



1. ÖĞRENME BİRİMİ

Robotik İçin
Mikrodenetleyici Kart

Anahtar Kelimeler

- Mikrodenetleyici kartı
- Uygulama kartları
- Robotlar
- Robot türleri
- Eğitsel robotlar

1.1. MİKRODENETLEYİCİ KART YAPISI VE ÇEŞİTLERİ

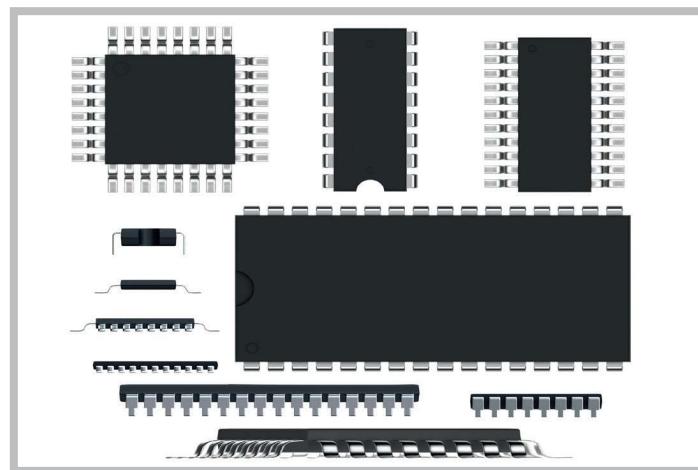
Elektronik makineler günümüzde insan hayatını kolaylaştıran popüler cihazlardır. Elektronik makinelerin beyni olarak nitelendirilen mikrodenetleyiciler, bu cihazların farklı görevleri yerine getirmesini sağlar. Elektronik sistemler, mikrodenetleyiciler ile kontrol edilir. Sadece evlerde değil sağlık, eğitim, finans, gıda, inşaat, otomotiv gibi alanlarda kullanılan robotik teknolojisine sahip cihazların tamamı mikrodenetleyicilerin kontrolünde tüm insanların yaşamını kolaylaştırmaktadır.

1.1.1. Mikrodenetleyici Kartlar ve Yapısı

Mikrodenetleyiciler, bir programı hafızasına alarak derleyen ve elektronik cihazın amacına göre sonuçlar elde eden küçük bilgisayarlardır. Mikrodenetleyiciler, çalıştırılması istenen programı hazırlayıp kontrolünü yapabilme yetisine sahiptir ve gerçek zamanlı uygulamaları çalıştmak için tasarlanmıştır (Görsel 1.1).

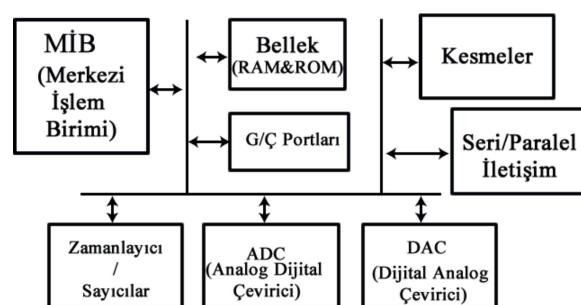
Bir mikrodenetleyicinin yapısında Görsel 1.2'de gösterilen birimler bulunur. Bunlar:

- MİB (Merkezi İşlem Birimi), bellekte sistemin çalışması için kaydedilmiş programların çalıştırılmasını ve diğer birimlerle iletişimini sağlar.
- RAM (Random Access Memory / Rastgele Erişimli Bellek) birimi, mikrodenetleyicilerde bilgileri geçici olarak tutar.
- ROM (Read Only Memory / Sadece Okunabilir Bellek) birimi, mikrodenetleyicilerde sistemin çalışması için kaydedilmiş programları tutar.
- G / Ç Portları, dış ortama gerekli sinyallerin gönderilmesinde veya dış ortamdan istenen sinyallerin alınmasında kullanılır.
- Seri / Paralel iletişim birimlerine, **haberleşme portu** adı da verilir. Seri portlar 9 ya da 25 pinli olabilir. Paralel portlar ise 25 pinli, bilgisayar tarafı dışı olan konnektörlerden oluşmaktadır. Pin sayısı yeterli ve veri aktarılacak mesafe düşük ise paralel bağlantı tipi tercih edilebilir.



Görsel 1.1: Mikrodenetleyiciler

MİKRODENETLEYİ İÇ YAPISI

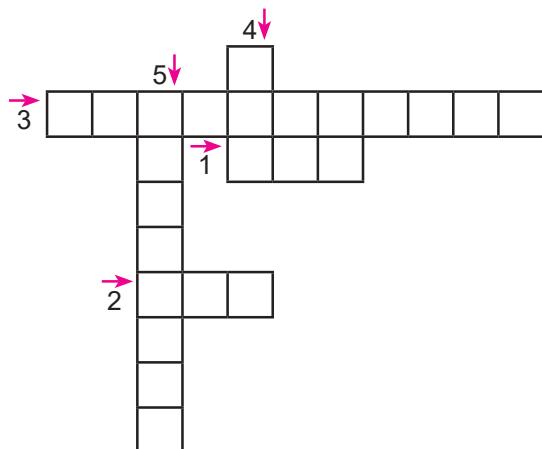


Görsel 1.2: Basit bir mikrodenetleyici iç yapısı

- A / D çeviriciler, çevresel ortamdan alınan analog sinyalleri dijital yani sayısal değerlere çevirirken, D / A çeviriciler sayısal (dijital) değerleri analog sinyallere dönüştürür.**
- Zamanlayıcı / Sayıcı birimi mikrodenetleyici içinde zamanlama ve sayma görevlerini gerçekleştirerek program akışını bozmadan kesme işlemlerini yerine getirir. Kesme işlemi tamamlandıktan sonra ana program kaldığı yerden devam eder.**



Tanımları verilen mikrodenetleyici birimlerinin adlarını bulmacadaki ilgili boşluklara yazınız.



- Mikrodenetleyicide programların çalışmasını sağlayan birimdir.
- Mikrodenetleyicide bilgileri geçici olarak tutan bellek birimidir.
- Mikrodenetleyicide dış ortama sinyal gönderir ve dış ortamdan da sinyalleri alır.
- Mikrodenetleyicide kaydedilmiş programları tutar.
- Mikrodenetleyicide sinyalleri Analogdan Dijitale veya Dijitalden Analoga çeviren birimlerin genel adıdır.

Mikrodenetleyiciler, yapılarındaki donanım parçalarını (MİB, RAM, ROM, G / Ç birimleri vb.) tuttukları için gömülü sistemler olarak da adlandırılır.

Genellikle sensörlerden aldığı çevresel verileri oluşturacakları sistemin amaçlarına uygun şekilde işleyerek çalıştırır.

Bir robotik projesi için mikrodenetleyici seçerken;

- Kaynak ve kütüphanelerinin çok olmasına,**
- Ucuz ve kolay elde edilmesine,**
- Programlama kolaylığına,**
- Birçok modüle sahip olmasına,**
- Mikrodenetleyici ek donanımlarının (shield) olmasına dikkat edilmelidir.**



Görsel 1.3'te gösterilen basit bir radar sistemi yapım süreci şu şekilde olmaktadır: Radar sistemi, tanımlanan mesafelerde önüne gelen nesneleri tanıyan ve bunları yazılı veya görsel şekilde ileten yapılardır. Görsel 1.3'teki gibi basit bir radar



Görsel 1.3: Radar projesi için gereklili araçlar

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

projesi için hareket algılayıcı sensöre, servo motora (dönen kol), kablolarla ve radar sisteminin kontrolü için mikrodenetleyiciye ihtiyaç vardır. Kompleks bir uygulama projesi olmadığından pahalı bir mikrodenetleyiciye de ihtiyaç yoktur.

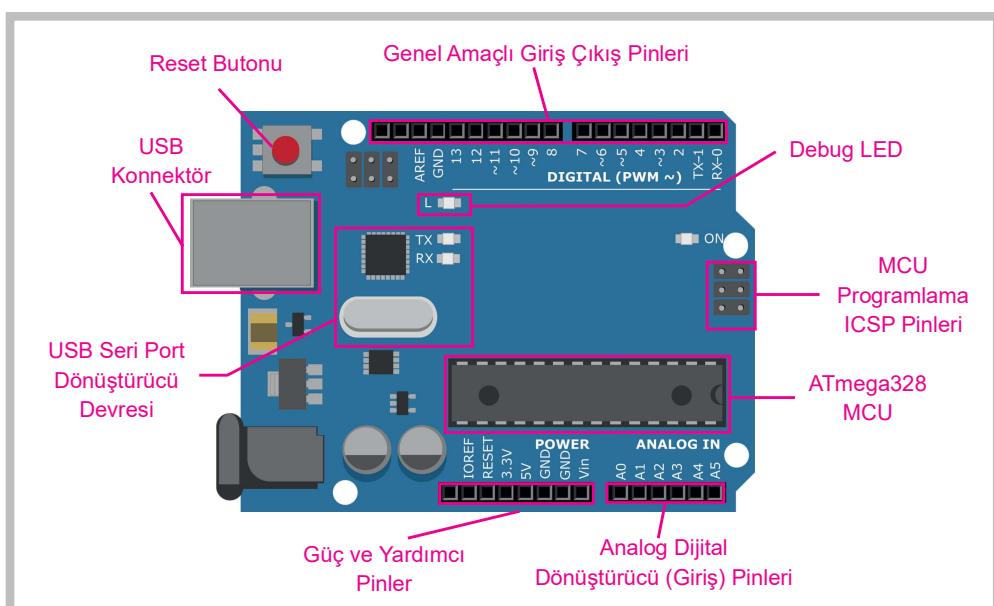
Görsel 1.3'teki gibi projelere ilişkin internette bir araştırma yaparak basit malzemelerden oluşan bir proje belirleyiniz. Görsel 1.3'tekine benzer bir posteri Web 2.0 araçlarından birini kullanarak hazırlayınız.

Değerlendirme

Hazırlayacağınız çalışma kitap sonunda yer alan 1. Değerlendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken değerlendirme ölçütlerini dikkate alınız.

1.1.2. Uygulama Kartı ve Çeşitleri

Uygulama kartları, mikrodenetleyici yapısına ek olarak projelerin yapımını kolaylaştıran birimleri üzerinde taşırlar (Görsel 1.4). **Uygulama kartı seçilirken uygulamaların fiziki yapımını ve çalışmasını hızlandıracak, pratikliğini artıracak kartlar seçilmelidir.**

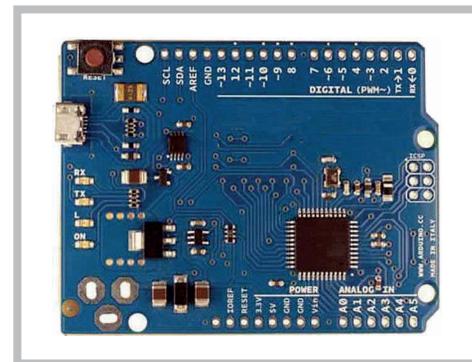


Görsel 1.4: Açık kaynak kod uygulamalarına izin veren pratik bir uygulama kartı

Görsel 1.4'teki gibi kullanım kolaylığına sahip **acık kaynak bir uygulama kartının en temel özellikleri şunlardır:**

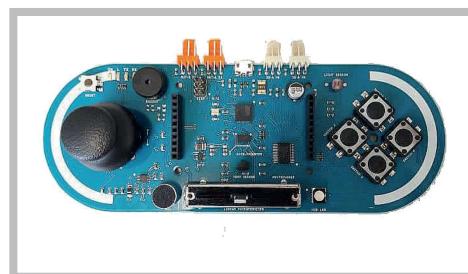
- USB üzerinden programlama,
- Voltaj regülatörü ve güç bağlantıları,
- Tanımlanmış Giriş / Çıkış bağlantıları,
- Debug (Hata ayıklama),
- Güç ve TX / RX(Gönderilen / Alınan veri) LED'ler,
- Reset (Yeniden başlatma) butonu,
- ICSP (In-Circuit Serial Programmer-dâhil seri programlayıcı) bağlantıları.

İçinde USB özelliği barındıran Görsel 1.5'tekine benzer mikrodenetleyiciye sahip olan bir uygulama kartı, başka bir çipe ihtiyaç duymadan USB üzerinden bağlantısını gerçekleştirerek bilgisayara fare veya klavye olarak bağlanabilir.



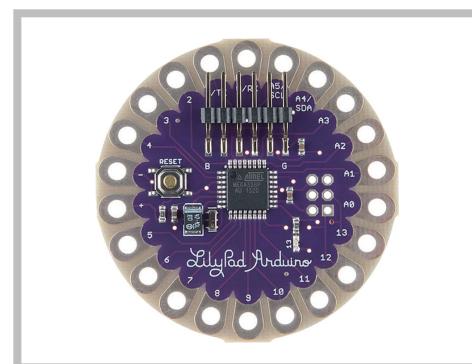
Görsel 1.5: USB özelliği barındıran mikrodenetleyiciye sahip bir uygulama kartı

Görsel 1.6'daki gibi bir başka uygulama kartı modelinde ise uygulama kartı üzerinde sensörler bulunmaktadır. Bu uygulama kartıyla birlikte araştırmacılar, eklentilere ihtiyaç duymadan ve fazla bir elektronik bilgi gerektirmeden kolaylıkla çalışmalarını gerçekleştirebilirler. Bu uygulama kartı tiplerinin üzerinde potansiyometre (değeri değiştirebilen direnç), ışık ve ses sensörü, sıcaklık sensörü, ses üretici, mini analog joystick, renkli LED'ler ve ivmeler gibi parçalar dahil olarak bulunmaktadır. Ayrıca mikrodenetleyicilerin de USB özelliği bulunur.



