



**T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**ARDUINO İLE ÇALIŞAN ÇOK FONKSİYONLU  
ROBOT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
18120990001 - Cihan AKSU**

**Danışman  
Dr. Öğretim Üyesi Ülviye HACİZADE**

**İstanbul-2020**

**T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**ARDUINO İLE ÇALIŞANÇOK FONKSİYONLU  
ROBOT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
18120990001 - Cihan AKSU**

**Danışman  
Dr. Öğretim Üyesi Ülviye HACIZADE**

**İstanbul-2020**

## LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Cihan Aksu tarafından hazırlanan “*Arduino ile Çalışan Çok Fonksiyonlu Robot*” konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 28.01.2020

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu):

İmzası

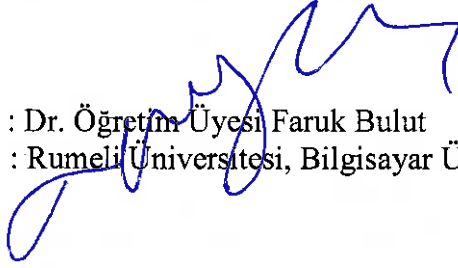
Jüri Üyesi : Dr. Öğretim Üyesi Ülviye Hacızade  
: Haliç Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü (Danışman)



Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mübariz Eminli  
: Haliç Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü



Jüri Üyesi : Dr. Öğretim Üyesi Faruk Bulut  
: Rumeli Üniversitesi, Bilgisayar Üniversitesi



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. M.Burcu IRMAK YAZICIOĞLU  
Vekil Müdür

# Arduino ile Çalışan Çok Fonksiyonlu Robot

## ORIJINALLIK RAPORU

% <b>10</b>	% <b>5</b>	% <b>1</b>	% <b>8</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

## BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<b>Submitted to Haliç Üniversitesi</b> Öğrenci Odevi	% <b>2</b>
<b>2</b>	<b>www.turksan.com</b> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to TechKnowledge Turkey</b> Öğrenci Odevi	% <b>1</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Afyon Kocatepe University</b> Öğrenci Odevi	% <b>1</b>
<b>5</b>	<b>robelart.com</b> İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>6</b>	<b>www.uakb.org</b> İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>7</b>	<b>www.ikaya.net</b> İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>8</b>	<b>dergipark.org.tr</b> İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Trakya University</b> Öğrenci Odevi	<% <b>1</b>

*M. S. G.*  
Dr. Öğretim Üyesi  
Ünvanı HACİZADE

14/02/2020

### TEZ ETİK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ARDUINO İle Çalışan Çok Fonksiyonlu Robot” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Ülviye HACIZADE ‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Cihan Aksu

(İmza)

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğretimimizin sonlarına yaklaştığımız bu zaman dilimlerinde, öğretimimiz süresince edindiğim bilgi, beceri ve tecrübelerin meyvesini almak istemekteyim. Bu sebeple çalışmamın bizler için birer referans ve üniversitemiz için bir gurur kaynağı olmasını hedefliyorum.

Yüksek Lisans Bilgisayar Mühendisi öğrencisi olarak başlayacağım yeni iş hayatımda bana birçok fırsatında bu vesile ile açılmasını temenni ediyorum. Yaptığım / yapacağım diğer çalışmalarında insanoğlunun hayatını kolaylaştırması ve milletimizi muassır medeniyetler seviyesine ulaştırmasını gönülden istiyorum.

Seminer çalışmamızda emeği geçen danışman hocamız Dr. Öğretim Üyesi Ülviye HACIZADE'ye göstermiş olduğu yakın ilgi, destek ve sabır için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bu seminerdedesteklerini esirgemeyen diğer hocalarımıza, iş arkadaşlarımıza, ailelerimize, yöneticilerimize gönülden teşekkür ederim.

İstanbul, 2020

Cihan AKSU

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
İÇİNDEKİLER .....	I
KISALTMALAR .....	IV
ÇİZELGELER .....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
ÖZET .....	X
ABSTRACT.....	XI
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	2
3. ROBOT .....	3
3.1. Robot Tanımı.....	3
3.1.1. Robotların Temel İşlevleri .....	3
3.1.2. Robot Teknolojisinin Temelleri .....	6
3.1.3. Robotik Nedir.....	7
3.2. Robot Kavramı Doğuşu.....	7
3.3. Robot Kavramı Tarihteki Gelişimi.....	8
3.4. Bir Robotun Robot Olmasındaki Özellikleri.....	9
3.4.1. Algılama.....	9
3.4.2. Planlama.....	9
3.4.3. Eylem.....	10
3.5. Robot Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları .....	10
3.6. Robotların Sınıflandırılmaları ve Yapısal Çeşitleri.....	11
3.6.1. Sabit Robotlar.....	11
3.6.1.1. Robot Kollar - Eklemlili Robotlar.....	11
3.6.1.2. Kartezyen ve Kızak Robotlar.....	12
3.6.1.3. Silindirik Robotlar.....	13
3.6.1.4. Küre Robotlar.....	14
3.6.1.5. Scara Robotlar.....	14
3.6.1.6. Paralel Robotlar.....	15
3.6.2. Tekerlekli Robotlar.....	16
3.6.2.1. Tek Tekerlekli Robotlar.....	16
3.6.2.2. Mobil Top Robotlar.....	17
3.6.2.3. İki Tekerlekli Robotlar.....	17
3.6.2.4. Üç Tekerlekli Robotlar.....	18
3.6.2.5. Dört Tekerlekli Robotlar.....	18
3.6.2.6. Çok Tekerlekli Robotlar.....	18
3.6.2.7. Paletli Robotlar.....	19
3.6.3. Ayaklı Robotlar.....	19

3.6.3.1. Tek Ayaklı Robotlar.....	20
3.6.3.2. İki Ayaklı Robotlar.....	20
3.6.3.3. Üç Ayaklı Robotlar.....	21
3.6.3.4. Dört Ayaklı Robotlar.....	21
3.6.3.5. Altı Ayaklı Robotlar.....	22
3.6.3.6. Çok Ayaklı Robotlar.....	23
3.6.4. Yüzen Robotlar.....	23
3.6.5. Uçan Robotlar.....	24
3.6.6. Sürü Robotlar.....	25
3.6.7. Modüler Robotlar.....	25
3.6.8. Mikro Robotlar.....	25
3.6.9. Nano Robotlar.....	26
3.6.10. Yumuşak Elastik Robot.....	26
3.6.11. Sektördeki Amaçlarına Göre Robotlar.....	27
3.6.12. Yeteneklerine Göre Robotlar.....	28
3.6.13. Güç Kaynaklarına Göre Robotlar.....	29
3.6.14. Operasyonel Robotlar.....	30
3.6.15. Endüstriyel Robotlar.....	30
3.6.16. Tıp ve Sağlık Alanında Kullanılan Robotlar.....	30
3.6.17. Askeri Alanda Kullanılan Robotlar.....	31
3.6.18. Eğlence Sektöründe Kullanılan Robotlar.....	31
3.6.19. Keşif Robotları.....	31
<b>4. BENZER ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>33</b>
<b>5. MİKRODENETLEYİCİ.....</b>	<b>35</b>
5.1. Mikrodenetleyicilerin Genel Yapısı.....	36
5.1.1. MİB (Merkezi İşlem Birimi).....	36
5.1.2. Bellek Birimleri.....	36
5.1.3. Giriş Çıkış Birimleri.....	37
5.1.4. Saat Darbe Üretici.....	37
5.2. Mikrodenetleyicilerin Kullanım Alanları.....	37
<b>6. BLUETOOTH.....</b>	<b>38</b>
6.1. Bluetooth Ortaya Çıkışı.....	38
6.2. Bluetooth Teknolojisinin Çalışma Prensipleri.....	38
6.3. Bluetooth'un Kullanım Alanları.....	39
6.4. Bluetooth'un Teknik Altyapısı.....	40
<b>7. ARDUINO .....</b>	<b>41</b>
7.1. Arduino'nun Tanımı.....	41
7.2. Arduino Bileşenleri ve Tercih Sebebi .....	41
7.3. Arduino Yapısı .....	42
7.4. Arduino Arayüzü.....	43
7.5. Arduino Bluetooth Modülü.....	44
<b>8. ROBOT UYGULAMASINA AİT DİYAGRAMLAR.....</b>	<b>46</b>
8.1. Çok Fonksiyonlu Robotun Senaryosu.....	46
8.2. Kullanım Senaryosu (Use - Case) Diyagramı .....	47
8.3. Sınıf (Class) Diyagramı.....	48
8.4. Aktivite (Activity) Diyagram .....	49



8.5. Sekans (Sequence) Diyagramı .....	50
<b>9. UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ.....</b>	<b>54</b>
9.1. Robotun Çalışma Detayları .....	54
9.2. Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri .....	54
9.2.1. Bluetooth Modülü.....	54
9.2.2. Paletli Robot Platformu.....	55
9.2.3. Servo Motor.....	56
9.2.4. ESP-32 CAM Kamera.....	56
9.2.5. L298P Motor Sürücü Kartı ve Özellikleri.....	57
9.2.6. HC-06 Bluetooth Modülü.....	58
9.2.7. DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü.....	61
9.2.8. HC-SR04 Ultrasonik Sensör (Mesafe Sensörü).....	62
9.2.9. DC Motor.....	63
9.2.10. Arduino Uno R3 Kontrol Kartı.....	63
9.2.11. Paletler.....	64
9.2.12. Robot Gövdesi.....	65
9.2.13. Montaj Sütunları .....	66
9.2.14. Lehim Teli.....	66
9.2.15. 25-40 Watt Havya (Lehim Tabancası).....	66
9.2.16. Led Diyot.....	66
9.2.17. Anahtar (Buton).....	67
9.2.18. Gaz Sensörü.....	67
9.2.19. Robot Kol.....	68
9.2.20. Voltmetre.....	68
9.2.21. Voltaj Sensörü.....	69
9.3. Robotun Mekanik Tasarımı.....	69
9.4. Robotun Ekran Tasarımı ve Programlanması.....	73
9.5. Arduino IDE Yazılımı.....	76
9.6. Android Yazılımı.....	78
9.7. Karşılaşılan Sorunlar.....	81
9.7.1. Donanımsal Sorunlar.....	81
9.7.2. Yazılımsal Sorunlar.....	81
<b>10. BULGULAR.....</b>	<b>83</b>
<b>11.TARTIŞMA.....</b>	<b>87</b>
<b>12. SONUÇ.....</b>	<b>89</b>
<b>13. KAYNAKLAR... ..</b>	<b>91</b>
<b>14. EKLER.....</b>	<b>95</b>
EK-1. Programlama Kodları ve Tasarımı.....	95
<b>15. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>96</b>

## KISALTMALAR

<b>AC</b>	: Alternatif Akım
<b>ALU</b>	: Arithmetic Logic Unit - Aritmetik Mantık Birimi
<b>CPU</b>	: Central Processor Unit - Merkezi İşlem Birimi
<b>DC</b>	: Düz Akım
<b>İHA</b>	: İnsansız Hava Araçları
<b>RAM</b>	: Random Access Memory - Rastgele Erişilebilir Hafıza
<b>ROM</b>	: Read Only Memory - Sadece Okunabilir Hafıza
<b>SSP</b>	: Standart Serial Port - Standart Seri Port
<b>USB</b>	: Universal Serial Bus - Evrensel Seri Veri Yolu
<b>WPAN</b>	: Wireless Personal Area Network - Kablosuz Kişisel Alan Ağı

## ÇİZELGELER

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Çizelge 7.1.</b> Arduino UNO Elemanları.....	43
<b>Çizelge 9.1.</b> L298P Motor Sürücü Kartının Giriş ve Çıkış Portları.....	58
<b>Çizelge 9.2.</b> HC-06 Bluetooth Modülüne göre Master ve Slave Cihazının Bağlantı Özellikleri.....	61
<b>Çizelge 9.3.</b> DC Motorun Teknik Özellikleri.....	63
<b>Çizelge 11.1.</b> Uygulamada Kullanılan Sensörler ve Özellikleri.....	88

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
Şekil 3.1. Robotların Temel İşlevBlok Diyagramı.....	6
Şekil 3.2. Robot Teknolojisinin Temelleri Diyagramı.....	6
Şekil 3.3. Rossum's Universal Robots Eseri.....	9
Şekil 3.4. Eklemlı Robotların Dönme Eksenleri ve Kollarının Ekran Görüntüsü.....	12
Şekil 3.5. Kartezyen Robotun Ekran Görüntüsü.....	13
Şekil 3.6. Kızak Robotun Ekran Görüntüsü.....	13
Şekil 3.7. Silindirik Robotun Ekran Görüntüsü.....	14
Şekil 3.8. Küre Robotun Ekran Görüntüsü.....	14
Şekil 3.9. SCARA Robotun Ekran Görüntüsü.....	15
Şekil 3.10. Paralel Robotun Ekran Görüntüsü.....	15
Şekil 3.11. Tek Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü.....	16
Şekil 3.12. Mobil top Robotların Ekran Görüntüsü.....	17
Şekil 3.13. İki Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü.....	17
Şekil 3.14. Üç Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü.....	18
Şekil 3.15. Dört Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü.....	18
Şekil 3.16. Çok Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü.....	19
Şekil 3.17. Paletli Robotların Ekran Görüntüsü.....	19
Şekil 3.18. Tek Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	20
Şekil 3.19. İki Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	21
Şekil 3.20. Üç Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	21
Şekil 3.21. Dört Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	22
Şekil 3.22. Altı Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	22
Şekil 3.23. Çok Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü.....	23
Şekil 3.24. Yüzen Robotların Ekran Görüntüsü.....	24
Şekil 3.25. Uçan Robotların Ekran Görüntüsü.....	24

<b>Şekil 3.26.</b>	Sürü Robotların Ekran Görüntüsü.....	25
<b>Şekil 3.27.</b>	Modüler Robotların Ekran Görüntüsü.....	25
<b>Şekil 3.28.</b>	Mikro Robotların Ekran Görüntüsü.....	26
<b>Şekil 3.29.</b>	Nano Robotların Ekran Görüntüsü.....	26
<b>Şekil 3.30.</b>	Yumuşak Elastik Robotların Ekran Görüntüsü.....	27
<b>Şekil 3.31.</b>	OpenRov Su Altı Keşif Robotu.....	32
<b>Şekil 3.32.</b>	Puffer Katlanabilir Uzay Robotu.....	32
<b>Şekil 4.1.</b>	Yıldız Teknik Üniversitesi Tarafından Geliştirilen Turist Adlı Robotun Genel Görünümü.....	33
<b>Şekil 4.2.</b>	TÜBİTAK Tarafından Geliştirilen Robotun Genel Görünümü.....	34
<b>Şekil 5.1.</b>	Mikrodenetleyici Blok Diyagramı.....	35
<b>Şekil 5.2.</b>	Mikrodenetleyicilerin Genel Yapı Şeması.....	36
<b>Şekil 6.1.</b>	Bluetooth Logosu.....	38
<b>Şekil 7.1.</b>	Arduino UNO Kartı.....	42
<b>Şekil 7.2.</b>	Arduino UNO' nun Genel Yapısı.....	43
<b>Şekil 7.3.</b>	Arduino UNO Arayüzü.....	44
<b>Şekil 7.4.</b>	Viking Runic Alfabeti.....	44
<b>Şekil 7.5.</b>	Bluetooth Logosunun Alfabetik Gösterimi.....	44
<b>Şekil 7.6.</b>	Arduino Bluetooth Modülü Gösterimi.....	45
<b>Şekil 8.1.</b>	Kullanım Senaryosu Diyagramı.....	48
<b>Şekil 8.2.</b>	Sınıf Diyagramı .....	49
<b>Şekil 8.3.</b>	Aktivite Diyagramı .....	50
<b>Şekil 8.4.</b>	Sekans Diyagramı .....	51
<b>Şekil 9.1.</b>	Bluetooth Kartı.....	55
<b>Şekil 9.2.</b>	Paletli Robot Platformu.....	55
<b>Şekil 9.3.</b>	Servo Motor.....	56
<b>Şekil 9.4.</b>	ESP-32CAM Kamera.....	57
<b>Şekil 9.5.</b>	L298P Motor Sürücü Kartı.....	57
<b>Şekil 9.6.</b>	L298P Motor Sürücüsünün Arduino UNO' ya Bağlantı Şekli.....	58
<b>Şekil 9.7.</b>	HC-06 Bluetooth Modülü ve Bağlantı Kablosu.....	59
<b>Şekil 9.8.</b>	HC-06 Bluetooth Modülünün Arduino Uno' ya Bağlantı Şekli.....	60

<b>Şekil 9.9.</b>	HC-06 Bluetooth Modülüne Master ve Slave Modülünün Bağlantı Şeması.....	<b>60</b>
<b>Şekil 9.10.</b>	DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörünün Arduino' ya Bağlantı Şeması.....	<b>62</b>
<b>Şekil 9.11.</b>	HC-SR04 Mesafe Sensörünün Arduino Uno Kartına Bağlantı Şeması.....	<b>62</b>
<b>Şekil 9.12.</b>	DC Motorun İç Görünümü.....	<b>63</b>
<b>Şekil 9.13.</b>	Arduino UNO R3 Kontrol Kartının Görüntüsü.....	<b>64</b>
<b>Şekil 9.14.</b>	Plastik Robot Palet Görünümü.....	<b>65</b>
<b>Şekil 9.15.</b>	Robotun Gövdesi ve Birleştirici Aparatları.....	<b>65</b>
<b>Şekil 9.16.</b>	Montaj Sütunlarının Görünümü.....	<b>66</b>
<b>Şekil 9.17.</b>	Led Diyot Görünümü.....	<b>67</b>
<b>Şekil 9.18.</b>	Gaz Sensörü Görünümü.....	<b>67</b>
<b>Şekil 9.19.</b>	Robot Kol Görünümü.....	<b>68</b>
<b>Şekil 9.20.</b>	Voltmetre.....	<b>68</b>
<b>Şekil 9.21.</b>	Voltaj Sensörü.....	<b>69</b>
<b>Şekil 9.22.</b>	Motor ve Paletlerin Alt Gövdeye Yerleştirilmiş Görüntüsü.....	<b>70</b>
<b>Şekil 9.23.</b>	Arduino UNO R3 ve L298P Motor Sürücü Kartlarının Platform Üzerinde Görünümü.....	<b>70</b>
<b>Şekil 9.24.</b>	Robotun Gövdesi, Kartlar, DC Motorlar ve Paletlerin Montaj Görüntüsü.....	<b>71</b>
<b>Şekil 9.25.</b>	Robot Motorlarının, L298P Motor Sürücü Kartına Bağlanmış Görüntüsü.....	<b>71</b>
<b>Şekil 9.26.</b>	Robotun Montaj Aşamasındaki Görüntüsü – 1.....	<b>72</b>
<b>Şekil 9.27.</b>	RobotunMontaj Aşamasındaki Görüntüsü – 2.....	<b>72</b>
<b>Şekil 9.28.</b>	RobotunMontaj Aşamasındaki Görüntüsü – 3.....	<b>73</b>
<b>Şekil 9.29.</b>	RobotunMontajının Tamamlanmış Görünümü.....	<b>73</b>
<b>Şekil 9.30.</b>	Macromedia Flash MX Programı Uygulama Görüntüsü.....	<b>74</b>
<b>Şekil 9.31.</b>	MIT App Invertor Programı Tasarım Görüntüsü.....	<b>74</b>
<b>Şekil 9.32.</b>	MIT App Invertor Programı Yazılım Görüntüsü.....	<b>75</b>
<b>Şekil 9.33.</b>	Uygulama Tasarımının Mobil Cihazlardaki Görüntüsü.....	<b>75</b>
<b>Şekil 9.34.</b>	Uygulama Tasarımını Apk Dosyası Haline Getirme Görüntüsü....	<b>76</b>
<b>Şekil 9.35.</b>	Arduino ile Çok Fonksiyonlu Robotta Kullanılan Kod Parçacık Görüntüsü.....	<b>77</b>
<b>Şekil 9.36.</b>	Arduino ile Çok Fonksiyonlu Robotun Android Görüntüsü.....	<b>79</b>

<b>Şekil 9.37.</b>	Android Uygulaması Kod Parçacığı Görüntüsü.....	<b>80</b>
<b>Şekil 10.1.</b>	Robot Kol Genel Görüntüsü.....	<b>83</b>
<b>Şekil 10.2.</b>	Robotun Engelle Karşılaşma Durumu.....	<b>84</b>
<b>Şekil 10.3.</b>	Robotun Üzerine Entegre Edilen Bluetooth Devre Görüntüsü.....	<b>84</b>
<b>Şekil 10.4.</b>	Robotun Üzerine Entegre Edilen Sensörlerin Görüntüsü.....	<b>85</b>
<b>Şekil 10.5.</b>	Robotun Son Hali Görüntüsü.....	<b>86</b>

## ÖZET

### ARDUINO İLE ÇALIŞAN ÇOK FONKSİYONLU ROBOT

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot, belirli mekânlarda Android tabanlı bir telefon vasıtasıyla butondan girilen ve ses aracılığı ile iletilen komutlarla robotların uzaktan kontrolü hedeflenmiştir. Günümüzde hızla artan insan ihtiyaçları doğrultusunda teknolojiye aynı oranda gelişmekte olup bu ihtiyaçların karşılanması için yapılan çalışmalar her geçen gün hayatı daha da kolaylaştırmakta ve bu çalışmalar robot çalışmalarında yoğunlaşmaktadır. Robotlar, dışarıdan bir kullanıcıyla ya da daha önceden belirlenen komutları yerine getirerek çalışırlar.

Arduino, günümüz ortamlarında anlaşılır, çok fazla tercih edilen, hızlı ve kullanışlı bir yazılım dili olarak öne çıkan bir platforma sahiptir. Cihazlara kablosuz olarak bağlanıp kablosuz bir şekilde yönetilebilmesi sağlayan, bluetooth teknolojisindeki cihazlar ile kablodan bağımsız bir şekilde haberleşme gerçekleşmiştir. Bu tezde sıcaklık sensörleri ile ortamın stabil sıcaklıktan uzaklaşarak kötü sonuçlar doğurması, gaz sensörleri ile yine aynı şekilde ortamda olağan dışı oluşabilecek zararlı gazların tespiti hedeflenmiştir.

Robotlar, yaşamımızda birçok kolaylıklar getirmesine rağmen günümüzde gelişen son teknolojik gelişmelerin günümüze yansıyan yüzüdür. Bu makinelerin sayesinde yaşamımızda birçok kolaylıklar getirmesiyle birlikte çeşitli kullanım alanlarında fayda sağladıkları görülmektedir. Depremde, uzay keşiflerinde, su altı araştırmalarının yapılması gibi pek çok alanlarda karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak, bu tezde insanlığın yaşadığı büyük sorunlardan olan depremler, kaza sonuçları incelemeleri ve keşif işlemleri gibi insan hayatını riske atan birçok konuda insanlığa yardım sunacak, kolay kontrol edilebilir ve çok fonksiyonlu bir robot üretilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Mikrodenetleyici, bluetooth, arduino, robot



## **MULTI-FUNCTION ROBOT WORKING WITH ARDUINO**

### **ABSTRACT**

The multi-functional robot that works with Arduino transmits an Android-based phone screen at certain locations using the sound entered from the button. Nowadays, the rapidly increasing human use is developing at the same rate in technology and studies to meet these needs. Robots work with an outside user or by following commands you can use before.

Arduino has a priority platform as an understandable, highly preferred, fast and useful software language in today's environments. Communication was made with the devices in Bluetooth technology independently from the cable. In this thesis, it is aimed with the temperature sensors to move away from the stable temperature and cause bad results, to use the gas sensors in the same way, to detect the harmful gases that may occur unusual.

Although robots bring various facilities in our lives, today is the face of the latest technological developments. Thanks to these machines, they bring various conveniences in our lives and they provide various usage and usage benefits. In the earthquake, space exploration, underwater researches, as well as many other ways, are encountered.

As a result, in this thesis, an easily controllable and very effective robot has been produced that will help humanity with you who risk human life as well as earthquakes, accident results discussions and discovery, which are the major problems of humanity.

**Keywords:** Microcontroller, bluetooth, arduino, robot

## 1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında kullanılan teknolojiye bağılı olarak robot teknolojisinin büyük bir gelişim göstermesi, bu alana bağılı olarak yeni buluşların bulunmasını da beraberinde getirmiştir. İnsanoğlunun hayatları boyunca yapmış oldukları işlerin bazılarını daha hızlı, güvenilir ve kaliteli bir şekilde yapmak istemektedir. Bu amaç doğrultusunda bazı teknolojik yeniliklerden faydalanmakta olup ve çeşitli bazı yöntemleri geliştirmektedir. Günümüzde askeri ve endüstriyel vb. alanlarda gelişim gösteren bu teknolojiler zamanın en kullanışlı ve ihtiyaç duyulan icraatlarından. Bu tür özellikleri insanoğlunun yapması yerine robotların yapması öngörülmüştür. Gerçektende görülmektedir ki robotlar yapmaya inandığımız bu tür işleri bizden daha kolay yapabilmektedir. Özellikle bazı özelliklere bağılı olarak robotların günümüz koşullarında endüstri sektörlerinde karşımıza çıkmaya başlamıştır. Ancak bu kadar yararlı olarak düşünülen, geliştirilen ve günümüzde dahi geliştirilmekte olan bu makineler, ilerde insanoğlu için bir tehdit oluşturacak mı? Sorusu hala tartışma konusudur ve olmaya da devam etmektedir. Her ne kadar robotların tehdit olacağı görüşleri olsa bile birçok alanda kullanılmaya devam edeceği gibi şimdi ve sonraki insan yaşamında önemli bir rol üstlenecekleri aşikârdır.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot, belirlenen mekânlarda Android bir telefon vasıtasıyla robotu kontrol edenin vereceği ses komutlarıyla istenilen hareketleri yerine getireceği öngörülür.

Android tabanlı bir telefon sayesinde kullanıcının çok fonksiyonlu Arduino ile donatılmış robotla insanların ulaşamayacağı, insan yaşamının tehlikeye girebileceği ve onların giremeyecek kadar küçük yerlere erişilmesi gibi uygulamalarda bluetooth üzerinden haberleşmesi ve bilgi edinilmesi amaçlanmaktadır. Uzaktan verilen ses komutları ile robotun ileri, geri, sağa ve sola hareket etmesi, robota yerleştirilen far ve kameranın açılıp kapatılması, robota entegre edilen sıcaklık ve gaz sensörlerinden veri alınması sağlanacaktır. Android tabanlı bir telefondaki butonlarla robotların yapacağı söz konusu işlemlerin gerçekleştirilmesi ve robot kol özelliğinin hareket etmesi amaçlanmaktadır.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kastamonu üniversitesinde yapılan bu çalışmada Arduino kullanılarak gezgin bir robot oluşturulmuştur. Oluşturulan bu robot insanın erişemeyeceği ve insanın giremeyeceği ortamlardan gaz, sıcaklık ve nem gibi değerlerin ölçümünü gerçekleştirmektedir. Böylece bu değerlere bağlı olarak ortamın yaşama elverişli olup olmadığı anlaşılacaktır. Örnek olarak maden kazası gerçekleştiğinde bir süre geçtikten sonra olay mahalline girmek tehlikeli ve erişimi zor olur. Kurtarma ekiplerinden önce böyle bir robot içeri gönderilerek ortamdaki gaz değerleri ölçülerek fazla can kaybının önüne geçilmiş olacaktır. Bu uygulamada arduino mega, wifi modülü, ultrasonik mesafe sensörü, motor sürücü, gaz sensörü, servo motor, dc motor, sıcaklık ve nem sensörleri kullanılmıştır. Bu özelliklere bağlı olarak robot için engel algılama yazılımı geliştirilmiş ve robota gezginlik kabiliyeti kazandırılmıştır. Robot üzerine çeşitli ek sensörler eklenerek kullanım amacının geliştirilebileceği tezde belirtilmiştir (Karacı ve Erdemir, 2017).

Düzce Üniversitesinde yapılan bu çalışma da kullanıcı isteğine bağlı olarak bluetooth veya wifi kontrolü ile robot uzaktan kontrol edilmeye çalışılmıştır. Robotun şasesi üç boyutlu yazıcı ile yapılmış ve robota mesafe sensörü eklenerek önüne çıkan engelleri algılayıp engelden kaçınması sağlanmıştır. Robotun üzerine eklenen gaz, sıcaklık ve nem sensörleri ile ortama ait verilere uzaktan erişim sağlanmaktadır. Okunan değerlerin eşik değerleri geçmesi durumunda kullanıcıyı uyararak ortamla ilgili tedbirlerin alınması sağlanmıştır (Aktaş ve diğerleri, 2018).

Yıldız Teknik Üniversitesinde yapılan bu çalışmada gezgin robot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Robot diferansiyel sisteme sahip olup dört tekerlek üzerinde bulunan taban üzerine yerleştirilmiştir. Üzerinde bulunan robot kol üç eksenli hareket kabiliyetine sahiptir. Robotun mekanik sistemi mikro denetleyici ile kontrol edilmektedir. Radyo sinyali kullanarak robot ile bilgisayar arasındaki uzaktan iletişimi sağlar. Kullanılan ultrasonik ses sensörü sayesinde robotun önündeki engeller algılanır. Robot bilgisayardan gelen komutları algılayarak fiziksel hareketini sağlamaktadır (Uzun ve Erdoğan, 2000).

Yalova Üniversitesinde yapılan bu tezde bir araç platformu kullanılarak uzaktan kontrollü elektromekanik bir sistemde gerçekleştirilmektedir. Android tabanlı bir telefon sayesinde bluetooth üzerinden aracın kontrol edilmesi sağlanmaktadır. Bu kontrolün sağlanması sırasında gereksiz kablolardan ve kullanması zor olan aletlerden kaçınılmıştır. Cihazlar üzerinde robot haberleşmeyi kablosuz bir şekilde gerçekleştirmektedir. Uygulamada HC05 bluetooth modülü, Arduino UNO R3 kartı, L293 motor sürücü kartı, DC motor ve pleksiglass gövde kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulamanın yazılım kısmı ise Arduino'nun ara yüzü kısmında, Android yazılımı ise App Inventor programı ile yazılmıştır. Android bir mobil telefon üzerinden gönderilen veriler, HC05 bluetooth modülü üzerinden Arduino UNO kartına gönderilmektedir. Arduino ise gelen verileri doğrulayarak gerekli gördüğü şartları sağlaması halinde L293 Motor sürücüyü tetikleyerek motorların dönmesini sağlamaktadır (Uysal, 2019).

