlardır. Bir kol sistemi farklı eklemlerin birbirlerine bağlanmasıyla oluşur. Eklemlerin bağlantı noktalarındaki eyleyicilerin hareketleri robot kolun hareket karakteristiğini oluşturur. Robot kolların uçlarında gerçekleştirilmesi istenen operasyona uygun bir araç bulunur. Bu araç kavrama, boyama, kaynaklama veya kesme gibi değişik operasyonlar için kullanılır. Robot kollar endüstrinin değişmez bir bütünü haline gelmiştir. Robot kolu, 20 yüzyılda tanıtılması ve doğru şekilde aktarılması gereken en değerli teknoloji parçalardan biridir. Birçok imalat alanında temel yapıtaş olarak ön plana çıkmıştır. İnsanların çalışmaması gereken tehlikeli ortamlarda, yüksek hassasiyet isteyen uygulamalarda insanlara karşı büyük avantaj sağlamaktadır. Hata oranını en aza indirerek, insana duyulan ihtiyacı indirgeyen, üretim miktarını ve hızını en maksimum seviyelere çıkaran bu kollar çağımız teknolojisine ciddi derecede katkı sağlamaktadır [2].

2. ROBOT KOL ÇALIŞMA PRENSİBİ

Robot kolları yüksek hız ve iş kapasitesi ile oldukça dikkat çekmektedir. Mafsal yerlerinde bulunan elektrik motorları, kolun kendi eksenini etrafında dönmesini sağlar. Ağız kısmında ise pnömatik motor bulunur. Bu motorun esneklik kazanmasını sağlar. X,Y,Z eksenlerinde doğrusal olarak hareket eder. Tutma ve atama yeteneğine sahiptir. Sınırlanan alanda, belirli noktalara ulaşması çok aşırı basittir fakat bir o kadar da sınırlı devinim eder [1].



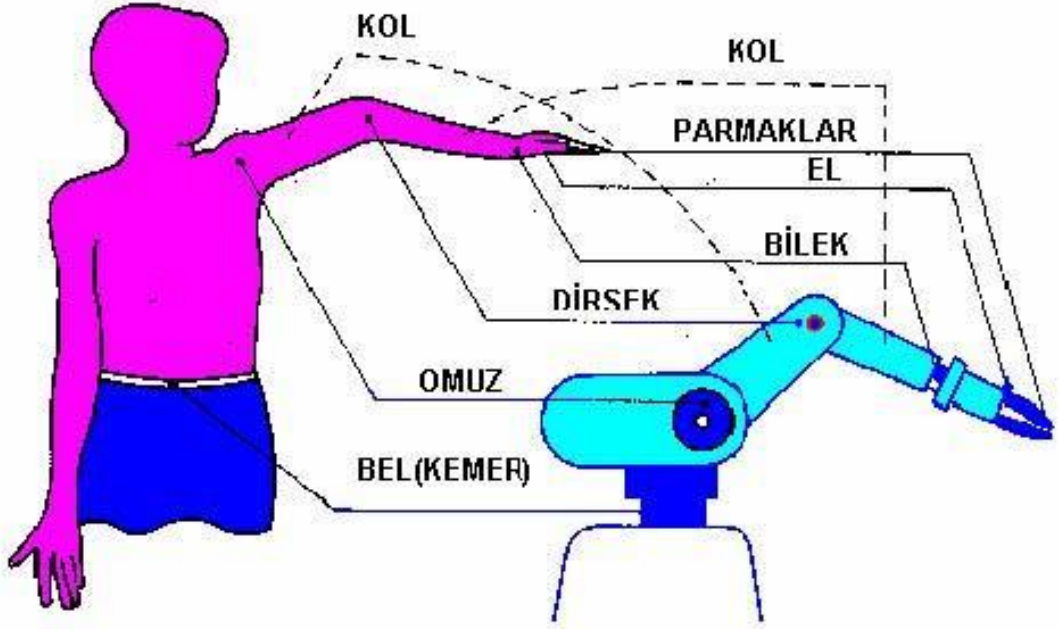
Şekil 1: Robot Kolu [1].

3. ROBOT KOL ÇEŞİTLERİ NELERDİR?

Ortam şartlarına göre temelde 5 farklı robot kol çeşidi vardır.

