

Eğitsel Robotta Elektronik Bileşenler



Motor Sürücü Kartları ve Görevleri

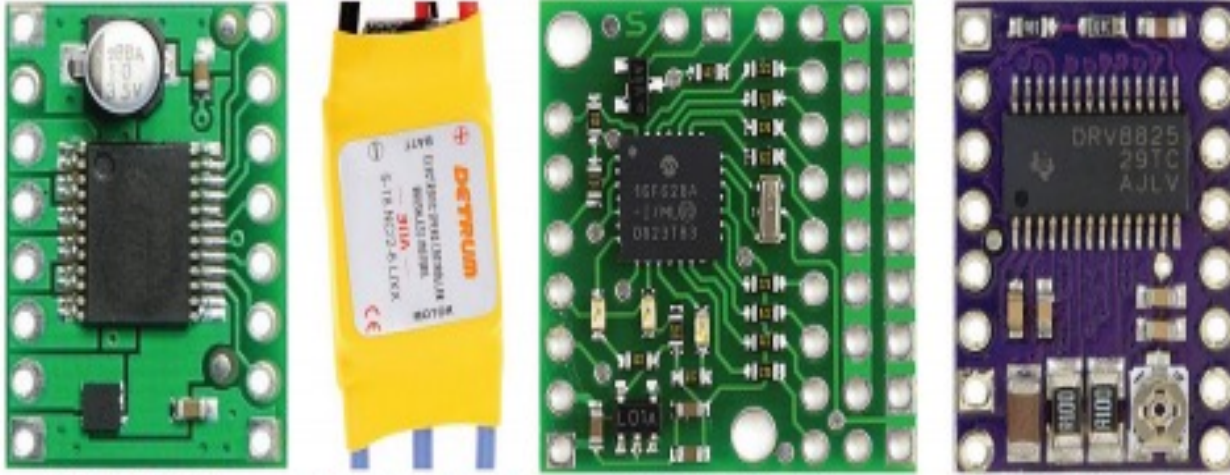
- Robotlarda kullanılan motorların kontrol edilebilmesi için kullanılan bileşenlerdir.

Motor Sürücü Kart Çeşitleri:

- DC Motor Sürücüler
- Fırçasız Motor Sürücüler(Electronic Speed Controller, ESC)
- Servo Motor Sürücüler
- Adım(Step) Motor Sürücüler
- Fırçasız doğru akım motorları hariç diğer türlerin kontrolü için ortak kullanımlı kartlar bulunmaktadır.



Motor Sürücü Kartları



DC Motor Sürücü

Fırçasız Motor Sürücü

Servo Motor Sürücü

Step (Adım) Motor Sürücü

Resim 5.1: Motor sürücü kartları

USB-UART Çeviriciler

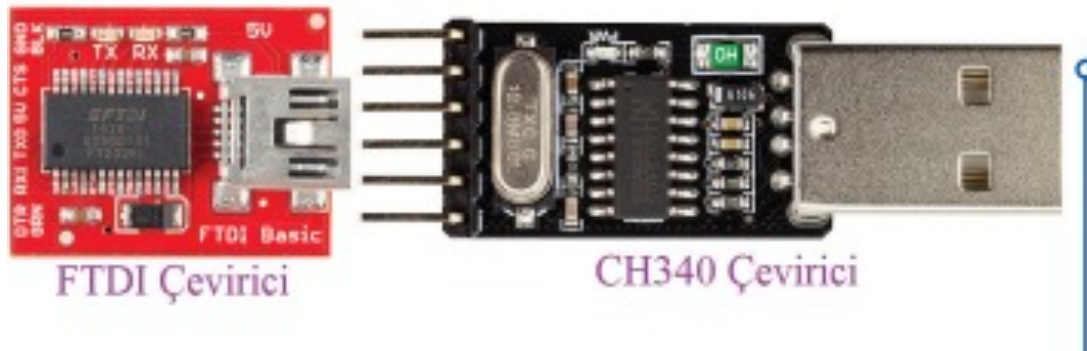
- Bilgisayara bağlanabilen her türlü aygıt bu seri haberleşme tekniğini kullanmaktadır.
- USB'nin görevi bilgisayar ile kontrol kartı (örneğin Arduino) üzerinde yer alan mikro denetleyici arasında iletişimi sağlamaktır. Bu sayede kartların programlanması ve kontrolü gerçekleştirilmektedir.