Görsel 1.6: Sensörleri üzerinde bulunan pratik bir uygulama kartı

Giyilebilir cihazlar ve e-tekstil için tasarlanmış bir mikrodenetleyiciden oluşan uygulama kartı Görsel 1.7'de gösterilmektedir. Kumaşa benzer şekilde monte edilmiş güç kaynaklarına, sensörlerle ve iletken ipliği sahip mekanizmaları hareket ettiren sistemlere dikilebilecek şekilde kullanılabilir.



Görsel 1.7: Giyilebilir cihaz tasarımları için kullanılan bir uygulama kartı

1.1.3. Devre Tasarım Programı Kullanarak Devre Simülasyonu

Uygulama kartı ile başlangıç ve orta düzey uygulamalar yapabilmek için elinizde bir uygulama kartı ve fiziki elemanlar olmasına gerek yoktur. Devre simülasyonu programları kullanılarak fiziksel malzemeler olmadan da basit ve orta düzey devreler geliştirilebilir veya fiziki devreler kurulmadan önce kontrol amaçlı bu ortamlar kullanılabilir. Devre simülasyonu için çevrimiçi "Devre Tasarım Programı" kullanılmaktadır. Programın kurulumu ve uygulama devresi oluşturma aşamaları aşağıda anlatılmıştır.

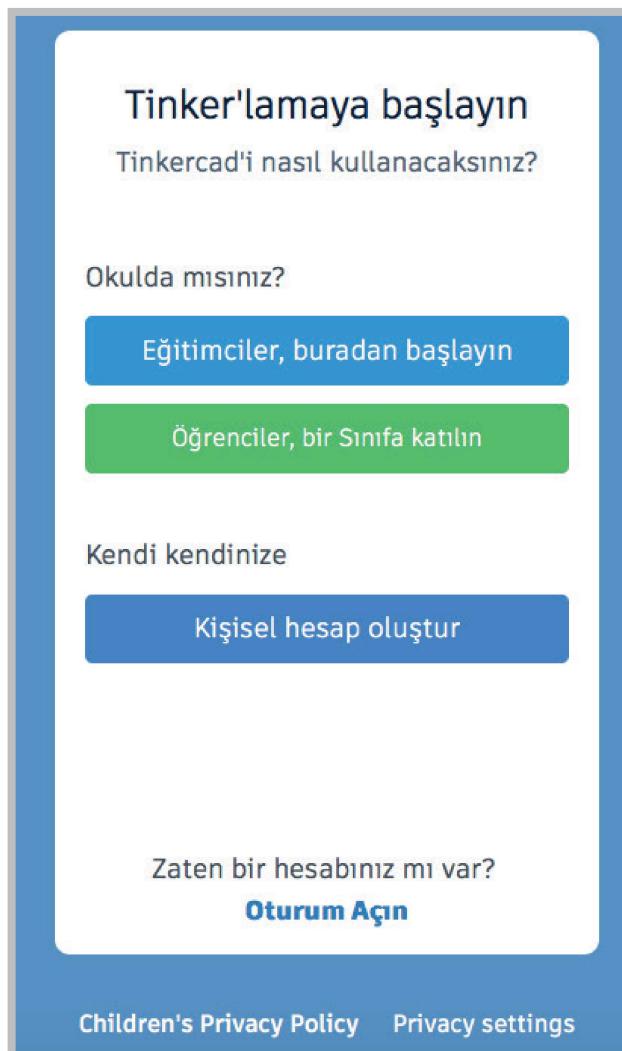
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart



1. Uygulama

Aşağıdaki adımlara göre Devre Tasarım programı kurulumunu yapınız.

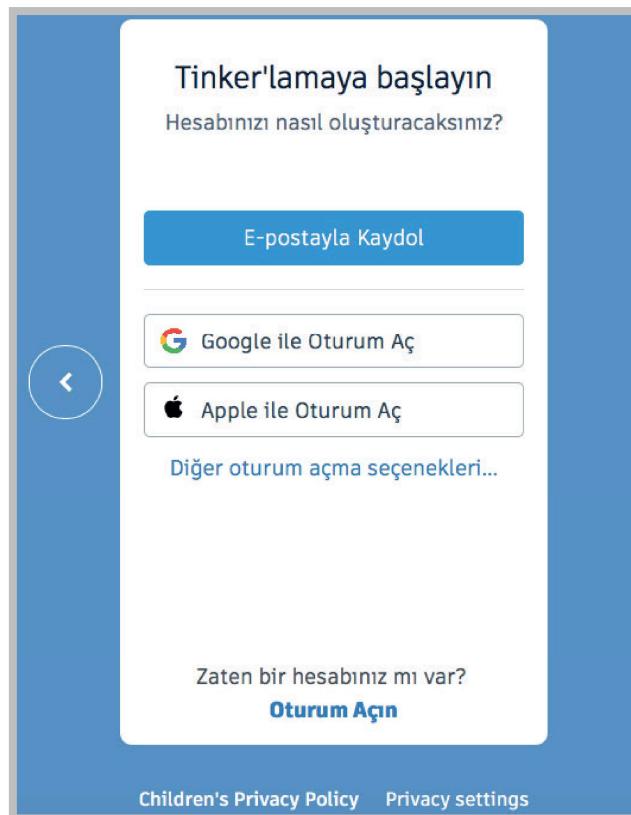
1. Adım: Devre Tasarım programı ortamına giriş yapmak için öncelikle üye olmalısınız. Bu aşamadan sonra internet tarayıcınızı açınız, adres satırına <https://www.tinkercad.com/> yazınız ve siteye giriş yapıp butonuna tıklayarak, Görsel 1.8'de gösterilen seçeneklerden uygun olan biri ile hesap oluşturunuz ve tasarım ortamına geçiş yapınız.



Görsel 1.8: Devre tasarım programı üyelik ekranı

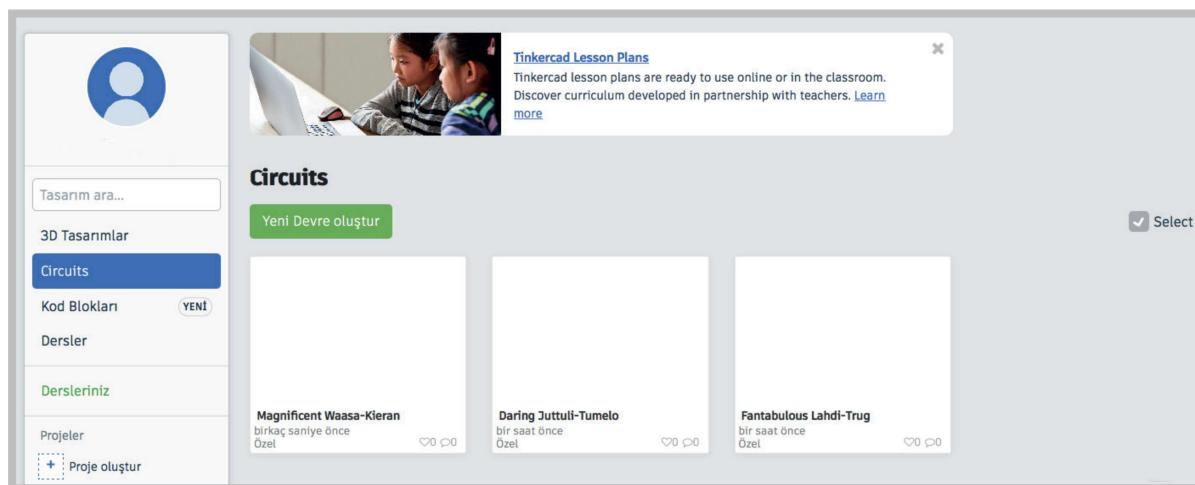
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

2. Adım: Görsel 1.9'da gösterildiği gibi Gmail ve Apple hesaplarıyla oturum açılmışsa kayadolmadan bu hesaplar üzerinden sisteme giriş yapılabilir.



Görsel 1.9: Bilgisayarlı çizim programı hesap ekranı

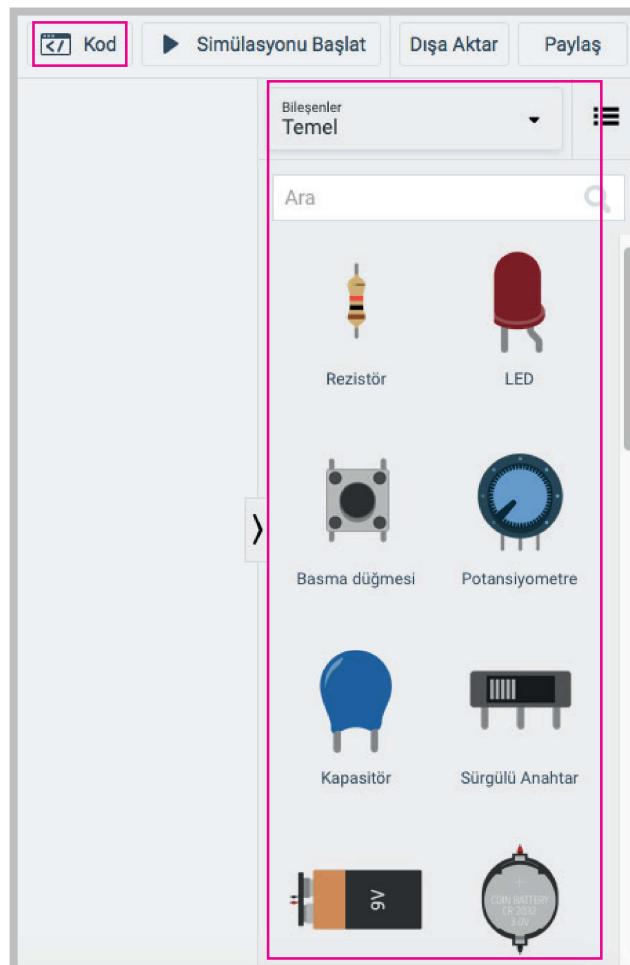
3. Adım: Görsel 1.10'da gösterildiği gibi tasarım ortamında öncelikli olarak 3 boyutlu seçenek ekranına gelir. **Devreler (Circuits)** seçeneği ile giriş yapınız. Karşınıza **Devre tasarım ekranı** gelecektir.



Görsel 1.10: Devre tasarım ekranı

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

4. Adım: Görsel 1.11'de gösterildiği gibi devre elemanlarını sürükle bırak metodu ile sağdaki devre elemanlarının olduğu panelden tasarım alanına alınız. Devre tasarlandıktan sonra kod alanına giriş yapınız. Blok veya metin tabanlı kodlar oluşturularak **Simülasyonu Başlat** seçeneği ile sonuçları gözlemleyiniz.



Görsel 1.11: Tinkercad ekranı bölümlemesi

2. Uygulama

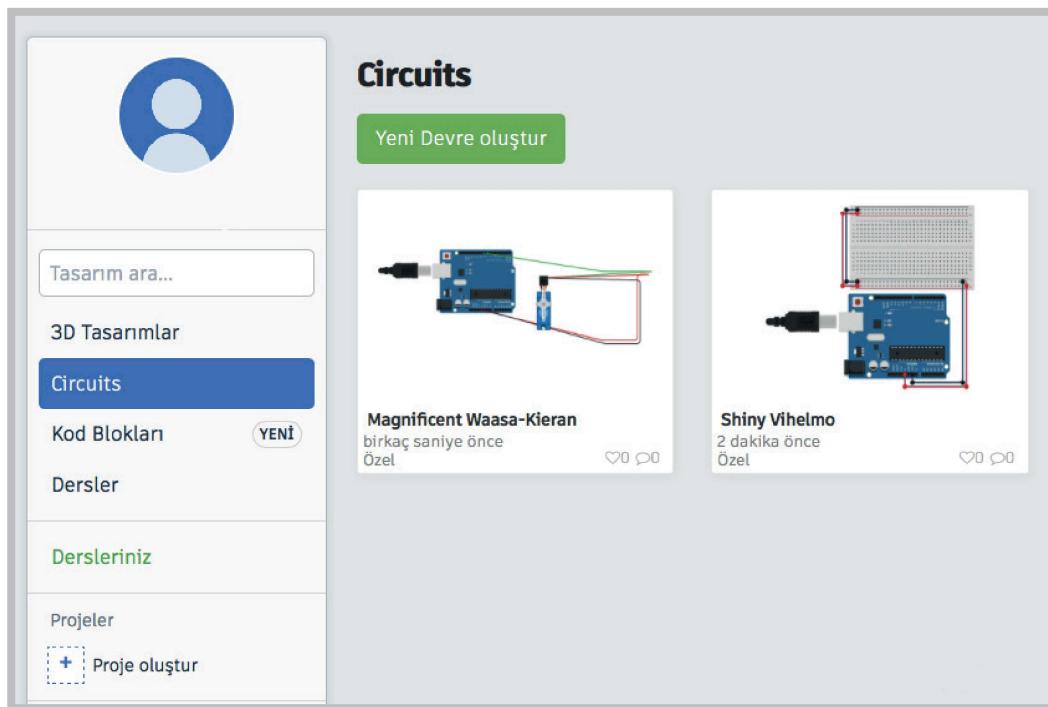
“Devre Tasarım Programı”nda uygulama kartının 13 No.lu pini üzerinde bulunan LED’i yakıp söndüren göz kırpması (blink) uygulamasını yapınız.