3.1. Eklemlı Robot Kolu

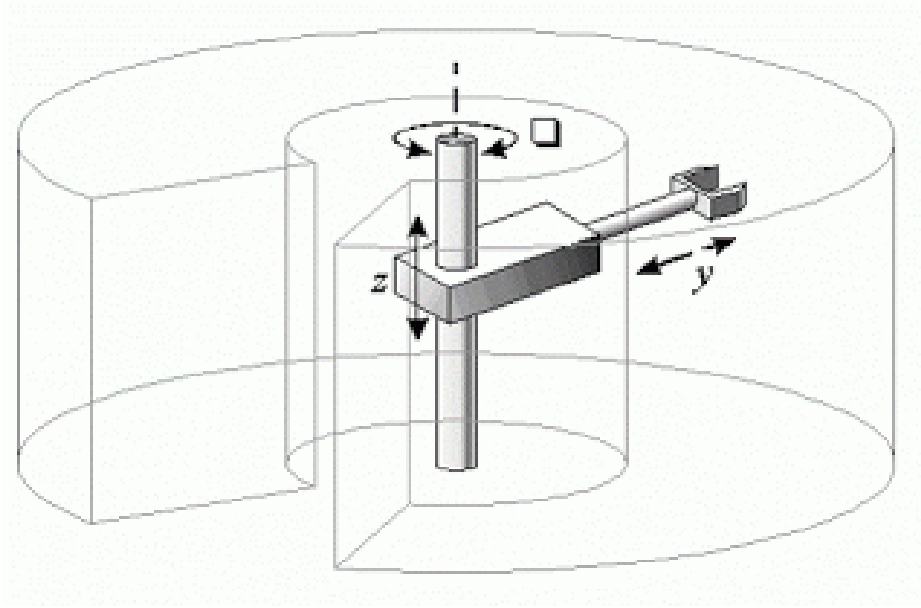
En az 3 döner eklemi olan robot koludur. Bu tip robotlar gaz kaynağı, püskürme makineleri gibi sektörlerde yaygın olarak kullanılır. Robotun hareket serbestliğı eklem sayısıyla doğru orantılıdır. Her eklem ayrı servo motora bağılıdır. Hareket alanları yazılan programa göre değışiklik gösterir [3].



Şekil 2: Eklemlı Robot Kolu [3].

3.2. Silindirik Robot Kolu

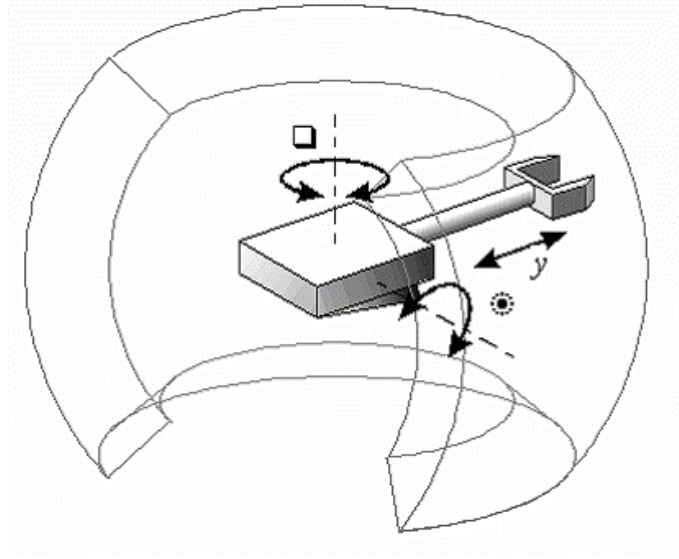
Silindirik robot kolları, yüksek dönüş kabiliyetleri sayesinde kartezyen robot koluna göre hareket etme kapasitesi daha yüksektir. Silindirik çalışma alanı içerisinde tut ve taşı görevini yerine getirir. Koordinat sistemleri silindirik olmadığından dolayı esnek bir kullanıma sahip değildir. Hidrolik, pnömatik ve elektrik motorlu çeşitleri bulunmaktadır [3].



Şekil 3: Silindirik Robot Kolu [3].