CP2102 Çevirici

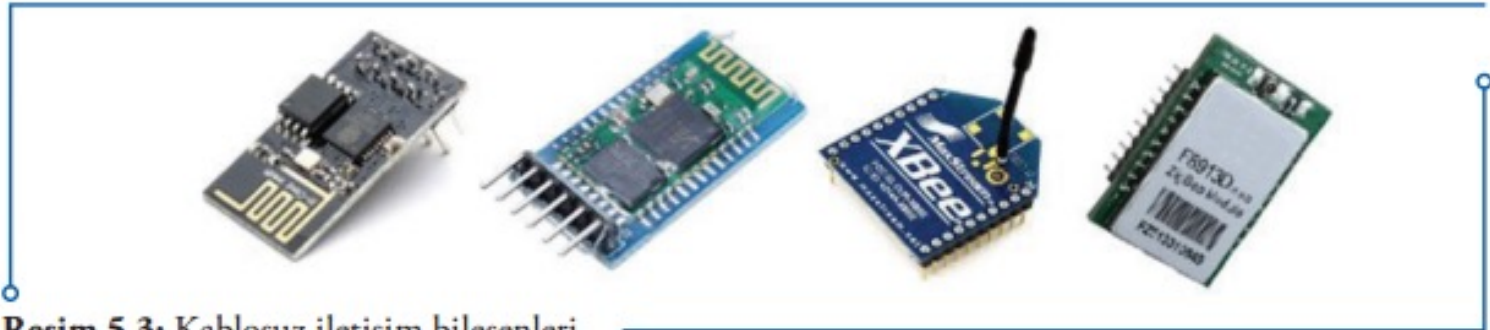
USB-UART Çeviriciler

- Bazı kartlarda USB seçeneği bulunmamaktadır.
- Yalnızca UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter - Evrensel Asenkron Alıcı / Verici) bulunmaktadır.
- Ancak çevirici sürücülerinin bilgisayarda yüklü olması gerekmektedir.



Kablosuz İletişim Bileşenleri

- Robotun kontrol edileceği aygıtlara (Bilgisayar, tablet, akıllı telefon) kablosuz olarak bağlanabilmesi için kullanılan bileşenlerdir.
- Genellikle Wi-Fi, Bluetooth, XBee ve ZigBee parçaları bu amaçla tercih edilmektedir.
- Bu parçalar kullandıkları protokole, haberleşme frekansına, anten tiplerine ve güçlerine göre sınıflandırılmaktadır.



Resim 5.3: Kablosuz iletişim bileşenleri

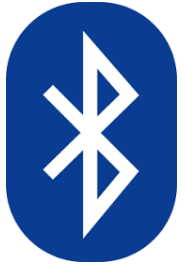
WIFI

- Wi-fi teknolojisi ile 4900 Mbps'ye kadar ses ve veri iletimi yapabilmektedir.
- Wi-Fi destekli cihazların etkin olduğu mesafe kapalı alanlarda en fazla 300 metre civarındadır.



Bluetooth

- Bluetooth bilgisayar, çevre birimleri ve diğer cihazların birbirleri ile kablo bağlantısı olmadan haberleşmelerini sağlayan kısa mesafe radyo frekans (RF) teknolojisidir.
- Bluetooth teknolojisi ile 24 Mbps'ye kadar veri iletimi yapabilmektedir.
- Bluetooth destekli cihazların etkin olduğu mesafe yaklaşık 10 ile 100 metre arasındadır.
- Robotik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.



XBee ve ZigBee

- Xbee modülü, Digi firması tarafından geliştirilmiş kablosuz haberleşme modülüdür.
- Xbee modülleri kullandıkları protokollere göre sınıflandırılırlar.
- Seri 1 modüller Xbee, seri 2 modüller Zigbee olarak adlandırılmaktadır.



XBee ve ZigBee

- Zigbee Enerji tasarruflu ve ekonomik bir haberleşme standardıdır.
- Birçok farklı markanın Zigbee protokolü destekleyen ürünü mevcuttur (akıllı ev ve aydınlatma sistemleri vs.).
- Veri iletişim hızı çeşitlerine göre 20 ile 1000 kilobit/saniye arasında değişmektedir.
- Etkin olduğu mesafe yüksek kazançlı antenler kullanılarak 45 km'ye kadar ulaşabilmektedir.
- Oldukça küçük yapıda üretilebilmektedir.