Önemli

LED’ler ışık yayan elemanlardır. Bir kısa bir de uzun bacağı sahiptir. Kısa bacak GND (topraklama), uzun bacak ise dijital girişine bağlanmaktadır. LED’ler 3V ile çalışıklarından uygulama kartının 5V’luk gerilimini dengelemek için direnç (rezistans) elemanları da kullanılmalıdır. LED’in yanıp sönmesini sağlamak için LED’i bir güç kaynağına bağlamak gereklidir.

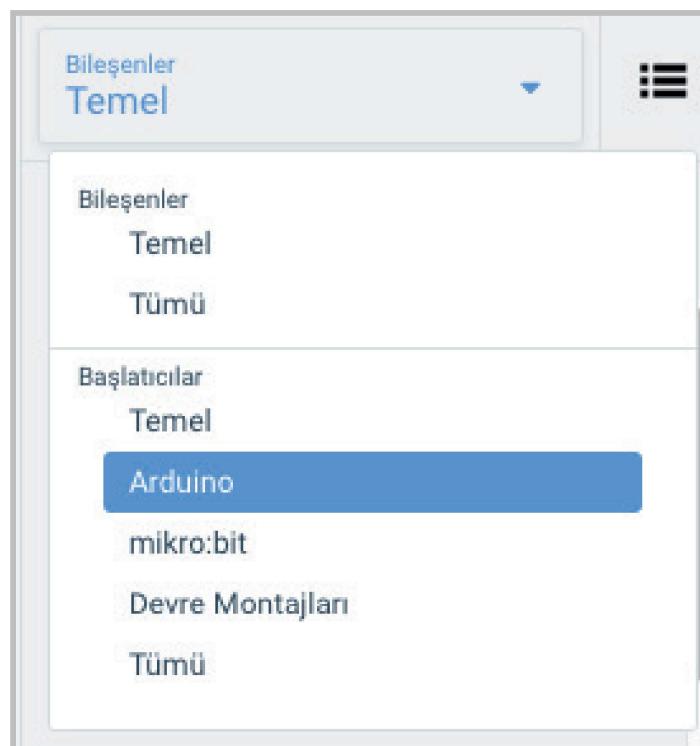
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

1. Adım: Görsel 1.12'de gösterildiği gibi "Devre Tasarım Programı" içerisinde **Circuits** ekranından **Yeni Devre oluştur** seçeneğini tıklayınız.



Görsel 1.12: Circuits (Devreler) seçeneğinden yeni devre oluşturma işlemi

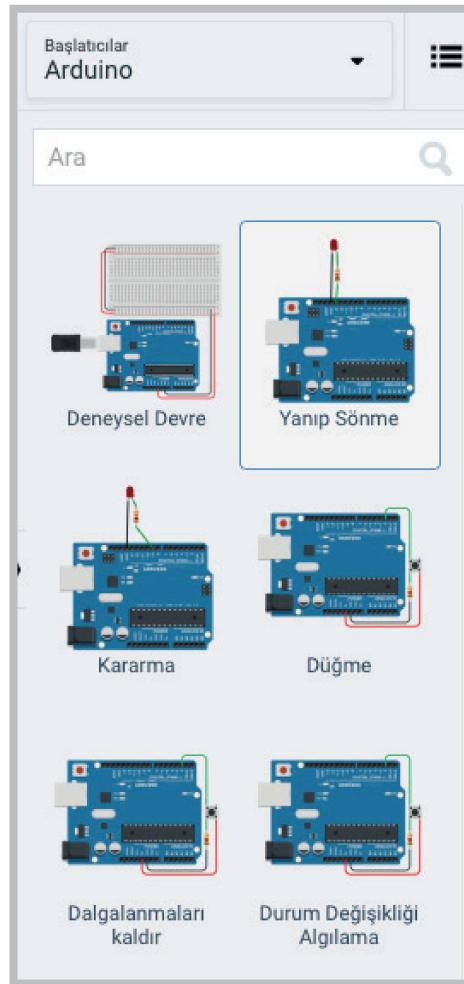
2. Adım: Görsel 1.13'te gösterildiği gibi **Bileşenler** seçeneğinden **Arduino**'yu tıklayınız.



Görsel 1.13: Bileşenler seçeneğinden Arduino devrelerin seçimi

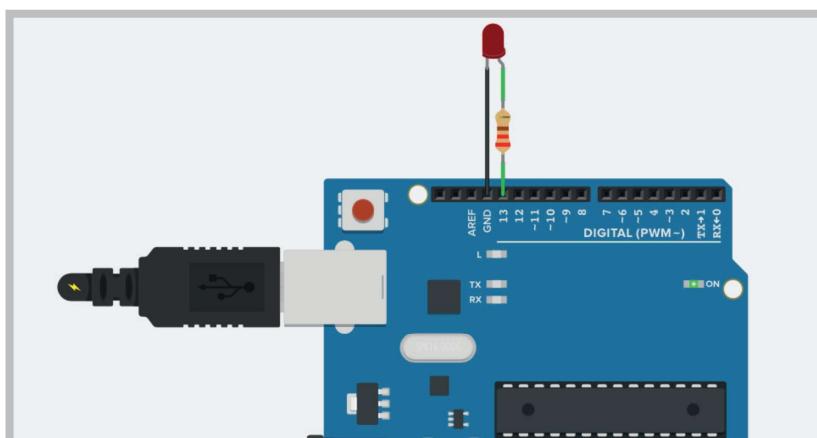
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

3. Adım: Görsel 1.14'te gösterildiği gibi **Arduino** seçeneklerinden **Yanıp Sönme** devresini seçiniz.



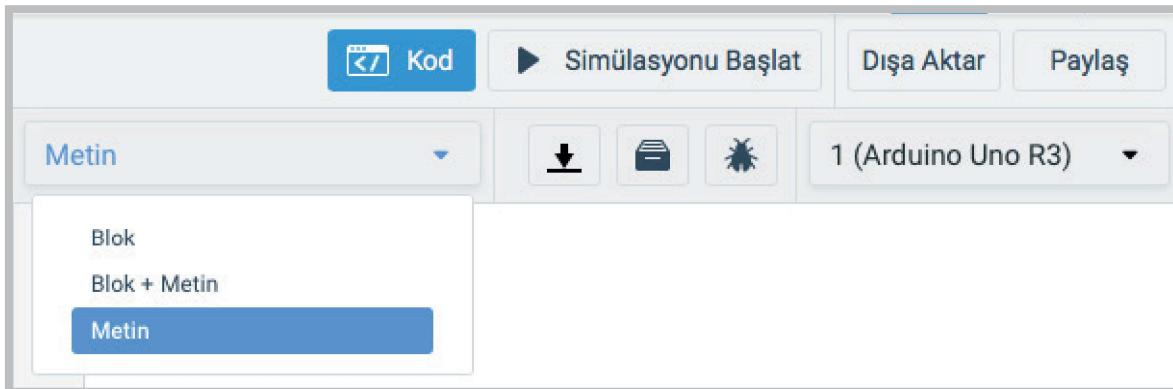
Görsel 1.14: Arduino yanıp sönme devresi

4. Adım: Görsel 1.15'te gösterildiği gibi yanıp sönme devresi LED'in uzun bacağının, 13 No.lu pine dirence beraber takıldığı ve kısa ucunun GND (topraklama) pinine takıldığı bir uygulamadır. 13 No.lu pinin alt tarafında bulunan L harfi de mikrodenetleyici üzerindeki LED'i ifade eder. Devre çalıştırıldığında kırmızı LED ile beraber L harfinin olduğu LED'in de yanıp söndüğü görülecektir.



Görsel 1.15: Çalışma alanına yanıp sönme devresinin entegre edilmesi

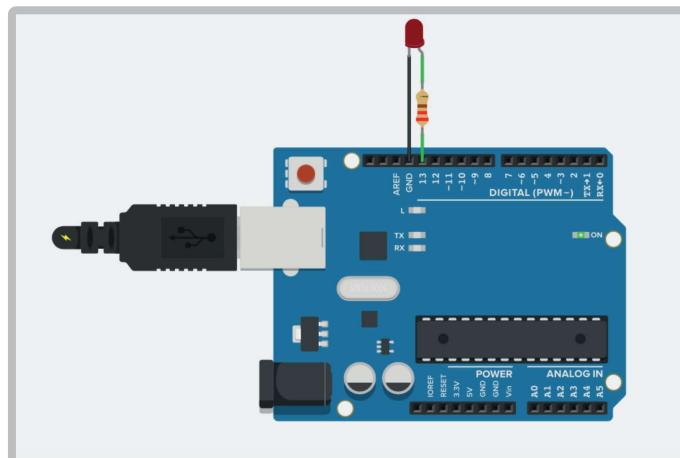
5. Adım: Programdaki hazır kodları açınız ve inceleyiniz. Görsel 1.16'da gösterildiği gibi sağ üst köşede **Kod** sekmesi tıklandığında birden çok seçenek çıkmaktadır. Buradan **Metin** seçeneği tıklanırsa mikrodenetleyici IDE programı kurulmadan simülasyon olarak kullanılabilir.



Görsel 1.16: Kod kısmındaki Metin seçeneğinden programın kodlarının incelenmesi

6. Adım: Görsel 1.17'de gösterildiği gibi hazır kodlar incelediğinde **sayısal giriş pininin 13** olarak ayarlandığı görülmektedir. HIGH durumunda LED'in 1 saniye yanacağı ve LOW durumunda LED'in 1 saniyeliğine söneceği bir kodlama bloku oluşturulmuştur.

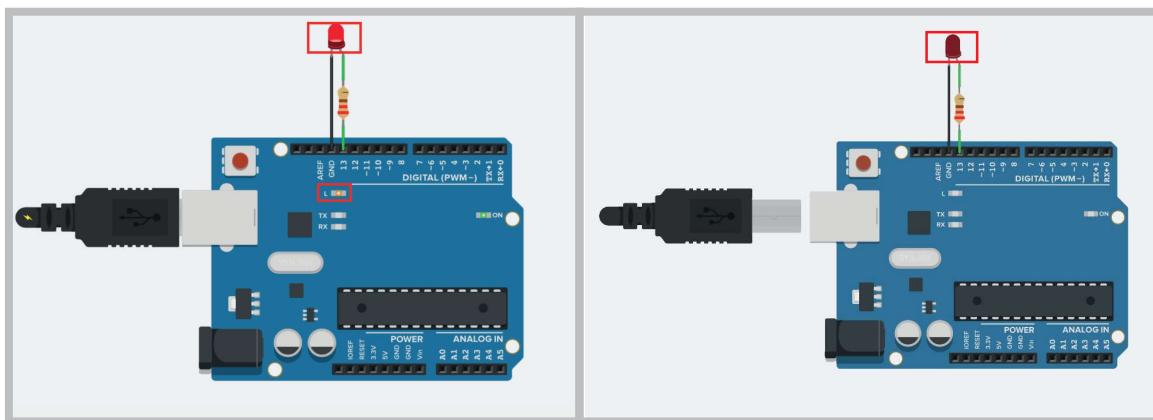
```
/*
  Bu program mikrodenetleyicinin 13.pininin
  (dâhilî LED) yanıp sönmesini sağlar.
*/
void setup()
{
    pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop()
{
    // LED'i açın (HIGH-YÜKSEK voltaj seviyesi)
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(1000); // 1000 milisaniye (1 saniye) bekleyin.
    // Voltajı LOW yazarak LED'i kapatın.
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(1000); //1000 milisaniye (1 saniye) bekleyin.
}
```



Görsel 1.17: Yanıp sönme devresinin görünümü

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

7. Adım: Görsel 1.18'de **Simülasyonu Başlat** tıklandıktan sonraki birer saniyelik LED yakma söndürme değişimi görülmektedir.



Görsel 1.18: Devrenin yanması ve sönmesi

1.2. ROBOT TÜRLERİ VE EĞİTSEL AMAÇLI ROBOTLAR

Karel Capek (Karel Čapek), 1921 yılında prömiyeri yapılan **Rossum'un Evrensel Robotları** adlı bilim kurgu oyununda, tekrar edilen basit işleri yapabilen, insana benzer yaratıkları anlatmak için ilk defa robot kelimesini kullanmıştır. Karel Capek yaşasaydı muhtemelen günümüzde robotların insan yaşamına bu kadar dâhil olmasına çok şaşırırdı.

1.2.1. Robot Kavramı

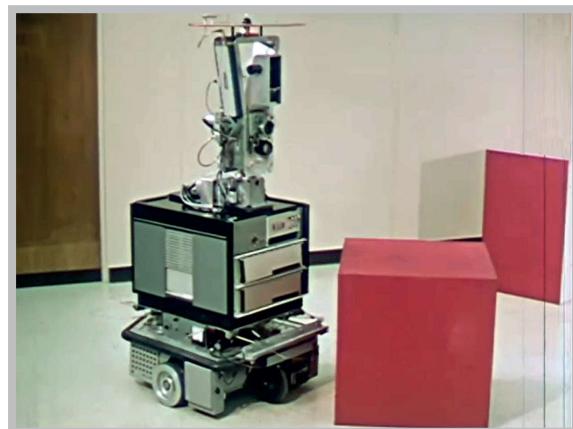
Robotlar, bir programlama algoritması ile çalıştırılan elektromekanik parçalardan oluşan akıllı sistemlerdir. Robotik bir sistem çevreyi algılar ve çevreden gereklili olan verileri toplar. Bu verileri amaçlarına uygun bir şekilde değerlendирerek bir sonuç üretir. Robotlar bu işlemleri kendi kendine (otonom) veya bir kullanıcının çalıştırmasıyla yerine getirebilmektedir. Robotlar, farklı kontrol yöntemleriyle kullanılır. Kontrol yöntemlerine göre robotlar şu şekilde ayrılır:

1. Etki-Tepki (Algılama-Cevap) prensibiyle çalışıyorsa bu tür robotlar **Tepkisel (Reactive)** kontrol robotlarıdır. 1990'ların sonrasında uluslararası büyük satranç ustası Garry Kasparov'u satrançta yenen süper bilgisayar Deep Blue, (Görsel 1.19) bu tür makinelerin mükemmel bir örneğidir. Deep Blue, bir satranç tahtasındaki taşları tanımlayabilmekte ve her birinin nasıl hareket ettiğini bilmekteydi. Kendisi ve rakibi için sonraki hamlelerin neler olabileceği konusunda tahminlerde bulunup olasılıklar arasından en uygun hamleleri seçebilmekteydi.