### **3. ROBOT**

Bu bölümde robotun tanımı, robot kavramın doğuşu, robot kavramının tarihteki gelişimi, robotun özellikleri, robot yasaları, robotun otomasyondaki görevi, robot kullanımının avantajları ve dezavantajları, robotların sınıflandırılması ve yapısal çeşitleri, robotların kullanıldığı alanlar ve robotun kontrolleri ne işe yaradığı hakkında bahsedilmektedir.

#### **3.1. Robot Tanımı**

Robotlar, mekanik bir sistem üzerinde fiziksel olarak hareket edebilen, bu özelliğe bağlı olarak algılayabilme, planlayabilen, faaliyette bulunabilen ve kontrol sistemleriyle bir algoritmaya bağlı olarak çalışabilen akıllı cihazlar olarak bilinen makinelerdir. Verilen işi başarılı ve kararlı bir şekilde zamanında yapmak üzere tasarlanması öngörülmüştür ve ayrıca verilen her bir görevi yerine getirmek ve komutlara itiraz etmemek üzere geliştirmiştir.

Robotların bazı özellikleri içinde programlanabilme, bütün fiziksel parçaları komutlarla hareket ettirilebilme ve iş yapmaya yönelik geliştirilmiş ve hala daha geliştirilmekte olan makinelerdir. Ve ayrıca üzerinde bulundurduğu sensörler aracılığıyla ortamda bulunan sesleri, ışığı, görüntüleri, titreşimi ve ısı gibi etkenleri algılayabilen akıllı makinelerdir.

Robotu bu yüzden tek bir açıdan tanımlamak fazlasıyla mümkün değildir. O yüzden görmüş olduğumuz her makineye robot denilmemektedir. Örnek verecek olursak cep telefonları ne kadar akıllı olurlarsa olsunlar robot olarak isimlendiremeyiz. Yine evimizde kullandığımız bilgisayarımız, elektrikli süpürge, fırınımız veya çamaşır makinemizi robot olarak isimlendiremeyiz.

##### **3.1.1. Robotların Temel İşlevleri**

Robotlar, çeşitli özelliklere bağlı olarak oluşmaktadır. Robotun etrafında bulunan cisimleri algılayabilmesi için gerekli olan bazı algılayıcılar veya sensörler, alıcılara bağlı olarak elde edilen verilerin toplanmasını sağlayan elektronik devreler,

amaca uygun fonksiyonları çalıştırabilen, mantıksal ve matematiksel işlemlerle bağı olarak karar verme sürecini sağlayan yazılımdır.

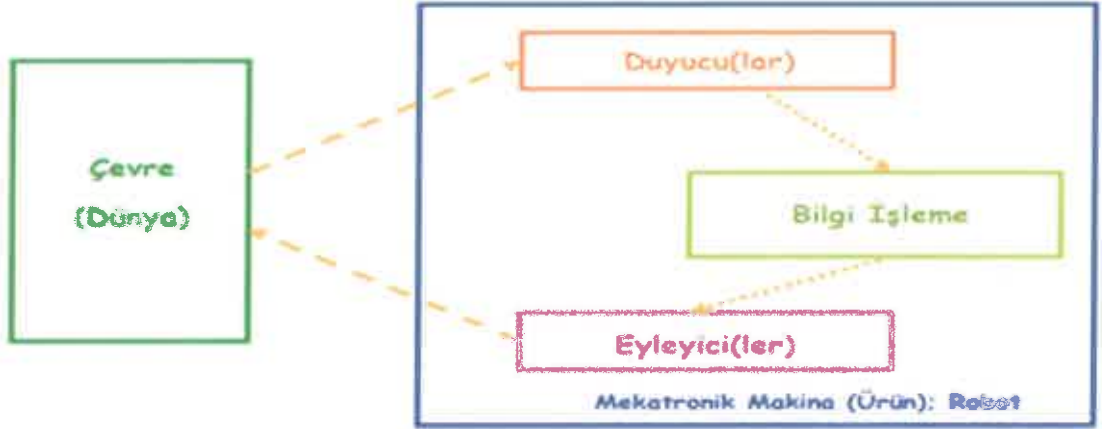
Kısacası; robotun temel işlevlerini özetleyecek olursak, elektronik devre, algılama, karar alma, eylemde bulunma şeklinde olarak isimlendirebiliriz.

Robotlar, bulunduğu koşullar yani çevre içerisinde etkileşim kurabilmesi için algı özelliğinin cihaza kazandırılmış olması gerekmektedir. Bu özelliklere bağı olarak bu tür cihazların farklı algılayıcılar yani sensörler sayesinde çevresindeki bütün nesnelere algılayabilme özelliğine sahiptirler. Robotların algılama yetenekleri cihaza kazandırılmış olur.

Robotlar sosyal bir etkileşim içinde olabilmesi için sanal öğrenme yeteneğine sahip olması ve bunları geliştirmesi gibi bir takım yapay zekâ özelliklerini ortaya koymasındır. Robotlara aktarılan yapay zekâ uygulaması, onların durum değerlendirmesi yapabilmelerini ve karşılaşılabilecekleri nesnelere karşı çözüm üretmelerini sağlayacaktır.

Robotların etrafındaki çevreleriyle etkileşim içerisinde olabilmeleri ve kurabilmeleri için algılama dışında bir eylemde bulunabilmesi gerekmektedir. Robotların hareket etmeleri haricinde bazı özelliklere bağı olarak bir robotun çevresel koşulları değiştirebilmesi gibi eylemde bulunabilmesi gerekmektedir. Buna örnek olarak akıllı ev sistemlerindeki kalibrasyonu sağlayan robotları örnek olarak gösterebiliriz.

Kısacası; robotlar alıcılar sayesinde algılamayı gerçekleştirebilmektedir. Elektronik devrelere bağı olarak algoritmalar sayesinde planlamayı ve ayrıca kodlar sayesinde robota komut vererek eylemin gerçekleşmesine yardımcı olurlar. Robotların temel işlev blok diyagramı aşağıdaki Şekil3.1.'de gösterilmiştir (Özçivit, 2013).



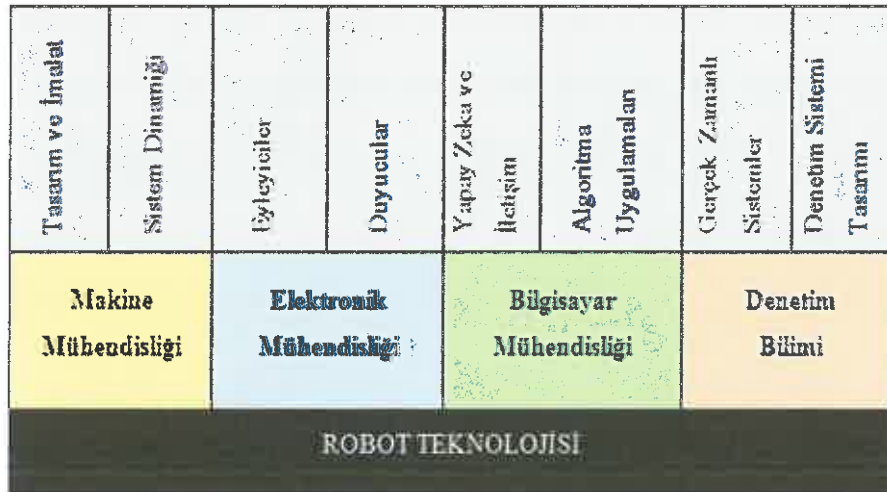
Şekil 3.1. Robotların Temel İşlev Blog Diyagramı

### 3.1.2. Robot Teknolojisinin Temelleri

Robot teknolojisi hayatımızın birçok alanında görülmektedir. Robotlar teknolojiye bağlı olarak işlerin hızlı olmasını, hatasız olmasını ve risk oluşturmadan ilerleyebilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Robot teknolojisini mühendislik alanlarında bazı bölümlere ayırılır. Elektronik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, makine mühendisliği ve denetim bilimleri olarak incelenmektedir.

Makine mühendisliği bölümünde, tasarım ve imalat vb. işlemler üzerinde durulur. Elektronik mühendisliği bölümünde ise eyleyiciler ve duyuçular alanında durulurken, bilgisayar mühendisliği bölümünde ise yapay zekâ ve algoritma uygulamaları alanında durulur, denetim bilimlerinde ise gerçek zamanlı sistemler ve denetim sistemi tasarımı olarak kullanılabilir. Robot teknolojisinin temelleri diyagramı aşağıdaki Şekil 3.2.'de gösterilmiştir (Akı, 2016).



Şekil 3.2. Robot Teknolojisinin Temelleri Diyagramı

### 3.1.3. Robotik Nedir?

Robotik, makinelerin ve kontrol sistemlerinin, bilgisayarların, elektronik ve uzay bilimlerinin hepsini kapsayan bir ortak çalışma sonucunda ortaya çıkarak oluşan bir alan olarak bilinmektedir. Mekanizmaların tasarımının oluşturulma aşamasını kontrol etmeleri için yapılarına elektronik donanım özelliklerinin eklenmesi, dijital ortamlara bağlı olarak kontrollerinin sağlanabilmesi ve belirli ortamlarda belirli koşullara bağlı olarak çalışmaları baz alındığında bu alan makine, mekatronik, bilgisayar, yazılım, uzay ve havacılık, kontrol ve otomasyon ve elektrik-elektronik gibi birçok mühendislik özelliklerini bir araya toplayarak oluşmaktadır.

Robotik, bir takım özellikler ve görevler sayesinde insanların yapabildikleri birçok özelliklerin ve eylemlerin yerini alabilecek oldukları gibi bazı görevler doğrultusunda insanlara fayda sağlayacak özelliklerin oluşturulmasıyla ilgili çalışmaları kapsayan bir bilim dalı olarak nitelendirilmektedir.

Robotik son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte günümüzde hızla yayılmıştır ve yayılmaya devam etmektedir. Gün geçtikçe insanoğlunun yeni ihtiyaçların doğması gibi konuları inceleyip ihtiyaçları karşılayabilecek algı ve kapasitede robotların üretilmesini hedeflenmiştir. Robotikler sayesinde sektörde iyi yerlere gelmeyi, işleri daha kolay bir hale getirmeyi, insanların riske edilmeyeceği yerlerde (bomba imha, arama kurtarma, keşif yerleri vs.) robotlara oldukça ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda günümüzde robotik biliminin ilerlemesi için gelişim kaydedilmektedir. Robotik dünyada oldukça büyük bir ilgi odağı olduğu gibi Türkiye'de de büyük bir ilgi odağı olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye'de Robotik kavramı mekatronik adı altında anılmaktadır (Robot Teknolojisinin Temelleri,(2016).

### 3.2. Robot Kavramı Doğuşu

Medeniyet; burjuvaya bağlı olarak oluşturulan sınıfların işlerini yaptırmak ve bu çıkarlar doğrultusu yönüne bağlı olarak kölelerin kullanılmasıyla bugünkü seviyelere ulaştığı görülmektedir. Köle olan insanlar bildiğimiz ve gördüğümüz üzere tüketimlerinden fazlasını üretmek zorunda bırakılmıştır ve sahiplerine bağlı olarak maddi yönden yüksek kazanç sağladıkları görülmektedir. Kölelerin yaşantıları hiçe sayılarak, sağlıklı olmayan koşullarda, aç ve susuz çalıştırılmalarından dolayı

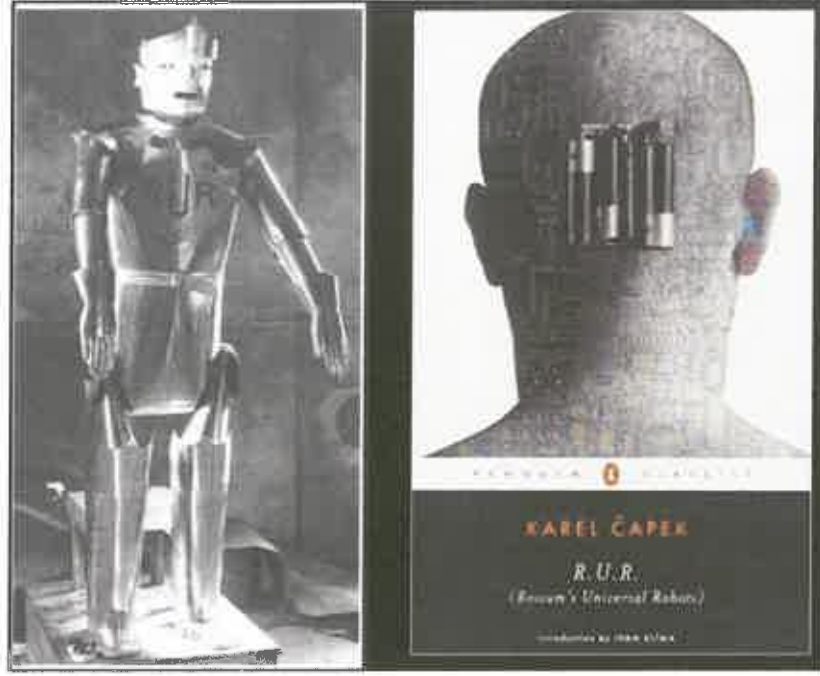


binlerce köle öldüğü görülmüştür. Bu trajik durum; Amerika'daki iç savaşın oluşmasıyla birlikte görüldüğü üzere dünya çapındaki köle çalıştırma politikasının bitmesiyle sonuçlanmıştır. Bu duruma bağlı olarak Burjuva kesimini eski şartlarda çalıştıracak ve işçi bulamadığı için işçilerinden önceki performansları gibi iyi olmadıkları vurgulamışlardır. Bu durumun oluşmasında ki en önemli sebep olan sendikaların oluşması ve yönetilmesi, çalışma şartlarının iyileştirilmesi özellikleri barındırmasıyla birlikte işçi kesimine gösterilen değerlerin artması hedeflenmektedir. Bu sebebe bağlı olarak işverenlerin artık işçi kesimi göz önüne alınarak bir kaç kişinin yapabileceği işi yapabilme, düşünme ve karşı çıkma özelliği olmayan makineler icat edip kullanmaya yönelik adım atılmıştır. Bu davranışların oluşması sonucunda robot teknolojisi hayatımıza girmeye yavaş yavaş dâhil olduğu görülmektedir. Robot teknolojisini geçmişten günümüze kadar aralıksız, hızlı bir şekilde gelişmiş ve sonuçta günümüzdeki durumuna gelmiştir(Amasya, 2015).

### **3.3. Robot Kavramı Tarihteki Gelişimi**

Robot sözcüğü "Robota" olarak adlandırılmış ve Çekoslovak dilinden türetilmiş bir kelimedir. Robota olarak ifade edilen sözcük anlamı ise "zorla çalıştırılan işçi" olarak isimlendirilmektedir. Robot kelimesi Çekoslovak yazar olan Karel Capek adlı kişi tarafından 1921 senesinde "Rossum's Universal Robots" adlı tiyatro oyununda kullanılarak ortaya çıktığı görülmektedir. Robotun tarihçesini daha derin inceleyecek olursak üç bin sene öncesine kadar dayanmakta olduğu gözlemlenmiştir. Tarihlerde robotların dev bir şekilde olduğu söylenmiştir. Bu dev robotlar bir efsaneye bağlı olarak bölgelerini yabancılardan korumak için icat ettikleri gözlemlenmiştir.

Robot, ortaçağ döneminde görüldüğü üzere potansiyel ve kinetik enerjiye sahip olan suyun gücüne bağlı olarak birçok makine üretimine başlanıldığı görülmüştür. 17. Yüzyılda imalat adına pek çok önemli makineler yapılmıştır. Bu makineye örnek olarak hem resim çizebilen hem de yazı yazabilen robot, 1805 yılında Londra'da Henry Meillardet'in icadı olarak bilinmektedir. Karel Capek'in Rossum's Universal Robots isimli tiyatro eseri aşağıdaki Şekil 3.3.'de gösterilmiştir (Şahin, 2016).



Şekil 3.3. Rossum's Universal Robots Eseri

### 3.4. Bir Robotun Robot Olmasındaki Özellikleri

Bu bölümde robotun algılama, planlama ve eylem gibi özelliklerinin ne işe yaradığı hakkında bahsedilmektedir.

#### 3.4.1. Algılama

Robotlar çevreleri ile etkileşim içerisinde olabilmeleri için algılama yeteneklerine yani özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Robotlar çeşitli sensörler sayesinde çevresini algılayabilmektedir. Bu duruma bağlı olan robotların evde bulunan eşyalarımıza çarpma durumu olmasın diye robotların özelliklerine bağlı olarak algılama özelliğinin olması gerekmektedir. Bu duruma bağlı olarak robotlara verilen bazı sensörler sayesinde algılama özelliği kazandırılmıştır. Bu sensörler sayesinde algılama özelliğinden dolayı robotların evimizdeki eşyalara çarpmaması gözlemlenmiştir.

#### 3.4.2. Planlama

Robotların karmaşık şekilde olan problemleri çözebilmeleri, sosyal etkileşim içerisinde bulunabilmesi ve sanal olarak öğrenme yeteneklerine sahip olma gibi özelliklere bağlı olarak bir çeşit zekâ gösterimleri gerekmektedir. Bu tür zekâlar robotlarda yapay zekâ olarak isimlendirilmektedir. Yapay zekâ, robotlarda uygun

durumlarda değerlendirme yapabilme, uygun bir şekilde eyleme geçebilme ve plan yapabilme özelliğine dayanan bir yapıdır. Robotlar, karmaşık problemleri çözebilme plan yapabilme ve etkileşimde bulunabilme vb. özelliklere veya yeteneklere bağlı olarak yapay zekâ yeteneklerini göstermeleri gerekmektedir.

### **3.4.3. Eylem**

Robotların çevresi ile etkileşim içerisinde olabilmeleri için algılama özelliği dışında farklı eylemde de bulunabilmeleri gerekebilmektedir. Robotlar açısından eylem geniş bir kavram olarak ifade edilmekte olup değişik şekilde algılanabilmektedir. Robotlar için eylem özelliğine bağlı olarak sadece hareket etme özelliği değil, çevresini bir şekilde etkilemesi özelliğine dayanır.

## **3.5. Robot Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları**

Robotların kullanım alanlarına göre avantajlarını ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi inceleyebiliriz.

### **a) Avantajları;**

- Tehlikeli ve elverişsiz ortamlarda çalışabilirler,
- Yorulmazlar,
- Uzaktan yönetilebilirler,
- Zor ve büyük işlerin üstesinde gelebilirler,
- Vasıflı bir işçi bulma sorununu ortadan kaldırır,
- Aralıksız çalıştırılabilir ve aynı zamanda kazanç payını da yükseltebilir,
- İnsanoğluya kıyaslanmayacak kadar güçlü makineler üretmek,
- Rutin işlemlerde standart oluşturabilirler,
- Bakım ve yapım maliyetlerine rağmen en ucuz iş gücü sağlamaktadır,
- Yalnız kalmış ve düşkün insanoğluna refakat edebilme özelliklerine sahiptirler,
- İnsanlarla mantıklı bir şekilde iletişim kurarak sosyalleşme açıklarını kapatabilmektedirler,

### **b) Dezavantajları;**

- Kendilerine öğretilen somut verileri görerek ve işleyerek işlemlerini hallederler,

- İnsanoğlunun işsiz kalmasına neden olabilirler,
- Rutin bazı işlemlerde yanlış verileri işlemelerinden dolayı hep yanlış ürünü ortaya çıkarırlar,
- Verilen komut dışında hareket etmesi zordur,
- Yanlış programlandıkları zaman insanoğlu için tehlikeli sonuçlar doğurabilirler,
- Bakım ve arıza durumlarında onarım süreleri mevcuttur,
- Yapay zekânın fazla ilerlemesi durumlarda ise bilimkurgularda sıkça rastlanan bir sorun karşısında insanlığın iyiliği için insanları yok edebilme sonucu ortaya çıkabilir.

### **3.6. Robotların Sınıflandırılmaları ve Yapısal Çeşitleri**

Robotlar sınıflandırılmaları ve Yapısal çeşitleri bakımından sabit, tekerlekli, ayaklı, uçan, yüzen, modüler, mikro, sürü, nano ve yumuşak elastik robotlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitlilik bakımından robotlar aşağıda incelenmiştir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018; Dilibal ve Şahin, 2018).

#### **3.6.1. Sabit Robotlar**

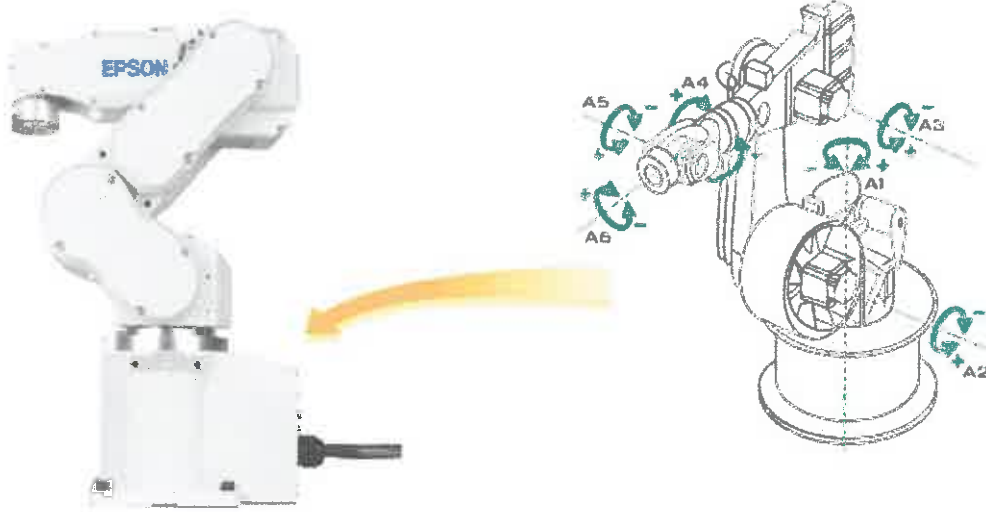
Sabit robotlar işlevleri ve özelliklerine bağlı olarak pozisyonlarını değiştirmeden gerekli işlemleri yerine getiren robotlar olarak bilinmektedir. Robotların sabit olması durumu ise hiç hareket etmemesi anlamını hissettirse de hareket yeteneklerine sahip robotlar olarak bilinmektedir. Sabit robotlar denmesinin sebebi ise temelinin sabit bir yapıya sahip olmasıdır.

Bu özelliklere bağlı olan robotlar oryantasyonlarını değiştirerek çevresine etki eden bir yapısı vardır. Sabit robotların kendi içerisinde robot kollar, kızak, silindirik, küre, SCARA ve paralel robotlar bulunmaktadır. Aşağıda bu robotlara ait bilgiler verilmektedir (Dilibal ve Şahin, 2018).

##### **3.6.1.1. Robot Kollar - Eklemlili Robotlar**

Dönel bir yapıya sahip olarak bilinen robotlar olarak bilinmektedir. Eklemlili robotların basit bir şekilde iki eklemlili yapıya sahip olan sistemler halinde sistemleri oldukça karmaşık şekilde 10 eklemlili yapıya sahip sistemler halinde bulunmaktadır.

Eklemli robotun, dönme eksenleri ve kollarının görüntüsü aşağıdaki Şekil 3.4'de gösterilmiştir (Dilibal ve Şahin, 2018).



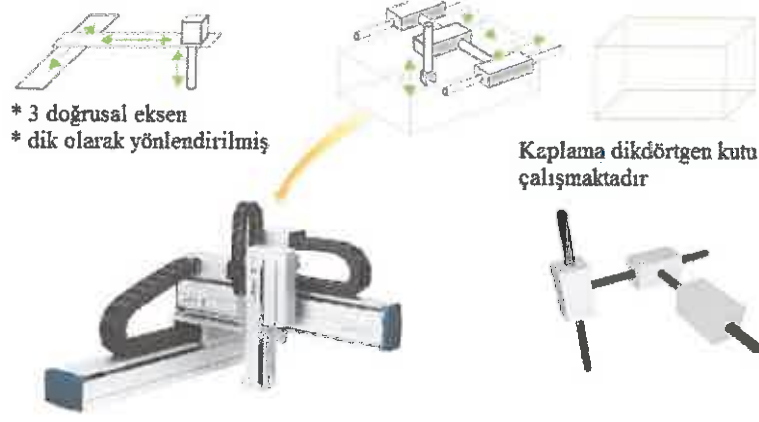
Şekil 3.4. Eklemli Robotların Dönme Eksenleri ve Kollarının Ekran Görüntüsü

### 3.6.1.2. Kartezyen ve Kızak Robotlar

Kartezyen robotların bir diğer adı lineer(doğrusal) robotlar olarak da bilinmektedir. Bu tür robotların 3 eksenleri birbirlerini lineer olarak kontrol edilebilmesi özelliğine bağlı olan endüstriyel robotlar olarak bilinmektedir. Kayan 3 eksen özelliklerine bağlı olarak dirseğini yukarı-aşağı, içeri-dışarı, ileri-geri götürebilmesi amacıyla çalışan robotlar olarak bilinirler. Diğer bir avantajı ise yanında bulunan mekanik düzenleme robot kolu sayesinde kontrolünü oldukça basit bir hale getirmektedir.

Kartezyen robotlar bazı durumlarda kızak robotlar olarak da bilinmektedir. Bu tür robotlar genel olarak büyük bir yapıya sahiptir. Kızak robotların kullanımı bilgisayarlı nümerik kontrol makineler üzerinde gerçekleştirilir. En basit uygulaması çizim ve freze makinelerinde kalem ya da freze ucunun x-y ekseninde hareket etmesi ile sağlamaktadır.

Kartezyen ve kızak robotların ekran görüntüsü aşağıdaki Şekil 3.5'de ve 3.6'da gösterilmiştir (İşgör, 2016).



Şekil 3.5. Kartezyen Robotun Ekran Görüntüsü

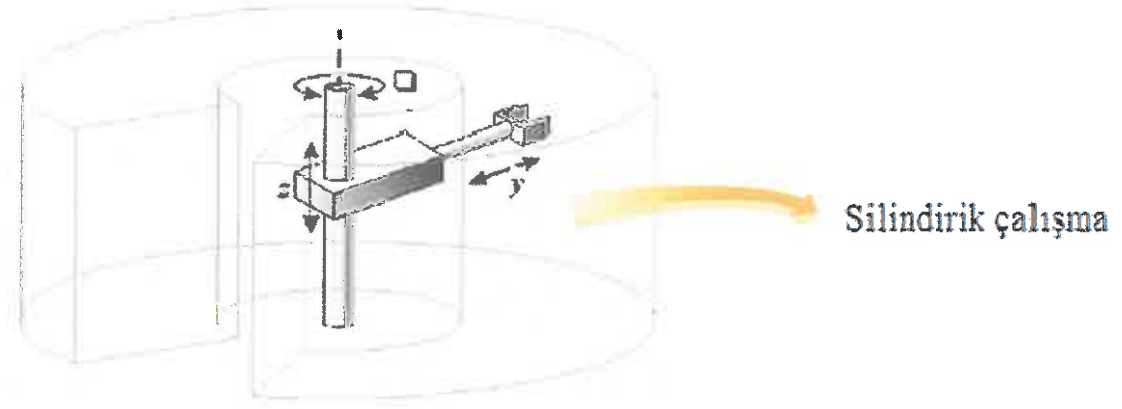


Şekil 3.6. Kızak Robotun Ekran Görüntüsü

### 3.6.1.3. Silindirik Robotlar

Silindirik robotlar, eksenlerini silindirik bir yapıya ve koordinat sistemine bağlı olarak oluşturan robotlar olarak bilinmektedir. Kullanım alanları; montaj alanlarında, makine araçlarını kontrol etmede ve kalıplama makineleri olarak kullanılmaktadır.

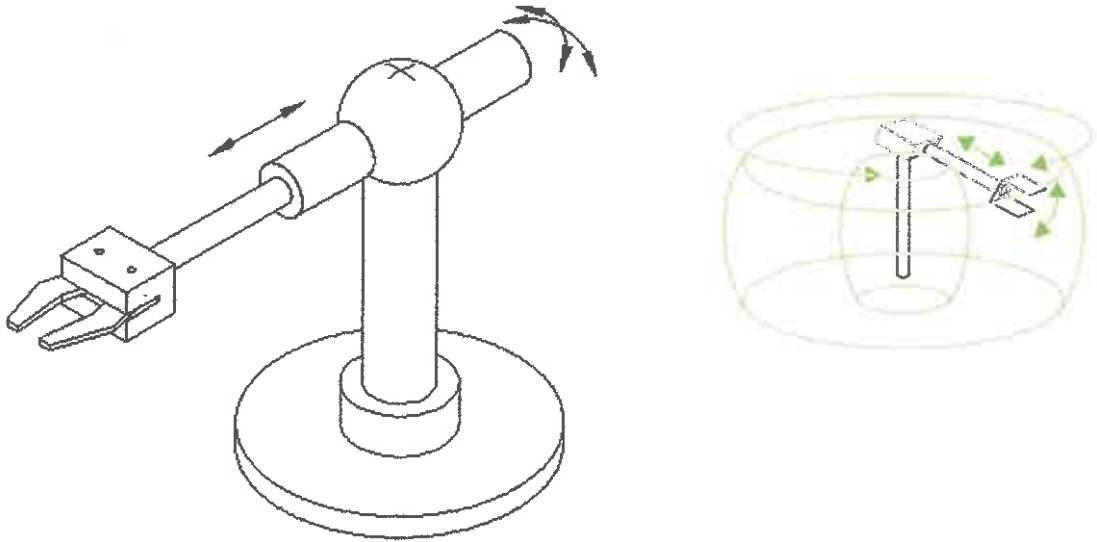
Bu tür Robotlar temel olarak hareketini yukarı-aşağı doğru olarak yapmaktadır. Robotlar bu hareketlerini kola bağlı olarak yerleştirilmiş bir silindire bağlı bir şekilde uzatarak yapmaktadır. Dönme özelliği motor ve dişliler sayesinde olmaktadır. Silindirik robotun hareket özelliğinin 3 eksenli vardır. Bunların 2' si lineer ve bir tanesi daireseldir. Silindirik robotun ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.7'de gösterilmiştir (Dilibal ve Şahin, 2018).



Şekil 3.7. Silindirik Robotun Ekran Görüntüsü

#### 3.6.1.4. Küre Robotlar

Küre robotlar, bir prizmatik ve iki dönel eklemlere sahip olan robotlar olarak bilinmektedir. Bu tür robotların 2 dönel ve bir de lineer eksenlere sahiptir. Küresel robotların ayrıca kolları da mevcuttur. Bu kollar küresel koordinat sistemini oluşturur. Küresel koordinat sistemleri 3 boyutlu uzaya bağlı olarak oluşan bir noktanın pozisyonununun 3 değerle anlatılması işlemine denmektedir. Küre robotun ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.8'de gösterilmiştir (Dilibal ve Şahin, 2018).