3.3. Küresel Robot Kolu

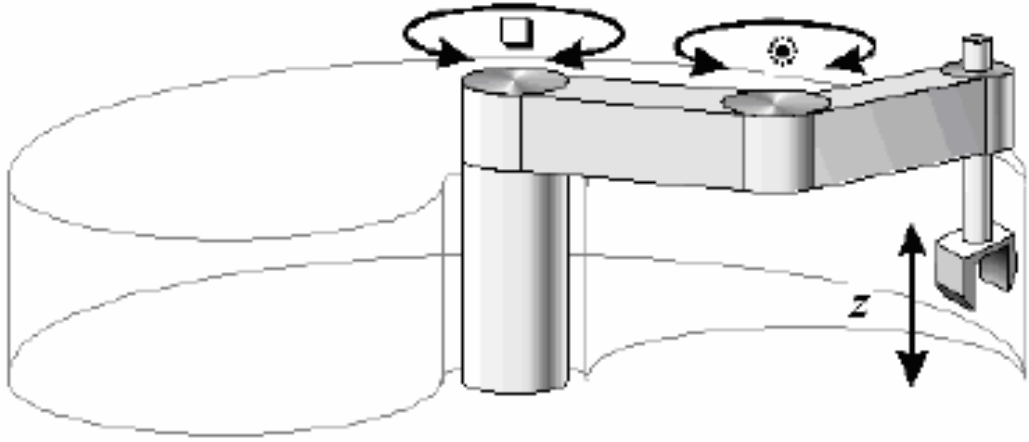
Polar koordinatlı robot kolu olarak da adlandırılır. Küresel alışma şekline sahip oldukları için programlanabilmesi zordur. Küresel robotların hareket alanı kollarının büyüklüğü ile kısıtlanır. Bu nedenle hareket alanını bytmek için daha büyük kollar kullanılır. Pres döküm, kaynak, eğme, bükme ve yapıştırma gibi işlemlerde kullanılır [3].



şekil 4: Küresel Robot Kolu [3].

3.4. Scara Robot Kolu

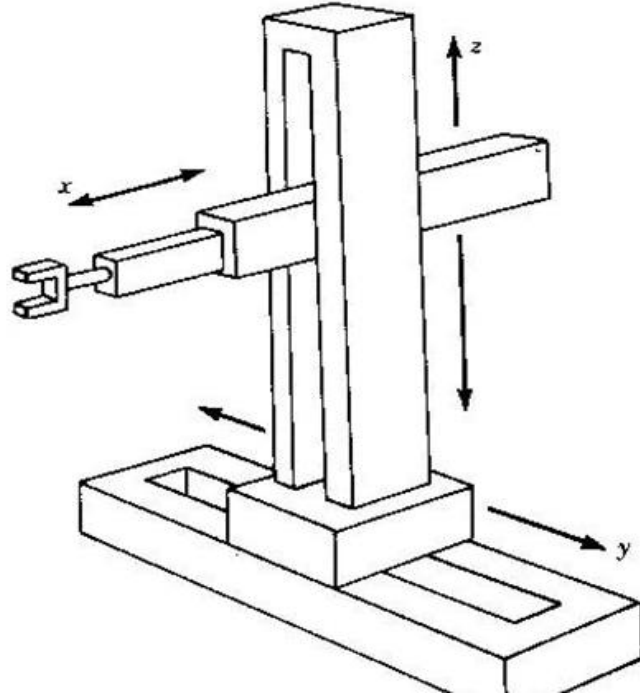
Scara robotlar insan koluna benzer özelliğinden dolayı uzun mesafelere erişim sağlamak için geniş alanlara ihtiyaç duymadan çalışabilmektedir. Bu özelliği sayesinde endüstride paketlenme ve parça taşıma uygulamalarında en çok tercih edilen robot modelleridir [3].



Şekil 5: Scara Robot Kolu [3].

3.5. Kartezyen Robot Kolu

Kartezyen robot kolu X,Y,Z eksenlerinde üzerinde lineer hareket eden robot tipidir. Bu robot kolların avantajları 3 eksenle birlikte çalıştıkları için hata payı daha az olmasıyla birlikte taşıma ve tutma özelliğine sahiptirler.Mekanik yönden güçlü olması nedeniyle CNC ve 3 boyutlu yazıcı gibi hassasiyeti fazla olan uygulamalarda sıklıkla kullanılırlar.Bu uygulamalar dışında ise ağır yüklü ve büyük boyutlu yükleri taşıma için de tercih edebilirler [3].



Şekil 6: Kartezyen robot kolu [3].

4. ROBOT KOL KULLANIM ALANLARI

1.Malzeme Taşıma

2.Ark Kaynağı

3.Nokta Kaynağı

4.Boyama

5.Montaj

6.Tutkallama, Yapıştırma, Contalama ve Püskürtme

7.Toplama, Paketleme

8.Otomasyonlu Makine Desteğı

9.Mekanik Kesme, Rodaj, Çapak Alma ve Cilalama

gibi birçok alanda robot kolları sanayi hayatında kullanılmakta ve kolaylaştırmaktadır [9].