Görsel 1.19: Deep Blue

2. Algılama-Planlama-Hareket prensibiyle çalışan robotlara **Bilinçli (Deliberative)** kontrol robotları denir. Bilinçli kontrol robotlarına bu robot türlerinin atası olan, 1966 ve 1972 yılları arasında Charles Rosen (Charles Rozin) tarafından geliştirilen Görsel 1.20'deki Shakey robot örnek verilebilir. Bu robot kendi eylemleri hakkında mantık yürütübilen ilk genel amaçlı mobil robottur. Shakey robot çevresini algılayarak gerçek verileri elde edebilmekteydi. Bu veriler üzerinde planlar oluşturup plan uygulamasındaki hataları düzeltibilmekte ve sıradan İngilizce kullanarak iletişim kurabilmekteydi.



Görsel 1.20: Bilinçli robotların atası Shakey robotu

3. Düşünme-Hareket olaylarının paralel yaşandığı kontrol robotlarına **Karma (Hibrit)** kontrol robotları denir.

4. Hibrit kontrol mantığında hibrit kontrole alternatif kontrol tipi robotlarına **Davranışsal (Behavioral)** kontrol robotları denir.

Sıra Sizde

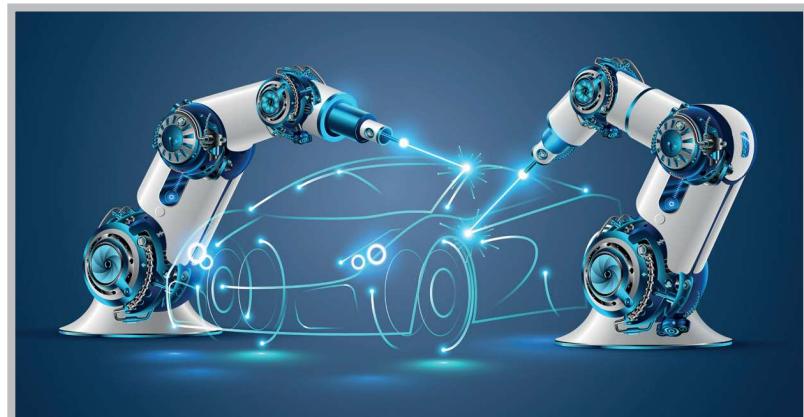
Bir arkadaşınızla Karma (Hibrit) ve Davranışsal (Behavioral) kontrol ilkelerine göre çalışan robotları araştırarak, görsel bir çalışma (sunum, poster gibi) hazırlayınız. Hazırladığınız çalışmanın sunumunu sınıfta yapınız.

Değerlendirme

Hazırlayacağınız çalışma öğrenme biriminin sonunda yer alan 1. Kontrol Listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken değerlendirme ölçütlerini dikkate alınız.

1.2.2. Robot Türleri

Günümüzde çok farklı uygulama alanlarına göre robotlar üretilmektedir. Ev robotları, tıbbi robotlar, askeri robotlar, uzay robotları, hobi robotları ve eğitsel robotlar sayılabilen başlıca robot türlerindendir. Robot türlerinden biri olan ve endüstriyel üretim için kullanılan endüstriyel robotların en önemli özelliği bir kola benzemesidir. Bu robotlar yük taşıma, parçaların kesilmesi, tutulması, bir yerden bir yere taşınması gibi farklı işlevleri gerçekleştirir. Görsel 1.21'de gösterilen robotlar, kaynakçı endüstri robotlarıdır ve araba parçalarının birleştirilmesinde sıkılıkla kullanılır.



Görsel 1.21: Kaynakçı endüstri robotları

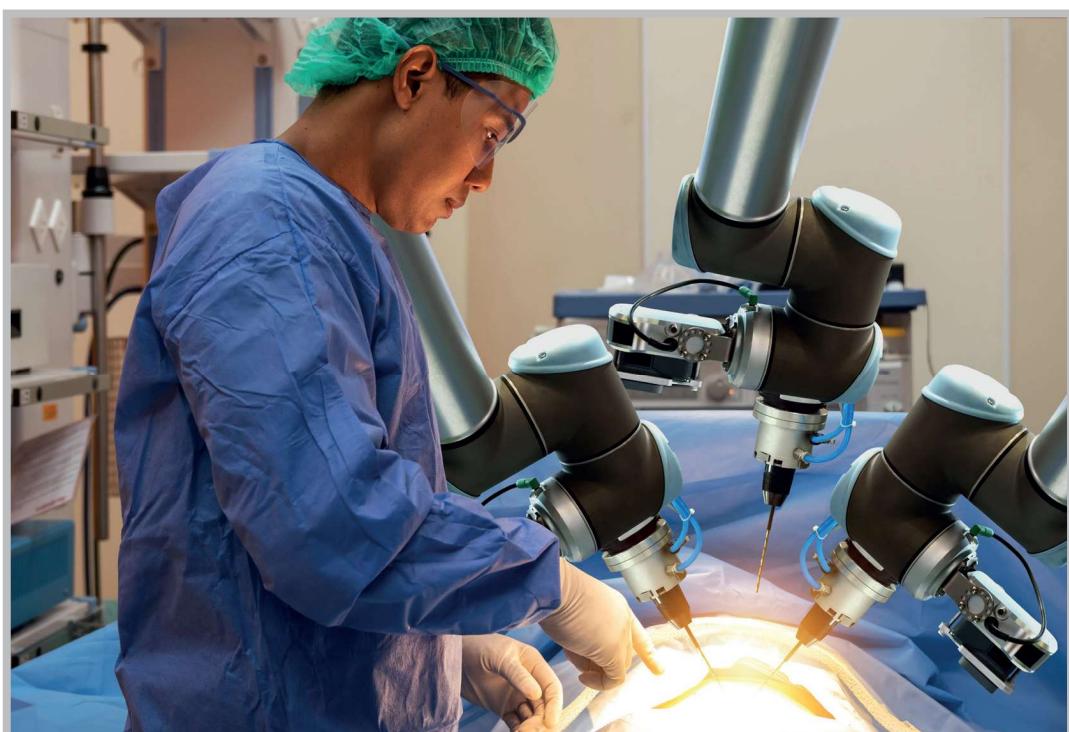
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

Ev robotları, ev işlerine yardımcı olmak için geliştirilmiş robotlardır. Görsel 1.22'de bir robot süpürge görülmektedir. Yapay zekâ algoritmaları ile çalışan robot süpürgeler, temizleyeceği yerlerin bir haritasını oluşturarak bu haritaya göre hareket eder. Robot süpürgeler; yapılarındaki sensörlerle boşlukları hesaplayıp, duvarların veya kanepelerin çok yakından geçerek temizlik yapabilmektedir.



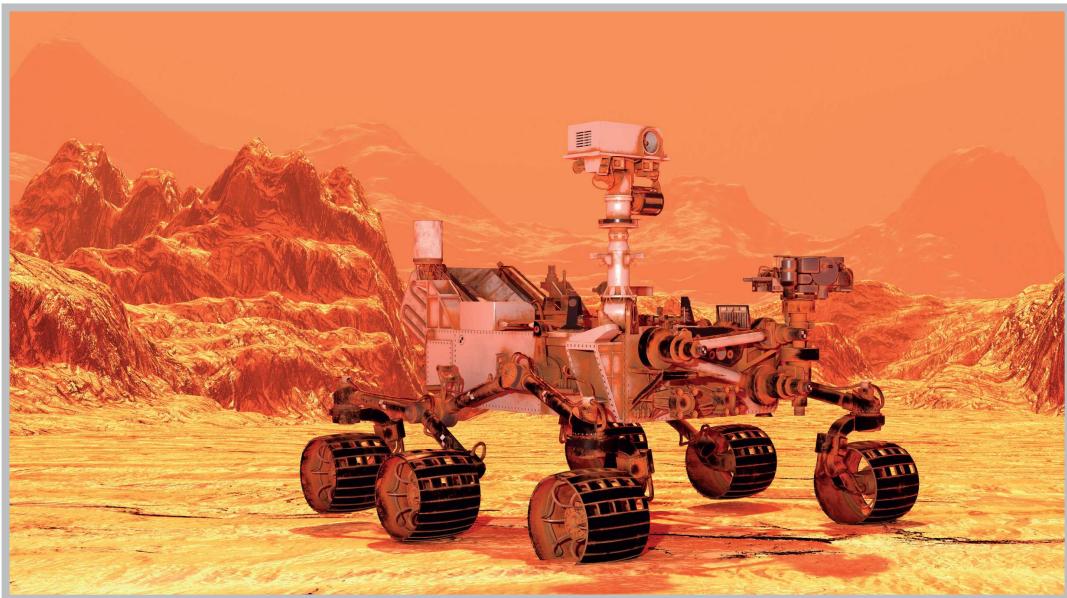
Görsel 1.22: Ev robotu

Tıbbi robotlar, fabrikalarda ilaç üretimi ve dağıtıımı için kullanılan robotlardır. Esas önem arz ettileri yerler ise cerrahi operasyonlardaki katkılarıdır. Görsel 1.23'te doktora yardımcı olan bir cerrahi robot görülmektedir.



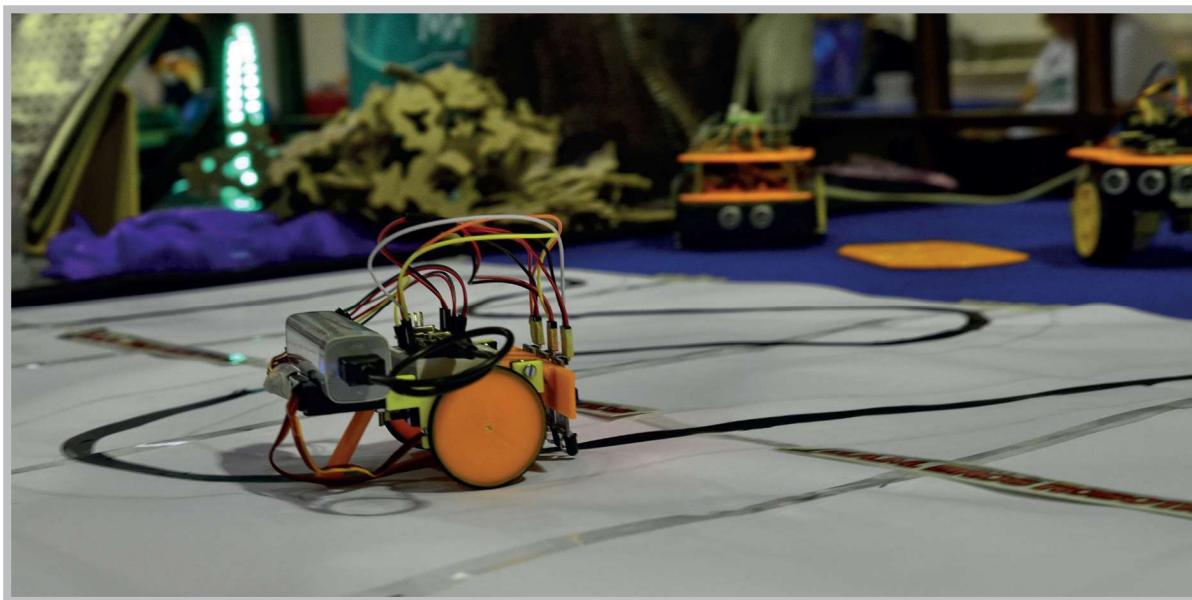
Görsel 1.23: Cerrahi alanda kullanılan bir tıp robotu

Uzay robotları; gezegenlerin keşfinde, uzay istasyonlarında ve uzaya ilgili farklı görevlerde kullanılmaktadır. Görsel 1.24'te Mars'a gönderilen uzay aracı Rover görülmektedir. Bu uzay robotuna isim vermek amacıyla NASA bir yarışma düzenlemiştir ve yarışmayı kazanan 13 yaşında bir öğrenci, robota "Azim" anlamına gelen "Perseverance" adını vermiştir.



Görsel 1.24: Perseverance, Mars Rover uzay aracı

Hobi ve yarışma robotları, kişisel olarak yapılan bir görevi yerine getirmede kazandırılan özellik ve bu özelliklerin kullanımına dayalı yarışmalar için yapılan robotlardır. Çizgi takip eden, mini sumo, yumurta toplayan, engelden kaçan olmak üzere birçok yarışma robottu türbü bulunur. Çizgi izleyen robot, gideceği yolu sensörlerle renk farklılıklarını seçerek takip eden robot tipidir (Görsel 1.25). Robotun takip edeceği yol siyah zeminin üzerine beyaz yol ya da beyaz zeminin üzerine siyah yol şeklinde olabilir.



Görsel 1.25: Çizgi takip eden robot

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

Sanal robotlar, simülasyonları ya da tekrarlanan görevleri gerçekleştirmek için yazılan programlardan oluşan, fiziksel olarak var olmayan robotlardır. Çağrı merkezlerinde kullanılan robotlar bu türlerde en iyi örneklerden biridir. On-line sanal robot uygulamaları kullanılarak hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlanabilmektedir. Internette birçok sanal robot uygulaması bulunmaktadır. On-line sanal robot uygulamalarının en büyük avantajı, program kurma işlemine gerek kalmamasıdır.