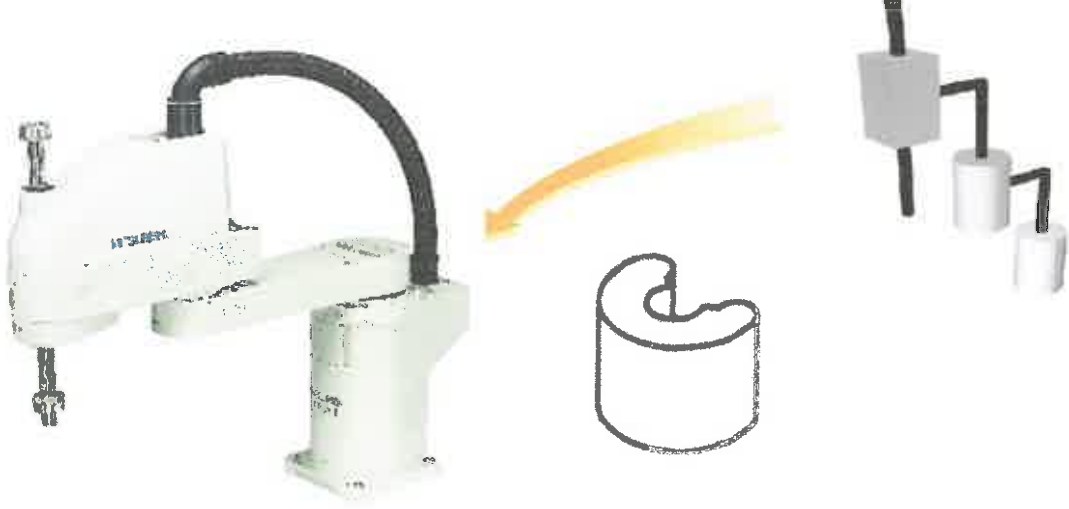
Şekil 3.8. Küre Robotun Ekran Görüntüsü

#### 3.6.1.5. SCARA Robotlar

SCARA robotlar da seçici uyumlu diyebileceğimiz montaj kolu ve seçici uyumlu eklemlerli robot kolların kısaltılması sonucunda verilen isimdir.

1981 yılına bağlı olarak Sankyo Seiki' de Pentel ve NEC, bu tür montaj robotlar için yeni bir kavram ortaya atmıştır. Bu robotların kolu Z ekseninde

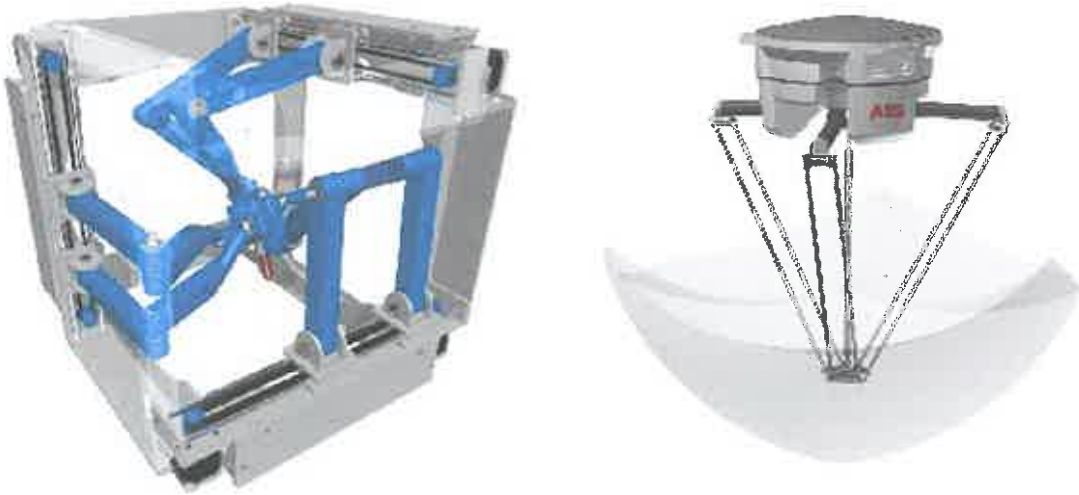
oldukça sert, x-y eksenleri üzerinde ise oldukça esnek bir yapıya sahiptir. Bu sayede x-y eksenleri üzerindeki deliklere kolayca adapte olabilmektedir. Kartezyen robotlara göre daha hızlı ve daha temiz olarak çalışan bir yapıya sahiptir. SCARA robotunun ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.9'de gösterilmiştir (Dilibal ve Şahin, 2018).



Şekil 3.9. SCARA Robotunun Ekran Görüntüsü

### 3.6.1.6. Paralel Robotlar

Bu tür robotlar tek bir platform üzerinde kullanılan bir mekanik sisteme sahip olarak bilinmektedir. Bu tür robotlar bilindiği üzere uçuş simülatörleri gibi hareket ettirilebilen ve temelini 6 lineer eyleyiciye bağlı olarak destekleyen sistemlerdir. Temelde bu robot bir den fazla hareket özelliğini gerçekleştirebilmesi için benzer mekanizmalar kullanan eklemliler mekanizmalar olarak bilinmektedir. Paralel robotunun ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.10'de gösterilmiştir (İşgör, 2017).



Şekil 3.10. Paralel Robotunun Ekran Görüntüsü



### 3.6.2. Tekerlekli Robotlar

Tekerlekli robotlar, hareketlerini ve pozisyonlarını Paletleri sayesinde değiştirebilen robotlar olarak bilinmektedir. Paletlerin hareketleri mekanik olarak sağlaması bu tür robotların üretimi düşük maliyetli ve kolay olabilmektedir. Tekerlekli hareket özelliği diğer mobil robotlara oranda daha kolay olmasıdır. Bu yüzden en çok rastlanılan bu tür robotlar mobil robot tipleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip robotlar tekerlek sayısında göre kategorilendirilir. Bu kategoriler aşağıda açıklamalarıyla birlikte verilmiştir (İşgör, 2017; Özdemir ve Köse, 2008).

#### 3.6.2.1. Tek Tekerlekli Robotlar

Tek tekerlekli robotlarda tek temas noktaları yer ile oldukları için dengede kalmak oldukça zorlaşan bir yapıya sahip olan robotlar olarak bilinmektedir. Bu tür robotların devrilmemesi için geniş bir yapıya sahip olan düşük ivmelenmeli olması gerekmektedir. Bu özellik performansa bağlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu tek tekerlekli robotlar insanın boyuna, genişliğine ve ağırlığına bağlı olduğu bilinmektedir. Bu tür robotların ağırlık merkezleri yüksekte olup dengesi 2 tekerlekli platformdaki gibi tek bir yöne doğru hareket edebilmesi için dönmesi yerine, dinamik yapıya bağlı olarak sağlayabilme özelliğine sahiptir. Bu tür robotlar direk istenilen yere hareket ettirilebilirler. Tek tekerlekli robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.11'de gösterilmiştir (Özdemir ve Köse, 2008).



Şekil 3.11. Tek Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.2.2. Mobil Top Robotlar

Mobil top robotlar ayakları bir araya gelmesi ile oluşturulan küre şeklinde robotlar olarak bilinmektedirler. Bu tür robotlar toplar gibi yuvarlanabilme özelliklerine sahiptir. Kendilerine has bir sistemleri vardır. Mobil top robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.12'de gösterilmiştir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).



Şekil 3.12. Mobil top Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.2.3. İki Tekerlekli Robotlar

İki tekerlekli robotlar, bir tekerlekli robotlar gibi denge sorunu yaşayabilmektedirler. Bunun sebebi ise dengede kalabilmek için her zaman hareket etme eylemine dayanmasından kaynaklanmaktadır. Bunun için batarya gibi ağır olan parçalar gövdenin alt kısmında görülmektedir. Bu tür robotların birbirlerine paralel paletleri ya da paletleri arkalı önlü dizilmiş olabilmektedir. Sensörler sayesinde robot dengede durma eylemini de gerçekleştirebilmektedir. Sensörlerden bir tanesi robotun pozisyonunu öğrenmek için geliştirilmiştir. İki tekerlekli robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.13'de gösterilmiştir (Özdemir ve Köse, 2008).



Şekil 3.13. İki Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü



bütün Paletlerinin aynı anda ve aynı hızda hareket etmesi gerekmekte olduğu için bu kontrolü sağlamak oldukça zorlaşıyor. Paletlerin dönme hızları eşit olmadığından dolayı hareketlerinde yavaşlama gerçekleşebilmektedir. Bu tür robotlar kumlu ve eğimli yollarda rahatlıkla hareket etme özelliklerine sahiptir. Çok tekerlekli robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.16'de gösterilmiştir (İşgör, 2017).



Şekil 3.16. Çok Tekerlekli Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.2.7. Paletli Robotlar

Bu tür robotlar sürekli paletler sayesinde hareket ettirilebilen robotlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür robotlar arasında günümüz sektörlerinde kullanılan askeri zırhlı araçlarda ve insansız yer araçlarında görülmektedir. Bu robotların avantajı Paletlere bağlı oranla yer ile arasındaki mesafe daha büyük bir temas alanının oluşmasını sağlayabilmektedir. Bu özelliğe bağlı olarak üzerinden geçtiği zemine bağlı olarak daha az bir kuvvet uygulamaktadır. Bu sayede karlı, buzlu ve çamurlu ortamlara bağlı olarak yumuşak yüzeylerde kullanıma daha uygun olarak geliştirilmiştir. Dezavantajı ise Paletlere nazaran çok karmaşık bir sisteminin olması ve raydan çıkma kopma gibi problemlerde yaşanma ihtimali vardır. Paletli robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.17'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).



Şekil 3.17. Paletli Robotların Ekran Görüntüsü

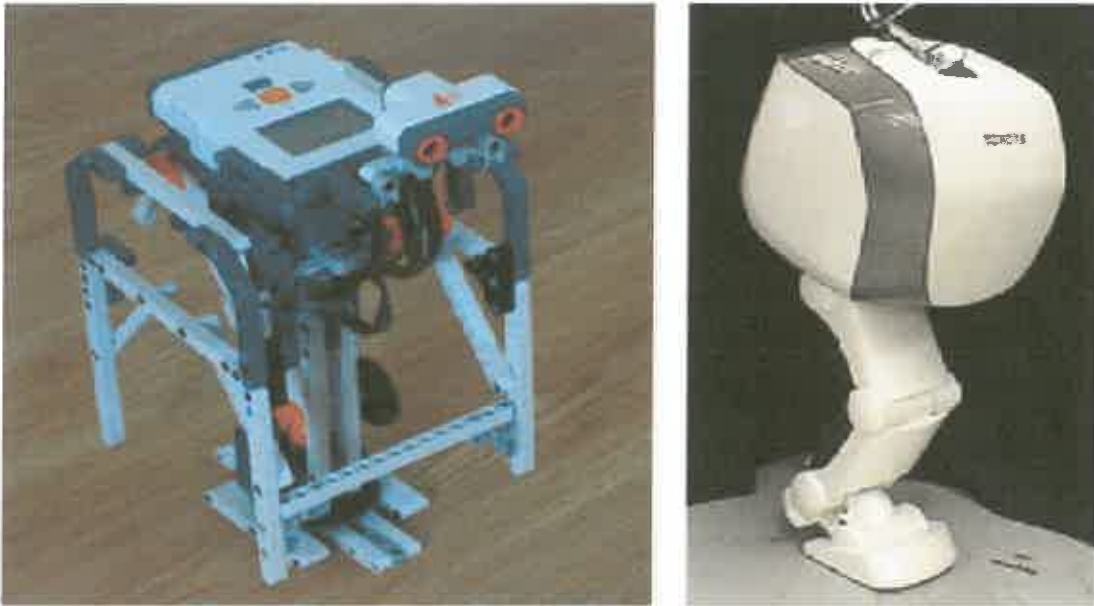
### 3.6.3. Ayaklı Robotlar

Bu tür robotların hareket özellikleri tekerlekli robotların özelliklerine göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Hareketlerini sağlayabilmeleri için ayaklarından yararlanırlar ve tekerlekli robotların özelliklerine göre sorun oluşan birçok zemin

üzerinde hareketlerini sürdürebilmektedirler. Bu tür robotlar üretimleri daha maliyetli ve yüksektir. Bu tür robotların en büyük özelliği bozuk zeminde hareket kabiliyetlerinin iyi olmasıdır. Bu kategorilere bağlı olan robotlar aşağıda açıklamalarıyla birlikte verilmiştir (İşgör, 2016; Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).

### 3.6.3.1. Tek Ayaklı Robotlar

Tek Ayaklı Robotlar zıplama özelliğine bağlı olarak dengesini koruyabile özelliğine sahip olarak bilinen robotlardır. Bu tür robotlar belirlenen bir hıza bağlı olarak bir yolu takip edebilme ve rahatsız edildiği durumlarda dengede durabilme özelliğine sahiptir. Dönel eklem bacakları, teleskop bacaklarına bağlı olarak daha güçlü, hızlı ve güvenilir bir şekilde tasarlanmıştır. Tek ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.18'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).



Şekil 3.18. Tek Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.3.2. İki Ayaklı Robotlar

Bu tür robotlar en çok araştırmaya tabi tutulan robotlar olarak bilinirler. Çift ayaklı olarak bilinen bu robotlar pek çok özellik bakımından insan hareketlerinin birçoğunu gerçekleştirebilme özelliklerine sahiptir. Yıllar içerisinde en çok geliştirilen bu robotların başında HONDA firması gelmektedir. Honda'nın en gelişmiş robotu ASIMO'dur. İki ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.19'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).





Şekil 3.19. İki Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.3.3. Üç Ayaklı Robotlar

Bu tür robotların biyolojik alanda bir karşılıkları olmadığından dolayı günümüzde fazla karşılaşılan bir robot çeşidi değildir. Bu robotlar 3 ayaklı olarak bilinirler ve devrilmesi oldukça zorlaşır. Bu tür robotlar az enerji harcayarak gerçekleştirilmektedir. Üç ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.20'de gösterilmiştir (İşgör, 2016).



Şekil 3.20. Üç Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.3.4. Dört Ayaklı Robotlar

Dört ayaklı robotlar, doğada sık rastlanan yürüyüş tekniklerine göre dizayn edilerek geliştirilmiş bir robot çeşididir. Bu tür robotlarda değişik yürüme özellikleri vardır. Dört ayaklı robot, böcek ilerleme robotları, motor kontrolleri ve ya nörobiyoloji alanlarına bağlı olan teorilerin test edilebilmesi için geliştirilmiştir. Saatte ortalama 6.4 km hızla koşabilme özelliği de vardır. Kayma ve itilme durumunda ise kendisini dengede tutma özelliği de vardır. Dört ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.21'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).

Boston Dynamics - Big Dog



Şekil 3.21. Dört Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.3.5. Altı Ayaklı Robotlar

Bu tür robotlar adından da anlaşılacağı gibi altı ayakları üzerinde durabilen ve hareket eden robotlar olarak bilinmektedir. Altı ayak mevcut olduğu için bu özelliğe bakılarak bu tür robotlarda yürüyüş özellikleri açısından yüksek esnek bir özelliğe sahiptir. Robotun bazı ayaklarına zarar gelse bile yinede yürümeye devam edebilme özelliği vardır. Bunun yanı sıra kararlılık olabilmesi için tüm ayaklarını kullanabilmesine ihtiyaç yoktur. Kalan diğer ayaklar ise yeni ayak pozisyonlarını bulmak ve ya cisimleri manipüle edebilmesi için serbestleşir. Böceklerden ilham alınarak tasarımı geliştirilmiştir ve geniş bir gövde yapısına sahip robotlardır. Altı ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.22'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).



Şekil 3.22. Altı Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.3.6. Çok Ayaklı Robotlar

Çok ayaklı robotlar, sekiz ayaklı veya sekizden fazla ayaklara sahip olarak bilinen ve hareket yetenekleri mevcut olan robotlar olarak adlandırılır. Çok ayaklı robotlar örümceklerin hareketlerine ve yaşam tarzlarına bakılarak üretilmiş ve geliştirilmiştir. Yapay uzay araştırmaları ve arama kurtarma uygulamaları gibi pek çok alanda kullanılması uygun olan robot çeşitlerindedir. En büyük ve en iyi özelliği ise üç serbestlik hareket özeliğine sahip olan ayaklarıdır. Bu özellik sayesinde çok ayaklı robot değişik şekillerde yürüme özelliklerine sahip olabilmektedir. Altı ayaklı robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.23'de gösterilmiştir (Bakırcıoğlu ve Kalyoncu, 2019).



Şekil 3.23. Çok Ayaklı Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.4. Yüzen Robotlar

Yüzen robotlar, okyanus içersinde veriler toplamak için geliştirilmiş hareket kabiliyeti çok iyi olarak tasarlanmış robotlar olarak bilinmektedir. Robotun kararlılığı için tasarlanmış tepe kısmı sörf tahtasına benzemekte olup omurga özelliğine sahip olan ve yüzgeçlerden oluşan taban kısmı olarak tasarlanmıştır. Yüzen robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.24'de gösterilmiştir (İşgör, 2016).

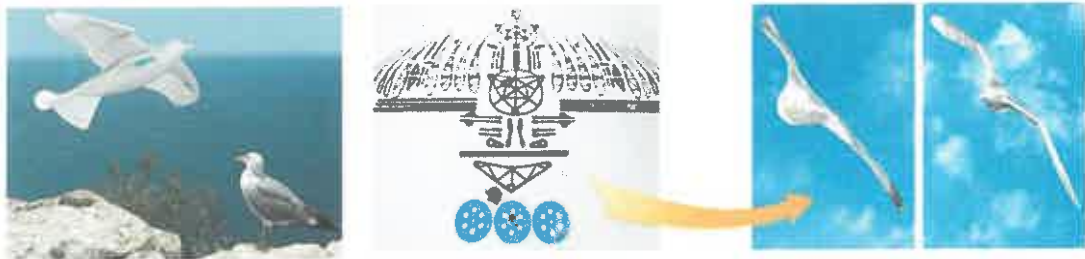




Şekil 3.24. Yüzen Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.5. Uçan Robotlar

Bu tür robotlar hareketlerini kanatlardan, pervanelerden ve ya havada asılı bir şekilde durarak ve ya manevra hareketleri yaparak gerçekleştiren robotlar olarak bilinmektedir. Martılarından ilham alınarak tasarlanması ön görülmüştür. Yön verme eğilimi robotun kafasının ve gövdesine bağlı olarak ters yönlerde hareket etmesiyle gerçekleşir. Bu hareket özelliği iki motor sayesinde yapılmaktadır. Bu özellikler sayesinde yüksek derecede manevra ve çevik olma kabiliyetlerine sahip robotlardır. Robotun kuyruk kısmı sadece görüntü olarak bulunmaktadır. Kuyruk kısmı kaldırma konusunda yardımcı olarak yapılan bir özelliktir. Konmak kısımları gerçek yönden izlenebilme ve hareket ettirilebilme yeteneklerine de sahiptir. Uçan robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.25'de gösterilmiştir (İşgör, 2017).



Şekil 3.25. Uçan Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.6. Sürü Robotlar

Sürü robotlar bazı özel robotlara benzese de kendilerine has fazla sayıları olduğundan ve fonksiyonel anlamda çok basit bir yapıya sahip olmaları bu robotların en büyük özelliklerindedir. Bu robotların etkileşimi çevresine bağlı olarak yapılmaktadır. Bu robotlar yapay sürü zekâsı algoritmasına dayanarak geliştirilmiştir. Sürü robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.26'da gösterilmiştir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).



Şekil 3.26. Sürü Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.7. Modüler Robotlar

Modüler robotlarda tıpkı sürü robotlara benzer özelliklere sahip olarak geliştirilmiş robot çeşididir. Bu robotların sürü robotlardan ayıran en önemli özelliği işse modüllerin çok fazla sayıda gelişmiş ve az sayıda olmasıdır. Bu robotların diğer bir özelliği ise modüler arası birleşimlerle oluşturdukları konfigürasyonların değişik özelliklere bağlı olarak farklı robotlar oluşturulabilmesidir. Toprak kurdu olarak gerçekleştirilen bu robotlar girilmesi zor olan yerlere rahatlıkla girilmesini sağlamak için geliştirilmiştir. Modüler robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.27'de gösterilmiştir (İşgör, 2016).

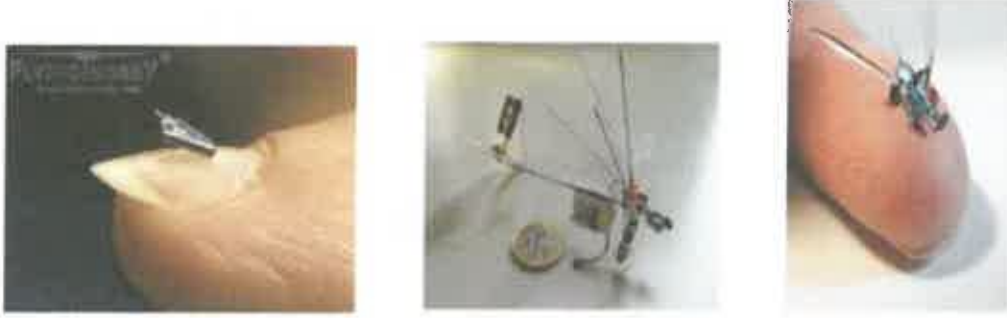


Şekil 3.27. Modüler Robotların Ekran Görüntüsü

### 2.6.8. Mikro Robotlar

Mikro robotlar, mikro hassasiyette işlem yapabilme özelliği ve hem de mikro metre boyutlarında olabilen robotları belirtmek için tasarlanmış robot

çeşitlerindedir. Minyatür robotlar özelliklerini araştırmak için geliştirilmiştir. Bu tür robotlar aslında insanların tehlikeli girilmesi güç olan yerlere girebilmeleri için tasarlanmış robotlardır. Örneğin; enkazlar içerisinde yaralıların olup olmadığını haberini vermesi için ve sindirim kanallarında yol alabilmelerini sağlamak için tasarlanmıştır. Mikro robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.28'de gösterilmiştir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).



Şekil 3.28. Mikro Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.9. Nano Robotlar

Nano Robotlar, nanometre düzeyine bağlı olarak hassasiyetle işlem yapabilen çok hassas olan robotlar, hem de boyut olarak nanometre düzeyinde ifade edilebilen çok küçük robotlar olarak bilinmektedir. Tasarlanması ve üretilmesi aşamasında tıp da kullanılması öngörülmüş ve bu özellik doğrultusunda gerçekleştirilen robot çeşididir. Tıp alanında kanser hücrelerini tespit etmek için oldukça sık kullanılan robotlardır. Nano robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.29'da gösterilmiştir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).

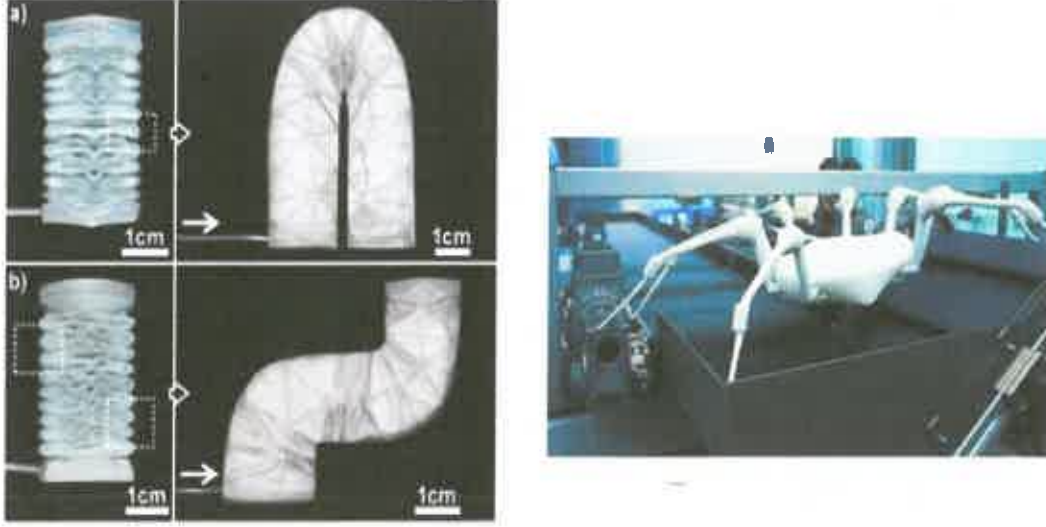


Şekil 3.29. Nano Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.10. Yumuşak Elastik Robot

Bu tür robotlar günümüzde robotik alanda yeni yeni kendilerine yer bulan robotlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür robotların üretimi kalamar hayvanı ve solucana hayvanı görünümlerine bakılarak geliştirilmiştir. Bu robotların sert bir iç

iskeleti ve sensörleri bulunmaktadır. Sürünerek işlemlerini yerine getirme özelliklerine dayanarak geliştirilmiştir. Robot kendine göre girilmesi zor aralıklara göre kendi hacmini ayarlayıp geçebilme özelliğine de sahiptir. Yumuşak elastik robotların ekran görüntüsü aşağıda Şekil 3.30'da gösterilmiştir (İşgör, 2017).



Şekil 3.30. Yumuşak Elastik Robotların Ekran Görüntüsü

### 3.6.11. Sektördeki Amaçlarına Göre Robotlar

Günümüzde robotların çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Robotların kullanımına göre sınıflandırılması aşağıda verilen alanlara göre sınıflandırılmıştır. Geçilen her günün ardından bu alanlara yenileri eklenmekte olup bu yeni eklenen alanlarla beraber insanoğlu ilişkilerinin daha yoğun olduğu işlerde robotların kullanımı ne kadar istense de bu durum pek tercih edilmemektedir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).

#### a) Endüstriyel Alanlardaki Robotlar

- Otomatik hat üretimi alanındaki robotlar,
- Kaynak ve montaj alanında kullanılan robotlar,
- Boyama alanlarında kullanılan robotları,
- Çevre koşullarını izlemek için kullanılan robotlar,
- Kalite kontrolü için kullanılan robotlar,
- Malzeme taşınması için kullanılan robotlar,
- Tarım ürünlerini işlemek için kullanılan robotlar ,
- Ürün sınıflandırması için kullanılan robotlar,
- Kalite denetleme sistemleri için kullanılan robotlardır.

#### **b) Tıp ve Sağlık Sistemleri Alanındaki Robotlar**

- Teşhise yardımcı olmak için kullanılan cihazlar,
- Protezler için kullanılan robotlar,
- Tedaviye yardımcı olmak için kullanılan robotlardır.

#### **c) Savunma Sanayi Uygulamalarında Kullanılan Robotlar**

- Patlayıcı taşımak için kullanılan robotlar,
- Silah nitelikli özelliğine sahip olan robotlar,
- Gözlem için kullanılan robotlar,
- İmha etmek için kullanılan robotlardır.

#### **d) Eğitim ve Eğlence Alanındaki Robotlar**

- Eğitim için kullanılan robotlar,
- Çizgi izleyen ve labirent çözmek için kullanılan robotlar,
- Araştırma yapmak için kullanılan robotlar,
- Eğlence sistemleri için kullanılan robotlardır.

#### **e) Diğer Çeşitli Alanlardaki Robotlar**

- Kurtarma işlemi için kullanılan robotlar,
- Yangın söndürme için kullanılan robotlar,
- Duvara tırmanmak için kullanılan robotlar,
- Yangın, boyama, kaynak ve gözlem işleri için geliştirilen ve kullanılan robotlar,
- Su altı için kullanılan robotlar,
- Radyoaktif ve zehirli ortamlarda çalışmak için kullanılan robotlardır.

### **3.6.12. Yeteneklerine Göre Robotlar**

Bu bölümde robotun yeteneklerine göre sınıflandırıldığını göreceğiz.

Yeteneklerine göre robotlar;

#### **a) Ardışıl Kontrollü Robotlar**

Önceden tanımlanmış olan bir dizi görevi sıralı bir şekilde yerine getirme işlevine sahiptir. Önceden tüm programlar belirlenmelidir ve başlatıldığı andan itibaren çalışmaya devam eder.

#### **b) Playback Robotlar**

Bir seriye bağlı olarak hareket dizisini gerçekleştirmek için önceden öğretilmesi üzerine hafızasına belirli hareketleri kaydedip belirtilen miktar

kadar tekrarlanmak üzere belli bir yörünge etrafında veya iki nokta arasındaki hareketlerin işletilmesini gerçekleştirebilen robotlar olarak adlandırabiliriz.

**c) Zeki Robotlar**

Çevresine bağlı olarak gerçekleşen olayları algılayabilme, öğrenebilme yeteneklerine sahip olarak yapay zekâ veya yapay sinir ağı tabanlı robotlar olarak adlandırılır. Zeki robotlara örnek olarak; Yaşlılara bazı alanlarda ziyaretçilere yardımcı olabilmesi için geliştirilmiş Hanson Robotics'in üretmiş olduğu "Sophia" isimli robotudur. Suudi Arabistan tarafından bu "Sophia" denilen robota vatandaşlık bile vermiştir.

### **3.6.13. Güç Kaynaklarına Göre Robotlar**

Bu bölümde robotun güç kaynaklarına göre sınıflandırıldığını göreceğiz.

**a) Elektrik - Servo / Step Motorları Kullanan Robotlar**

Hidrolik güce ihtiyaç duyulmadan çalışabilen robotlar olarak bilinmektedir. Güçlerini AC ya da DC servo veya step motorlardan almaktadırlar. Bu tip motorların ortasında mıknatıs veya metalden oluşan stator ile rotoru çevreleyen ve üzerinde elektromanyetik olarak alan oluşturmak için gerilimin indüklemesi ile meydana çıkaran bobinlerden oluşmaktadır.

**b) Pnömatik Robotlar**

Basınç özelliği kazandırılmış havanın içerisinde çeşitli kontrol sistemleri ile açısal bir şekilde dairesel veya doğrusal hareket elde edilmesi gibi özellikleri sağlayan sistemler üzerine inşa edilmek üzere tasarlanmış robotlardır. Bu robotların çalışma özelliklerine göre prensiplerinde pnömatik sistemler denilen kurallar geçerlidir. Basıncı bir hava gerektirdiğinden dolayı kompresör gereksinimine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu sistem özelliklerine bağlı olarak çalışan robotlar diğer sistem özelliklerine bağlı olarak çalışan robotlara nazaran kolay, basit ve ekonomik kullanılabilmektedirler.