Sensörler

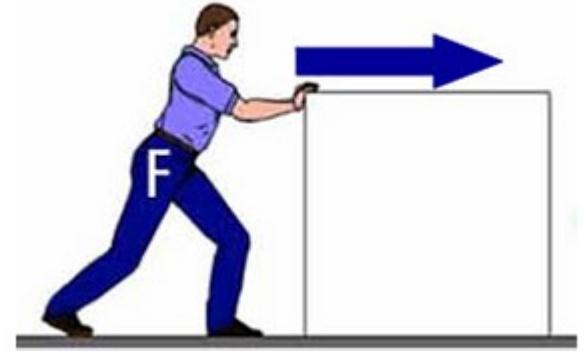
- Algılamayı sağlayan aygıtlara sensör ya da algılayıcı adı verilmektedir.
- Örneğin robotun herhangi bir engele çarpmadan dolaşabilmesini istiyorsak bir mesafe ölçü algılayıcısının kullanılması gerekmektedir.



Neler Algılanır?

Mekanik Değişkenler:

- Uzunluk
- Alan
- Miktar
- Kütleli akış
- Kuvvet
- Tork (moment)
- Basınç
- Hız
- İvme
- Pozisyon,
- Ses dalga boyu ve yoğunluğu.



Neler Algılanır?

Termal Değişkenler:

- Sıcaklık
- Isı akışı

Elektriksel Değişkenler:

- Voltaj akım
- Direnç
- Endütans
- Kapasitans
- Dielektrik katsayısı
- Polarizasyon
- Elektrik alanı
- Frekans



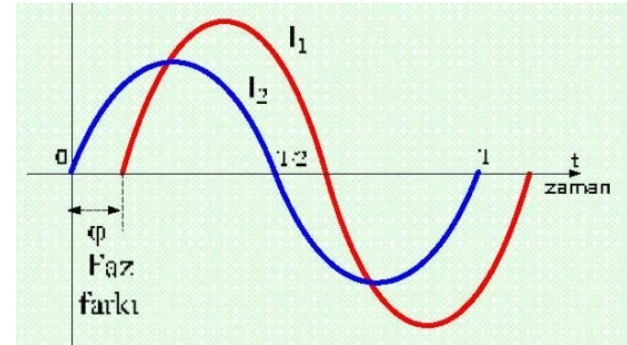
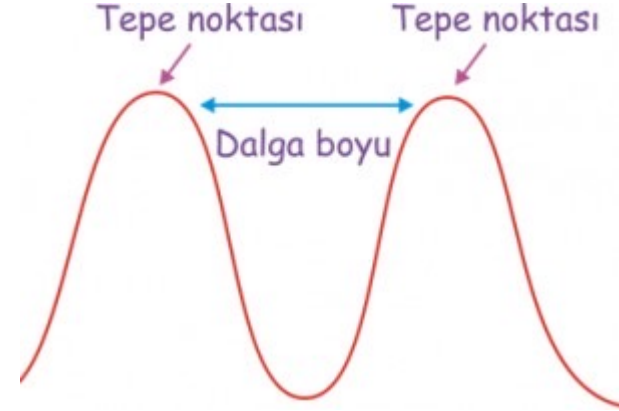
Neler Algılanır?

Manyetik Değişkenler:

- Alan yoğunluğu
- Akı yoğunluğu
- Manyetik moment
- Geçirgenlik

Işıma Değişkenleri:

- Yoğunluk
- Dalga boyu
- Polarizasyon
- Faz
- Yansıtma
- Gönderme



Neler Algılanır?

Kimyasal Değişkenler:

- Yoğunlaşma
- İçerik
- Oksidasyon/redaksiyon
- Reaksiyon hızı
- ph miktarı

pH



Robotik Algılayıcı Türleri

Propriyoseptif Algılayıcılar:

- Motor hızı
- Tekerlek yükü
- Robot kolu eklem açısı
- Akü gerilimi



Robotik Algılayıcı Türleri

Eksteroseptif Algılayıcılar: Robotun bulunduğu ortamdan bilgi alan algılayıcılardır

- Mesafe
- Işık yoğunluğu
- Ses dalga genliği



Robotik Algılayıcı Türleri

Pasif Algılayıcılar: Algılayıcıya giren çevre ortam enerjisini ölçerler.