1.2.3. Eğitsel Amaçlı Robotlar

Eğitsel amaçlı robotlar, öğrencileri çok erken yaşılarından itibaren etkileşimli olarak **Robotik ve Programlama** ile tanıştırmak için tasarlanmış bir disiplindir. Öğrencilerin problem çözme, eleştirel bakış açısı kazanma ve karar verme stratejilerini geliştirmeleri açısından beceri kazandırmayı amaçlamaktadır.

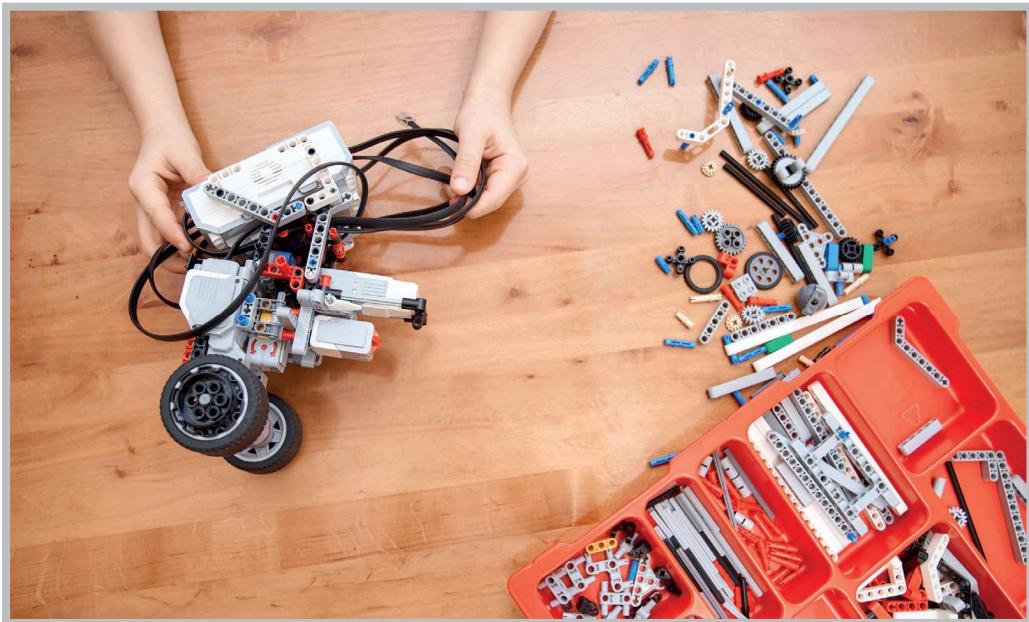
Eğitsel amaçlı robot türleri şunlardır:

1. Blok Tabanlı Robot Montaj Setleri: Blok tabanlı robot montaj setleri özellikle çocukların kendi robot tasarımlarını yapabilmeleri için birbirine kolayca takılabilen parçalardan oluşur. Blok tabanlı robot montaj setleri mantıksal düşünme ve tasarım becerilerini geliştirmekle kalmayıp blok tabanlı programlamadan temellerini de öğretir. Örneğin Görsel 1.26'da bloklardan yapılmış akıllı bir ev gösterilmektedir. Akıllı evlerde servo motor ile kapının açılıp kapanması, kapı zilinin uzaktan çalınması, evin sıcaklığının ölçülmesi ve ışıkların yönetilmesi gibi işlemler uzaktan erişimle yapılabilir.



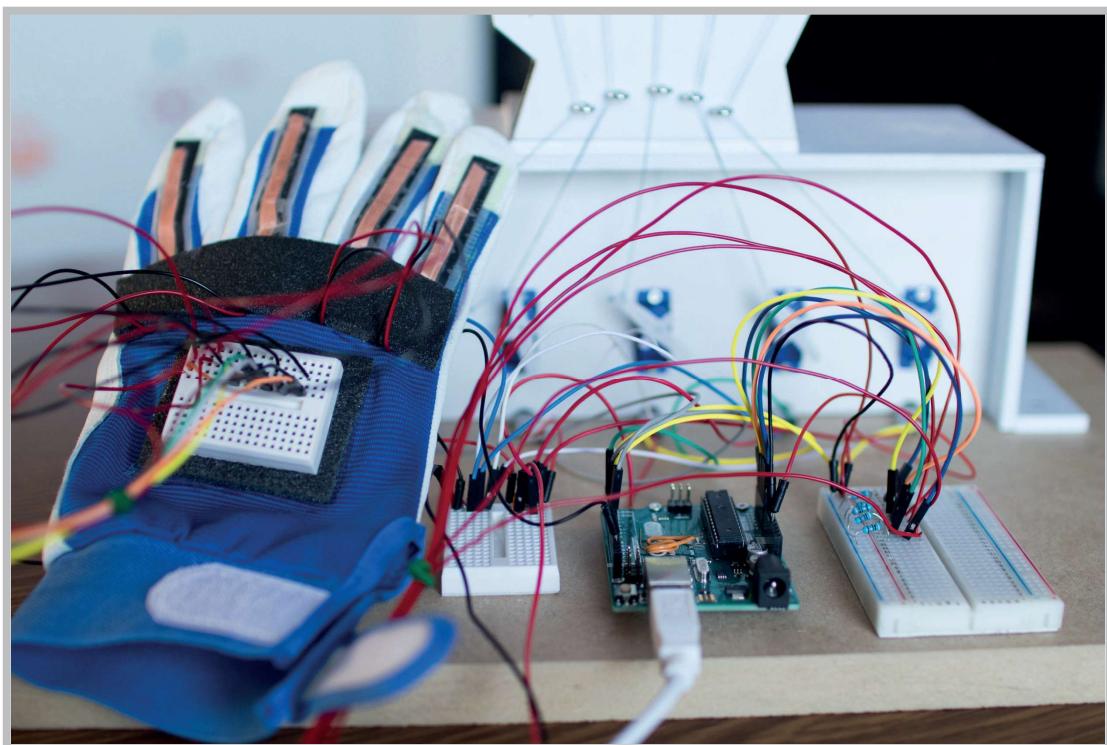
Görsel 1.26: Bloklarla yapılmış akıllı bir ev

2. Düşük Maliyetli Mobil Robot Tasarım Kitleri: Düşük maliyetli mobil robot tasarım kitleri, temel bilgi düzeyine sahip herkesin kullanabileceğini, montajlanmamış ve basit düzeyde algılayıcılar içeren ucuz kitlerdir. Görsel 1.27'de düşük maliyetli eğitim için kullanılan robot tasarım kiti görülmektedir.



Görsel 1.27: Laboratuvarlarda kullanılan bir mobil robot tasarım kiti

3. Açık Kaynak Mobil Robot Platformları: Açık kaynak mobil robot platformları, ücretsiz bir biçimde donanım ve yazılımlardan faydalama olanağı sağlayan, daha çok eğitim amaçlı üretilen robot setleridir. Görsel 1.28'deki gibi bir mobil robot platformu; kullanıcıların projelerini, uygulamalarını hayatı geçirmek için ucuz ve kullanışlı platformlar sunar.



Görsel 1.28: Mobil robot platformu

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

4. Tam Monte Edilmiş Mobil Robotlar: Tam monte edilmiş mobil robotlar montajı tamamlanmış, bir amaç için tasarlanmış ve kullanıma hazır bir durumda satılan robotlardır. Görsel 1.29'da cam silme robotu tam monte edilmiş mobil robotlara bir örnektir. Cam silme robotu üzerindeki sensörlerle pencere üzerinde çok yönlü hareket sağlayarak camları siler.



Görsel 1.29: Cam silme robotu (cam-bot)

5. Minyatür Sürü Robotları: Aynı benzerlik ve kullanışıkta olan robotların ortak bir iş için birlikte çalışmasıyla oluşan robot türleridir. Görsel 1.30'da gökyüzünde uçan güvenlik kameralı güvenlik uçağı sürüsü görülmektedir. Bu sürüyeye çevrede olabilecek herhangi bir tehlikeyi kaydeder ve önlem alınması için farklı yöntemlerle tepki verir.



Görsel 1.30: Güvenlik uçağı sürüsü



Sıra Sizde

Küçük gruplar oluşturarak eğitsel robot türleriyle (1. ,2. ,3. ,4. ve 5. madde) ilgili bir araştırma yapınız ve yukarıda bahsedilen her bir eğitsel robot türüne birer örnek olacak şekilde poster hazırlayınız.

Değerlendirme

Hazırlayacağınız çalışma öğrenme biriminin sonunda yer alan 2. Değerlendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken değerlendirme ölçütlerini dikkate alınız.

3. Uygulama

Eğitimde en çok uygulanan robot türlerinin temel mantığı robot programlamayı bilmekten ve tanımaktan geçer. Internetten on-line kullanılabilen "Devre Tasarım Programı" programında başlangıç uygulama örnekleri bulunmaktadır. Bu uygulamaların hem devre şeması hem de kodları çalıştırılmaya hazırır. Bu uygulamalardan biri olan düğme (buton) uygulamasını ve kodlarını inceleyiniz.

Önemli

Düğmeler (Butonlar), üzerine basıldığında elektrik akımının iletimine izin veren, bırakıldığında ise devredeki akımı kesen elektronik bir malzemedir.

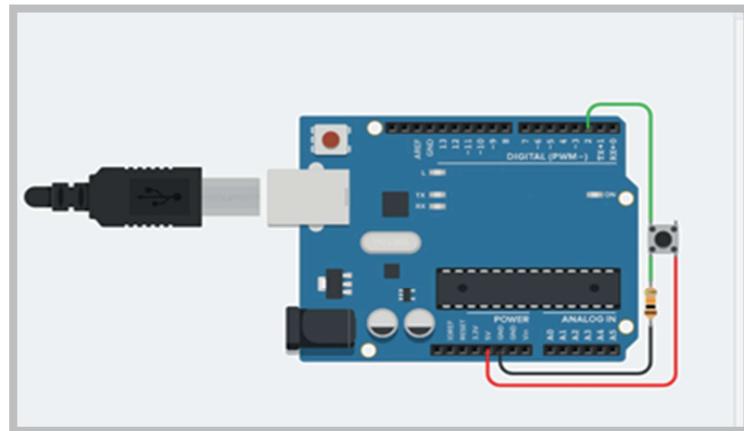
1. Adım: Görsel 1.31'de gösterildiği gibi **Başlatıcılar** seçenekünden Arduino'yu seçiniz, çıkan seçeneklerden **Düğme** örneğine tıklayınız ve çalışma alanına ekleyiniz. Örnek uygulama incelendiğinde, butonun bir bacağı DIGITAL 2 No.lu pine, butonun 2 numaralı pinle kısa devre hâlinde olan diğer bacağı GND (toplaklıma) girişine bağlanmıştır. Butonun diğer bacağına ise 5V çıkış uygulanmıştır.



Görsel 1.31: Düğme uygulama devresinin çalışma alanına eklenmesi

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

2. Adım: Görsel 1.32'de yer alan düğme uygulama devresi incelendiğinde, fizikalı devreye ait kodların aşağıdaki şekilde olduğu görülür. Programda **void setup** fonksiyonu içinde; 2 No.lu pin düğme (buton) giriş ve 13 No.lu pin ise Arduino tümleşik LED olarak tanımlanmıştır. **void loop** fonksiyonu içinde butona basıldığında LED yanacak ve butondan elinizi kaldırıldığınızda LED sönecektir.

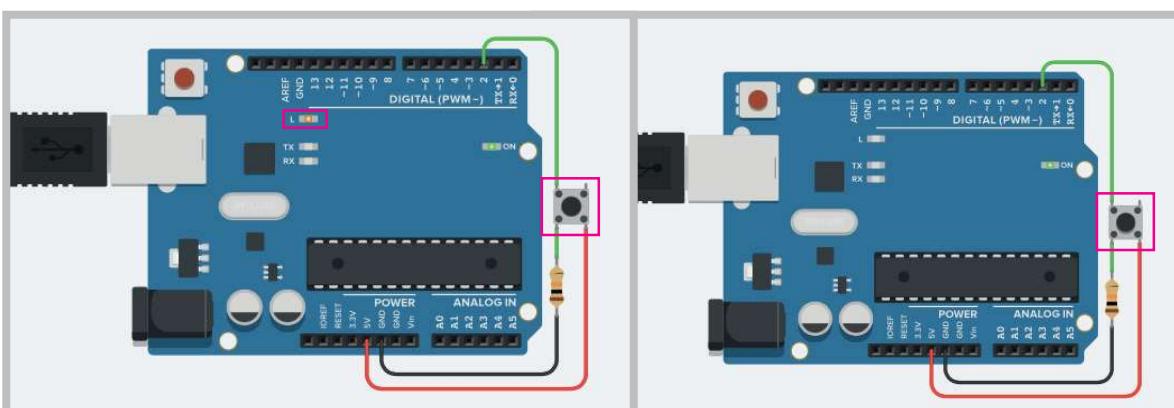


Görsel 1.32: Düğme uygulamasının devresi

```
int buttonState = 0;
void setup()
{
    pinMode(2, INPUT);
    pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop()
{
    buttonState = digitalRead(2); // buton değerinin durumunu oku.
                                // düğmeye basılıp basılmadığını kontrol et.
    if (buttonState == HIGH) {
        digitalWrite(13, HIGH); // LED'i aç.
    } else {

        digitalWrite(13, LOW); // LED'i kapat.
    }
    delay(10); //Geciktirme işlemi
}
```

3. Adım: Görsel 1.33'te gösterildiği gibi **Simülasyonu Başlat** tıklanıp uygulamadaki buton basılı tutulduğunda 13 No.lu LED yanacak ve buton bırakıldığında Görsel 1.33'te gösterildiği gibi LED sönecektir.