5. KONVEYÖR BANT NEDİR?

Konveyör bantlar çeşitli maddeleri bir yerden bir yere taşımada kullanılan ayrıca kapalı devre olarak çalışan sürekli aktarma mekanizmasına denir. Çeşitli yük ve malzeme taşınmasında faydalanılan sürekli taşıma aracı da denir.

Konveyör bantlar, taşıma ve aktarma konusunda insan gücünü en aza indirgeyen mekanizmadır. Konveyörler günümüzde her sektörde kullanılmaya başlanmış olup, her sektöre uygun olarak imal edilebilmektedir. Konveyörler kendi içerisinde birçok gruba ayrılmaktadır. Konveyörler, bunların dışında özel olarak imal edilebilmektedir. Manuel olarak ya da motor yardımıyla çalışırlar. Hızlı ve uygun fiyatlı taşıma sağlar. Taşınan malzeme düzgün bir yüzeye sahip olmadığında özellikle tercih edilir. Taşınması istenen ürüne göre kullanılacak birçok bant mevcuttur. Kaygan, tutucu, yağa dayanıklı, enine T profilli, fırfırlı ve daha birçok değişik özellikte bantlar vardır [4].

5.1. Konveyör Bant Çeşitleri

Çalışma koşullarına göre temelde 5 farklı konveyör bant çeşidi vardır.

5.1.1. PVC Bantlı Konveyörler

Yüksek sıcaklığın olmadığı yerlerde paket ve kolilerin taşınmasında kullanılır.



Şekil 7: PVC Bantlı Konveyörler [4].

5.1.2. Hasır Bantlı Konveyörler

Çok ağır ürünlerin taşınmasında kullanılır.



Şekil 8: Hasır Bantlı Konveyörler [4].

5.1.3. Teflon Bantlı Konveyörler

Sıcaklık derecesi fazla olan yerlerde kullanılır.



Şekil 9: Teflon Bantlı Konveyörler [4].

5.1.4. Bakla Bantlı Konveyörler

Konveyör aynı anda hem dönüşlü, hem eğimli hem de düz olarak taşıma yapabildiği durumlarda 3 veya 4 farklı konveyör ile yapılacak işlemi bir tek işlem olan bakla konveyör ile yapılabilmektedir.



Şekil 10: Bakla Bantlı Konveyörler [4].

5.1.5. Kauçuk Bantlı Konveyörler

Maden ve inşaat sektörlerinde kullanılır.



Şekil 11: Kauçuk Bantlı Konveyörler [4].

5.1.6. Teleskopik Bantlı Konveyörler

Kamyon, kamyonet ve tırları yüklemek ve boşaltmak için kullanılır.



Şekil 12: Teleskopik Bantlı Konveyörler [4].

5.2. Konveyör Bant Başlıca Elemanları Nelerdir?

- 1.Konveyör Bant sistemleri
- 2.Çelik şasi
- 3.Tahrik tamburu
- 4.Kuyruk tamburu
- 5.Makara grupları
- 6.Gerdirme tertibatı
- 7.Saptırma tamburu
- 8.Yükleme teknesi
- 9.Boşaltma teknesi
- 10.Temizleme düzeni
- 11.Döküntülerin toplandığı çukur [5].

5.3. Konveyör Bant Kullanım Alanları

- 1.Maden ocakları
- 2.Cevher hazırlama tesisleri
- 3.Dökümhanelerde kum hazırlama tesisleri
- 4.Termik santraller
- 5.Liman yükleme ve boşaltma tesisleri
- 6.Büyük inşaat şantiyeleri
- 7.Hafriyat ve beton hazırlama tesislerinde
- 8.Kimya, kağıt, çimento ve şeker sanayinde
- 9.Tahıl silolarında [4].