**c) Hidrolik Robotlar**

Akışkanların mekanik özelliklerine bağlı olarak hidrolik robotlar hidrolik bilimi içerisinde incelenmektedirler. Bazı özelliklere bağlı olarak akışkanlar sıkıştırılmaz özelliğe sahip olduğundan basınç ile birleştirilerek çeşitli özelliklere göre kuvvetlerin üretilmesi sağlanır. Hidrolik Robotlar; Çok ağır sanayi endüstrisine bağlı olarak yüksek güç gerektiren uygulamalarda

kullanılması öngörülür. Hidrolik tankına ihtiyaç duydukları gibi hidrolik pompasına da ihtiyaç duyarlar.

#### **3.6.14. Operasyonel Robotlar**

İnsanoğlunun bulunduğu çalışma ortamlarına bağlı olarak elverişli olmayan olumsuz sualtı, radyasyon, bomba imha, mayın temizleme ve zehirli atıkların arıtılması gibi durumlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş robotlardır. Bu robotlar bu gibi durumlarda tehlikeleri üstlenerek insanlar üzerindeki olumsuz olan riskleri ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Hedefi insanoğlunun yaptığı işleri ve görevleri tamamen üstlenerek eylemi sonuca dönüştürmektir (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).

#### **3.6.15. Endüstriyel Robotlar**

Endüstri alanında iş yoğunluğu nedeniyle robotik bilimi buna bağlı olarak gelişim gösterdikçe bu iş yoğunluğu robotlara aktarılmıştır. Belirlenmiş olan rutin görevleri yerine getirmek için endüstriyel robotlara ihtiyaç duyulmuştur. Endüstriyel robotlara otomotiv sektörleri doğrultusunda ihtiyaç duyulmuş otomotivlerin parçasının üretilmesi, parçalarının montajı, boyama işlemleri gibi birçok özellik dâhilinde kullanılmışlardır. İnsanoğlunun uzun zamanda yapabileceği bir işi endüstriyel robotlar sayesinde kısa sürede ve yorulmadan gerçekleştirebilecek düşüncesiyle geliştirilmiş ve çok büyük şekilde artış göstermesine neden olmuştur (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).

#### **3.6.16. Tıp ve Sağlık Alanında Kullanılan Robotlar**

Tıp sektöründe görüldüğü üzere ortopedi olarak kullanılarak karşımıza robotik protezler, sensörler ile tendonlardaki şiddetleri algılaması, bu tendonların bağlı bulunduğu parçalara gerilimin şiddetine göre güç uygulaması hedeflenmektedir. Tıp sektöründe güç uygulaması işlemi tendom sistemleri sayesinde olduğu gibi servo motorlar aracılığı ile de yapılabilmektedir. Tıp sektöründe kullanılan robotikler protezlerin maliyeti çok yüksek olduğu için günümüzde insanoğlunun fazla kullanmamasını sağlamaktadır. Günümüzde bu olay için protezlerin yaygınlaştırılması ve maliyetinin düşürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca cerrahi alanlarda kullanılan ameliyat bile yapabilen robotlar



vardır. Bu robotlar hassas oldukları gibi uzaktan kontrollü bir şekilde kullanılmaktadır (Gürgüze ve Türkoğlu, 2018).

### **3.6.17. Askeri Alanda Kullanılan Robotlar**

Askeri alanda kullanılan robotlara örnek olarak insansız hava İHA' ları verebileceğimiz gibi bu tür robotlar tank denemeleri uygulamalarında da kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalara bağlı olarak casusluk ve keşif amaçlı görevler doğrultusunda savunma özelliği, yıkıcı olması ve yok edici özelliklere bağlı olarak tasarlanmıştır. Robotiklerin gelişmesiyle birlikte askeri alanlarda kullanılan robotlarında gelişim göstermesi hedeflenmektedir. Bu robotlar gelişmesiyle birlikte ilerleyen yıllarda büyük acılar ve yıkımlar doğurma ihtimalleri yüksek olacaktır.

### **3.6.18. Eğlence Sektöründe Kullanılan Robotlar**

Robotların yaygın olarak kullanıldığı eğlence sektöründe oyun ve sinema gibi alanlarda kullanıldığı bilinmektedir. Avrupa'da bu oyun için geliştirilen robotlar yarıştırlarak bir tür ilgi haline gelmiştir. Japonya'da ise senenin belli günlerinde robotların yarıştığı yarışmalar düzenlendiği bilinmektedir. Bu tür yarışmalar insanların ilgi odağı olmuş derecesine kadar gelmiştir. Bu tür organizasyonlar son zamanlarda çok izlenmekte olup insanlar açısından artık bir hobi olarak hitap ettiğini söyleyebiliriz.

### **3.6.19. Keşif Robotları**

Keşif robotları, insanoğlunun zorlu ortam koşullarında ve tehlikeli şartlar karşısında görevlerini kolay bir şekilde ve riske atmadan gerçekleştirebilmeleri için tasarlanmıştır. Bu tür geliştirilen robotlar uzaktan kumada ile kontrol edilebilen robotikler olarak bilinmektedir. Bu tür robotların kullanım alanlarına göre mayın taraması yapması, gezegen keşifleri, bomba imha etmesi, arazi keşifleri, su altı keşifleri, insanların girmeye zorlandığı yerlere girmesi, mağaralar, lav tüpleri ve zorlu yerler gibi pek çok alanlarda kullanımı oldukça gereklidir.

Keşif robotların kullanıldığı alanlara bakılarak tasarlanması geliştirilmesi ve kullanılması özelliklerine göre su altı robotları ve keşif robotlarını örnek olarak gösterebiliriz. Keşif robotların kullanıldığı alanlara göre su altı robotlarında kullanılan openrov ve puffer katlanabilir uzay robotlarını aşağıdaki Şekil 3.31'de ve 3.32'de gösterilmiştir (Kaygusuz ve Kara, 2017).





Şekil 3.31. OpenRov Su Altı Keşif Robotu



Şekil 3.32. Puffer Katlanabilir Uzay Robotu

#### 4. BENZER ÇALIŞMALAR

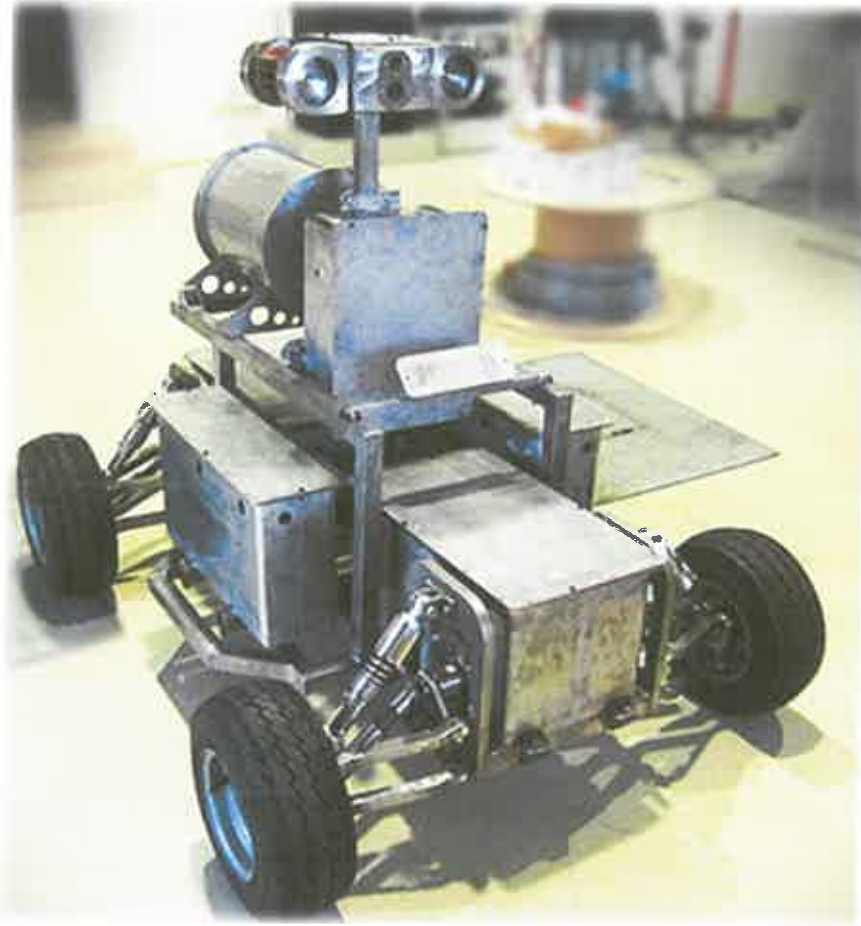
Robotların yaşantımız boyunca günümüz şartlarında arama ve keşif faaliyetlerinde kullanılması ön görülmektedir. Dünya şartlarında arama faaliyetlerinde, teknolojilerle beraber kullanılarak kısa sürede ve doğru bir şekilde müdahale edilebilmesi için buna benzer çalışmalar yapılmaktadır. İncelenen benzer çalışmalar;

Yıldız teknik üniversitesinde bulunan yıldız takımı denilen kişiler tarafında geliştirilen "Turist" isimli arama robotu RoboCup yarışmalarında dünya ikincisi olmuştur. Turist adlı bu robot arama ve kurtarma gibi işlerde kullanılmak üzere hedeflenmesini öngören ekip kamera gibi değişik algılayıcılarla donatılan tekerlek tarzı veya palet tarzı olan robotları deprem bölgesi üzerinde olan ülkelerimiz için arama ve kurtarma faaliyetlerini kısa sürede gerçekleştirip bitirmek amacıyla geliştirilmiştir. Yıldız Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu "Turist" adlı robotun görüntüsü aşağıda Şekil 4.1'de gösterilmiştir(Yıldız, 2013).



Şekil 4.1. Yıldız Teknik Üniversitesi Tarafından Geliştirilen Turist Adlı Robotun Genel Görünümü

Ülkemizde 1941 yılında gerçekleşen göçükler nedeniyle oluşan sel ve su baskınları gibi nedenlerden dolayı binlerce can kaybı yaşanmıştır. TÜBİTAK tarafından geliştirilen ve uzaktan kontrol edilebilme özelliğine sahip olan mobil robot ile maden kazaları sonrası gerçekleştirilecek arama, kurtarma çalışmalarına göre hızlı ve daha güvenli bir şekilde yapılabilecektir. Göçük ve gaz sızıntılarına karşı üzerinde bulunduğu sensörler sayesinde olaya hemen müdahale edilmesi anlayışına sahip olan bu robot kaza bölgesine ait olan tüm durumların aktarılması üzerine geliştirilmiştir. TÜBİTAK tarafından geliştirilen robotun resmi aşağıda Şekil 4.2’de gösterilmiştir (TÜBİTAK, 2013).



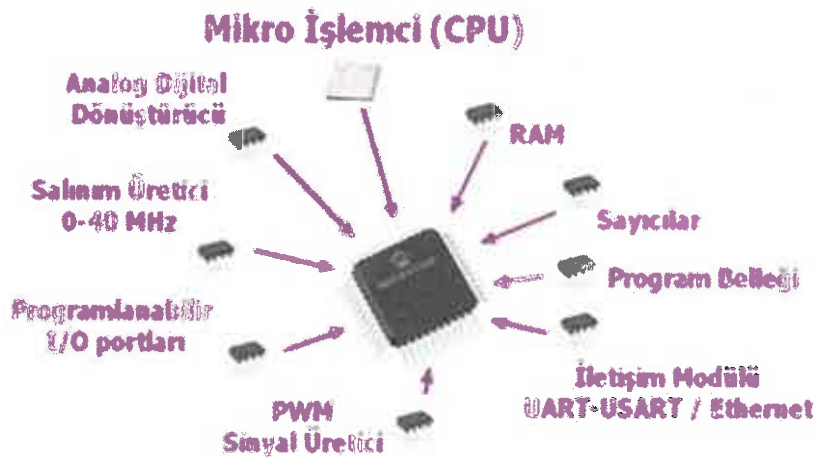
Şekil 4.2. TÜBİTAK Tarafından Geliştirilen Robotun Genel Görünümü

## 5. MİKRODENETLEYİCİ

Mikrodenetleyici; Programı kendi içerisinde depolayarak çalıştırabilme özelliğine sahip tekli chip'den oluşan bilgisayar diyerek adlandırabiliriz. Bu özelliğe bakarak mikrodenetleyiciyi mikroişlemlerden ayıran özelliktir.

Mikrodenetleyicide bir CPU, ROM, RAM, giriş ve çıkış uçları, paralel ve seri portları, sayıcı ve bazı mikrodenetleyicilerde analog'dan digital'e veya digital'den analog'a konvektör (çeviriciler) bulunmaktadır. Mikroişlemci kullanılarak oluşturulmuş sistemlerde ise bu özelliklerin kullanılması için ayrı bir mikroişlemci kullanılmıştır. Mikrodenetleyiciler gerçek zamanla bağlı olan uygulamalarda çalışmaktadırlar. Elektronik ortamlardan gelen işaretler hızlı bir şekilde değişim gösterebilirken aynı zamanda buna bağlı olarak işaretleri işleyip gereken çıkışları aynı hızla dış dünyaya uygulamak gerekmektedir.

Mikrodenetleyiciler performanslarını küçük boyutlara bağlı olarak ve daha az bir güç tüketimi sağlayarak gerçekleştirirler. Mikrodenetleyiciler ve mikroişlemciler çalışma mantığı aynı olması rağmen birlikte kullanım yerleri ve amacına göre iki farklı grup şeklinde değerlendirilmektedirler. Mikrodenetleyicinin blok diyagramı aşağıda Şekil 5.1'de gösterilmiştir (Mazidi, 2007).

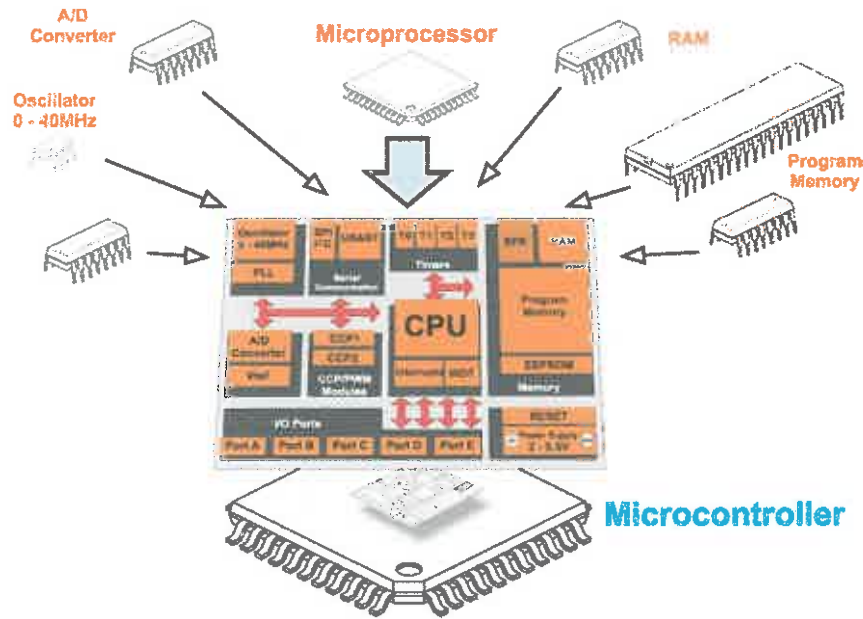


Şekil 5.1. Mikrodenetleyici BlokDiyagramı

## 5.1. Mikrodenetleyicilerin Genel Yapısı

Mikrodenetleyicilerin genel yapısı aşağıda belirtilen özelliklerden oluşmaktadır. Bunlar;

- Mikroişlemci,
- Bellek,
- Giriş/çıkış birimi,
- Saat darbe üretici,
- Mikrodenetleyici(CPU + RAM/ROM + I/O (giriş-çıkış) portları + Saat darbe üretici) olarak incelenmektedir. Mikrodenetleyicilerin genel yapı şeması Şekil 5.2'de gösterilmiştir (Mazidi, 2007).



Şekil 5.2. Mikrodenetleyicilerin Genel Yapı Şeması

### 5.1.1. MİB (Merkezi İşlem Birimi)

CPU veya MİB, programların çalışması için gerekli aritmetik ve mantıksal işlemleri yürütmektedir. Çekirdek aynı zamanda bellek içerisindeki verileri okur ve depolar.

### 5.1.2. Bellek Birimleri

ROM programdaki kodların depolandığını, RAM ise geçici olan verilerin veya program verilerinin depolandığı bellek türü olarak adlandırılırlar. RAM bellek sürekli olarak yazılma ve silinme özelliklerine sahipken, ROM bellek ise bir kere

programlandıktan sonra program çalışmaya başladığı andan itibaren kesinlikle değiştirilmez.

### **5.1.3. Giriş Çıkış Birimleri**

Dış dünyaya bağlı olarak mikrodenetleyicilere gelen sinyallerin alınmasında veya mikrodenetleyiciden dış dünyaya giden sinyallerin gönderilmesi işlemlerinde kullanılır.

Giriş - Çıkış Port; Pinlerde gelen verileri tutmayı sağlayan bir yapısı vardır ve mikrodenetleyiciden dışarıya veri gönderilmesi sağlar. Yani mikrodenetleyicinin dışarıya doğru açılan kapısıdır.

### **5.1.4. Saat Darbe Üretici**

Devredeki özelliklere bakarak tüm birimlerin senkronize edilebilmesi ve bir şekilde çalışması için gerekli olan saat işaretini üretilmesi sağlanır.

## **5.2. Mikrodenetleyicilerin Kullanım Alanları**

Teknolojilerin gelişmesiyle ve ilerlemesiyle birlikte mikrodenetleyiciler günümüz şartlarında kullandığımız birçok cihaz içerisine girmiş durumundadır. Örnek olarak; Çamaşır makineleri, bilgisayarlar, fax modem cihazları, cep telefonları, kameralar, fotokopi, otomobiller, radyo, TV ve oyuncaklar gibi pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır (Mazidi, 2007).

## 6. BLUETOOTH

Bluetooth 1996 yılında ortaya çıkmış Ericsson firması tarafından geliştirilmiş cep telefonu ve diğer mobil aygıtları bağlı olarak birbirine bağlamak şartıyla geliştirilmiş kablosuz veri iletişim teknolojisi olarak bilinmektedir. Bu teknolojiye bağlı olarak kısa mesafe radyo frekansı kullanılmaktadır. Küçük boyutlu cihazlar için mobil bilgisayarlar, mobil telefonlar, elde taşınabilen küçük cihazları birbirlerine ve internete bağlanabilen dünyada belirlenmiş olup düşük maliyete bağlı olarak oluşan bir radyo çözümdür.

### 6.1. Bluetooth Ortaya Çıkışı

Bluetooth kelimesinin Türkçede karşılığı mavi dış anlamına gelmektedir. Intel firması tarafından kendisine bluetooth adı verildi. Mavi dış ismi 10. yüzyılda yaşayan Danimarka kralı Harald Blaatand'ın hatıranına verilmişti. Daha sonra beğenilen isim teknolojinin ismi olarak tescillenmiş olarak kabul edildi. Bu sırada bluetooth logo arayışı başlandı. Bluetooth logo arayışı için kralın ismi ve soyismi baş harfleri kullanarak "H" ve "B" işaretleri birleştirilerek oluşturulmuştur. Bluetooth logosu Şekil 6.1'de gösterilmiştir (Soni, 2017).



Şekil 6.1. Bluetooth Logosu

### 6.2. Bluetooth Teknolojisinin Çalışma Prensibi

Bluetooth ağları veriyi düşük güçlü bir şekilde radyo dalgalarıyla iletir. 2.45 gigahertz frekansı üzerinden haberleşir. Bu frekans bandı uluslararası anlaşmalarla



tıbbı cihazların, endüstriyel cihazların ve bilimsel cihazların kullanımı için ayrılmıştır. Bebek kameraları, telsiz telefonlar, garaj kapı açma kumandaları gibi bazı cihazlarda aynı frekansta çalışmaktadır. Bluetooth cihazların anlatılan bu cihazlar ile etkileşime girerek parazit yapması önlenmelidir.

Bluetooth cihazlarının diğer başka cihazlardan etkilenmemesi için kullanılan yöntemlerden birisi 1 miliwatt düzeyinde çok zayıf bir sinyal gönderir. Cep telefon sinyali 3 watt güce sahiptir. Düşük güce sahip oldukları zaman bluetooth cihazlarının birbirini görmesi de gerekli değildir. Evimizdeki duvarlar bluetooth sinyalini durdurmaz. Böyle durumlarda farklı odalardaki cihazlar kontrol edilebilecektir.

Bluetooth' a aynı anda 8 cihaza kadar bağlantı kurulabilir. 10 metre alanda olmalarına rağmen sinyalleri karışmazlar. Çünkü bluetooth spread-spektrum frequency hopping olarak bilinen bir yöntem kullanarak bir cihazın aynı anda birden fazla yayın yapmasını sağlar. Bu frekans aralık değerlerine göre 79 bağımsız frekans vardır ve bu frekanslardan biri rastgele seçilir. Bu frekanslar duruma göre düzenli olarak değişir. Bluetooth' un bu şartlarında transmitter adında kullandığı cihazı bir saniyede 1600 kez frekans değiştirir. Birden fazla cihaz bu sayede radyo frekans dilimini tam manasıyla kullanılabilir. Her bluetooth vericisi spread-spektrum adı verilen iletimini otomatik olarak kullandığı için iki vericinin aynı frekansa sahip olması muhtemel bir ifade olarak olmadığı görülür. Bu özelliklere bağlı olarak diğer cihazlarla olabilecek sinyal karışmalarının da önüne geçer. Cihazlarda çakışma olsa bile frekans saniyede 1600 kez değiştiği için sinyal önceden fark edilir o yüzden hiç bir etkisi olmayacaktır (Huang, 2007).

### **6.3. Bluetooth'un Kullanım Alanları**

Çok geniş bir kullanım alanlarına sahiptir. Alt yapı olarak kısa mesafelerdeki haberleşmelere imkân sunmaktadır.

- Fare, klavye gibi giriş birimlerinin bilgisayarımızla bağlantı kurmasını sağlar.
- Telefonumuz cebimizde olsa bile kulaklık ve bluetooth yardımıyla konuşabilir veya müzik dinleyebiliriz.

Telefonumuzu aracımızla bluetooth vasıtasıyla entegre ettiğimizde çağrıyı cevaplayarak konuşmayı sağlayabiliriz. Trafikte seyir halindeyken telefona



- gelen çağrıyı yanıtlamak için telefonumuzu aracımızla entegre ettiğimizde çağrıyı cevaplayarak konuşmamızı sağlayabiliriz (Yeren, 2017).

#### **6.4. Bluetooth'un Teknik Altyapısı**

Bluetooth 10-15 metre mesafeye kadar minimum bir şekilde veri ve ses gönderimi yapılabilmektedir. Bu veri ve ses gönderimi standart olarak 100 metrelere kadar ulaşmaktadır. İlk kez kurulum gerçekleştirilecek cihazlar arasında bulunan kişisel kimlik numaralarına (Personal Identification Number) bağlı olarak birbirlerine iletilir. Sonuç olarak eşleştirme gerçekleştiği zaman içinde bir daha bu numaranın gönderilmez ve bağlantı asla kopmaz. Bu teknolojiye bağlı olarak en çok 8 cihaz eşleşmektedir. Hücre grupları içinde her bir cihaz eşzamanlı olarak farklı hücre grupları içinde açık olmalıdır. Akıllı telefonlarda ve diğer elektronik aygıtlarda bluetooth 4.2 teknolojisini kullanmaktaydık.

Günümüzde bluetooth 5 teknolojisine bağlı olarak artık yayın mesaj kapasitesi yaklaşık 5 kata kadar artmaktadır. Bu demek oluyor ki artık daha verimli daha sağlıklı bağlantılar kurabilmekteyiz. Bu şekilde yeni çıkan cihazlar mevcut standardın 2-3 katına varan oranlarda hızını arttırmış ve 4-5 kadar menzil sayesinde iletişim kurabileceklerdir (Huang, 2007).

## **7. ARDUINO**

Bu bölümde Arduino'ya ait bazı bilgiler verilecektir. Bunlar; Arduino'nun tanımı, Arduino bileşenleri ve tercih sebepleri, Arduino'nun yapısı, Arduino'nun arayüzü hakkında bilgi verilmektedir.

### **7.1. Arduino'nun Tanımı**

Arduino, açık kaynak kodlara bağlı olarak yazılım ve donanıma sahip bir giriş çıkış kartı olan ve işleme veya kablolama dilinin uygulamasını içeren fiziksel program platform olan mikrodenetleyicilerdir. Bir başka anlam olarak elektronik beyin olarak adlandırabiliriz. Arduino donanımlarında bir adet gelişmiş bir adet sanal indirgemeli komut seti bilgisayar mikrodenetleyicisi ve 5 diğer devrelere bağlantı oluşturmak için gerekli yan elemanlar bulunmaktadır. Arduino kartları patenti ve telif hakkı olmaksızın üretilen, geliştirilen ve dağıtılan bir yapıya sahiptir. Arduino kartları programlama yapabilmek için harici bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaktadır. Arduino kullanarak günümüz şartlarında programlama ve elektronik bilgisi sayesinde hayata geçirebilecek birçok tez vardır. Örnek verecek olursak; Akıllı ev otomasyonlarını verebiliriz. (Evansve Monk, 2011).

### **7.2. Arduino Bileşenleri ve Tercih Sebebi**

Arduino bileşenleri, geliştirme ortamı olarak Arduino bootloader, Arduino kütüphaneleri, Arduino üzerinde bulunan mikrodenetleyici programlayabilen yazılım ve denetleyicilerden oluşmaktadır. Arduino yazılımı kütüphanelerden ve geliştirme ortamlarında oluşmaktadır. Java, C++ ve C dilinde yazılmış olup GNU derleyicisi tarafından derlenmesiyle oluşur. Yazılım ve donanım ekonomik ve ayrıca açık kaynaklıdır. Bluetooth vasıtasıyla veri yolu üzerinden gerekli bağlantılar yapılarak kurulumu gerçekleştirilmektedir. Yazılım ve donanım ekonomik ve ayrıca açık kaynaklıdır. Bluetooth ve veri yolu üzerinden gerekli bağlantılar yapılarak kurulmaktadır. Prototip oluşturmada oldukça kullanışlı olup ayrıca analog ve dijital

sinyaller işlenebilir. Bilgisayarlar ile seri bir şekilde haberleşebilmektedirler.

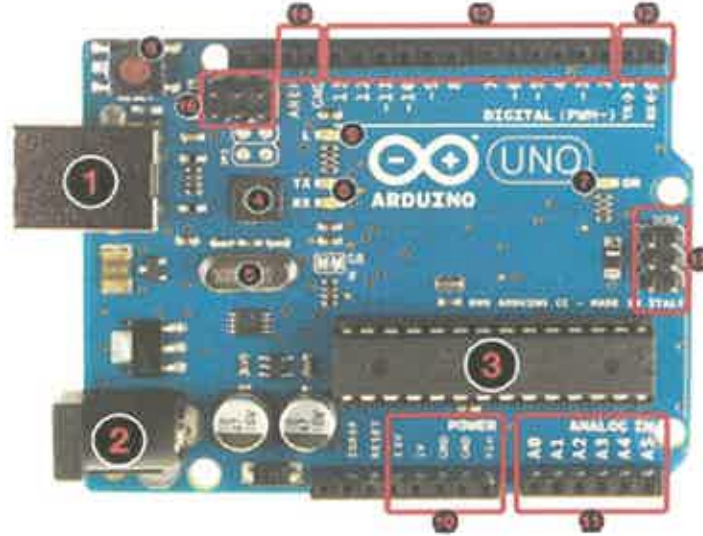
Programlama için ücretsiz geliştirme programları sunulmaktadır. Ücretsiz olmasına göre çok zengin ve donanımlı kütüphaneye sahip olması gerekmektedir. Arduino, çevre ile etkileşimli robotlar tasarlanabilmesi tercih sebepleri arasında yer almaktadır. Bu özelliklere göre Arduino UNO yaygın olarak kullanılan bir board tipi ve adıdır. Temel olarak kartların başında Arduino UNO gelmektedir. Kart üzerinde ATmega328 denilen mikrodenetleyiciler bulunur. 6 Sinyal genişlik modülasyon çıkışı, 6 analog ve dijital dönüştürücü, 14 giriş çıkış pini vardır. 32 kilobyte hafızaya sahiptir. Arduino UNO kartı Şekil 7.1'de gösterilmiştir (Evans, 2011).



Şekil 7.1. Arduino UNO Kartı

### 7.3. Arduino Yapısı

Arduino UNO modeli; Arduino'nun en kullanışlı ilk olarak üretilen ve en bilindik modeli olarak bilinmektedir. Arduino UNO modelini yapısal olarak inceleyecek olursak bazı elemanlara bağlı olarak çalıştığını görebiliriz. Aşağıda bu elemanların bağlı olduğu Arduino UNO' nun genel yapısı Şekil 7.2'de gösterilmiştir. Ayrıca Arduino UNO üzerinde bulunan elemanların isimleri Çizelge 7.1'de gösterilmiştir (Monk, 2011).