Görsel 1.33: Buton düğmesine basıldığında LED'in yanması ve bırakıldığında LED'in sönmesi

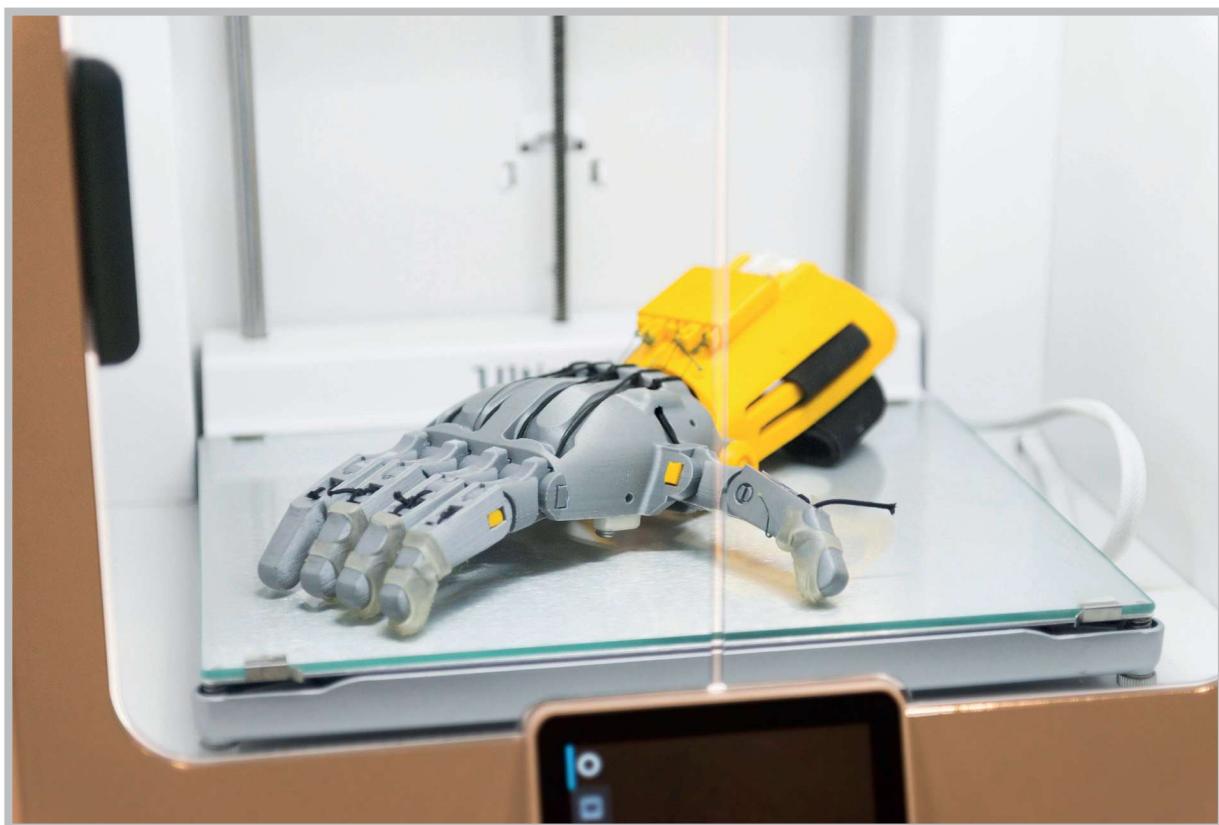
1.3. ROBOTTÀ MEKANİK / ELEKTROMEKANİK BİLEŞENLER

Robotlar, programlanabilen elektronik kartlar haricinde gövdesini ve hareketli parçalarını oluşturan plastik veya metal bileşenlerden meydana gelir. Robotun **mekanik / elektromekanik bileşenleri** 7 kısımda inceleyebilir:

- Robot gövdeleri
- Motorlar
- Tekerlek, ayak ve paletler
- Eklenti ve bağlantı bileşenleri
- Vida, somun ve rondela bileşenleri
- Amortisör, yay ve esnek bileşenler
- Mekanik veya vakumlu nesne tutucu bileşenler

1.3.1. Robot Gövdeleri

Robotun tüm bileşenlerini üzerinde bulunduran yapı; plastik, plexiglass, ağaç, metal gibi malzemelerden üretilmiş en temel robot bileşenidir. Görsel 1.34'te üzerine motorlar monte edilmiş, 3 boyutlu yazıcıyla üretilmiş bir robot el modeli görülmektedir.



Görsel 1.34: 3 boyutlu yazıcıyla üretilmiş bir robot el modeli

1.3.2. Motorlar

Motorlar, robotlarda hareket imkânı sağlayan en önemli bileşenlerden biridir. Temel prensip olarak, elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren elektrik makineleridir. Robotlarda genelde DC motor (Görsel 1.35) kullanılır. Robotların işlevine ve boyutuna göre çeşitli büyüklük ve hızlarda DC motorlar kullanılır.



Görsel 1.35: DC motor örneği

1.3.3. Tekerlek, Ayak ve Paletler

Robotun motordan aldığı dönme hareketini yere iletmesi için tekerlekler, ayaklar ve paletler kullanılır. Görsel 1.36'da farklı özelliklere sahip robotlar görülmektedir. Robotların türüne ve kullanım alanına göre farklı tekerlek yapısına sahip 2, 3, 4 veya daha fazla tekerlekli robotlar üretilebilir. Engebeli arazilerde tekerlek kullanımı zor olacağından daha çok yürüme yeteneğine sahip robotlar veya paletli robotlar kullanılır.



a) Tekerlekli robot

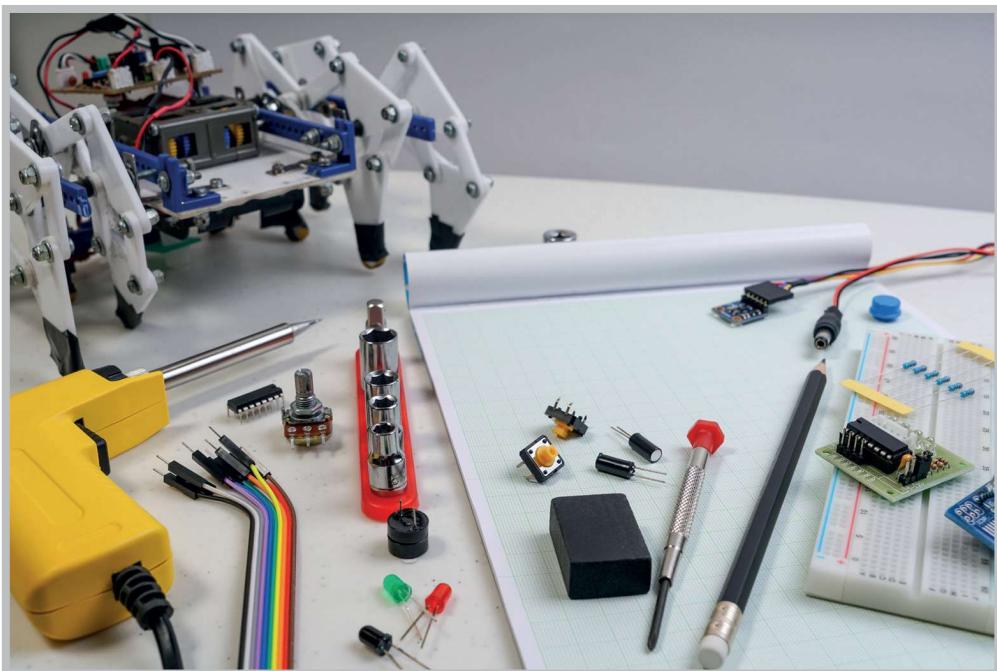
b) Ayaklı robot

c) Paletli robot

Görsel 1.36: Çeşitli özelliklere sahip robotlar

1.3.4. Eklenti ve Bağlantı Bileşenleri

Robotlarda motorları gövdeye sabitlemek, yürüme yetisi için gerekli ayakları ve mekaniksel bağlantıları takabilmek için küçük parçalardan oluşan, bağlantı elemanlarına ihtiyaç vardır (Görsel 1.37).



Görsel 1.37: Yürüyen robotlardaki eklenti ve bağlantı bileşenleri

1.3.5. Vida, Somun ve Rondela Bileşenleri

Robotlardaki motor, tekerlek, daha küçük eklentiler ve bağlantı bileşenlerini birbirine tutturmak için, Görsel 1.38'de gösterildiği gibi vida, somun gibi yardımcı aparatlara ihtiyaç vardır. Bu yardımcı aparatlar robotun büyüklüğünə ve kullanım yerine göre değişiklik gösterebilir.



Görsel 1.38: Robotlardaki eklenti ve bağlantı bileşenleri için vida ve somunlar

1.3.6. Amortisör, Yay ve Esnek Bileşenler

Özellikle arazi robotlarında yoldan gelen sarsıntıları üzerine alarak, robotun devrilmemesini ve yolda rahat gitmesini sağlamak için amortisörler veya yaylar kullanılır. Görsel 1.39'da gösterildiği gibi yürüyen robotlarda, özellikle yürürken daha fazla esneklik sağlamak için kol ve bacaklardaki motorların uçlarında yaylar kullanılmıştır. Yine aynı görselde arazi robotunun tekerleklerine takılan amortisörler görülmektedir.



a) Yürüyen robotlarda

b) Arazi robotlarında

Görsel 1.39: Robotlarda esnekliği sağlamak için kullanılan yaylar

1.3.7. Mekanik veya Vakumlu Nesne Tutucu Bileşenler

Robot kolu buluduran araçlarda bir nesnenin bir yerden alınıp başka bir yere taşınmasında özellikle mekanik tutucular veya pnömatik vakumlu tutucular kullanılır (Görsel 1.40). Mekanik tutucularda bir motor aracılığıyla tutucu ağızının açılıp kapanması sağlanır. Vakumlu tutucularda kompresör tarafından üretilen basınç, hava yardımıyla bir çekme kuvveti oluşturur. Bu sayede tutulan nesneler bir yerden başka bir yere taşınabilir.



a) Gripper mekanik tutucu

b) Pnömatik vakumlu tutucu

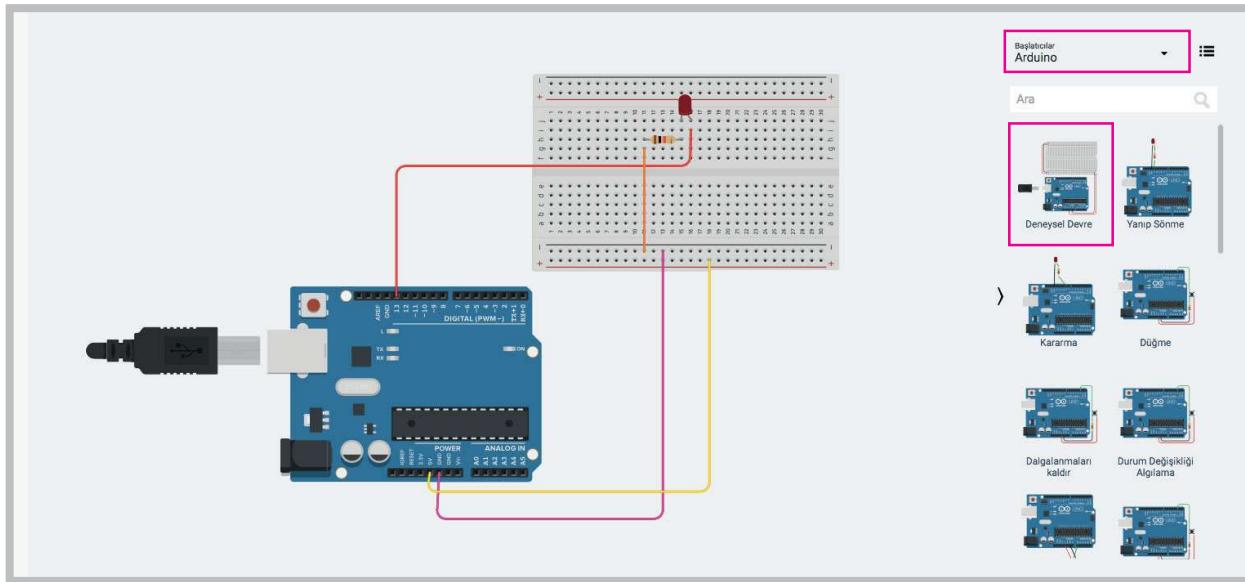
Görsel 1.40: Robotlardaki nesne tutucu bileşenler

4. Uygulama

Robotta mekanik / elektromekanik bileşenleri inceledikten sonra basit anlamda kullanılan elektronik parçalarla on-line uygulamalara devam edilecektir. "Devre Tasarım Programı" programında breadboard (uygulama tahtası) üzerinde, birer saniye aralıklarla LED yakıp söndürme olayını gerçekleştiren simülasyon devresini kurunuz.