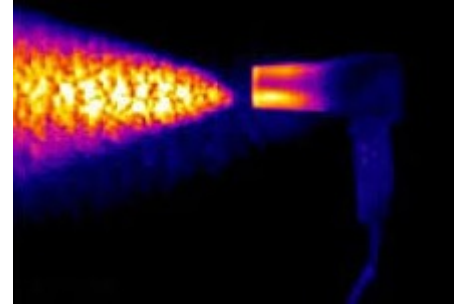
- Buton ve anahtar
- Potansiyometre
- Limit anahtarları
- Isı, ışık ve basınç algılayıcıları,
- Dokunma algılayıcıları
- Mikrofonlar
- CCD veya CMOS kameralar



Robotik Algılayıcı Türleri

Aktif Algılayıcılar: Sinyallerini kendileri üretip çevrelerine yayar ve bu sinyallerin çevreleriyle olan etkileşimlerini ölçerler

- Kızılötesi algılayıcılar
- Mesafe algılayıcılar
- Lazer mesafe bulucular
- Enkoderli
- Ultrasonik uzaklık algılayıcıları



Robotik Algılayıcı Türleri

Dijital Sinyal Veren Algılayıcılar:

- Dijital algılayıcılar ayırık sinyaller üretir.
- Bu değerlerin sınırlı sayıda ve kesikli olduğu anlamına gelir.
- Dijital algılayıcılardan alınan ham bilgiler belli adımlarla yükselen değerlere sahiptirler.
- Örneğin bir dijital pusula 360 farklı değer üretirken, dijital algılayıcı olan anahtarlar açık ya da kapalı olarak iki değer üretirler.



Robotik Algılayıcı Türleri

Analog Sinyal Veren Algılayıcılar:

- Analog algılayıcılar, devre 0 V - 5 V arasında ya da 4 mA – 20 mA arasındaki değerleri algılayacak şekilde çalışırlar ve bu durumda bu iki değer arasındaki değerleri okuyabilirler.
- Analog sinyal belli iki değer arasında herhangi bir değerdir. Sürekli sinyal ürettikleri için sinyaller arası aralık yoktur.
- Analog algılayıcılar kullanıldığında bunları mikroşlemcilerle yönlendirmeden önce analog/dijital (A/D) çeviriciler kullanılarak analog sinyallerin dijital sinyallere çevrilmeleri gerekir. Çünkü mikroşlemciler dijital sinyallerle çalışırlar.



Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

5.5.3. Aktif Algılayıcılar

Çizgi Takip Algılayıcıları (Line Sensors): Robot uygulamalarında, robotun kalınca çizgilerle çizilen belirli bir alan içerisinde kalması veya çizilen çizgileri izlemesi için kullanılan algılayıcılardır.



Resim 5.4: Çizgi takip algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Engel Kaçınma Algılayıcıları (Obstacle Avoidance Sensors): Robotun bir engele çarpmadan önce onu algılayıp kaçınması için kullanılan algılayıcılardır.



Resim 5.5: Engel kaçınma algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Enkoder Algılayıcılar (Encoder Sensors): Robotik uygulamalarda motorların dönüş yönünü, hızlarını ve tur sayılarını belirlemek için kullanılan, motor kontrol sistemleri için geri bildirim sağlayan algılayıcılardır. Optik ve manyetik yöntemle çalışan çeşitleri bulunmaktadır. Doğrusal ve döner olmak üzere ikiye ayrılırlar.



Resim 5.6: Enkoder algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Hareket Algılayıcılar (PIR Motion Sensors): İnsan ve hayvanların robot tarafından algılanması için kullanılan algılayıcılardır. PIR (Passive Infrared Sensor) algılayıcılar insanlar veya sıcakkanlı hayvanlar tarafından üretilen kızılötesi ışığı algırlar. Algılayıcının ön yüzünde ısı ışınlarını IR algılayıcı üzerinde çeşitli noktalara odaklayan çok sayıda fresnel mercekler bulunmaktadır.



Resim 5.7: Hareket algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Hareket Kontrol Algılayıcılar (Gesture Sensors):
Robotun elle yapılan hareketlerle kontrol edilebilmesi için kullanılan algılayıcılardır. Bu algılayıcılar, kullanıcıdan yansıyan kızılötesi ışınları tespit ederek basit el hareketlerini robotun tanımasını sağlar.