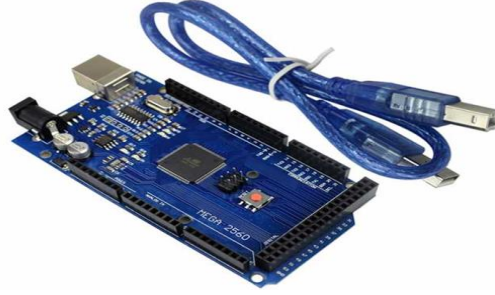
6. PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER

1. 2 adet Arduino Mega 2560
2. 5 adet Servo motor
3. 4 adet Arduino MicroServo motor (SG90)
4. 1 adet Potansiyometre
5. 1 adet DC motor
6. Bağlantılar için Jumper kablolar
7. Konveyör bant
8. TCS3200 Renk Sensörü Kartı
9. Montaj için kullanılan diğer bağlantı elemanları

7. PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER HAKKINDA BİLGİLER

7.1. Arduino Mega 2560 Temel Özellikleri

Arduino Mega 2560 ATmega2560 mikrodenetleyici içeren bir Arduino kartıdır. Arduino Uno 'dan sonra en çok tercih edilen Arduino kartı olduğu söylenebilir. Arduino Mega 2560'ta 54 tane dijital giriş / çıkış pini vardır. Bunlardan 15 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir. Ayrıca 16 adet analog girişi, 4 UART (donanım seri port), bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, power jakı (2.1mm), ICSP başlığı ve reset butonu bulunmaktadır. Arduino Mega 2560 bir mikrodenetleyiciyi desteklemek için gerekli bileşenlerin hepsini içerir. Arduino Mega 2560 bir bilgisayara bağlanarak, bir adaptör ile ya da pil ile çalıştırılabilir. Arduino Mega, Arduino Duemilanove ya da Diecimila için tasarlanan shield lerin çoğu ile kullanılabilir.



Şekil 13: Arduino Mega 2560 [6].

Mikrodenetleyici	ATmega2560
Çalışma Gerilimi	5V
Besleme Voltajı (Önerilen)	7-12V
Besleme Voltajı (Limit)	6-20V
Dijital I/O Pinleri	54 (14ü PWM çıkışı)
Analog Giriş Pinleri	16
I/O Pinlerinin Akımı	40 mA
3.3V Pini Akımı	50 mA
Flash Bellek	256 KB (8kB'ını bootloader kullanıyor)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Frekansı	16 MHz

Tablo1: Arduino 2560 Özellikleri [6].

7.1.2. Arduino Mega 2560 Güç Özellikleri

The Arduino Mega 2560 USB 'den ve harici bir adaptör veya batarya ile beslenebilir. Güç kaynağı otomatik olarak seçilir.Kart 6-20V arasında bir harici kaynaktan beslenebilir.

Eğer 7Vun aşağısında besleme kullanılırsa 5V çıkış pini 5V veremez ve kart dengesiz çalışabilir. 12V'tan yukarı bir harici güç kaynağı kullanılırsa voltaj regülatörü fazla ısınıp karta zarar verebilir. Dolayısıyla 7 ila 12 Volt kullanılması önerilir.

Arduino Mega2560 'ın diğer kartlardan farkı FTDI USB-to-serial sürücü entegresi kullanılmamış olmasıdır. USB-to-Serial entegresi yerine ATmega16U2 USB-to-serial dönüştürücü olarak programlanmıştır [6].

7.1.3. Arduino Mega 2560 Programlaması

Arduino Mega 2560 üzerindeki ATmega2560 mikrodenetleyicisine önceden bir bootloader yüklenmiştir. Bu bootloader sayesinde Arduino 'yu programlamanız için harici bir programlayıcı donanımına ihtiyacınız olmaz. Orjinal STK500 programını kullanarak haberleşir. Ayrıca Arduino ISP kullanarak Arduino 'nun bootloader 'ını devre dışı bırakabilir ve mikrodenetleyiciyi ICSP (In Circuit Serial Programming) pini üzerinden programlayabilirsiniz [6].

7.2.Servo Motor

Servo, herhangi bir mekanizmada oluşabilecek olan bir hatayı kısa sürelerde algılayan, bu hatayı denetleyen ve hatayı ortadan kaldıran otomatik cihazlardır. İçeriğinde kompanzasyon sargısı yer alan, kuvvetli bir manyetik alana sahip olan, uzun doğru akım motoruna servo motor denir. Servo motorların yapılış şekilleri DC motorlar gibidir.1 devir- dakika ile hız bölgesinin daha altında çalışabilen ve hız kontrolünü sağlayabilen yardımcılardır teknolojik anlamda sık şekilde kullanılır. Servo motor sistemi pnömatik, hidrolik, elektronik ve mekanik şekilde kullanılabilir.Servo motor düzenekleri, sürücüler tarafından; hız ya da mekaniksel açıdan kontrol edilmektedir. Ayriyeten kontrol devrelerini ve motor sürücüsünü de içinde barındırmaktadır [7].