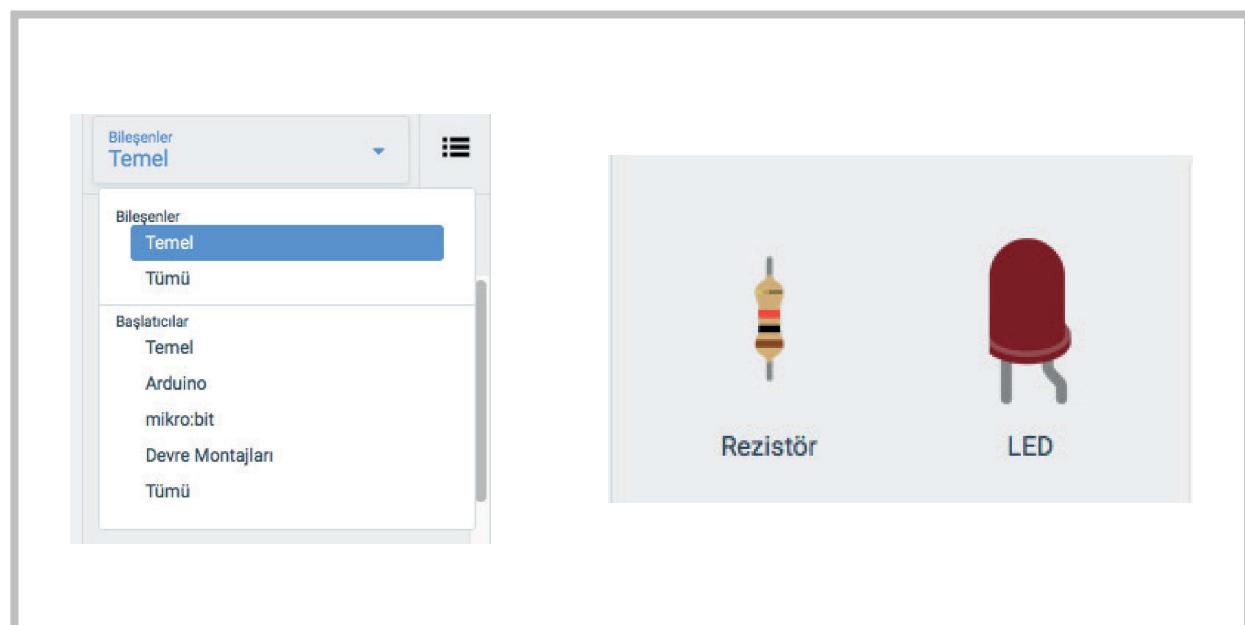
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

1. Adım: Breadboard, devre kurmayı kolaylaştıran ve pratik değişiklikler yapmaya imkân tanıyan, kullanımı kolay bir platformdur. “Devre Tasarım Programı” programında breadboardu kullanmak için **BaşATICILAR** seçenekinden **Arduino**’yu seçiniz ve **Deneysel Devre**’yi tıklayarak çalışma alanına bırakınız (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Deneysel devrenin çalışma alanına bırakılması

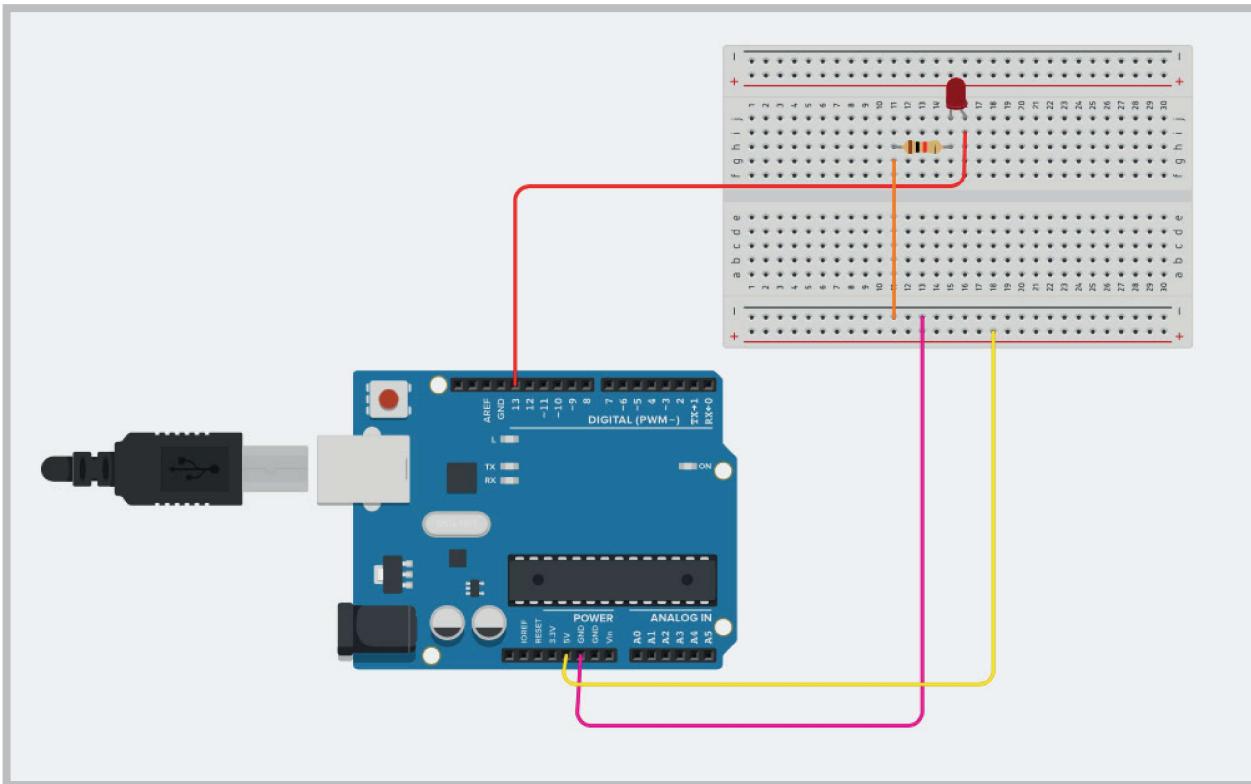
2. Adım: Devreyi yapmak için bir LED, bir direnç (rezistör) ve 4 jumper kablo kullanılacaktır. **BaşATICILAR** seçenekinden **Temel** tıklanarak gerekli olan malzemeleri kullanınız (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Devre elemanlarının seçilmesi

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

3. Adım: Devreyi Görsel 1.43'te gösterildiği gibi düzenleyiniz.



Görsel 1.43: Devre elemanlarının devreye yerleştirilmesi

4. Adım: Devre çalıştırıldığında birer saniye aralıklarla kırmızı LED'in yanıp sönmesini sağlayacak devre kodlarını oluşturunuz. **Kod** seçeneğine tıklayarak, **Metin** seçeneğine aşağıdaki kodları yazınız.

```
void setup()
{
    pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(13, HIGH); //LED yandı.
    delay(1000); //1 saniye açık kalsın.
    digitalWrite(13, LOW); //LED söndü.
    delay(1000); //1 saniye kapalı kalsın.
}
```

1.4. ROBOTTA ELEKTRONİK BİLEŞENLER

Bir robottaki mekaniksel parçaları kolay bir şekilde kontrol etmek ve dışarıdan alınan fizikalı değişikliklere göre farklı yönlendirmelerde bulunmak için elektronik bileşenlere ihtiyaç vardır. Robotlarda kullanılan **elektronik bileşenler**:

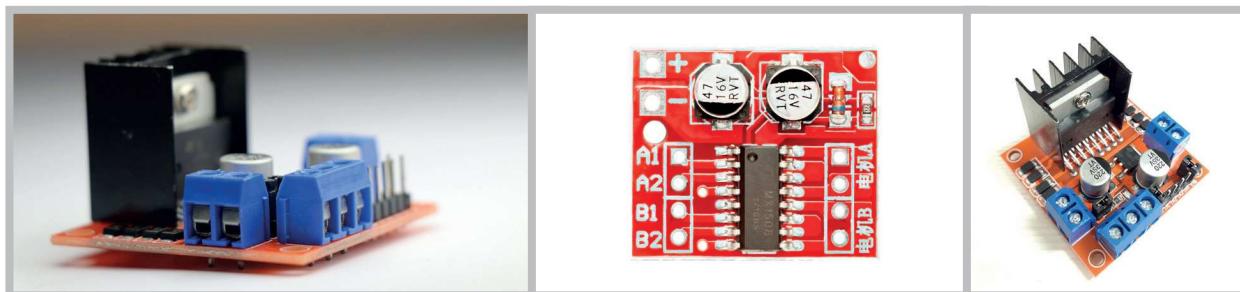
- Mikrodenetleyici kartları,
- Motor sürücü kartları,
- Sensörler,
- Kablosuz erişim kartları şeklinde sıralanabilir.

1.4.1. Motor Sürücü Kartları

Mikrodenetleyicinin çıkış akımının motoru döndürebilecek seviyede olmaması ve mikrodenetleyicilerin zarar görmemesi için sürücü devrelerine ihtiyaç duyulmuştur.

1.4.1.1. DC Motor Sürücü Kartları

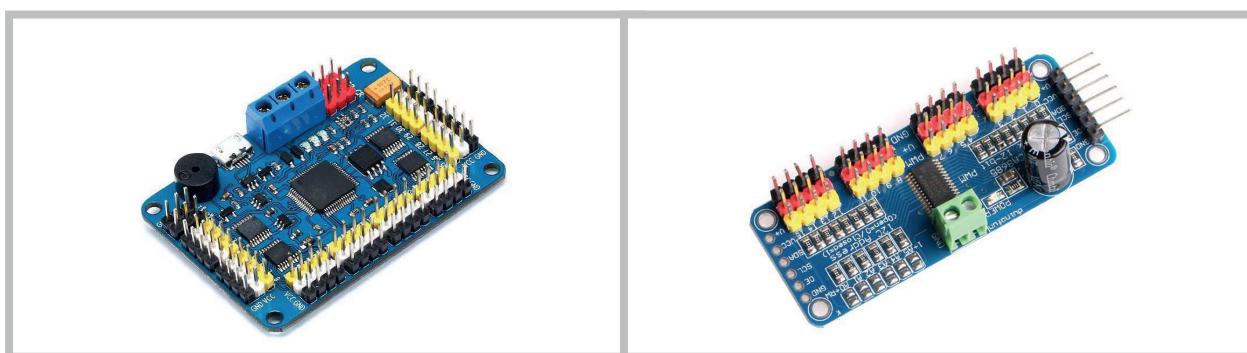
DC Motor sürücüler, mikrodenetleyiciden gelen motor kontrol sinyallerini DC motora ileten elektronik devrelerdir. Görsel 1.44'te görüldüğü gibi çok çeşitli özelliklerde ve boyutlarda (L293, L298N vb.) motor sürücüler mevcuttur.



Görsel 1.44: Robotlarda kullanılan motor sürücü kart örnekleri

1.4.1.2. Servo Motor Sürücü Kartları

Özellikle insansı robotlar (16 ile 19 arası servo motorlu), örümcek robotlar (12 ile 32 arası servo motorlu) gibi mikrodenetleyici portlarının yeterli gelmediği, çok sayıda servo motorun kontrolünün gereklili olduğu robotlarda ilave servo motor sürücü kartları kullanılır. Görsel 1.45.a'da 32 servo motora kadar kontrol edebilen, Görsel 1.45.b'de ise 16 servo motora kadar kontrol edebilen kontrol kartları görülmektedir. Servo motorlar kontrol kartları üzerindeki portlara kolaylıkla bağlanacak şekilde tasarlanmıştır.



a) 32 servo motor için

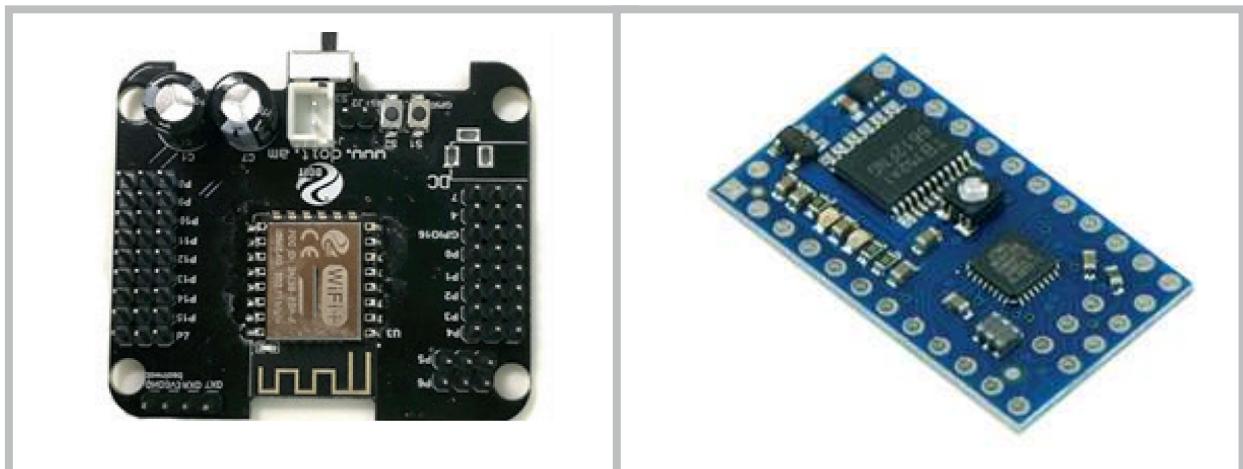
b) 16 servo motor için

Görsel 1.45: Robotlarda kullanılan servo motor sürücü kartları

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

1.4.1.3. Özel Robot Kartları

Özel robot kartları robot projeleri için tasarlanan özel üretim kontrol kartlarıdır. Wi-Fi bağlantısı imkânı sağlayan, 17 servo motoru kontrol edebilecek porta sahip insansı robotlar veya örümcek robotlar için geliştirilmiş özel robot kartları vardır. Görsel 1.46.a'da 17 servo motorlu özel robot kartı görülmektedir. Bazı robot kartları içinde motor sürücüsünü de barındırır. Küçük bir kart üzerine hem mikrodenetleyici hem de motor sürücü entegresi yerleştirilmiştir. Görsel 1.46.b'de mikrodenetleyici ve motor sürücüsü birlikte kullanılan özel üretim bir robot kartı görülmektedir.