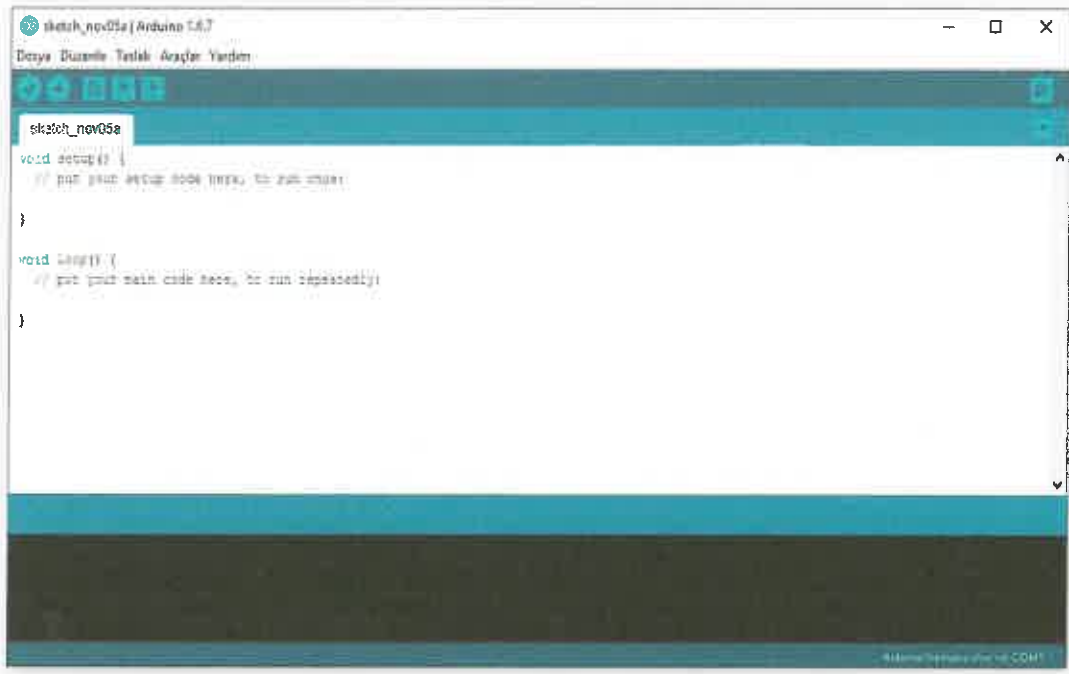
Şekil 7.2. Arduino UNO' nun Genel Yapısı

Çizelge 7.1. Arduino UNO Elemanları

USB jakı	Led
Power jakı (7-12 V DC)	Power pinleri
Mikrodenetleyici ATmega328	Analog girişleri
Haberleşme çipi	TX / RX pinleri
16 Mhz kristal	Dijital giriş ve çıkış pinleri
Reset butonu	Ground ve aref pinleri
Power ledi	ATmega328 için ICSP
TX / NX ledleri	USB arayüzü için ICSP

#### 7.4. Arduino Arayüzü

Arduino yazılımı için kurulum dosyasını internetten indirdikten sonra kurulum gerçekleşir ve yazılımı başlatıp tools board seçeneğinden bilgisayarda taktığımız USB portunun Arduino modelini seçiyoruz. Metin alanları içinde gerekli kodlar yazıldıktan sonra derleme işlemini gerçekleştirerek işlemi bitiriyoruz. Arduino arayüzü aşağıdaki Şekil 7.3'de gösterilmiştir (Monk, 2011).



Şekil 7.3. Arduino UNO Arayüzü

## 7.5. Arduino Bluetooth Modülü

Bluetooth, WPAN denilen standart şeklinde geliştirilmiş kablosuz bir bağlantı şekli sağlayarak radyo frekansı teknolojisi olarak bilinmektedir. Gerekli alfabeler kullanılarak bluetooth bağlantıları radyo frekansı sayesinde gerçekleşir. Bluetooth'un Viking Runic alfabesi Şekil 7.4'de bluetooth logosunun alfabetik gösterimi Şekil 7.5'de gösterilmiştir (Özel, 2010)



Şekil 7.4. Viking Runic Alfabeti

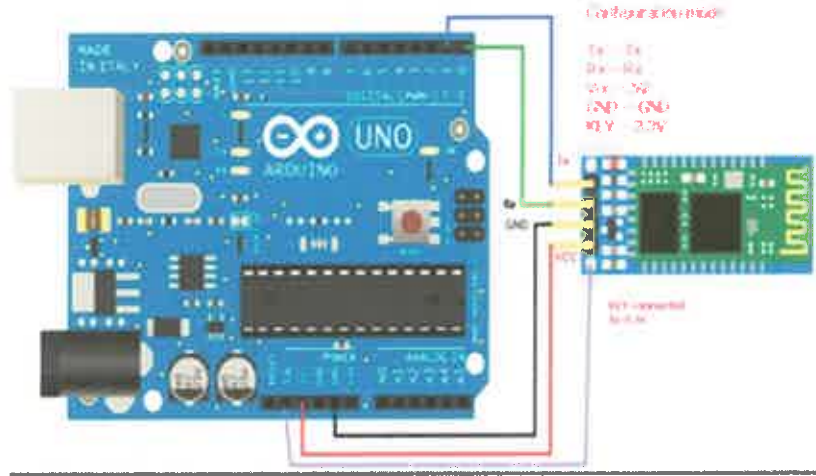


Şekil 7.5. Bluetooth Logosunun Alfabetik Gösterimi

Bluetooth teknolojisi, bilgisayar ve cep telefonları kolay taşınabilen elektronik eşyalar ve geniş kapsamlı olarak kablosuz telefon sistemini kullana bir aygıt olarak bilinmektedir. Birçok elektronik cihaza radyo sinyalleri kullanarak dar band aralıkları ile cihazları birbirine bağlayarak ve veri aktarım işlemlerini gerçekleştirmekle görevlidir.

Kablo bağlantısı olmadan tüm elektronik cihazlar bluetooth vasıtasıyla birbirilerine bağlanarak gerekli bağlantıyı sağlarlar ve bu işlem bir kablo bağlantısı ile değil kablosuz olarak gerçekleşir.

Bluetooth teknolojisi, 2.4 Ghz ISM frekans aralıklarında çalışmaktadır ve bu teknolojiye bağlı olarak ses ve veri iletimi yapılabilir. Arduino bluetooth modülünün gösterimi Şekil 7.6'de gösterilmiştir (Norbom, 2019).



Şekil 7.6. Arduino Bluetooth Modülü Gösterimi

## 8. ROBOT UYGULAMASINA AİT DİYAGRAMLAR

Sistem; Aktif olarak çalışabilen bir çalışmanın oluşumunu gösterebilmek adına kullanılan kümelere denir. Yapılmış olan tezde aşağıdaki birçok diyagram veya şekiller ile nasıl gerçekleştirdiğimizi açıklayacağız.

Bu bölümünde kullanım senaryosu (Use- Case) diyagramı, Sınıf(Class) diyagramı, Aktivite(Activity) diyagramı, Sekans(Sequence) diyagramı hakkında bilgi verilmektedir.

### 8.1. Çok Fonksiyonlu Robotun Senaryosu

**Senaryo:** Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot

**Birincil Aktör: (Kullanıcı)**

- Kullanıcı telefon yardımıyla gerekli komutları söyleyerek gerekli işlemleri gerçekleştirir.

**İkincil Aktör :(Robot Araç)**

- Kullanıcıdan aldığı komutları bluetooth vasıtasıyla Arduino'ya aktarır gerekli işlemleri gerçekleştirir.

**Ön Koşullar:**

- Komutların kullanıcılar tarafından bluetooth yardımıyla robota aktarılması.

**Ana Senaryo:**

- Kullanıcı bluetooth vasıtasıyla robota bağlanarak gerekli işlemleri gerçekleştirir.
- Kullanıcı bluetooth vasıtasıyla robota komut söyler.
- Kullanıcı bluetooth vasıtasıyla robota sola dön, sağa dön, ileri git, geri git, sıcaklık ve nem bilgisi komutlarını söyleyerek gerekli işlemleri gerçekleştirir.

### **İstisnai Durumlar:**

- Bluetooth'un bozulması halinde kullanıcı robota istediği komutları yaptıramaz.
- Kullanıcı, belirlenen komutları dışında bir komut söylese komut geçersiz sayılacaktır.

### **Son Koşullar:**

- Kullanıcı, belirlenen komutları kullanarak robota istenilen hareketleri yaptırabilir.

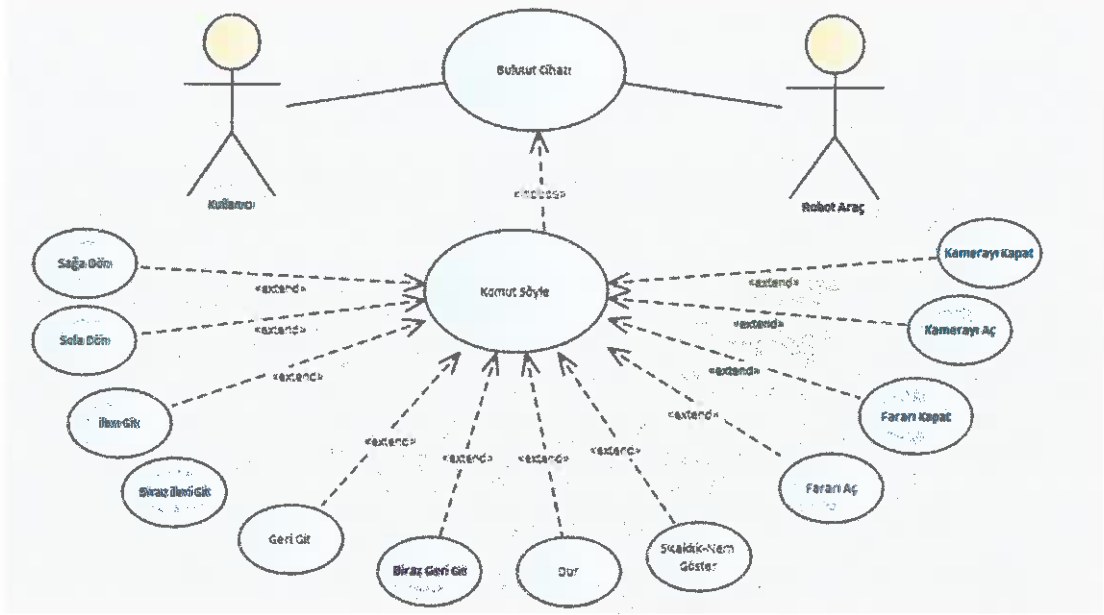
## **8.2. Kullanım Senaryosu (Use - Case) Diyagramı**

Sistemin senaryo halinde anlatım şeklidir. Senaryoyu oluşturduğumuz zaman aktörlere bağlı olarak tasarlamamız gerekmektedir ve kullanım senaryosu ilişkilerinden oluşmaktadır. Sistemin aktörle arasındaki ilişkileri senaryomuza bağlı olacak şekilde gösterilmelidir. Kullanım senaryosuna bağlı olarak çalışacak sistemlerin tam olarak yapmak istediğini ve çalışma mantığının aktörlerle ve kullanım senaryosu anlatılması sonucu oluşmasıdır. Kullanım senaryosu diyagramını oluşturan başlıca aşamalar şunlardır;

- **Adı:** Oluşturulacak uygulama adı yazılır.
- **Aktörler:** Oluşturulan uygulamada aktörlerde yer alması gerekmektedir.
- **Ön Koşullar:** Uygulamanın başlaması için giriş yapılması lazım.
- **Sonuç Koşullar:** Sonuç bilgileri bu bölüme yazılır.
- **Genişleme Noktası:** Uygulamadaki durumların birden fazla yolla gerçekleşmesi işlemidir.
- **Başarılı Senaryo:** Uygulamanın hangi işlemler yoluyla ve nasıl yapıldığına dair bilgilerin anlatılması işlemidir.
- **Alternatif Yollar:** Uygulamada karşılaşılabilecek sorunlara belirli yöntemlerin bulunması işlemidir.

Yapılan Uygulamanın kullanım senaryosu(Use-Case) diyagramının görüntüsü Şekil 8.1'de gösterilmektedir.





Şekil 8.1. Kullanım Senaryosu Diyagramı

➤ **Komut:**

- Kullanıcı; sola dön, sağa dön, ileri git, geri git, sıcaklık ve nem bilgisi, farları aç, farları kapat, kamera aç, kamera kapat vb. komutları söyleyerek gerekli işlemleri gerçekleştirir.
- Komutların anlaşılmanması durumunda robot hiç bir işlem gerçekleştiremeyecek.

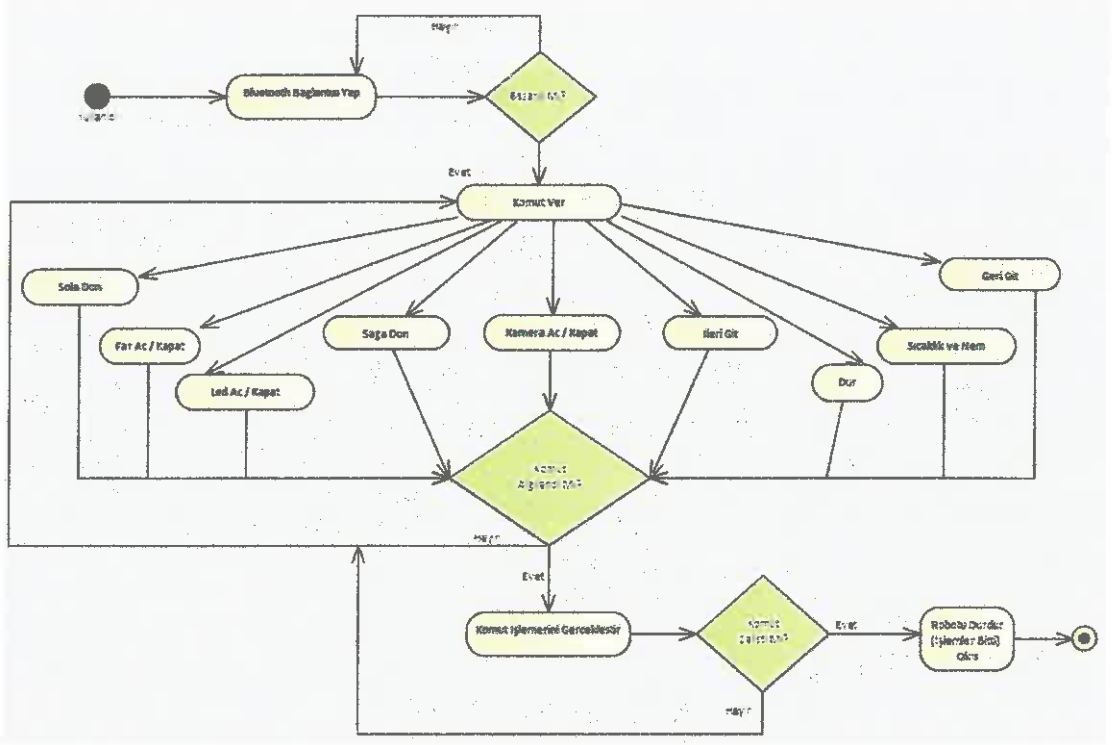
➤ **Kullanıcı:**

- Kullanıcı Robota bluetooth yardımıyla bağlanır.
- Kullanıcı bluetooth yardımıyla robota bağlanamazsa hiç bir işlem gerçekleşmez.
- Kullanıcı bluetooth yardımıyla robota bağlandığı an extends(Kalıtımsal) sınıflara erişim yaparak gerekli komutları çalıştırabilir.

### 8.3. Sınıf (Class) Diyagramı

Sınıf diyagramları nesnelerin tiplerini, uygulamanın diyagramlar arasında bulunan ilişkileri tanımlamak için ve eş zamanlı olarak akışları sağlamak için oluşturulmuş olan bir yapıdır. Sisteme yani uygulamaya bluetooth yoluyla kullanıcıların bağlanması yani kullanıcı girişi yapması işlemi sağlanıyorsa çıkış işleminin de sağlanması gerekmektedir. Uygulamanın girişi ve çıkışı varsa bu



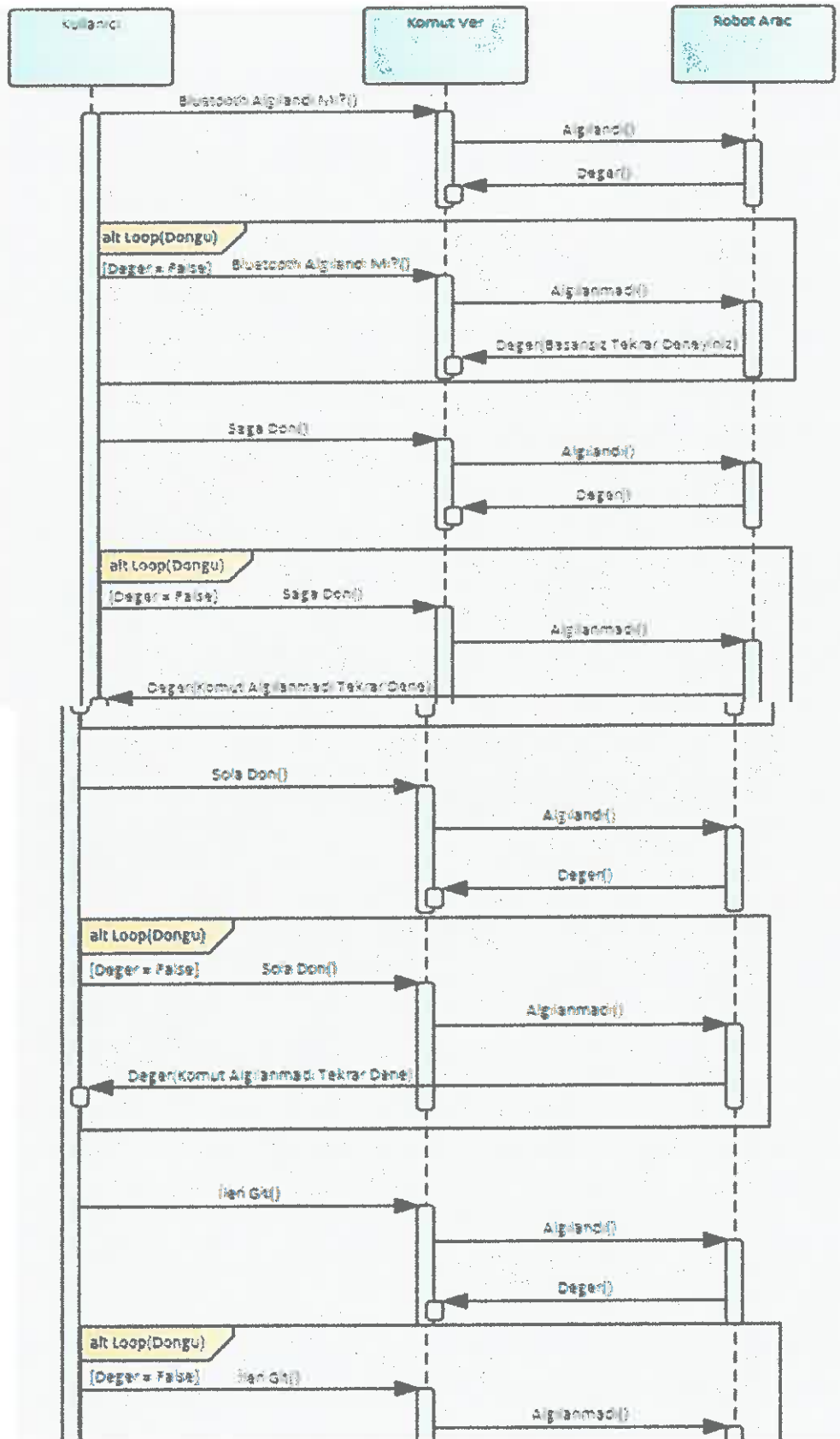


Şekil 8.3. Aktivite Diyagramı

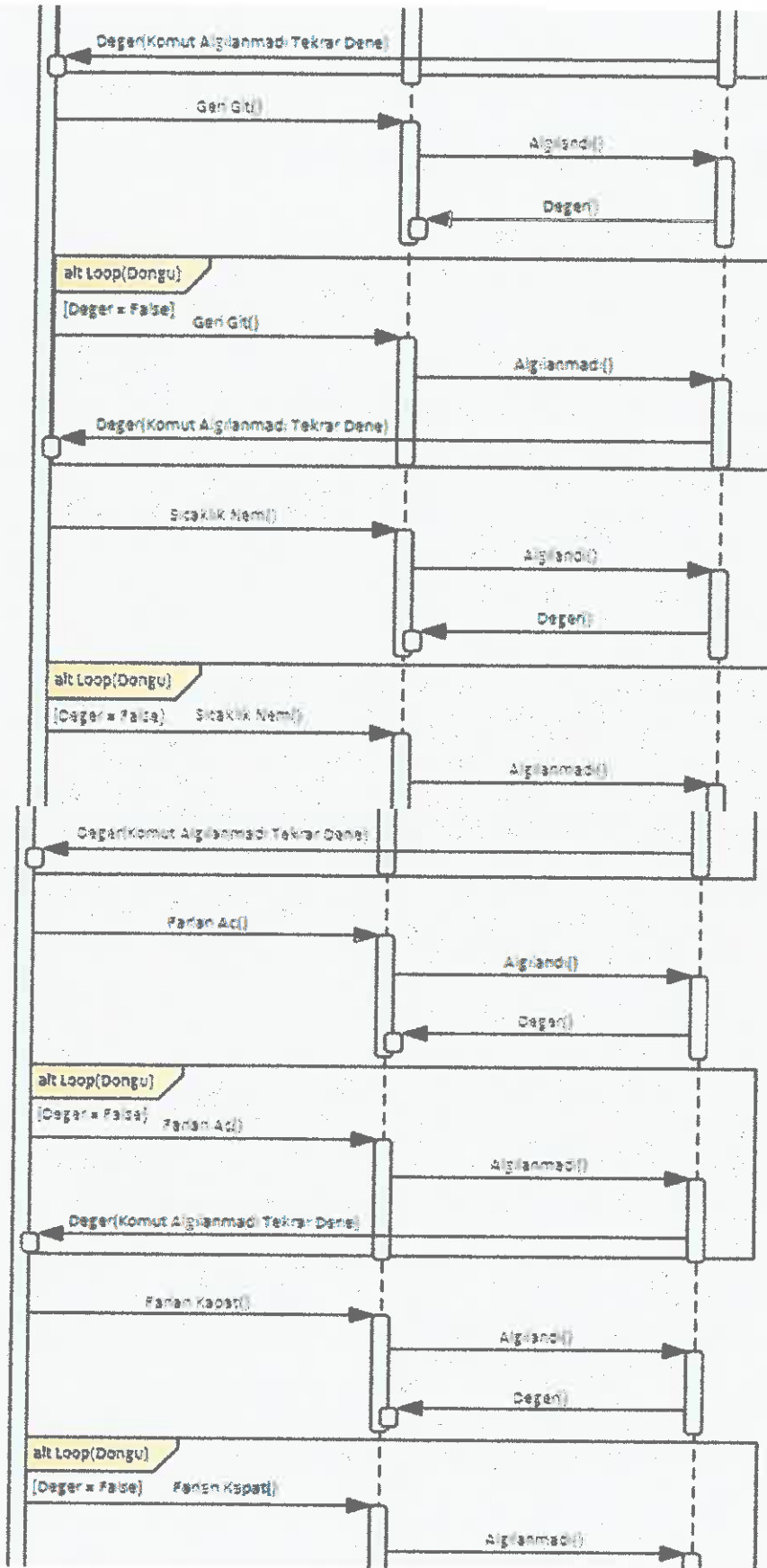
### 8.5. Sekans (Sequence) Diyagramı

Sekans diyagramı, sistemin içinde var olan nesnelerin yada bileşenlerin arasında gerçekleşen işlemlerin nasıl oluştuğunu anlatan diyagramdır.

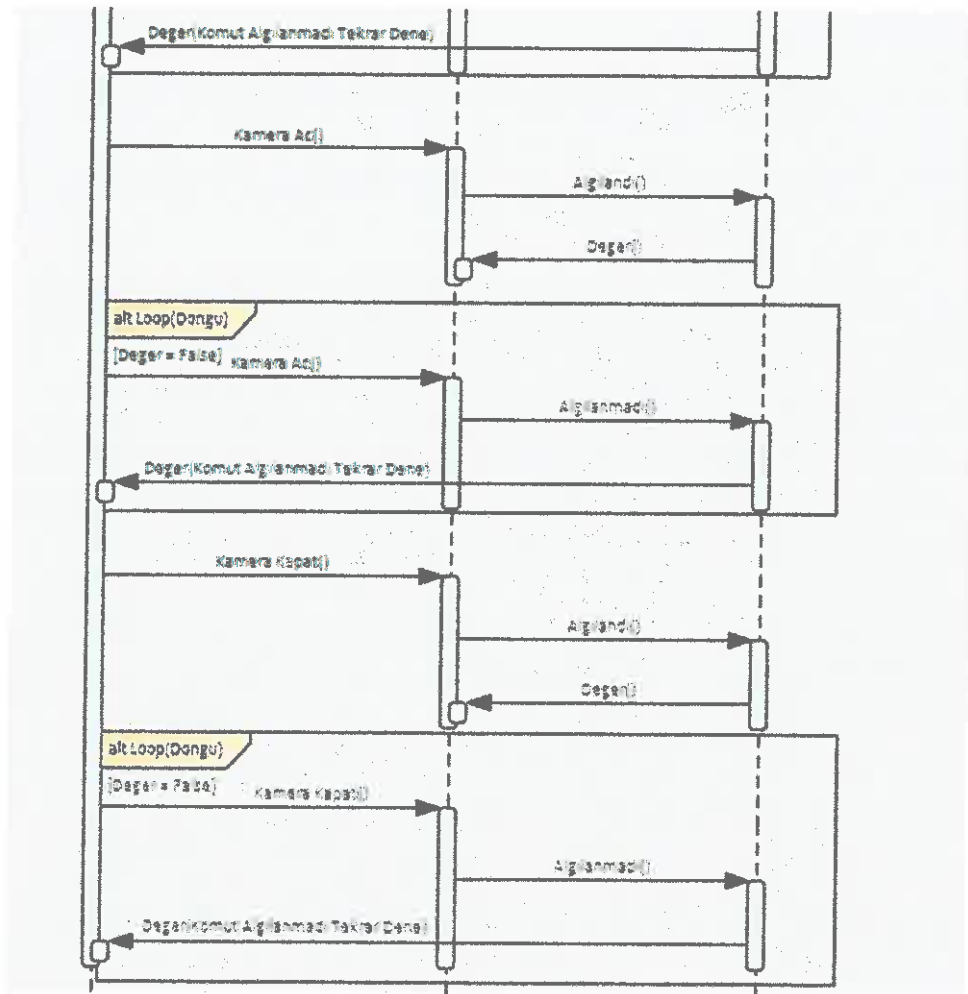
Aktörler, uygulamada yapmış olduğu işlemleri ve uygulama ile arasındaki bağlantının nasıl olduğu ve bu ilişkilerin ne şekilde bir döngüye sahip olduğu hakkında bilgi verme amacıyla anlatılması şeklindedir. Sekans diyagramının görüntüsü aşağıda Şekil 8.4’de gösterilmektedir.



Şekil 8.4. Sekans Diyagramı



Şekil 8.4 (devamı). Sekans Diyagramı



Şekil 8.4 (devamı). Sekans Diyagramı

## **9. UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Bu bölümde yapılan çalışma, Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun yapım aşamasında hangi malzemelerin kullanıldığı ve bu malzemelerin neler olduğu hakkında bilgi verilmektedir.

### **9.1. Robotun Çalışma Detayları**

Arayüz tasarımı için mobil cihazdan Appinventor, Arduino IDE'de ise donanım arayüzü tasarım programları kullanılmıştır. Veri gönderimi sağlayacak cihaz veya cihazlar için HC-06 bluetooth sayesinde cihazlar ile bağlantı kurularak aktarım işlemi gerçekleşir. HC-06 bluetooth sayesinde alınan komut veya veriler Arduino kartı üzerine gönderilerek ve orda yorumlanarak, L298N veya L298P motor sürücüsünün çalışması sağlanır. Motor sürücüsü kartına bağlı olan sol ön arka paletlere ve sağ ön arka paletlere 5V'luk bir akım göndererek çalışması sağlanır. Motor sürücüsü beslenmesi için 7.4V'luk lityum diye adlandırılan pil ve Arduino kartının L298N veya L298P motor sürücüsü kartından güç beslemesi için 5V'luk çıkış pini kullanılmıştır.

### **9.2. Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri**

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot tasarım aşamasında kullanılan parçalar motorlar, paletler, Arduino UNO kartı, motor sürücü kartı, sıcaklık ve nem modülü, bluetooth, engel modülü, 2 adet lityum iyon pil, pil, sinyaller ve farlar, led ışıklar, robotun çalışmasını ve durmasını sağlayan aç kapa butonu, bağlantıların sağlanması için gerekli dupont özellikli kablo ve görüntü için kamera modülü vb. malzemeler kullanılmıştır. Kullanılan malzemelerin ne işe yaradıkları ve özellikleri hakkında detaylı olarak verilen bilgiler aşağıda belirtilmiştir.

#### **9.2.1. Bluetooth Modülü**

Bluetooth, radyo frekansı yardımıyla iki ve daha fazla cihaz arasında bağlantı

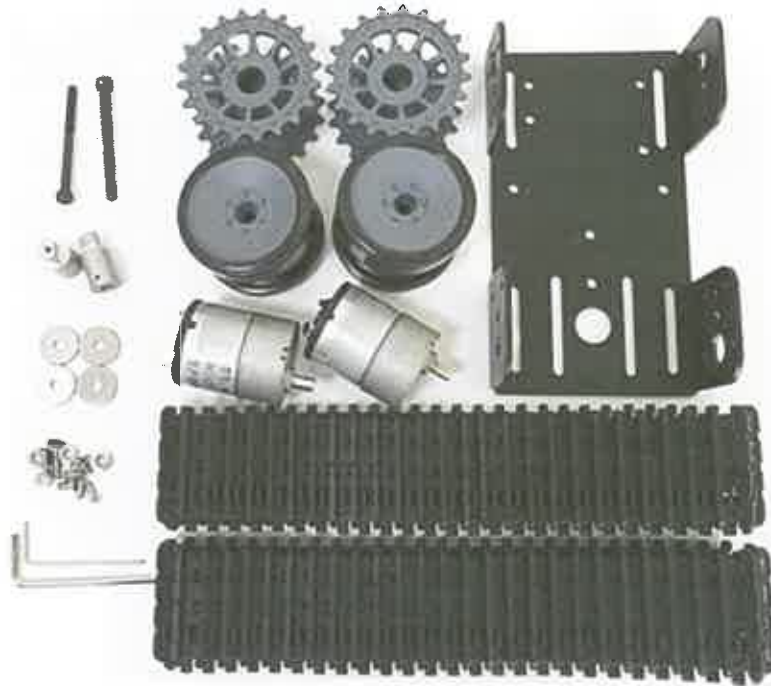
kurmayı sağlayan bu işlemler üzerinden çalışan bir cihazdır. HC06 bluetooth seri modülü, bluetooth seri port standart kullanımı ve kablosuz bir şekilde haberleşme yapılısın diye tasarlanmıştır. Bluetooth 2.0' ı destekleyen bu kart, 2.4 GigaHertz frekansında haberleşme sağlar. Bu kart yaklaşık olarak 20 metre ile 100 metre arasında haberleşme mesafesine sahiptir. Bluetooth kartının görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.1'de gösterilmiştir (Huang, 2007).