Şekil 14: Servo Motor [7].

7.2.1. Servo Motor Nasıl Çalışır?

Servo motorların içerisinde motorun hareketini sağlayan bir DC motor bulunmaktadır. Bu motorun dışında bir dişli mekanizması, potansiyometre ve bir motor sürücü devresi bulunmaktadır. Potansiyometre, motor milinin dönüş miktarını ölçmektedir. Servo içerisindeki DC motor hareket ettikçe potansiyometre döner ve kontrol devresi motorun bulunduğu pozisyon ile istenilen pozisyonu karşılaştırarak motor sürme işlemi yapar. Yani, servolar diğer motorlar gibi harici bir motor sürücüsüne ihtiyaç duymadan çalışmaktadırlar. Genellikle çalışma açıları 180 derece ile sınırlıdır fakat 360 derece çalışma açısına sahip özel amaçlı servo motorlar da vardır. Servolar genellikle 4.8-6V gerilim ile çalışmaktadırlar. 7.4V ve daha yüksek gerilimle çalışan servolar da bulunmaktadır. Servo motorlar PWM (Sinyal Genişlik Modülasyonu) sinyal ile çalışmaktadırlar.

7.2.2. Servo Motor Çeşitleri

1. AC-DC Servo: Servo motorlar genel olarak AC Servo ve DC Servo olarak ikiye ayrılırlar. AC Servo Motorlar endüstride kullanılmaktadır. Bu yazımızda bahsettiğimiz RC Servolar, DC Motorlardır.

2. Dijital-Analog Servo: RC Servolar devre yapılarına göre Analog Servo ve Dijital Servo olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Dijital servolar, analog servolara göre daha yüksek frekansta çalışırlar. Bu sayede dijital servolar komutlara daha net ve hızlı tepki verirler, daha iyi bir tutma torku elde ederler. Hızlanmaları daha yumuşak gerçekleşir. Analog servolara göre dezavantajları ise daha fazla enerji harcaması sebebiyle pil ömrünü daha çabuk tüketmeleridir.

3. Çekirdeksiz-Fırçasız Servo: RC Servolar, içlerindeki mekanizmada bulunan motorlara göre de değişkenlik göstermektedir. Çekirdeksiz motorlar yapılarında mıknatıs bulundurmadan kablolar yardımıyla manyetik alan oluşturmaktadır. Bu sebeple hafiftirler, daha çabuk tepki verirler ve daha yumuşak hareket ederler. Fırçasız motorların avantajı ise daha verimli ve daha çok güç üretebilmeleridir [7].

7.2.3. Tower Pro MG996R RC Servo Motor

Tower Pro MG995 güçlü mekanizmalarınız için ideal bir servo motordur. Dişli mekanizması metaldir ve 30-160 derece dönme açısına sahiptir. Futaba kumandalarla tam uyumlu olup RC araçlarınızda kullanabilirsiniz. Bunun yanı sıra birçok mikro denetleyiciden alabileceğiniz PWM sinyali ile kendi yaptığınız robot projelerinizde de kolaylıkla kullanabilirsiniz.



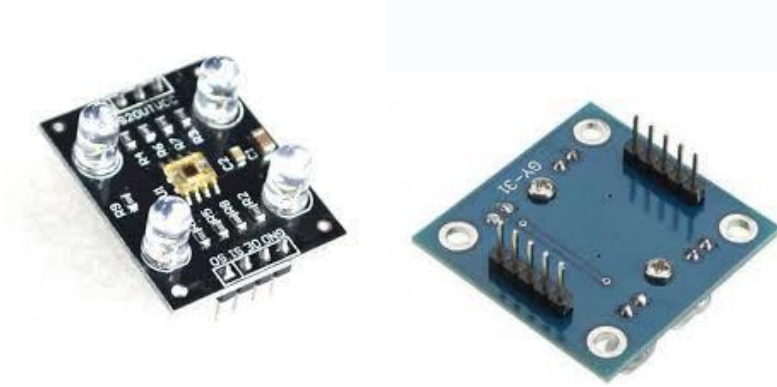
Şekil 15: Tower Pro MG996R RC Servo Motor [7].