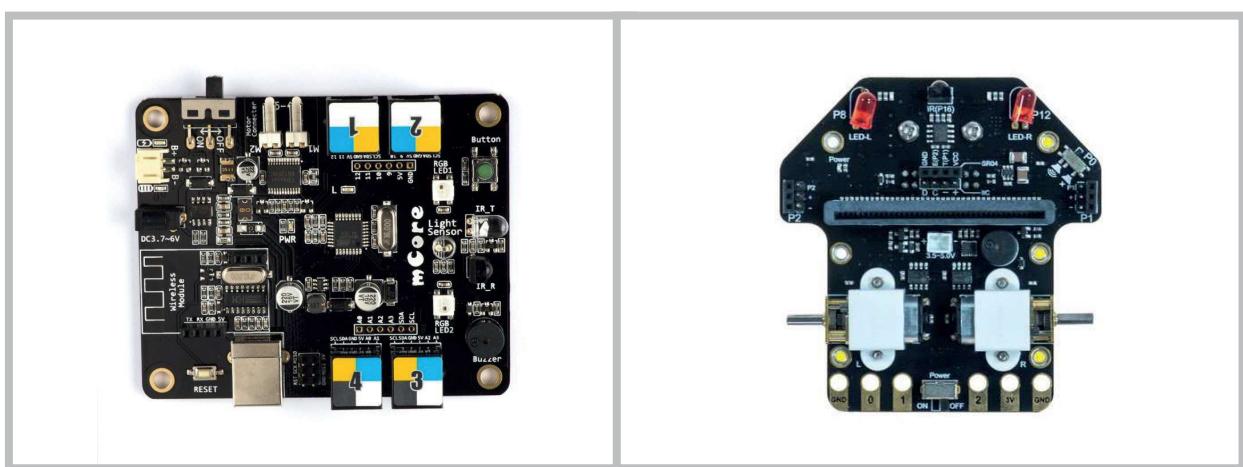


a) 17 servo motorlu insansı robot için

b) Mikrodenetleyici ve motor sürücü birlikte

Görsel 1.46: Robotlarda kullanılan özel üretim kontrol kartları

Görsel 1.47.a,b'de gösterildiği gibi bazı özel robot kartlarında ise mikrodenetleyici ve motor sürücüye ilave olarak sensörler, RGB LED'ler, IR alıcı, buzzer gibi ilave bileşenler de eklenerek üretilir. Bu sayede robot, işlevleri yanında farklı sensör uygulamaları da yapabilecek yetenekler kazanır.



a) Mikrodenetleyici ve motor sürücü birlikte

b) Motor, motor sürücü ve sensörlerle birlikte

Görsel 1.47: Robotlarda kullanılan özel üretim kontrol kartları

1.4.2. Sensörler

Sensörler robotlarda mikrodenetleyicinin ısı, ışık ve ses gibi dışarıdan gelen fiziksel olayları algılayıp yorumlamasına yardımcı olan robot bileşenleridir. Robotlarda kullanım amacına göre çeşitli özelliklerde sensörler kullanılır. Görsel 1.48'de çizgi izleyen robotlarda kullanılan çizgi izleme sensörü, renk algılayan robotlarda kullanılan renk sensörü ve engeli algılayan robotlarda kullanılan ultrasonik mesafe sensörü görülmektedir. Bu sensörlerde ek olarak gyro sensörü, ivme sensörü, alev sensörü, gaz sensörü, titreşim sensörü gibi birçok sensör bulunmaktadır.



a) Çizgi izleme sensörü

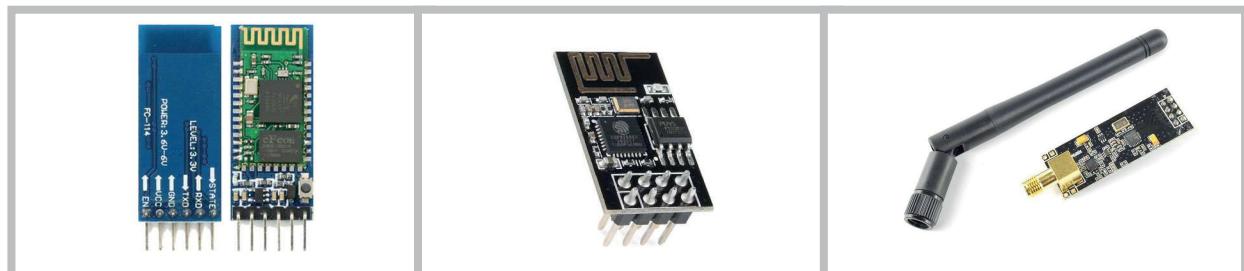
b) Renk sensörü

c) Ultrasonik mesafe sensörü

Görsel 1.48: Robotlarda kullanılan örnek sensör kartları

1.4.3. Kablosuz Erişim Kartları

Robotları bilgisayar, tablet, cep telefonu ve oyun kumandası gibi uzaktan erişimle kontrol edebilmek için bazı ilave kartlara ihtiyaç duyulur. Kablosuz erişim kartları olarak ifade edilen bu kartların bir örneğine Görsel 1.49'da yer verilmiştir. Bluetooth özelliğe sahip cihazlarla haberleşebilmek için bluetooth kartı, Wi-Fi üzerinden haberleşme olanağı sağlayan ESP8266 Wi-Fi kartı, iki farklı mikrodenetleyiciyi Wi-Fi üzerinden haberleştmek için NRF24L01 kartı kullanılabilir. Bu kartlara ek olarak farklı boyut ve özelliklerde kablosuz erişim kartları da bulunur.



a) Bluetooth

b) ESP8266 Wi-Fi

c) NRF24L01

Görsel 1.49: Kablosuz erişim kartları



Sıra Sizde

Sınıfınızda, uygun olabilecek yeterli sayıda grup oluşturarak, her bir grubun aşağıda yer verilen robot türlerinden birini seçmesini sağlayınız. Belirlediğiniz robot türünün elektronik parçaları ile ilgili bir araştırma yapınız. Araştırmalarınızın sonucunda bir sunum hazırlayarak sınıfınızla paylaşınız.

- Bluetooth Kontrollü Robot
- Engelden Kaçan Robot
- Çizgi İzleyen Robot
- Mini Sumo Robot
- Yumurta Toplama Robotu
- Endüstriyel Robot Kol

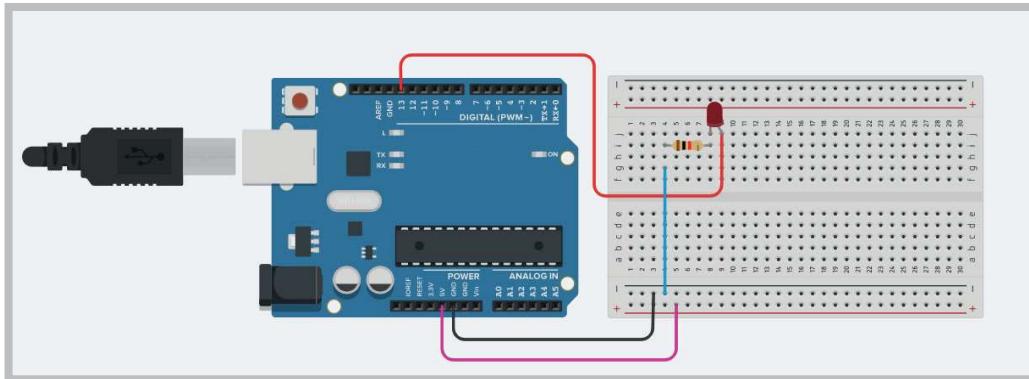
1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

Değerlendirme

Hazırlayacağınız çalışma öğrenme biriminin sonunda yer alan 3. Değerlendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken değerlendirme ölçütlerini dikkate alınız.

Sıra Sizde

3. Uygulamada yapılan LED yakıp söndürme çalışmasını 2 saniye aralıklı döngü ile yapınız (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: LED yakıp söndürme devresi

Değerlendirme

Hazırlayacağınız çalışma öğrenme biriminin sonunda yer alan 2. Kontrol Listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken değerlendirme ölçütlerini dikkate alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Elektronik ve robotik sistemlerin beyni aşağıdakilerden hangisidir?

 - A) ROM
 - B) LED'ler
 - C) G / Ç Birimi
 - D) A / D Çeviriciler
 - E) Mikrodenetleyici
2. Mikrodenetleyicilerde sistemin çalışması için kaydedilmiş programları tutan birim aşağıdakilerden hangisidir?

 - A) ROM
 - B) RAM
 - C) G / Ç Birimi
 - D) A / D Çeviriciler
 - E) Mikrodenetleyici
3. I. Ucuz olması
II. Programlama kolaylığı
III. Kolay bulunabilir olması
IV. Kaynak ve kütüphanelerin fazlalığı

Yukarıda verilenlerden hangileri mikrodenetleyici seçiminde önemlidir?

 - A) I ve II
 - B) II ve IV
 - C) I ve III
 - D) I,II ve III
 - E) I, II, III ve IV
4. Uygulama kartı ile mikrodenetleyici arasındaki ilişki hangisi olamaz?

 - A) Uygulama kartı mikrodenetleyiciyi kapsar.
 - B) Mikrodenetleyici uygulama kartının beynidir.
 - C) Uygulama kartları mikrodenetleyici olmadan da çalışır.
 - D) Uygulama kartları, üzerlerinde farklı birimleri barındırır.
 - E) Mikrodenetleyici çeşidi, uygulama kartında hedeflenen amaca göre farklılık gösterebilir.
5. Bilinçli robotların atası olan ve algılama-plan-hareket prensibiyle çalışan robot aşağıdakilerden hangisidir?

 - A) IHA
 - B) Rover
 - C) Shakey
 - D) Deep Blue
 - E) Perseverance
6. I. Robot süpürgeler
II. Cerrahi robotlar
III. Deep Blue
IV. Kaynakçı robotlar

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri endüstri robotuna bir örnektir?

 - A) Yalnız I
 - B) Yalnız IV
 - C) I ve II
 - D) I ve III
 - E) III ve IV

1. Öğrenme Birimi: Robotik İçin Mikrodenetleyici Kart

7. Aşağıdakilerden hangisi hobi ve yarışma robotlarına örnek değildir?

- A) Çizgi Takip
- B) Mini sumo
- C) Yumurta Toplayan
- D) Engelden Kaçan
- E) Kaynakçı

8. Aşağıdakilerden hangisi robot simülatörünün faydalalarından değildir?

- A) Robot programlamayı öğretir.
- B) Gerçekçi sonuçlar elde edilmez.
- C) Malzemelerin alınmasına gerek yoktur.
- D) Sanal ortamda robota erişmenizi sağlar.
- E) Elde edilen skorları kaydetmenize olanak tanır.

9. Aşağıdakilerden hangisi robotta mekanik / elektronik bileşenlerden değildir?

- A) Motorlar
- B) Amortisör
- C) Tekerlek ayak
- D) Sensörler
- E) Vida, somun

10. Robotun tüm parçalarını üzerinde bulunduran plastik, pleksi glass, ağaç gibi metallerden üretilebilen en temel mekanik / elektromekanik bileşen aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Motorlar
- B) Sensörler
- C) Tekerlek ayak
- D) Robot gövdesi
- E) Vakumlu nesne tutucu

11. Robota hareketlilik imkânı tanıyan mekanik / elektromekanik bileşen aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Motorlar
- B) Sensörler
- C) Robot gövdesi
- D) Tekerlek ayak
- E) Vakumlu nesne tutucu

12. Robotlardaki küçük eklentiler ve bağlantı bileşenlerini tutmak için kullanılan mekanik / elektromekanik bileşen aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Motorlar
- B) Sensörler
- C) Tekerlek ayak
- D) Eklenti ve bağlantı bileşenleri
- E) Vida, somun ve rondela bileşenleri

13. Robotta elektronik bileşenlerden olan sensörlerin görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Robotun sarsıntıya uymasını engeller.
- B) Robotlara uzaktan erişmek için kullanılır.
- C) Isı, ışık, ses gibi dışarıdan gelen olayları algılar.
- D) Motor kontrol sinyallerini motora ileten elektronik devrelerdir.
- E) Bir nesnenin bir yerden alınıp başka bir yere taşınmasını sağlar.

14. Aşağıdakilerden hangisi robotta bulunan elektronik bileşenlerden değildir?

- A) Motorlar
- B) Sensörler
- C) Mikrodenetleyici kart
- D) DC Motor sürücüler
- E) Kablosuz erişim kartları

15. Mikrodenetleyiciden gelen motor sinyallerini motora ileterek, robotların hareketlenmesini sağlayan elektronik devre aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sensörler
- B) Özel robot kartı
- C) DC motor sürücü kartı
- D) Servo motor sürücü kartı
- E) Kablosuz erişim kartları

16. Robotları farklı elektronik aracılıkla uzaktan erişimle kontrol etmeyi sağlayan elektronik parça aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sensörler
- B) Özel robot kartı
- C) DC motor sürücü kartı
- D) Kablosuz erişim kartları
- E) Servo motor sürücü kartı

Meraklısına

Doğadaki canlıların farklı yeteneklerinden ilham alan robotlarla ilgili detaylı ve ilginç gelişmeleri içeren makaleye aşağıda belirtilen linkten ulaşabilirsiniz.

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/dogadan-ilham-alan-robotlar>