Şekil 9.1. Bluetooth Kartı

### 9.2.2. Paletli Robot Platformu

Robotta paletler, kablo vb. ekipmanlar kullanılmıştır. Bu ekipmanlar hazır olarak tedarik edilmiş olup robot için gerekli platform oluşturmada katkı sağlamıştır. Paletli robotun platformu aşağıdaki Şekil 9.2'de gösterilmiştir.



Şekil 9.2. Paletli Robotun Platformu



### 9.2.3. Servo Motor

Servo motor mekanizmalardaki açısız ve doğrusal bir pozisyon alması için hız ve ivme kontrollerini hatasız bir şekilde yapan tahrik sistemi olarak tanımlanır. Yani hareket kontrollerine sahip olan bir düzendir. Servo motorlar robot teknolojisinde kullanılan bir teknolojidir. Çalışmada servo motor robot kolun nasıl bir pozisyon alacağını belirlemektedir. Servo motorun görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.3'de gösterilmiştir (Kirckof, 2012).



Şekil 9.3. Servo Motor

### 9.2.4. ESP-32 CAM Kamera

ESP-32 kamera Wi-Fi ve bluetooth destekli bir birleşik çip olarak bilinmektedir. Çok çeşitli uygulamalar ve farklı güç özelliklerine bağlı profiller için en iyi performans, sağlamlık, çok yönlülük, özellikler ve güvenilirlik için tasarlanmış ve optimize edilmiştir. ESP32, 10'dan az harici bileşenle sektördeki Wi-Fi + bluetooth uygulamaları için en entegre çözümdür. Uygulama alanları;

- Ev otomasyon sistemlerinde,
- Akıllı soketlerde,
- Giyilebilir elektronik ürünlerde,
- Kablosuz özellikli cihazlar da karşımıza çıkmaktadır.

ESP32-CAM kamera modülü ccd kameralara bağlanabilecek şekilde üretilmiştir. Üzerinde bir adet 2Mp ccd kamerası ve 1 adet microsd hafıza soketi ile hafıza artırma imkânı bulunmaktadır. Sahip olduğu bluetooth ve wifi iletişim haberleşme olanakları sayesinde kameradan alınan görüntüleri kablosuz olarak aktarabilme özelliğine sahiptir. Haberleşme mesafesini artırılabilmesi için güçlü bir anteni mevcuttur. Uzaktan görüntü alabilmek için gerekli kullanım olanakları sunar. ESP-32 kameranın ekran görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.4'de gösterilmiştir.



Şekil 9.4. ESP-32 CAM Kamera

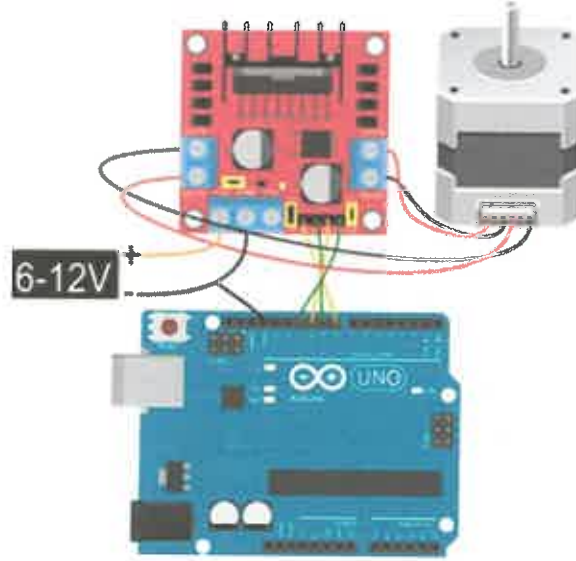
### 9.2.5. L298P Motor Sürücü Kartı ve Özellikleri

Kontrol kartlarının yüksek voltaj ve akım gereksinimi olan elamanları yani örnek verecek olursak motor ve role kısımlarını kontrol etmesi için kullanılan bir karttır. L298P motor sürücü kartı, Arduino kartı üzerine bağlanmakta olup iki farklı motoru aynı anda birbirinde bağımsız bir şekilde kontrol etme yeteneğine sahiptir. Soğutucu ve regülatör soğutucu üzerinde bulunmaktadır. L298P motor sürücü kartlarında yüksek sıcaklık koruması ve ayrıca kısa devre akım koruması vardır.

L298P motor sürücü kartı; Role, motor gibi yüksel volyaj ve akım gereksinimi olan kartları kontrol etmesi ve 24V'luk motorları süren bir eleman olarak tasarlanmıştır. L298P motorunu 2 kanallı olup, kanal başına 2A akım düşmektedir. Sürücü entegresi kart üzerinde kullanılmış olup bu kart robotların paletlerini döndürmek ve robota yol aldırma için kullanılmıştır. L298P motor sürücü kartı görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.5'de ve L298P motor sürücü kartının Arduino'ya bağlantılı olduğu görüntü ise aşağıdaki Şekil 9.6'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.5. L298P Motor Sürücü Kartı



Şekil 9.6. L298P Motor Sürücüsünün Arduino UNO' ya Bağlantı Şekli

L298P motor sürücü kartının üzerinde bulunan giriş ve çıkış portlarının adları ve görevleri aşağıdaki Çizelge 9.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 9.1. L298P Motor Sürücü Kartının Giriş ve Çıkış Portları

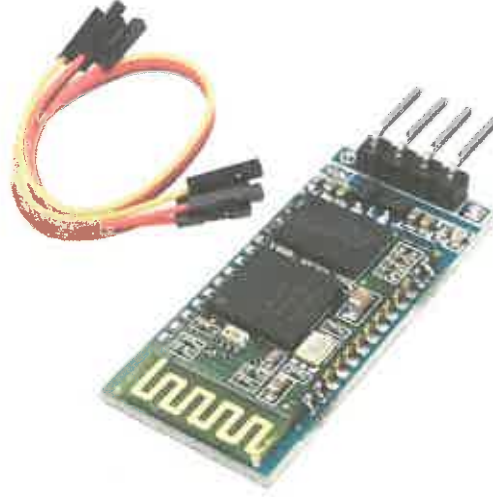
EN/A	Sol motor kanalını aktif hale getirmeyi sağlar.
EN/B	Sağ motor kanalını aktif hale getirmeyi sağlar.
IN1	Sol taraftaki motorun birinci girişi
IN2	Sol taraftaki motorun ikinci girişi
IN3	Sağ taraftaki motorun birinci girişi
IN4	Sağ taraftaki motorun ikinci girişi
MTRA	Sol motorun çıkış pini
MTRB	Sağ motorun çıkış pini
VCC	Güç besleme voltaj giriş pini (4.8V – 24V)
GND	Toprak bağlantı pini
5V	5V çıkış pini

### 9.2.6. HC-06 Bluetooth Modülü

Bluetooth günümüz şartlarında kullanılan en yaygın teknoloji çeşididir. Laptop, cep telefonları, tabletler ve kulaklıklar gibi cihazlarda kullanılmakta olup hayatın pek çok alanında insanların karşısına çıkmaktadır.

Arduino UNO kartına bluetooth sayesinde bağlantı gerçekleştirilerek robota gerekli hareketler yaptırılır. Bluetooth sayesinde mobil cihaza bağlantı sağlayarak

robot uzaktan yönlendirilir. HC-06 bluetooth modülünü ve bağlantı kablosu aşağıdaki Şekil 9.7'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).

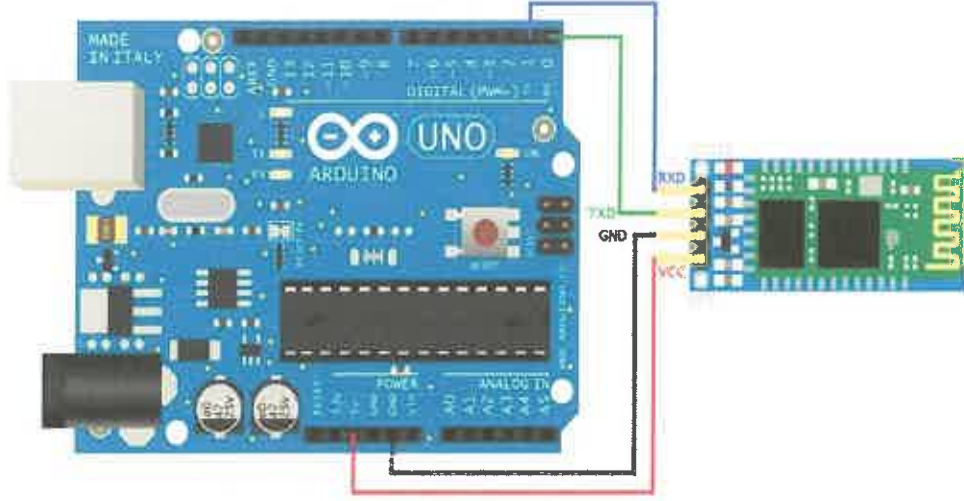


Şekil 9.7. HC-06 Bluetooth Modülü ve Bağlantı Kablosu

Günümüz şartlarında çok farklı şekillerde bulunan bluetooth modülünün HC-06 modeli mevcut olup uygulamada bu modele yer verilmiştir. HC-06 modeli tasarım olarak HC-05 ile aynıdır. İkiside aynı işlevleri yerine getirebilmektedir. Bu iki model arasında iletişim kurulabilir. Aralarındaki fark HC-06 modelinde düğme yokken, HC-05 modelinde düğme vardır.

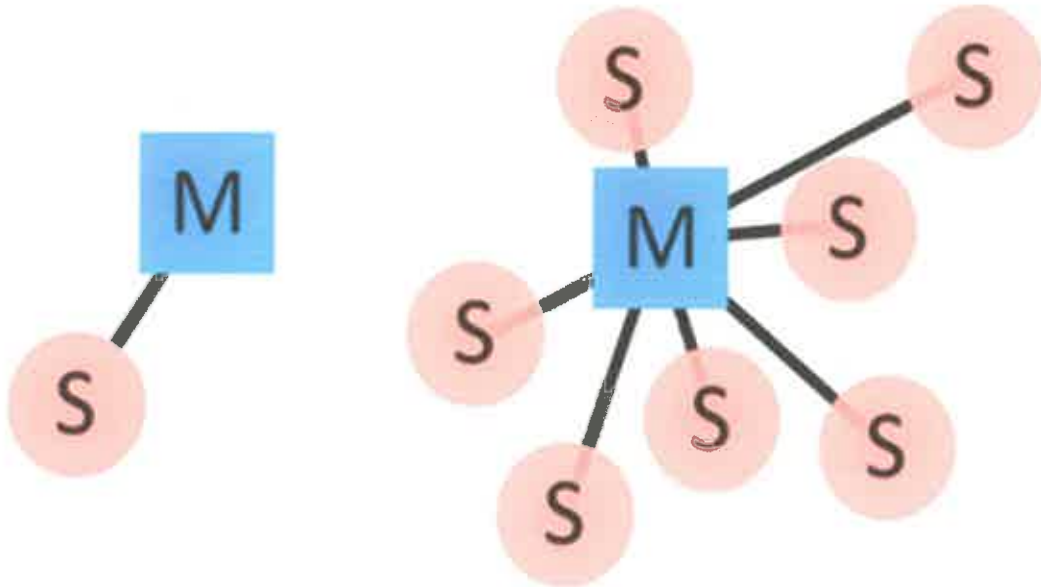
HC-06 bluetooth modülünü UNO'ya bağladığımızda isim, şifre vb. ayarlamaları yaptıktan sonra modül konfigrasyon moduna girdiğinde modül üzerinde kırmızı led yanıp sönerek çalıştığı anlaşılabilir. Üç saniyelik aralıklarla yanıp sönmesi modülümüz konfigrasyon modunda olduğuna işarettir. Sık yanıp sönmesi durumu ise bluetooth modülünün iletişim durumunda olduğunu gösterir. Cihaz iletişim durumunda iken etraftaki bağlanacağı tüm cihazları görür ve ekranında listeler. İletişim durumunda bluetooth vasıtasıyla bağlantı sağladığı zaman üzerindeki led üç saniye kadar kısa bir süre yanıp sönme işlemini gerçekleştirir.

Bluetooth cihazını konfigrasyonunu yapabilmek için aşağıda gösterilen şemaya gerekli bağlantıları yapılır. HC-06 bluetooth modülünü dupont ve jumper kabloların yardımıyla Arduino UNO kartında bulunan pinler sayesinde bağlantı sağlanır. Arduino UNO'ya HC-06 bluetooth modülünün bağlantı şekli aşağıdaki Şekil 9.8'da gösterilmiştir (Kanat, 2016).



**Şekil 9.8.** HC-06 Bluetooth Modülünün Arduino Uno'ya Bağlantı Şekli

HC-06 bluetooth, bluetooth 2.0'ı desteklemektedir. Frekans hızı 2.4 Ghz'dır. Haberleşme mesafesi yaklaşık değer olarak 10-15 metre olarak ve SSP standart şekline uygun olarak bilinmektedir. HC-06 bluetooth slave ve master mod şeklinde çalışırlar. Master cihazı birden çok slave cihazları ile iletişim kurabilirken, slave cihazı tek bir slave cihaz ile iletişime geçebilir. Master cihaz kendisine bağlı olan slave cihazlarla iletişim kurabilirken, slave cihaz kendisinin bağlı olduğu master cihazlarla veri alışverişinde bulunabilir. Master ve slave cihazlarının HC-06 bluetooth modülüne bağlantı şeması aşağıdaki Şekil 8.9'da ve master ve slave cihazlarının HC-06 bluetooth modülüne göre bağlantı özellikleriaşağıdaki çizelge 9.9'da gösterilmiştir (Jimblom, 2014).



**Şekil 9.9.** HC-06 Bluetooth Modülüne Master ve Slave Modülünün Bağlantı Şeması

**Çizelge 9.2. HC-06 Bluetooth Modülüne Göre Master ve Slave cihazının bağlantı özellikleri**

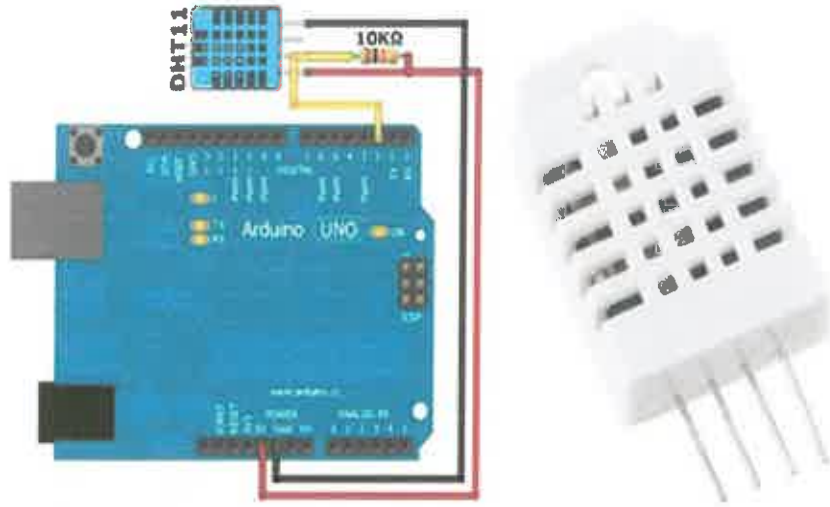
<b>Çalışma gerilimi</b>	3.3V
<b>Bluetooth protoköli</b>	Bluetooth 2.0 + EDR(Gelişmiş veri hızı)
<b>Haberleşme frekansı</b>	2.4GHz
<b>Hassasiyet</b>	$\leq -80$ dBm
<b>Çıkış gücü</b>	$\leq +4$ dBm
<b>Asenkron hız</b>	2.1 MBps / 160 KBps
<b>Senkron hız</b>	1 MBps / 1 MBps
<b>Güvenlik</b>	Kimlik doğrulama ve şifreleme
<b>Akım</b>	50 mA
<b>Boyutları</b>	43 x 16 x 7mm

#### **9.2.7. DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü**

Robottakullanılan DHT22 sıcaklık ve nem sensörü digital pinler vasıtasıyla kullanıcıya sıcaklık ve nemle ilgili bilgiler veren bir modüldür diyebiliriz. Robotun üzerinde bulundurduğu DHT22 sıcaklık ve nem sensörü insanların ulaşamadığı tehlikeli ve zorlu yerlerdeki sıcaklık ve nem değerlerini ölçerek, ölçmüş olduğu sıcaklık ve nem değerlerini bluetooth ve Arduino sinyalleri vasıtasıyla kullanıcının ekranına yansıtmaktadır. Bu özelliklere bağlı olarak insanoğlunun ulaşamadığı yerlere girip gerekli bilgileri sağlamaktadır.

Ölçüm hassasiyetleri ortamdaki nemi  $\pm\%5$ , 0-50°C aralığında, sıcaklık derecesini ise  $\pm 2^\circ\text{C}$  hassasiyetle ölçmektedir. Ölçülmüş bu değerler kullanıcıyla robot arasındaki etkileşimi yapan bluetooth vasıtasıyla kullanıcının ekranında görebiliriz. Bu sayede robotun en uzak yerlerdeki sıcaklık ve nem değerlerini ölçmesi ve kullanıcıya göndermesi mümkündür. Arduino'ya DHT22 sıcaklık ve nem sensörünün bağlantı şeması aşağıdaki Şekil 9.10'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).





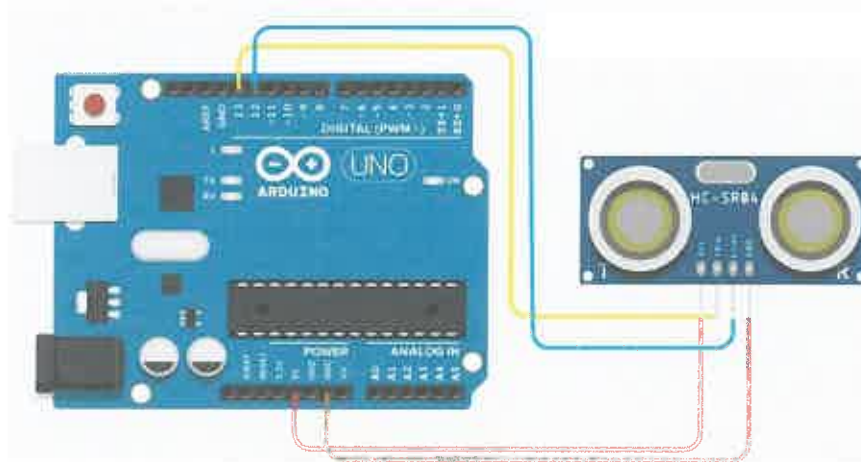
Şekil 9.10. DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörünün Arduino'ya Bağlantı Şeması

### 9.2.8. HC-SR04 Ultrasonik Sensör (Mesafe Sensörü)

Robotta kullanılan HC-SR04 sensörü mesafe ölçümlerini gerçekleştirmektedir. Mesafe ölçümlerini inç ve santimetre cinsinden ölçmektedir. Bu özellik sayesinde robotun karşılabileceği tehlikeli durumlarda mesafesini koruyabilmektedir.

HC-SR04 ultrasonik sensör 4 bacakta oluşmaktadır. Bunlar; VCC, GND, TRIG (Output) ve ECHO (Input) bacaklarıdır. Ölçüm özellikleri 2 cm'den 400 cm'ye kadar 3mm hassasiyetle gerçekleşir. Mesafelerin ölçülmesi gibi işlemler yapılacaksa rahatlıkla bu robot işlemi gerçekleştirilir.

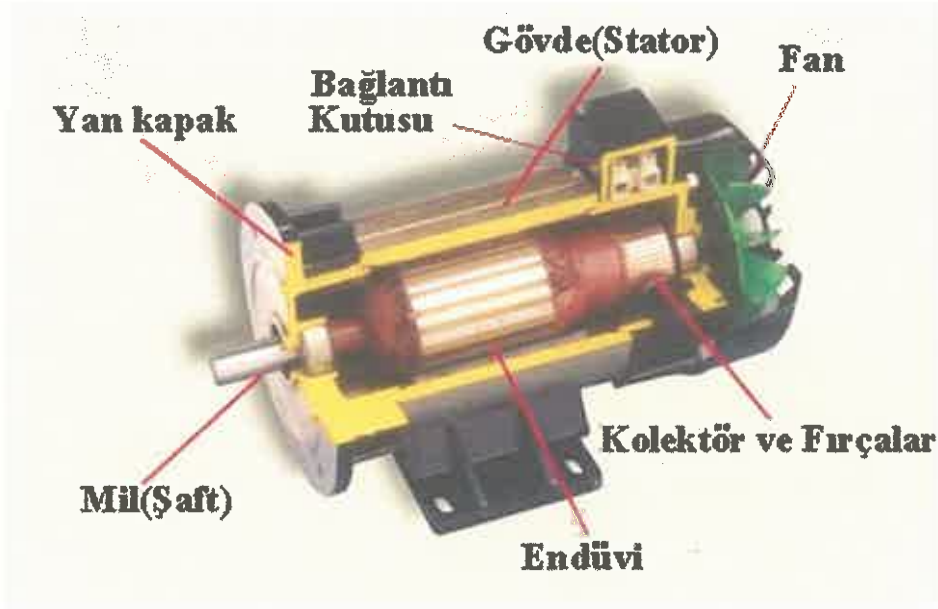
Arduino UNO üzerinde TRIG (Output) pinini 12 nolu pine, ECHO pinini ise 12 nolu pine bağladıktan sonra işlemi gerçekleştirilir. Arduino Uno kartına HC-SR04 mesafe sensörünün bağlantı şeması aşağıdaki Şekil 9.11'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.11. HC-SR04 Mesafe Sensörünün Arduino Uno Kartına Bağlantı Şeması

### 9.2.9. DC Motor

İki tarafındada mil uzantısı bulunduran bu motor plastik redüktörlü DC motor sol ve sağ paletler için kullanılması uygundur. Motorun ebatları 7 cm x 3.8 cm x 2 cm ölçülerinde olduğu bilinmektedir. Bir çok uygulamada kullanılan bir motor çeşididir. Paletlerin takılmadığı zamanlarda ise mil tarafına takılarak kullanılabilir. DC motorların iç görünüm şekli aşağıdaki Şekil 9.12’de ve DC motorun teknik özellikleri aşağıdaki Çizelge 9.3’de gösterilmiştir (Kanat, 2016; İzgöl 2015).



Şekil 9.12. DC Motorun İç Görünümü

Çizelge 9.3. DC Motorun Teknik Özellikleri

Voltage	DC 3V	DC 5V	DC 6V
Current	100 MA	100 MA	120 MA
RPM( With tire)	100	190	240
Car speed (M/min)	20	39	48
Motor weight(g)		50	
Motor size		70mm * 22mm * 18mm	
Noise		<65 dB	

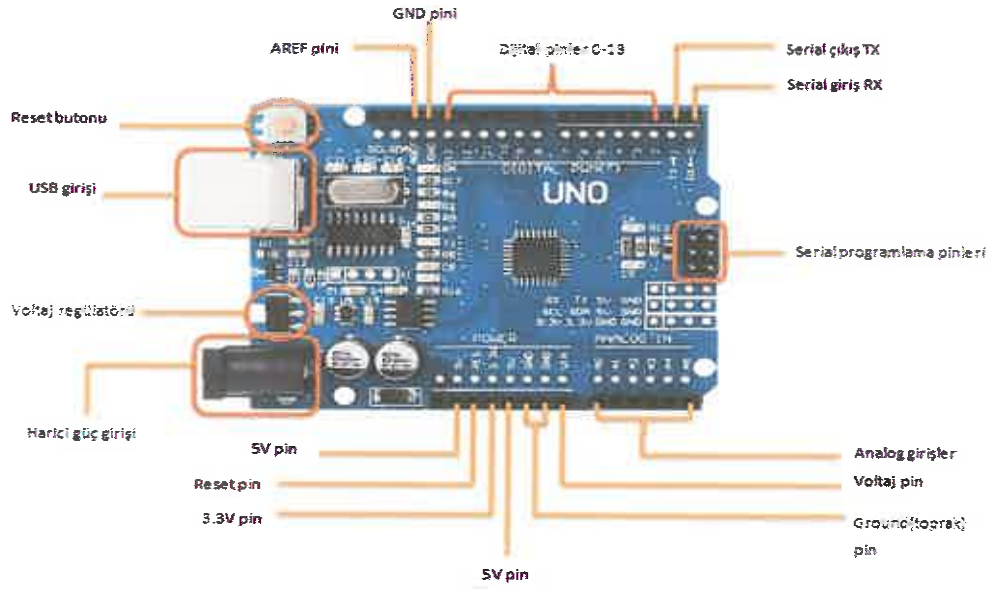
### 9.2.10. Arduino Uno R3 Kontrol Kartı

Arduino, Processing / Wiring dilini kullanarak çevre elemanlarına bağlı olarak I/O giriş çıkış uygulamalarını gerçekleştirebilen açık kaynak koduna sahip bir fiziksel programlamadır.



Arduino Uno tasarımı ise ATmega328 mikroişlemcisine sahip olan bir kartı ifade etmektedir. Bu kartta 14 adet dijital I/O giriş çıkış pini ve buna bağlı olarak bu giriş çıkış pinlerinden 6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılmaktadır.

Arduino Uno kontrol kartının 6 adet analog giriş pinleri vardır. Clock sinyali için 16 Mhz hızında kristal osilatörü, cihazla bağlantısı için USB portu, ICSP (In-Circuit Serial Programmer) pinleri, DC 7-12 V enerji besleme girişi, çıkış portları ve resetleme butonu bulunmaktadır. Arduino Uno R3 kontrol kartının görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.13'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.13. Arduino UNO R3 Kontrol Kartının Görüntüsü

### 9.2.11. Paletler

Uygulamada robotun hareket yapmasını sağlayan plastik paletlerin boyu 60 mm olup iç kısımları sert bir malzemedendir yapılmıştır. Siyah dış kısmı ise zemine tutunabilmesi ve rahat yol alabilmesi için tasarlanmıştır. Robotta motor bölümüne entegre edilerek kullanılır. Paletlerin motora entegrasyonu pininin geçebileceği kadar pin mevcut olması ve o pin yardımıyla gerçekleştirilir ve ayrıca tak çıkar özelliğine sahiptir. Plastik robot palet görünümü aşağıdaki Şekil 9.14'de gösterilmiştir (Paletler, 2019).



Şekil 9.14. Plastik Robot Palet Görünümü

### 9.2.12. Robot Gövdesi

Farklı iki katman üzerinde oluşan ve şase gövdesine sahip olarak tasarladık. Alt ve üst katlar kartların ve pillerin yatağını monte etmek için kullanılır. Alt kısımda DC motor, üst kısımda microdenetleyici kartı, bluetooth,sıcaklık ve nem cihazı ve motor sürücü kartları yerleştirilir.

Uygulamada 2 adet plastik gövde platformu kullanılmıştır. Gövde tasarımında robotun hızlı ve rahat bir şekilde ilerlemesi durumunu göz önünde bulundurarak daha hafif bir malzeme olan gövde kiti kullanılmıştır. Bu kitin amacirobotun üstünde bulunan kablo geçişi daha rahat olacağından ve elektronik kartların ve sensörlerin kolaylıkla sabitlenmesini sağlar. Bu gövde kitinin en büyük özelliği ise robota daha rahat hareket etme kabiliyeti sağlamaktadır. Robot gövdemizin ve birleştirici aparatlarımızın görünümü aşağıdaki Şekil 9.15'de gösterilmiştir.



Şekil 9.15. Robotun Gövdesi ve Birleştirici Aparatları

### 9.2.13. Montaj Sütunları

Uygulamada kullanılan iki plastik şaseyi birleştirmek ve robota çift katlı bir görünüm sağlaması için montaj sütunları kullanılmıştır. Alt ve üst şekilde plastik şasenin ortasına gelecek şekilde montaj çubukları vasıtasıyla sabitleme işlemi gerçekleştirilir. Bu sayede uygulamada kullanılan kartların materyallerin, devre elemanlarının ve kabloların şase üzerine daha rahat yerleşmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Montaj sütunları aşağıdaki Şekil 9.16'de gösterilmiştir (Kuru, 2018).



Şekil 9.16. Montaj Sütunlarının Görünümü

### 9.2.14. Lehim Teli

Belli bir sıcaklık uygulandığı zaman eriyerek elektronik parçaların veya kabloların birbirlerine tutturulmasıyla günümüzde kullanılan kalay ve kurşun maddelerinin bir araya getirilmesiyle oluşan bir tür malzemedir.

### 9.2.15. 25-40 Watt Havya (Lehim Tabancası)

Uygulamadaki metal kısımları ve baskı devreleri bir araya getirmek için lehim teline sıcaklık uygulayarak birbirlerine bağlamak için kullanılır ve bir ısı aleti olarak bilinmektedir. 220V ile çalışmaktadır. Isımına rezidans üzerinde değdirilen lehim teli eriyerek gerekli parçaların birbirlerini tutması ve bu özellik vasıtasıyla parçaların sabitlenmesi gerçekleşmiş olur.

### 9.2.16. Led Diyot

Led diyot, gerilimi doğru yönde ve hatasız uygulanması halinde elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren diyotlar olarak bilinmektedir. LED (Light

Emitting Diode) yarı iletken olarak bilinen bu diyot etrafa ışık yayan elektronik bir devre elemanıdır.

Led diyot, tezde robotun görüş açısının aydınlatması durumları için kullanılmıştır. Led diyotun görünümü aşağıdaki Şekil 9.17'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.17. Led Diyot Görünümü

### 9.2.17. Anahtar (Buton)

Tezde tasarlandığında üzerinde bulundurduğu kartları, sensörleri, motorları besleyen pillerden gelen akımın bu buton sayesinde robotun ve bu özelliklerin çalışması ve durdurulması için kullanılan bir parçadır. Tezde kullanılan butonun amacı robotun çalışmasını ve durdurulması işlemini gerçekleştirmesidir. Ayrıca uygulamada olası bir kısa devre durumlarını ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır.