ÖZELLİKLER:

- Bu model MG995 modelinin upgrade edilmiş versiyonu ve dijital olanıdır.
- Dişli kutusu metaldir. Servo hornları ve diğer parçaları ile birlikte gönderilir.
- 30-160 derece arası olan bir dönme açısına sahiptir.
- Sabit ve darbelere dayanıklı çit bilyalı rulman tasarımı [7].

7.3. TCS3200 Renk Sensör Kartı

Bu renk sensörü kartının kodu 'TCS3200' olup, sensör yuvalı ve sensör yuvasız olarak iki çeşitten oluşur. Sensör yuvalı olan dış ortamdan etkilerini azaltarak daha doğru sonuç dönmesini sağlar. TCS 3200 dört beyaz ışık ledinden ve çipten oluşur. Neredeyse sayılamayacak derecede çok gözle görülebilir renk seçer. İç yapısında bir dizi sensör bulunmaktadır. Çıkış frekans aralığı 2Hz ile 500 kHz arasında değişir [8].



Şekil 16, 17: TCS3200 Renk Sensör Kartı [8].

7.3.1. TCS3200 Renk Sensör Kartı Özellikleri

1. Giriş voltajı : 2.7 V-5 V
2. Arayüz : Dijital TTL
3. Programlanabilir ve tam ölçekli çıkış frekansı
4. Mikrodenetleyiciler ile doğrudan iletişim kurar.
5. Boyutları : 28.4x28.4mm

8. MONTAJ

Arduino ile renk sensör ve servo motor arasındaki bağlantılar yaklaşık 30 adet erkek-erkek ve 30 adet erkek- dişi jumper kabloyla sağlanmıştır. Robot kol ve konveyör bant için somun, cıvata ve az miktarda yapıştırıcı kullanılmıştır.



şekil 18: Robot Kol Montajı



Şekil 19, 20: Robot Kol Montajı ve Programlanması



Şekil 21: Konveyör Bant Montajı

9. PROJENİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Projede kırmızı ve mavi olmak üzere 2 rengin ayırt edilmesi sağlanmıştır. Yazılan kodlar arduino karta aktarılarak konveyör bant kontrolü sağlanmış ve % 96 başarı sağlanmıştır.

Başlangıçta konveyör bant üzerine bir cisim bırakılarak bantın harekete geçmesi sağlanır. Renk sensör kartı cisimi algılayarak konveyör bantı durur ve cismin hangi renge sahip olduğu belirlenir. Renk belirleme işlemi gerçekleştikten sonra robot kol tanımlanan renge göre harekete geçer. Tanımlanan cismin rengi kırmızı ise kırmızı kutuya veya mavi renge sahip ise mavi kutuya bırakılır. Renk kutularına bırakılan cisimler belirli bir sayıya ulaştığında ise sistem otomatik olarak durmaktadır.

10. ROBOT KOL PROGRAMI

```
#include <Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;
Servo myservo3;
Servo myservo4;
Servo myservo5;
const int s0 = 8;
const int s1 = 9;
const int s2 = 12;
const int s3 = 11;
const int out = 10;

// Renk Tanımlama
int kırmızı = 2;
int mavi = 3;
int beyaz = 4;

// Algılanan Renge göre Led Yak!!!
int red = 0;
int white = 0;
int blue = 0;

void setup()
{
  myservo1.attach(22);
  myservo2.attach(24);
  myservo3.attach(26);
  myservo4.attach(28);
  myservo5.attach(30);
  pinMode(s0, OUTPUT);
  pinMode(s1, OUTPUT);
```

```
pinMode(s2, OUTPUT);
pinMode(s3, OUTPUT);
pinMode(out, INPUT);
pinMode(kırmızı, OUTPUT);
pinMode(mavi, OUTPUT);
pinMode(beyaz, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
digitalWrite(s0, HIGH);
digitalWrite(s1, HIGH);
}
```

```
void loop()
{
color();
Serial.print("Kirmizi :");
Serial.print(red, DEC);
Serial.print(" Yesil: ");
Serial.print(white, DEC);
Serial.print(" Mavi : ");
Serial.print(blue, DEC);
Serial.println();
myservo1.write(180); // İleri-Geri Hareket
myservo2.write(0); // Yukarı Aşağı Hareket
myservo3.write(0); // Sola Sağa Dönüş
myservo4.write(0); // Ağız Kısmı
if (red < blue && red < white && red < 15 )
{
switch(red < blue && red < white && red < 15)
{
myservo5.write(180);
break;
```

```
}  
Serial.println("Kirmizi");  
digitalWrite(kirmizi, HIGH);  
digitalWrite(mavi, LOW);  
digitalWrite(beyaz, LOW);  
switch(red < blue && red < white && red < 15)  
{  
  myservo5.write(180);  
  break;  
  
}  
myservo1.write(180);  
delay(400);  
myservo2.write(0);  
delay(600);  
myservo3.write(0);  
delay(900);  
myservo4.write(50);  
delay(1200);  
myservo1.write(135);  
delay(1500);  
myservo2.write(10);  
delay(1800);  
myservo4.write(0);  
delay(2000);  
myservo2.write(0);  
delay(2200);  
myservo1.write(180);  
delay(2500);  
myservo3.write(80);  
delay(2800);  
myservo2.write(20);  
delay(3000);
```



```

myservo4.write(40);
delay(3200);
myservo4.write(0);
delay(3300);
myservo5.write(30);
delay(3400);
switch(red < blue && red < white && red < 15)
{
  myservo5.write(0);
  break;

}

}

else if (blue<red && blue < white )
{
  Serial.println("Mavi");
  digitalWrite(kırmızı, LOW);
  digitalWrite(mavi, HIGH);
  digitalWrite(beyaz, LOW);
  switch(blue<red && blue < white)
  {
    myservo5.write(180);
    break;

  }
  myservo1.write(180);
  delay(400);
  myservo2.write(0);
  delay(600);
  myservo3.write(0);
  delay(900);