Resim 5.8: Hareket kontrol algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Işık Kesici Algılayıcılar (Photo Interrupter Sensors):

Algılayıcının kolları arasında bulunan kızılötesi ışık demeti arasından bir nesne geçtiğinde ışının kırılması sonucu robotun o nesneyi algılamasını sağlayan algılayıcılardır.



Resim 5.9: Işık kesici algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Kızılötesi Termometre Algılayıcılar (Infrared Thermometer Sensors): Robotun temassız olarak (uzaktan) ortam sıcaklığını algılaması, vücut ısısı ölçümü veya hareket algılaması gibi uygulamaları için kullanılan algılayıcılardır.



Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Kızılötesi Yakınlık Algılayıcılar (Infrared Proximity Sensors): Robotun belirli bir nesneye veya duvara olan mesafesini ölçmek için kullanılan algılayıcılardır. Genellikle 3 ile 150 cm aralığındaki uzunluğu ölçebilmektedir.



Resim 5.11: Kızılötesi yakınlık algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Lazer Tarama Algılayıcılar (Laser Scanner Senors):

Robotun engellerden kaçınması, bulunduğu ortamı haritalaması, lokalizasyon, rota planlaması gibi işlemleri yapabilmesi için kullanılan algılayıcılardır. Robot 360° tarama yaparak bulunduğu ortamın 2 veya 3 boyutlu gerçek görüntülerini oluşturmaktadır.



Resim 5.12: Lazer tarama algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Mikrodalga Hareket Dedektörü Algılayıcılar (Microwave Motion Detector Sensors): Robotun mikrodalgalar kullanılarak cansız hareketli nesnelere algılaması, hız ölçmesi için kullanılan algılayıcılardır. Sistemin çalışma mantığı Doppler Efektine dayanır.



Resim 5.13: Mikrodalga hareket dedektörü algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Optik Algılayıcılar (Optical Detectors): Bu algılayıcılar robotun yansıyan kızılötesi sinyalleri algılaması için kullanılır. Siyah beyaz renk geçişlerini algılama veya yakındaki cisimleri (0,5-1 cm) tespit etmek için de kullanılmaktadır.



Resim 5.14: Optik algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Sonar Mesafe Bulucular (Sonar Range Finders): Robotun belirli bir nesneye veya duvara olan mesafesini ölçmek için kullanıldıkları gibi algılama bölgesindeki nesnelere tespit etme ve bir nesne (bir kişi gibi) algılama bölgesine girdiğinde rapor vermek için de kullanılan algılayıcılardır. 0 ile 765 cm aralığındaki uzunluğa kadar 2,5 mm hassasiyete ölçme yapabilen, bu mesafeler içerisindeki engelleri algılayabilen çeşitli modelleri bulunmaktadır.



Resim 5.15: Sonar mesafe algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Ultrasonik Uzaklık Algılayıcılar (Ultrasonic Distance Sensors): Robotun belirli bir nesneye veya duvara olan mesafesini ölçmek için kullanılan algılayıcılardır. Genellikle 2 ile 400 cm aralığındaki uzunluğu 3 mm hassasiyete ölçebilmekte, bu mesafeler içerisindeki engelleri algılayabilmektedir.



Resim 5.16: Ultrasonik uzaklık algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Yansıtıcı Optik Algılayıcılar (Reflective Optical Sensors): Robotun siyah beyaz renk değişimini algılaması için kullanılan algılayıcılardır. Genelde çizgi izleyen robotlar için kullanılmaktadır.



Resim 5.17: Yansıtıcı optik algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Tampon Algılayıcılar (Bumper Sensors): Robotun herhangi bir nesneye veya yapıya çarpmadan önce onu algılaması için kullanılan algılayıcılardır. Algılama çarpmadan önce gerçekleşmektedir.



Resim 5.18: Tampon algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

5.5.4. Pasif Algılayıcılar

Açısal Algılayıcılar (Angular Sensors): Robotun bir bağlantı mekanizmasının açısal değerini veya robota ait bir eklemin açı değerini tespit için tasarlanmış algılayıcılardır.