### 9.2.18. Gaz Sensörü

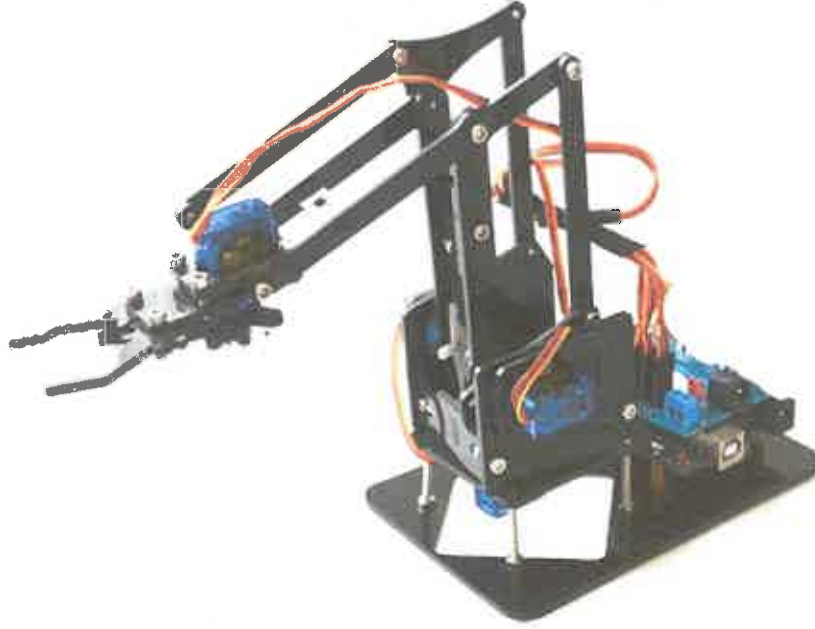
Tezde bulunan gaz sensörü içindeki kalay oksit, temiz havada iletkenliği az olup, havadaki metan, karbondioksit, karbonmonoksit, propan gibi belirli başlı gazların oranına göre iletkenliği artan bir alaşım türü olduğundan, metan gazına aşırı, alkol ve karbondioksite nispeten daha az diğer gazlara ise minimum tepki vermektedir. Gaz sensörü görünümü aşağıdaki Şekil 9.18'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.18. Gaz Sensörü Görünümü

### 9.2.19. Robot Kol

Tezde kullanılan robot kol: üç eksenli hareket kabiliyetine sahip, mini servo motorlar sayesinde istenilen pozisyona getirilebilmektedir. Robot kol, taşıma kapasitesi nedeni ile küçük nesnelere tutma ve taşıma özelliğine sahiptir. Robot kol görünümünü aşağıdaki Şekil 9.19'da gösterilmiştir (Selek, 2015).



Şekil 9.19. Robot Kol Görünümü

### 9.2.20. Voltmetre

DC Voltmetre, elektrik devresinin iki farklı bölgesi arasındaki gerilimi ölçmek amacıyla, güç kaynağı ve anahtar arasına paralel olarak bağlanarak: Robotlar çalıştırıldığında pil seviyesini ölçmek için kullanılır. Voltmetre görünümünü aşağıdaki Şekil 9.20'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.20. Voltmetre Görünümü

### 9.2.21. Voltaj Sensörü

Voltaj sensörü, güç kaynağına paralel bağlanarak üzerindeki gerilimi ölçüp kullanılan geliştirme kartı üzerindeki bir pine bağlantısı yapılarak gerilim değeri alınır. Robotlar çalıştırıldığında pil seviyesini uygulama üzerinden görmek için kullanılır. Voltaj sensörü görünümü aşağıdaki Şekil 9.21'de gösterilmiştir (Kanat, 2016).



Şekil 9.21. Voltaj Sensörü Görünümü

### 9.3. Robotun Mekanik Tasarımı

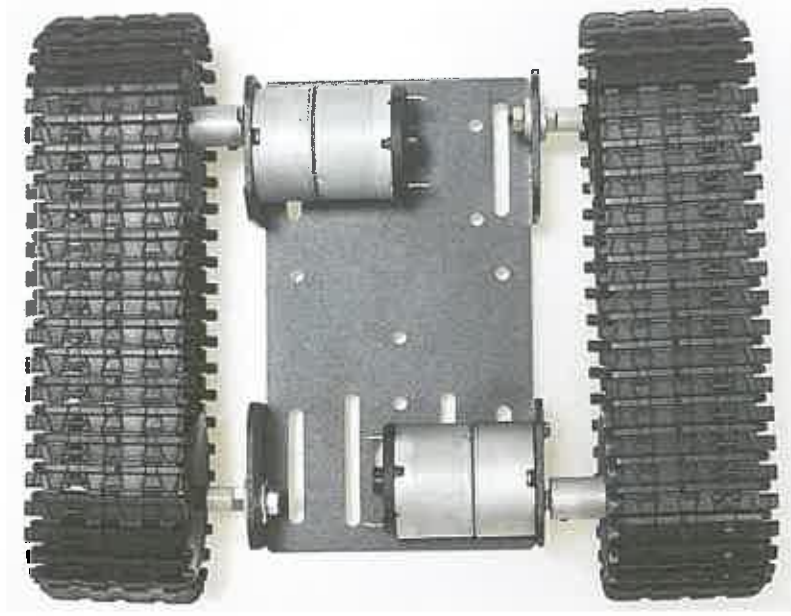
Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta elektronik parçaların birleştirilmesi ve mekanik aletlerin kullanılması sonucu oluşmuştur.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta öncelik olarak robot gövdesi oluşturuldu ve robot gövdesi 12V DC motor yerleştirildi. Bu işlemi diğer tüm kullanılan motorlar için tekrarladık.

Robotu paletli bir yapı olarak tasarlanmıştır ve ayrıca motorların sağ kısımda kullanılan iki motor birbirine paralel bir şekilde bağlanmıştır. Bu özellik sayesinde motor, sürücünün giriş portuna bağlanacak şekilde hazırlanmıştır. Aynı işlemler sol motorlar içinde gerçekleştirilmiştir. Her bir motorun sağ ve sol kısmına pinler sayesinde paletler yerleştirilmiştir.

Yukarıda bahsedilen özelliklerin yerleştirilmesinden sonra elektronik devreleri ve sensörler robota eklenmiştir. Üst gövdeyi ayakta tutabilsin diye montaj işlemleri gerçekleştirilmiştir. Motor ve paletlerin alt gövdeye yerleştirilme görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.22'da gösterilmiştir.





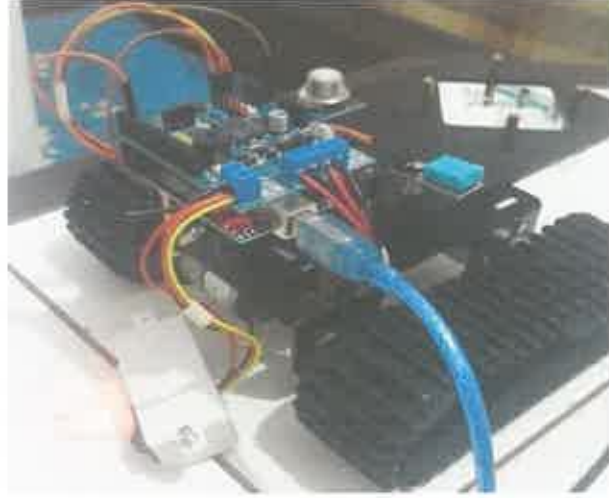
Şekil 9.22. Motor ve Paletlerin Alt Gövdeye Yerleştirilmiş Görüntüsü

Robotun daha sonra üst tabakası olan kısmı yerleştirilmiştir ve Arduino UNO R3 kartını robotun üst gövdesine vidalayarak sabitleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu vidalama işlemleri robotun hareket etmesi halinde sabit bir şekilde kalsın ve bağlantılara zarar vermesin diye yapılan bir uygulamadır.

L298P motor sürücü kartını Arduino UNO R3 kartı üzerine monte ederek vidalarla sabitlenmiştir. Arduino Uno R3 kartının ve L298P motor sürücü kartının robot üzerine montajlanmış görünümü aşağıdaki Şekil 9.23'de ve ayrıca Robotun gövdesi, kartları, DC motorları ve Paletlerin montaj görünümü aşağıdaki Şekil 9.24'de gösterilmiştir.

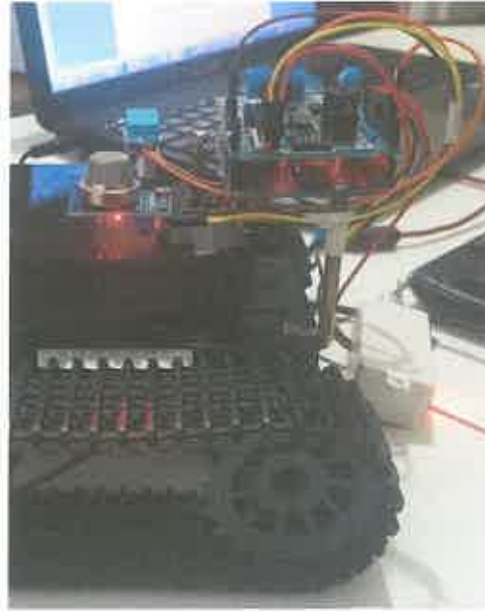


Şekil 9.23. Arduino UNO R3 ve L298P Motor Sürücü Kartlarının Platform Üzerinde Görünümü



**Şekil 9.24.** Robotun Gövdesi, Kartlar, DC Motorlar ve Paletlerin Montaj Görüntüsü

Motor kutuplarını gövdenin alt kısmından deliklerden geçirerek motor sürücünün sağ ve sol tarafında bulunan OUT1, OUT2, OUT3, OUT4 çıkışlarına tornavida sayesinde bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Motor sürücü kartı ile Arduino UNO R3 kartı arasındaki bağlantılar gerçekleştirilmiştir. Robot motorlarının, L298P motor sürücü kartına bağlanmış görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.25'de gösterilmiştir.



**Şekil 9.25.** Robot Motorlarının, L298P Motor Sürücü Kartına Bağlanmış Görüntüsü

Gerekli olan diğer parçalar, sağ ve sol sinyaller için led, HC06 bluetooth modülü, DHT22 sıcaklık ve nem, HC-SR04 ultrasonik engel, voltaj, gaz sensörlerini Arduino üzerine yerleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

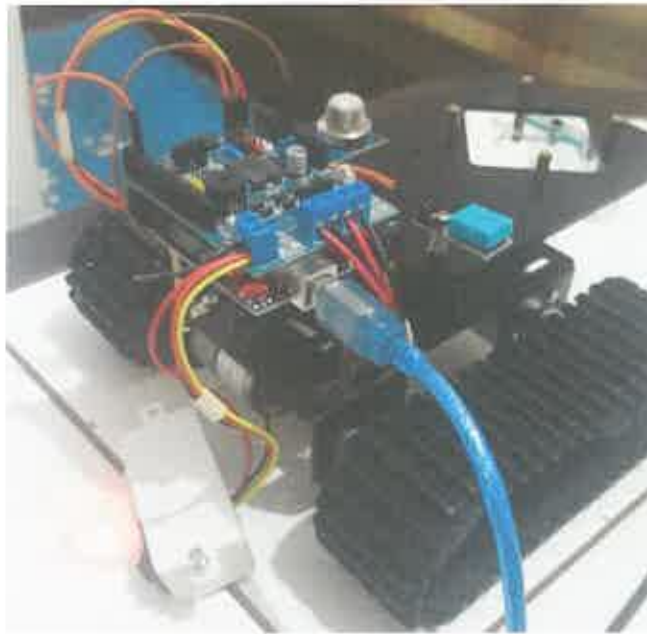


Elektronik kartlar ve sensörler arasında gerekli bağlantıları yaptıktan sonra kablolarımızı belirli yapıda olmasını sağlamak için BreadBoard devre platformuna benzer özellik kullandık. Bu özellik sayesinde pil kutuplarından çıkan artı ve eksi uçların elektronik kartlara ve sensörlere dağılımını sağlamak için kullanılmıştır.

Robotun enerji akımını sağlamak için lityum iyon piller kullanılmıştır. Bu piller robot gövdesine uygun bir yere yerleştirilmiştir. Robotun çalıştırılması ve durdurulması işlemleri için buton yani anahtarlar robotaya yerleştirilmiştir. Pillerin yuvadan daha iyi sökülüp yerleştirilmesi için anahtarlama özellikler getirilmiştir. Robotun montaj aşamasından alınan görüntüleri aşağıdaki Şekil 9.26, Şekil 9.27, Şekil 9.28’de ve robotun montajının tamamlanmış görünümü aşağıdaki Şekil 9.29’da gösterilmiştir.



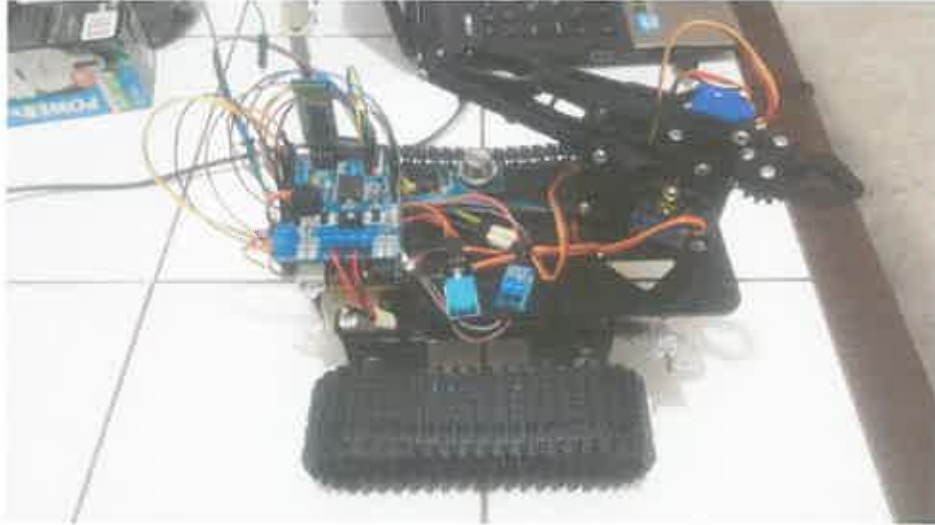
**Şekil 9.26. Robotun Montaj Aşamasındaki Görüntüsü – 1**



**Şekil 9.27. Robotun Montaj Aşamasındaki Görüntüsü – 2**



**Şekil 9.28.** Robotun Montaj Aşamasındaki Görüntüsü – 3



**Şekil 9.29.** Robotun Montajının Tamamlanmış Görünümü

#### **9.4. Robotun Ekran Tasarımı ve Programlanması**

Tezin işlevselliğine göre belirlenen tasarım doğrultusunda materyallerin bulunması sonrasında ise bu materyallerin kullanılır hale gelmesi için Macromedia Flash MX programı üzerinden işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu program üzerinden arka plan resimleri ve butonların yapımı gerçekleştirilmiştir. Programda yapılan işlemler import edilerek programa dahil edilmesi sonucu çalışır. Birbirlerinin üstüne gelse bile butonlar vb. şekiller hiç bir şekilde karışmadan çalışabilme özelliklerine sahiptirler ve bu işlemlerin gerçekleşebilmesi için export edilerek .png formatına

dönüştürülme işlemleri gerçekleştirilir. Macromedia Flash MX program uygulama görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.30'da gösterilmiştir.



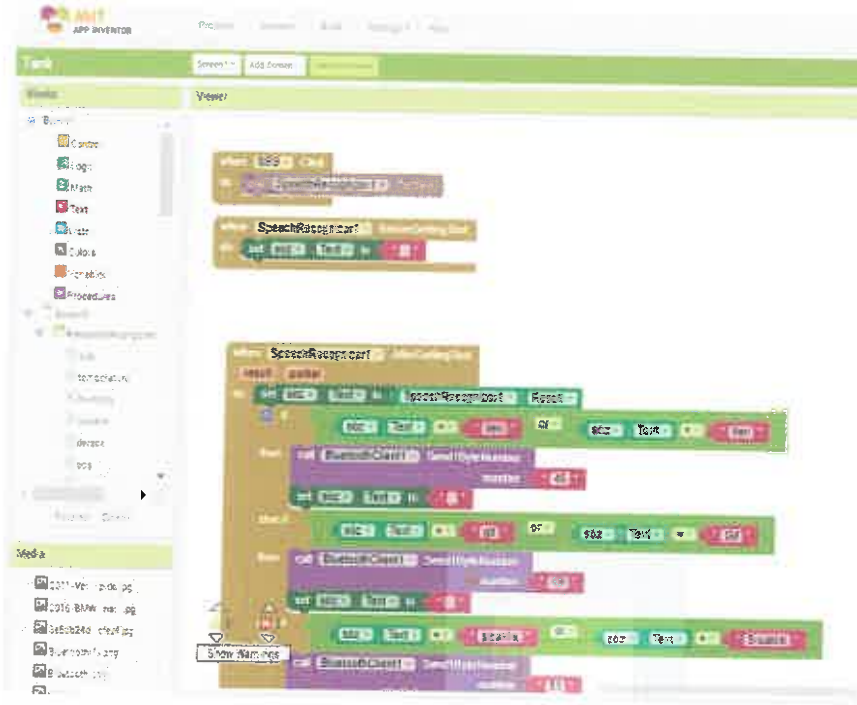
Şekil 9.30. Macromedia Flash MX Programı Uygulama Görüntüsü

MIT App Inventor programı, robotun gerekli ayarlamalarının veya yönlendirilmesi ve kontrol edilmesi için api uygulamasına yardımcı olarak kullanılan programdır. Bu kullanılan program online olarak hizmet vermektedir. Bu yüzden uygulamayı tasarım ve yazılım olarak iki bölümde incelenir. MIT App Inventor programı tasarımı görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.31'de gösterilmiştir.



Şekil 9.31. MIT App Inventor Programı Tasarım Görüntüsü

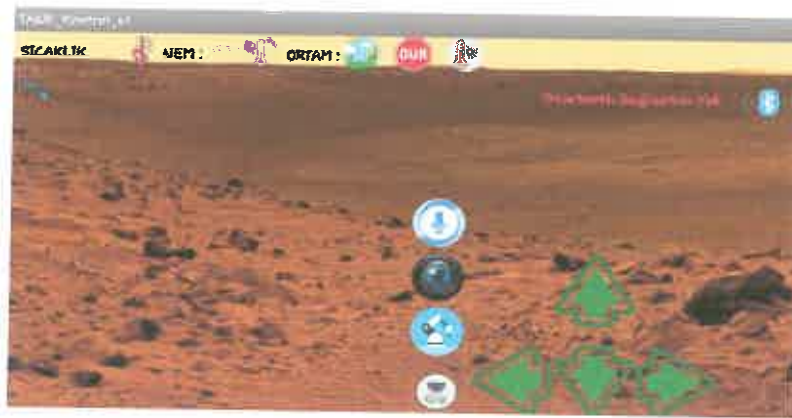
Tasarım alanında oluşturulan nesnelerin içerik ve özelliklerini bu program içinde belirlenen alanlarda oluşturulur. MIT App Inventor programı yazılım görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.32'da gösterilmiştir.



**Şekil 9.32.** MIT App Inventor Programı Yazılım Görüntüsü

Seslendirmeler için butona basıldığı anda sesimiz kayıt altına alınması ve bunu projenin anlaması için söz dizimiz text'e dönüştürülür. Sonrasında robotun her hareketi için bir kelime ile eşleştirme işlemleri yapılır. Örneğin ses butonuna basıldığında söylenen bir "ileri" yada "geri" vb. söz robotun hareket etmesine neden olacaktır.

Sistem tasarlanırken her bir söz dizimi bir kod'a karşılık gelecek şekilde bir harf oluşturulur. Uygulamada connect menüsünden emilatör'e tıklanarak uygulamanın cep telefonlarında nasıl görüneceği gibi işlemlerin yapılmasına olanak sağlar. Uygulama tasarımının mobil cihazlardaki görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.33'da gösterilmiştir.



**Şekil 9.33.** Uygulama Tasarımının Mobil Cihazlardaki Görüntüsü

Tasarım, istenilen bir sistemde tasarlandıktan sonra telefona apk dosyası indirilir ve apk dosyasını kurarak uygulama çalıştırılır. Apk dosyasını buld menüsü altında App (save .apk to my computer) özelliği seçilerek oluşturulur. Örnek bir uygulama tasarımının Apk dosyası haline getirilme görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.34'de gösterilmiştir.



Şekil 9.34. Uygulama Tasarımının Apk Dosyası Haline Getirme Görüntüsü

Bu uygulamalardan sonra Arduino ide programı vasıtasıyla robotun hareketi için söylenen sözler belirlenen harfe karşılık gelecek kodların olduğu bloğa giderek bilgisayar ile Arduino kartı arasında kablo ile yazılım kartımıza yükleme işlemi gerçekleştirilir.

Sonuç olarak; Robota söylenen her söz robotu harekete geçirmeden önce bu söze karşılık gelen bir kod bloğu sistem üzerinde mevcut olup olmadığının kontrolünü yaptıktan sonra robotu harekete geçirir.

## 9.5. Arduino IDE Yazılımı

Arduino IDE yazılımı ücretsiz bir şekilde tedarik edilebilir ve açık kaynak kodlu olarak Arduino devre kartları için geliştirilmiş, komutların derlenmesi ve yazılması işlemlerinin devre kartlarının üzerine yüklenmesini sağlayan yazılım geliştirme ortamı olarak bilinmektedir. Üzerindeki mikrodenetleyiciler vasıtasıyla gerçekleştirdiği eylemler IDE yazılım sayesinde kodlanarak karta yükleyebilme özelliğine sahiptir. Programda kullanılan yazılımlarda kullanılan dil olarak C tercih olarak kullanılmaktadır. Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun hareket kabiliyetleri için motorların yön ve hız bilgileri, ledlerin aktif ve pasif olma durumu,



kamera bilgileri ve aydınlatma elemanlarının açık ve kapalı olma durumu vb. bilgiler kodlanmıştır. Ayrıca bu platforma bağlı olarak sensörler eklenerek (sıcaklık ve nem) vb. kullanıma açık olarak alanları genişletilebilir. Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta kullanılan örnek kod parçacığı görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.35'de gösterilmiştir.

```
void loop()
{
    if (Serial.available() > 0) {
        int veriOku = Serial.read();
        switch(veriOku) {
            case 5: // Bluetooth bağlantısı isen
                bluetoothConnectSound();
                break;

            case 10: // İlerle
                digitalWrite(12, LOW);
                digitalWrite(13, LOW);
                digitalWrite(10, HIGH);
                digitalWrite(11, HIGH);

                break;
        }
    }
}
```

Şekil 9.35. Arduino ile Çok Fonksiyonlu Robotta Kullanılan Kod Parçacık Görüntüsü

Yukarıdaki Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta kullanılan örnek kod parçacığı, robotun devre kartına yüklendiğinde sürekli olarak çalışması durumunu isteyen void loop sınıfı görünmektedir. Bu loop sınıfının içerisinde kod parçacıklarının gerçekleştirdiği işlemlere değinecek olursak;

- **if (Serial.available() > 0)** : Eğer bluetooth üzerinden bir bilgi gelir ise ve bu gelen bilgi sıfır byte' dan büyük ise
- **int veriOku = Serial.read()** : Gelen bilgiyi tut ve veriyi oku değişkeninde tut. VeriOku içerisindeki bilgi saha sonra Switch-Case yapısı içinde karşılaştır. Okunan veri değeri bu yapı içinde bir değere karşılık geliyorsa altında bulunan eylemleri "break" komutuna kadar çalıştırmayı sağlar.
- **case 5 ve bluetoothConnectSound()** : Fonksiyonu çağır ve fonksiyonun içindeki komutları yürütme işlemi gerçekleştirilir. Ardından program kaldığı yerden çalışmasına devam eder. İkinci bir veri için dinlemeye tekrar devam eder.

- **case 10:** Gelen veri 10 ise, Arduino devre kartı üzerinde belirlenen numaralı pinler komutlandırılır ve sırayla aşağıdaki eylemleri yapması için direktif verir.
- **digitalWrite (12, LOW) :** 12 numaralı pini pasif hale getirme işlemini gerçekleştirir.
- **digitalWrite (13, LOW) :** 13 numaralı pini pasif hale getirme işlemini gerçekleştirir.
- **digitalWrite (10, LOW) :** 10 numaralı pini pasif hale getirme işlemini gerçekleştirir.
- **digitalWrite (11, LOW) :** 11 numaralı pini pasif hale getirme işlemini gerçekleştirir.

Arduino robotunda motorların hareketi için 2 husus çok önemli yere sahiptir. Birincisi hareket nasıl ve ne tarafa olacağı, ikincisi ise harekete başlanılıp başlanılmayacağı bilgisini verir. Bu komut setinde 10 ve 11 numaralı pinler hareketin olup olmayacağı durumunu kontrol ederken, 12 ve 13 numaralı pinler ise yön bilgisini vermektedir. Böylece robotabluetooth' dan 10 sayısı geldiğinde paletlerini doğru hareket etmektedir. Bir eylemin gerçekleştirilip bitmesi mikro saniyeler cinsinden zaman içinde olması durumudur. Robot kullanımı her şekilde kullanıcının kontrolünde gerçekleşmektedir. Eğer robota verilen bilgiler seli olarak gerçekleşmesi halinde ikinci bir ses komutu gönderilinceye kadar robotun hareketinin devam etmesi için verilen saniyeler kadar robot istenilen hareketleri yapar. Belirlenen saniyelerin dolması durumunda motorlar yani robot otomatikman durma özelliğine sahiptir (Evans, 2011).

## 9.6. Android Yazılımı

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun kontrolleri için gerekli kodlamalar telefona yüklenip ve bu kodlar Android uygulaması tasarlanıp uygun yazılım ortamında geliştirilmiştir. Bu yazılım arayüzü MIT APP Inventor tarafında geliştirilmiş olup kullanıcılara açık, iyi bir kullanıcıya sahip, anlaşılır ve açık kaynak kodlu bir yazılım geliştirme ortamı olarak adlandırabiliriz. Çeşitli yazılım nesnelere bir arada kullanılmasına olanak sağlayan bu yazılımda tasarımlar ve kodlamalar yapılması mümkündür. Akıllı telefonlar arasında etkileşime geçerek

gerekli işlemleri gerçekleştirir. Haberleşmenin sağlanması bluetooth kablosuz cihaz üzerinde gerçekleşir.

Programın arayüzüne giriş işleminin sağlanması için kullanılan adres, <http://ai2.appinventor.mit.edu/> 'dır. Sisteme kullanıcı adı ve şifre ile giriş yaptıktan sonra yeni tez oluşturulması halinde çalışmalara başlanılır. Robot ile akıllı telefonlar arasındaki etkileşimi sağlamak amacıyla tasarlanan ve kodlaması gerçekleştirilen uygulama olarak kullanılmaktadır.

Arayüze giriş için kullanılan adres : <http://ai2.appinventor.mit.edu/> 'dır. Siteye girdikten sonra karşımıza çıkan ekranda kullanıcı adı ve şifre ile giriş yaptıktan sonra yeni bir tez oluşturup çalışmaya başlanabilir. Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robottezinin platform ile akıllı telefon arasındaki etkileşimini sağlamak amacıyla tasarlanan ve kodlaması gerçekleştirilen uygulama Şekil 10.3'de gösterilmiştir. Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun örnek Android yazılım tasarımı görüntüsü aşağıdaki Şekil 9.36'da gösterilmiştir (Murphy, 2009).

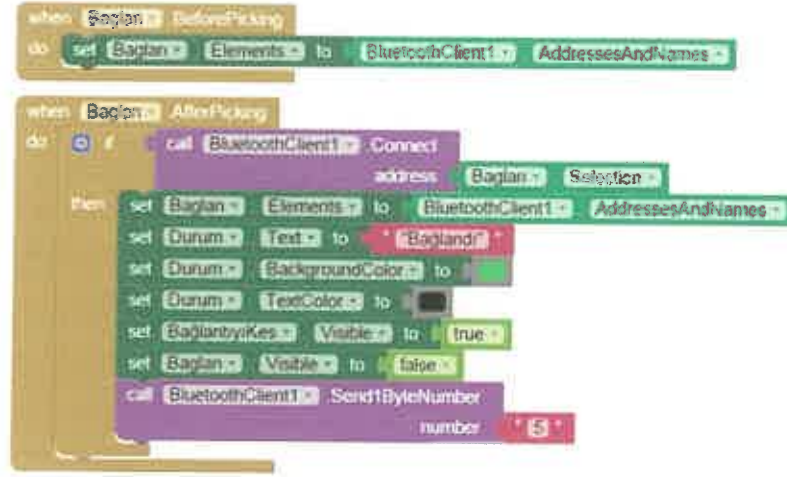


Şekil 9.36. Arduino ile Çok Fonksiyonlu Robotun Android Görüntüsü

Bu ekran üzerinde Wiewer kısmında ara yüzler, resimler ve butonlar vb. özelliklerin tasarımı yapılır. Her bir özelliklerin kendine özgü işlevsellikleri vardır. İstenilen nesnelerin özellikleri program dâhilinde ve içerisinde değiştirilebilir. Tasarım için arayüz, resimler ve butonlar gerçekleştirdikten sonra kod kısmına geçilir ve gerekli olan kodlamalar yapılır. Robotun hareketleri bu kodlamalar sayesinde gerçekleşeceğinden istenilen komutlar buraya yazılır. Robotun hareket etmesi için kod bloğunda butonların içlerine gerekli kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamaların yani etkileşimlerin başlayabilmesi için akıllı telefonla robot arasında



bir kablosuz bağlantının gerçekleşmesi gerekmektedir. Robotta örnek olarak; ileri, geri, sağ ve sol vb. işlevleri yerine getirmesi durumu amaçlanmaktadır. Bluetooth butonuna basılmadan önce ve basıldığı andan itibaren yapılması istenen işlemler aşağıdaki Şekil 9.37'de gösterilmiştir.



Şekil 9.37. Android Uygulaması Kod Parçacığı Görüntüsü

Yukarıdaki Android kod parçacık örneğinde, bluetooth tuşuna basılmadan önce yapılması gereken ve basıldıktan sonra yapılması gereken eylemler gösterilmiştir. Aşağıda yukarıdaki eylemlerin neler yaptığı hakkında biraz bilgi verelim.

- **When Bağlan BeforePicking(Bağlan butonuna basılmadan önce) :** Akıllı telefonlar ile bluetooth cihazı arasında eşleştirilmiş listeyi ve bluetooth cihazlarının adını ve adresini arka planda tutmaktır.
- **When Bağlan AfterPicking(Bağlan butonuna basıldıktan sonra) :** Eğer bluetooth bağlantısı sağlanır ise, bluetooth cihazının adı ve adresini bir element bileşeninde tutar. Kullanıcıya bağlandığını ekrana düşen "Bağlandı" yazısıyla anlar. Bu olay kullanıcının bağlantısının gerçekleştiği anlamına gelir ve bağlantı sağlandığı takdirde alanı yeşil renge boyar. Bağlantıyı kesmek istersek "Bağlantıyı Kes" butonu görünür ve basılması halinde bağlantı kesilir. Arduino cihazına bluetooth üzerinden bir byte'lık bir bilgi 5 sayısını gönderir. Gönderilen her bilginin Arduino yazılımında bir karşılığı vardır. Bluetooth cihazında gönderilen her bir bilginin Arduino yazılımında bir karşılığı vardır. Her yapılması istenen işlevler için bir komut seti

mevcuttur. Komut setleri; Sola dön, sağa dön, ileri git, geri git, kamera aç, kamera kapat vb. eylemlerdir.