```

```
myservo4.write(40);
delay(1200);
myservo1.write(135);
delay(1500);
myservo2.write(10);
delay(1800);
myservo4.write(0);
delay(2000);
myservo2.write(0);
delay(2200);
myservo1.write(180);
delay(2500);
myservo3.write(100);
delay(2800);
myservo2.write(20);
delay(3000);
myservo4.write(40);
delay(3200);
myservo4.write(0);
delay(3300);
}
else if (white < red && white < blue)
{
Serial.println("Beyaz");
digitalWrite(kırmızı, LOW);
digitalWrite(mavi, LOW);
digitalWrite(beyaz, HIGH);
delay(7000);
myservo5.write(0);

}

Serial.println();
```

```
delay(2000);  
digitalWrite(kırmızı, LOW);  
digitalWrite(mavi, LOW);  
digitalWrite(beyaz, LOW);  
}
```

11. RENK SENSÖRÜ PROGRAMI

```
void color()
{
digitalWrite(s2, LOW);
digitalWrite(s3, LOW);
red = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ?LOW : HIGH);
digitalWrite(s3, HIGH);
blue = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ?LOW : HIGH);
digitalWrite(s2, HIGH);
white = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ?LOW : HIGH);
}
```

12. SONUÇLAR

Bu proje sayesinde step motoru ve renk sensörünü devre elemanlarıyla birleştirip Arduino platformunda istediğimiz komutlara göre hareket ettirebildik. Yani basit olarak bir step motorun kodlarla nasıl hareket ettirilebileceğini, renk sensöründen nasıl değer okunacağını ve en önemlisi de yazılım ve donanımı birleştirip ortaya bir ürün çıkartabileceğimizi görmüş olduk. Ayrıca endüstriyel alandaki gelişmeler neticesinde üretimi daha hızlı, kaliteli ve verimli hale getirebilmek amacıyla birçok sanayi kuruluşunda robot kol teknolojisi kullanılmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1]. <http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/7720/328350.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sitesinden alınmıştır.
- [2]. <http://www.mekatronikmuhendisligi.com/robotun-kollari.html> sitesinden alınmıştır.
- [3]. <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/robot-kolu-nedir-nasil-calisir/15043#ad-image-0> sitesinden alınmıştır.
- [4]. <http://konveyorfiyati.com/> sitesinden alınmıştır.
- [5]. <https://www.optimak.com.tr/konveyor-nedir-bant-yapisi/> sitesinden alınmıştır.
- [6]. <http://arduinoturkiye.com/arduino-mega-2560-nedir/> sitesinden alınmıştır.
- [7]. <https://maker.robotistan.com/rc-servo-motor-nedir/> sitesinden alınmıştır.
- [8]. <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/renk-sensoru-nedir-nasil-calisir/16750#ad-image-0> sitesinden alınmıştır.
- [9]. <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/10948.pdf> sitesinden alınmıştır.