## **9.7.Karşılaşılan Sorunlar**

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot yapımında pek çok sorunlarla karşı karşıya kalınmıştır. Bu sorunlar donanımsal ve yazılımsal olarak karşımıza çıkmıştır.

### **9.7.1. Donanımsal Sorunlar**

Robotu kullanım koşulları yönünden incelendiğinde tasarım açısından çevre şartlarına uyum sağlaması gerekli olduğunu söyleyebiliriz. Robot hareketinin kusursuz bir şekilde olabilmesi için düzgün bir zeminde kullanılması ve paletlerin düzgün hareket etmesi gerekir. Robotun kablolarının bağlantısı hasarsız bir şekilde yapılması gerekmektedir. Kullanıldığı yere göre sıvı teması halinde kısa devre ve elektronik kartlarda yanma durumları gerçekleşebilmektedir. Robotta mesafeleri ve engeleri ölçen algılayıcılar olduğundan zemine paralel olarak konumlandırılması gerekir bu durum da algılayıcıların olumlu bir şekilde çalışması sağlanır. Aksi durumlarda algılayıcıların çekim gücü azalacaktır.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun çalışması çalışmasını güç beslemesi sayesinde gerçekleştirilir. Bu güç beslemesi 1A li-ion pilin gereğinden fazla şarj edilmesi ve metallerin temas etmesi sonucu patlayarak devre elemanlarına ve çevreye hasar vermesi durumu gerçekleşebilmektedir. Bu durum gerçekte hafife alınmayacak ve gerekli koşulların sağlanması gerekmektedir.

Robot üzerinde harekete maruz kalan malzemeler bazı olaylardan etkilenebilir. Bu durumlar düşünülerek bağlantıların sağlam yapılması gerekmektedir. Parçaların yerleştirilebilmesi için yapılan çalışmanın iyi bir şekilde yapıldığına dikkat edilmesi gerekmektedir. Vidalama avatajı kullanıcıların kartları istediklerinde sökmek için kolay bir olanak sağlar. Fakat dezavatajı ise vidaların sökülmesi halinde elektronik parçalara zarar verilmesi kısa devre oluşumuna neden olabilir.

### **9.7.2. Yazılımsal Sorunlar**

Arduino ile çok fonksiyonlu robotun amaca uygun bir şekilde hizmet verebilmesi için çevre şartlarına, koşullara ve kullanım alanlarına uygun olması

gerekmektedir. Robot olumsuz olan bu şartlar karşısında üzerinde bulunan algılayıcılar kullanılmaz hale gelecektir. Algılayıcılar, yazılım olarak her türlü çarpma ihtimalleri göz önünde bulundurularak geliştirilmesi gerekmektedir.

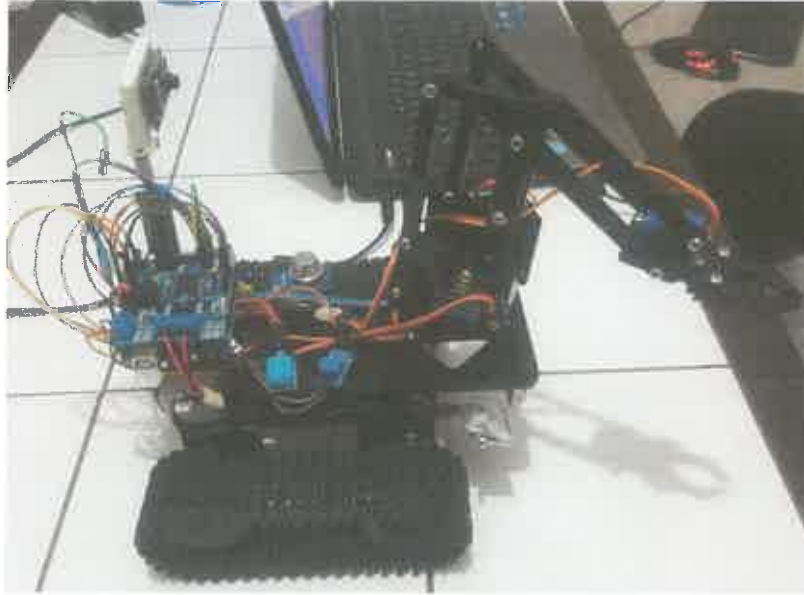
Robot algoritması tasarımında robotun sonsuz bir döngüye girme olasılığında düşünülüp buna çözüm arayışlarında bulunmaktadır. Böyle durumlarda belli koşullardan sonra döngüyü kesmek gerekmektedir, aksi takdirde istenilmeyecek hareketler robotta gerçekleşebilmektedir.

Robot, bilgisayar ortamında çalıştırılıp test işlemlerinin gerçekleşmesi gerekir. Bu testin amacı robotta istenilmeyen hareketlerin olup olmadığını tespit etmek gerekmektedir. Eğer işlevlerini yerine getirmemesi yada istenilmeyen hareketlerin olması durumunda gerekli önlemlerin alınması ve robotun tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

## 10. BULGULAR

Geliştirilen Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot gerçek ortamda test edilmiştir. Gerçek ortamda test edilen robot için temel davranışlar olan uzaktan kumandalı kontrol ve rastgele dolaşma davranışı gibi işlemler kontrol edilmesi sağlanmıştır.

Robot Kol ile yapılan uygulamalar sabitlenmiş platformlarda kullanılmıştır. Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot'a eklediğimiz "Robot Kol" sayesinde kullanım alanı çok geniş olan bir özellik katılmıştır. Gerçeklenen sistemdeki robot kolda denetimi oldukça zor olan doğru akım motoru kullanılmıştır. İstenen hareketleri uygun biçimde yapması ve kolun tutucu kısmının uygun bir şekilde açılıp kapanması Arduino üzerine yazılan yazılım ile sağlanmıştır. Robot kol genel görüntüsü aşağıda Şekil 10.1'de gösterilmiştir.



Şekil 10.1. Robot Kol Genel Görüntüsü

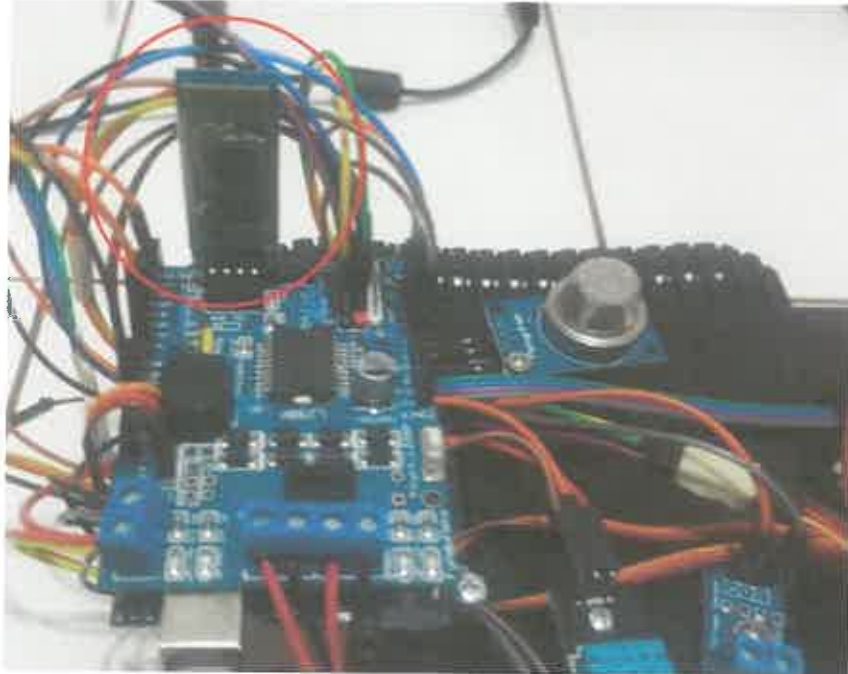
Gerçeklenen Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotun herhangi bir ortamda gezinebildiği, sensörleri sayesinde hiç bir nesneye çarpmadan dolaşması ve

robot kolu sayesinde her hangi bir nesneyi tutup taşınması başarılı bir şekilde görülmüştür. Robotun engelle karşılaşma durumu aşağıda Şekil 10.2'de gösterilmiştir.



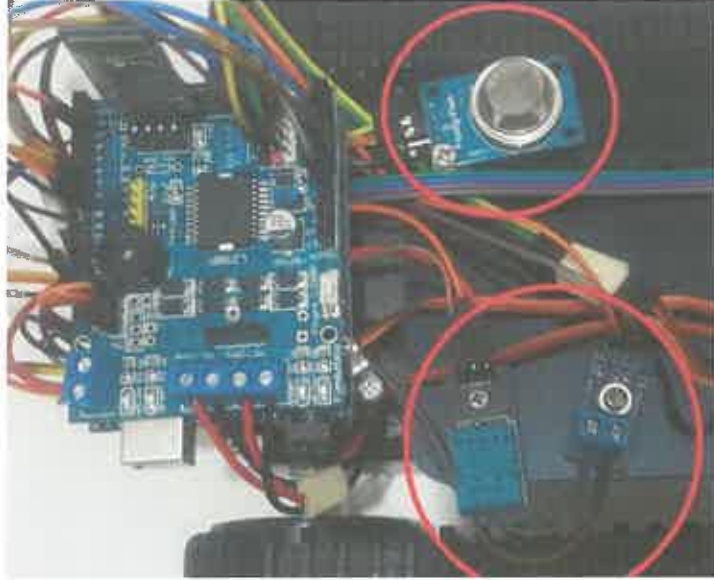
**Şekil 10.2. Robotun Engelle Karşılaşma Durumu**

Yapılan çalışma sonucunda robota bluetooth aracılığıyla haberleşme 20 metre ile 100 metre kablosuz bir şekilde sorunsuz çalıştığı görülmüştür. Robotun üzerine entegre edilen bluetooth devre görüntüsü aşağıda Şekil 10.3'de gösterilmiştir.



**Şekil 10.3. Robotun Üzerine Entegre Edilen Bluetooth Devre Görüntüsü**

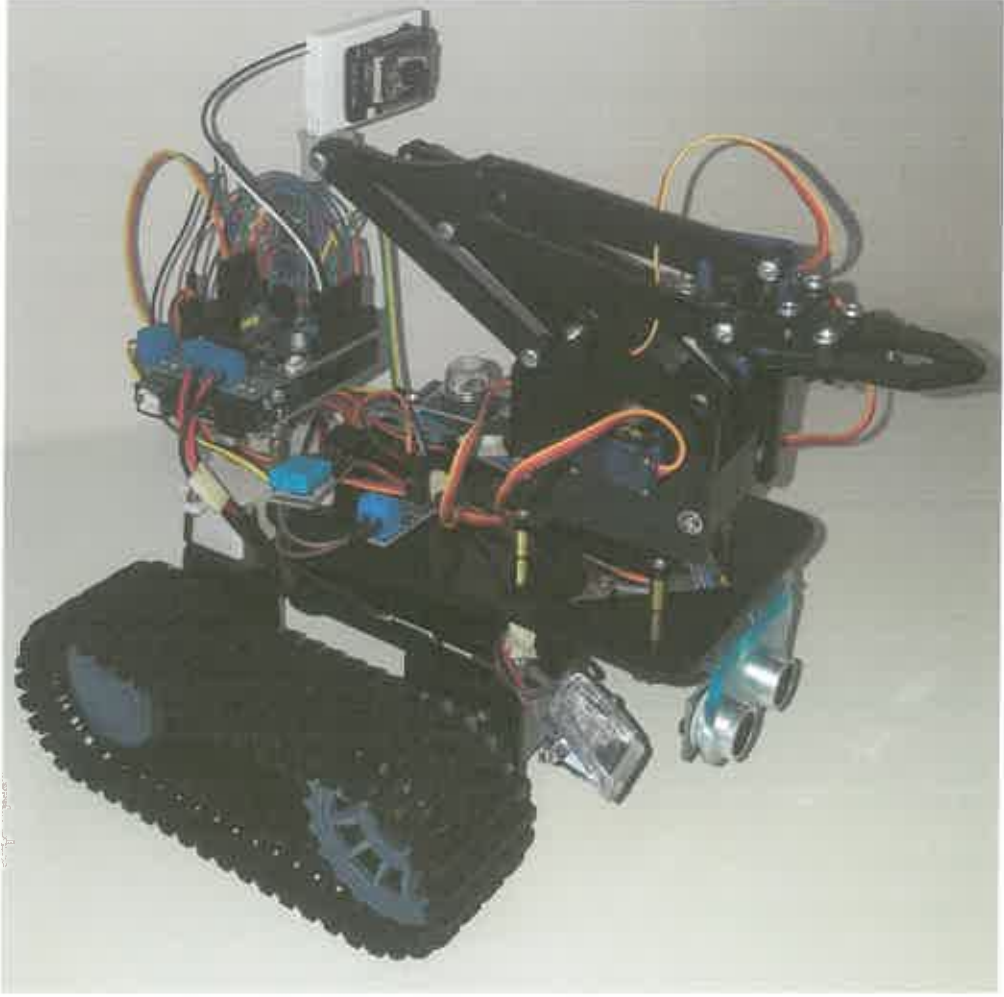
Robotun üzerinde ayrıca sıcaklık ve nem, gaz ve voltaj algılayıcıları bulunmaktadır. Bu algılayıcılar sorunsuz bir şekilde çalışarak ortamdaki verilerin elde edilmesine yardımcı olur. Robotun üzerine entegre edilen sensörlerin görüntüsü aşağıda Şekil 10.4'de gösterilmiştir.



Şekil 10.4. Robotun Üzerine Entegre Edilen Sensörlerin Görüntüsü

Benzer çalışmalarda bulunan yıldız teknik üniversitesinin yapmış olduğu "Turist" adlı robot ve "TÜBİTAK" adlı robotlar gözlemlenerek, geliştirilip daha fonksiyonlu bir robot elde edilebileceği keşfedilmiştir. Söz konusu teze robot kol ve kamera eklenerek kullanım ortamında tehlike tespiti sağlanmıştır. Bu iki benzer çalışmadan farklı olarak: Sıcaklık ve nem sensörü ile ortamın ısı tespiti yapılarak olası stabil sıcaklık aşımı kontrol altına alınmıştır. Gaz ve voltaj sensörleri eklenerek ortamda oluşabilecek zararlı gazların tespiti, ilgili robotun enerji durumu kontrolü sağlanmıştır. Ayrıca tezde bulunan robot, ses ve butonlar aracılığı ile bluetooth üzerinden iletilen yönlendirme komutlarını yerine getirebilmektedir.

Literatür araştırmasında incelenen uygulamalarda kullanılan robot kol, sıcaklık ve nem, ultrasonik ses ve gaz sensörleri uygulamaya dâhil edilmiştir. Bu özelliklerin yanı sıra robota ek olarak aydınlatma için led, anlık görüntü alınabilmesi için kamera, robota enerji verildiğinde anlık pil seviyesini robot üzerinde görmek için voltmetre ve robot görüş alanı dışında ise pil seviyesini Android cihazda uygulaması üzerinde izlemek için voltaj sensörü kullanılmıştır. Bu ek özellikler robota ekstra kabiliyet kazandırmıştır. Robotun kullanıma hazır görüntüsü aşağıda Şekil 10.5'de gösterilmiştir.



Şekil 10.5. Robotun Son Hali Görüntüsü



## 11. TARTIŞMA

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot motorların yönetilebilmesi açısından her hangi bir sorun görülmemiştir. Tezde kullanılan materyaller maliyet açısı göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Robota Android uygulama üzerinden gönderilen komutların tamamını eksiksiz yerine getirdiği gözlemlenmiştir. İnsanın fiziki olarak erişmesi mümkün olmayan, bilgi edinilmek istenen ortamların gözlemlenmesi ve bilginin ortamlardan alınması gereken durumlarda ise Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot arama veya keşif alanına; üzerinde bulunan sensörlerden elde edilen bilgiler sayesinde fazlasıyla katkı sağlayacaktır. Ortamın sıcaklığı ve nemi, ortamdaki zararlı gaz varlığının bilinmesi, görsel temas sağlanması, anlık olarak kamera sayesinde görüntünün elde edilmesive istenilen bir nesnenin robot kol ile tutularak bir yerden başka bir yere taşınması özelliklerinde görevini doğru bir şekilde yerine getirmektedir.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot hareketleri için yazılan yazılım programı geliştirmeye açık bırakılması ve sonraki aşamalarda gerekli bir kaç özelliğin yani fonksiyonların eklenip çıkartılabilmesi durumu değerlendirilmelidir. Yapılan uygulamanın farklı koşullarda yani parkurlarda test edilmesi gerekmektedir, aksi takdirde robotta istenilmeyen durumlar olabilme olasılığı yüksektir.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta ortam koşullarına uygun olması için palet kullanılmıştır fakat o plastik yapıda olduğu için her zemin şartında ilerlemesi sorun oluşturmaktadır. Robot kol hareketleri zaman zaman istenmeyen takılmalara neden olabilmektedir. Bu takılmaların önlenmesi için kaliteli servo motor kullanılması gerekmektedir. Robotta kullanılan sıcaklık ve nem sensörü bazen yanlış ölçümler yapabilmektedir. Robotun yönlendirilmesi esnasında ayrıca görüntünün kamera özelliği sayesinde anlık olarak izlenebilmesi ve pil seviyesinin uygulama üzerinden izlenebilmesi bir avantaj olarak görülmektedir.



Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot her türlü hava şartına ve ortama dayanıklı şase kullanılarak oluşturulduğunda, üzerine termal kamera entegre edilerek ortamda vücut sıcaklığı ölçümleri yapılabilir, ultrasonik mesafe algılayıcısı yerine kızılötesi algılayıcı tercih edilerek daha keskin ve hızlı sonuçlar alınabilir, ortamın yaşanılabilirliği açısından oksijen seviyesinin ölçümü için algılayıcı kullanılması ileriye yönelik çalışmalarda olumlu sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

Robotta kullanılan ultrasonik ses, gaz, voltaj, sıcaklık ve nem sensörlerinin uygulama üzerindeki özellikleri aşağıda Çizelge 10.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 11.1. Uygulamada Kullanılan Sensörler ve Özellikleri**

Sensörler	Modeli	Özellikleri
Ultrasonik Ses Sensörü	HC - SR04	Çalışma Voltajı: DC 5V Çektiği Akım: 15 mA Çalışma Frekansı: 40 Hz Maksimum Görme Menzili: 4m Minimum Görme Menzili: 2cm
Gaz Sensörü	MQ-6	Çalışma Voltajı: DC 5V İzobütan ve 300ppm ve 10.000ppm konsanstrasyonlarda propan algılar. Dijital (TTL seviyesinde) ve analog çıkışlara sahiptir
Sıcaklık ve Nem Sensörü	DHT-11	Çalışma Voltajı: DC 5V 0 ile 50°C arasında 2°C hata payı ile sıcaklık ölçer. 20-90% RH arasında 5% RH hata payı ile nem ölçer. Dijital sinyal çıkışı verir.
Voltaj Sensörü		Giriş voltajı: DC0 ~ 25V Test aralığı: DC0.02445V ~ 25V Analog çözünürlük: 0,00489V

## 12. SONUÇ

Bu çalışmada, android işletim sistemine sahip bir cihaz ile robota bluetooth bağlantısı yapılarak kontrol edilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda Arduino ile çok fonksiyonlu robot tasarlanmıştır. Robot; Arduino, motor sürücü kartı, DC motor gibi alt sistemlerden oluşmaktadır. Donanım kısmının tamamı: kamera, servo motorlar ve robot kol, ultrasonic ses sensörü, gaz sensörü, sıcaklık ve nem sensörü, voltmetre, voltaj sensörü, tank şase ve 12V DC motordan oluşmaktadır. Yazılım kısmı; robota istenilen işlemlerin yaptırılabilmesi için android işletim sistemli bir cihaza kurulacak kontrol uygulaması ve bu uygulamadan gönderilen talimatlara cevap verecek algoritmaların arduino'ya yazılması şeklindedir. Robotun tasarlanmasındaki amaç: insanın ulaşamayacağı alanlarda gözlem yapmak ve ortamdaki insan yaşamını olumlu veya olumsuz etkileyecek verilere ulaşmaktır.

Tasarlanan Arduino ile çok fonksiyonlu robot kullanıcının belirlediği yönde hareket kabiliyetine sahiptir. Uygulama üzerinde bulunan yön butonları ile motorların hareketi, sensörlerden bilgi alınması istendiğinde uygulama üzerindeki ilgili buton ile veri çekilebilmektedir. Ayrıca bu kontrol mekanizması buton haricinde sesli komut olarak da kullanılabilir. Robotun sahip olduğu kol mekanizması ortamda kolun kaldırabileceği ağırlık ve büyüklükteki nesnelerin kullanıcıya ya da ortamda bulunan yaşam formuna ulaştırılabilmesi veya ortamda yerinin değiştirmesine imkân verir. Şase üzerine entegre edilen kamera uzak mesafelerde kullanıcının robottan anlık görsel veri çekmesine olanak sağlar. Haberleşmenin kablosuz yapılması veri aktarımı otomatik ve devamlı olduğundan hız, maliyet ve uygulanabilirlik açısından bir avantaj olarak görülür. Robotun üzerinde bulunan voltaj sensörü sayesinde şarj durumu anlık olarak kullanıcıya iletilmektedir. Böylece robotun bulunduğu ortamdan enerjisi izlenerek istenilen bilgilerin elde edilip çıkarılabilmesi için zaman ayarlaması yapılabilecektir.

Bu çalışmanın geliştirilerek üzerine entegre edilecek fazladan sensörler sayesinde ortam koşullarından daha fazla bilgi elde edilebilir. Örneğin; robot kamera sistemi termal özelliği de barındırdığında sıcaklığa duyarlı gözlemler yapılabilir. Şase üzerine entegre edilecek bir mikrofon ve hoparlör aracılığı ile ortamdaki seslerin dinlenmesi ve hoparlör ile etkileşime geçilmesi amaçlanabilir. Ayrıca oksijen sensörü kullanımında robotun bulunduğu ortamlara göre alanın hava kalitesi ölçülebilir.

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robotta kullanılan malzemeler kalitesiyle ve hassasiyetleriyle orantılı olarak her ne kadar doğru bir işlem gerçekleştirilse de algılamada gecikme, yanlış değerler üretme gibi durumlarda karşılaşılabilmektedir. Bu durum robotumuzda kullanılan düşük maliyetli malzemenin kalitesiyle alakalı olabileceği de düşünölmelidir.

### 13. KAYNAKLAR

Akı (2016). Robot Teknolojisinin Temelleri.

<http://www.ozanaki.com/home/uploads/teaching/secbst426-robotik-bilim/robot-bilimi-02-robotlarin-siniflandirilmesi.pdf>(02.08.2019)

Aksu (2020). ArduinoCar.

<https://github.com/CihanAksu/ArduinoCar>(23.01.2020)

Aktaş M., Polat F., Oflezer M. (2017) Bluetooth ve wifi kontrollü mobil robot tasarımı ve uygulaması. Düzce Üniversitesi İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 7, Sayı 3.

Amasya (2015). Robot Kavramı Doğuşu.

<http://www.elektrik.gen.tr/2015/08/robot-bilimine-giris>(12.08.2019)

Ayaz (2018). Termal Kamera.

<https://sehatek.com.tr/blog/teknik-kamera-nedir/>(29.07.2019)

Bakırcıoğlu V., Kalyoncu M. (2019) Bacaklı Robotların Yürüme Stratejileri Üzerine Bir Literatür Taraması. Politeknik Dergisi, 3:1 (2017) 75-73.

Dilibal S., Şahin H. (2018) İşbirlikçi Endüstriyel Robotlar Ve Dijital Endüstri. 3B Baskı Teknolojileri ve Dijital Sanayi Uluslararası Dergisi, 2:1 (2018) 86-95.

Evans B. (2011). Beginning Arduino Programming. Apress, America.

Gürgüze G., Türkoğlu İ. (2018) Kullanım Alanlarına Göre Robot Sistemlerinin Sınıflandırılması. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 31(1), 53-66, 2019.

Huang A. (2007). Bluetooth essentials for programmers. Cambridge University Press, China.

İşgör (2016). Ayaklı Robotlar.

<http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/ayakli-robotlar/> (20.07.2019)

İşgör (2016). Kartezyen ve Kızak Robotlar.

<http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/sabit-robotlar/kartezyen-kizak-robotlar/>(21.07.2019)

İşgör (2016). Modüler Robotlar.

- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/moduler-robotlar/> (22.07.2019)  
İşgör (2016). Yüzen Robotlar.
- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/yuzen-balik-robotlar/>  
(21.07.2019)  
İşgör (2017). Paralel Robotlar.
- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/sabit-robotlar/paralel-robotlar/>  
(21.07.2019)  
İşgör (2017). Tekerlekli Robotlar.
- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/tekerlekli-robotlar/> (26.07.2019)  
İşgör (2017). Uçan Robotlar.
- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/ucan-robotlar/> (25.07.2019)  
İşgör(2017). Yumuşak Elastik Robot.
- <http://www.robotpark.com.tr/blog/tum-robot-tipleri/yumusak-elastik-robotlar/>(22.07.2019)
- İzgöl (2015). DC Motorun Teknik Özellikleri Tablosu.  
<https://maker.robotistan.com/dc-motor-cesitleri-nelerdir/>(05.08.2019)
- Jimblom (2014). HC-06 Bluetooth Modülü Master ve Slave Modu.  
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics/how-bluetooth-works>(28.08.2019)
- Kanat V. (2016). Hızlı ve Kolay Arduino. Dikeyksen, İstanbul.
- Kara (2017). Puffer Katlanabilir Uzay Keşif Robotu.  
<http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/nasanin-katlanabilir-kesif-robotu/18979#ad-image-0>(11.07.2019)
- Karaci A., Erdemir M. (2017) Arduino ve wifi temelli çok sensörlü robot tasarımı ve denetimi. Kastamonu Üniversitesi Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 4.
- Kaygusuz (2017). OpenRov Su Altı Keşif Robotu.  
<http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/openrov-su-alti-kesif-robotu/15182#ad-image-0>(11.07.2019)
- Kirckof G. (2012). Servomotor Sizing and Application. International Society of Automation, Mexican.
- Kuru (2018). Şase Montaj Sütunları.  
<m.tr.aliexpress.com/cheap/corner-column.html>(27.08.2019)

- Mazidi M. (2007). PIC Microcontroller and Embedded Systems. MicroDigitalEd, Ireland.
- Monk S. (2011). Programming Arduino. Hill Education, İngiltere.
- Murphy M. (2009). Android Programming Tutorials. CommonsWare, İngiltere.
- Norbom H. (2019). Bluetooth Remote Control for Arduino Using Android. Independently Published, America.
- Özel (2010). Viking Runic Alfabeti.  
<https://alfabe.gen.tr/viking-alfabeti.html>(03.07.2019)
- Özel (2010). Bluetooth Logosunun Alfabetik Gösterimi.  
<https://alfabe.gen.tr/viking-alfabeti.html>(08.07.2019)
- Özçivit (2013). Robotların Temel İşlev Blog Diyagramı.  
<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/otomatik-kontrol-sistemleri-blok-diyagramlar/10087>(30.06.2019)
- Özdemir D., Köse C. (2008) Gezgin Robotların Çiftliklerde Ürün Yeri Belirleme ve Taşıma İşlemlerinde Kullanımı. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 1-1 Yıl: 2008.
- Selek (2015). Robot Kol.  
<https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/robot-kolu-nedir-nasil-calisir/15043#ad-image-0>(15.10.2019)
- Semiz (2019). Paletler.  
[www.robocombo.com/65mm-Plastik-Tekerlek-Mini-DC-Motor,PR-195.html](http://www.robocombo.com/65mm-Plastik-Tekerlek-Mini-DC-Motor,PR-195.html)(28.09.2019)
- Soni N. (2017). introduction to Bluetooth and WiFi. Independently published, India.
- Şahin (2016). Rossum's Universal Robots Eseri.  
<http://www.bilimkurgukulubu.com/edebiyat/bas-kaldiran-robotlarin-destani-rossunun-evrensel-robotlari> (10.06.2019)
- Uysal B. (2019) Arduino ve Bluetooth Kullanılarak Uzaktan Kontrollü Robot Tasarım, Yazılım ve Uygulamasının Yapılması. Yalova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yalova, (Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÖZTAŞ).
- Uzun T., Erdoğan G. (2000) Bir gezgin robot için elektronik denetim donanımının tasarımı ve uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- TÜBİTAK Tarafından Geliştirilen Robot. (2013).  
<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/maden-kazalarinda-arama-kurtarmayi-mobil-robot-yapacak>(24.06.2019)

Yeren (2017). Bluetooth.

<https://www.mediaclick.com.tr/blog/bluetooth-nedir>(15.08.2019)

Yıldız Teknik Üniversitesi "Turist" Adlı Robot. (2013).

<https://www.ogretmenlersitesi.com/teknoloji/turist-robot-hayat-kurtaracak/31719/>(25.06.2019)

## **14. EKLER**

Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot tezinde kullanmış olduğumuz kodlar ve tasarım görüntüleri aşağıda gösterilmiştir.

### **EK-1. Programlama Kodları ve Tasarımı**

Yapılan teze ait kodlar ve tasarımlar, kaynakçada verilen erişim adresinde, github repository'sinde yer almaktadır. Açık kaynak olarak kullanıma sunulmuştur. Herkes tarafından tez kodlarının indirilmesi ve kodlara erişilmesi mümkündür (Aksu, 2020).



## 15. ÖZGEÇMİŞ

### **Cihan AKSU**

1994 yılında Rize'de doğdu.İlkokulu Rize'nin Merkezinde bulunan Mehmet Akif Ersoy İlköğretim okulunda, Orta öğretimini de Rize'nin Merkezinde bulunan Tefik İleri Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Önlisans eğitimine 2013-2015 yılları arasında Rize Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinde başladı ve eğitimini tamamladı. 2016 senesinde Dikey Geçiş Sınavı'na girerek buradan elde ettiği puan ile Haliç Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümüne kayıt oldu ve eğitimini tamamladı. 2018 senesi içerisinde akademik personel ve Lisansüstü Eğitimi giriş sınavına girerek buradan elde ettiği puan ile Haliç Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümüne Tezli olarak kayıt oldu ve öğrenim hayatı burada devam etmektedir.