Resim 5.19: Açısal algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Ağırlık Algılayıcılar (Load Sensors): Robotun ağırlıklarını algılayabilmesi, ölçebilmesi için kullanılan algılayıcılardır. Çok çeşitli tür ve ağırlık kapasitelerinde üretilmektedir.

Akım Algılayıcılar (Current Sensors): Robotun kendi genel güç tüketimlerini ölçmek ve değerlendirmek için kullandığı algılayıcılardır.

Alev Algılayıcılar (Flame Sensors): Robotun alevi, ateşi uzaktan algılaması için kullanılan algılayıcılardır.



Resim 5.20: Ağırlık algılayıcı



Resim 5.21: Akım algılayıcı



Resim 5.22: Alev algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Basınç / Yükseklik Algılayıcılar (Barometric Pressure /Altitude Sensors): Robotun barometrik basınç ölçmesi için kullanılan algılayıcılardır. Basınç yükseklik ile değiştiği için aynı zamanda bir altimetre (yükseklikölçer) olarak da kullanılabilir.

Buhar Algılayıcılar (Steam Sensors): Robotun ortamdaki nem ve buhar varlığını algılaması için kullanılan algılayıcılardır. Nem ve buhar miktarının ölçümü için kullanılabilir.

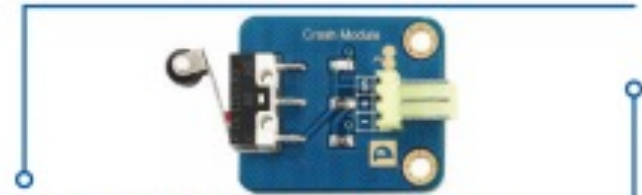
Çarpma Algılayıcılar (Crash Sensors): Robotun herhangi bir nesneye veya yapıya çarptığını algılaması için kullanılan algılayıcılardır. Algılama çarptıktan sonra gerçekleşmektedir.



Resim 5.23: Basınç algılayıcı



Resim 5.24: Buhar algılayıcı



Resim 5.25: Çarpma algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Çoklu Algılayıcılar (IMU-Inertial Measurement Unit- Atalet Ölçüm Birimi): Robotun gerçek dünyadaki konumu, hızı, yüzeye olan açısı ve yüksekliği gibi bilgileri algılamasını sağlayan entegre algılayıcılardır. 3 eksen jiroskop, 3 eksen ivmeölçer, 3 eksen pusula ve dijital barometre algılayıcılarının birleştirildiği bir mini kart şeklindedir.

Dokunma Algılayıcılar (Touch Sensors): Robotun kendisine dokunulduğunu anlamasını sağlayan algılayıcılar-



Resim 5.26: Çoklu algılayıcı



Resim 5.27: Dokunma algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Eğim Algılayıcılar (Tilt Sensors): Robotun bulunduğu yerdeki eğimi, eğimin yönünü veya sarsıntıyı tespit edebilmesi için kullanılan algılayıcılardır.

Esnek Kuvvet, Güç, Basınç Algılayıcılar (Flexiforce Pressure Sensors): Robotun kuvvet, güç ya da üzerine uygulanan basıncı algılayabilmesi için kullanılan algılayıcılardır. Robot üzerindeki belirli bir alana (kare veya dairesel olabilir) uygulanan, güç ya da basıncın algılanması söz konusudur.

Gaz Algılayıcılar (Gas Sensors): Havadaki Karbon Monoksit (CO), Azot dioksit (NO₂), Doğalgaz (CNG), Hidrojen (H₂), sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), Bütan, Propan, Metan (CH₄), Alkol, Amonyak (NH₃) ve duman gibi gazlarla, toksik gazları algılamak için kullanılan algılayıcılardır. Hava kalitesini ölçmek için kullanılan çeşitleri de bulunmaktadır.



Resim 5.28: Eğim algılayıcı



Resim 5.29: Esnek algılayıcı



Resim 5.30: Gaz algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Görüntü Algılayıcılar (Image Sensors): Robotun nesnelere tanıması, öğrenmesi ve istenildiğinde bulması için kullanılan görme sistemleridir. Öğretilen nesnelere gördüğünde algılamaktadır. Gerçek zamanlı görüntü işleme görevleri için kullanılmaktadır.

GPS Algılayıcılar (GPS Sensors): Robotun bulunduğu noktayı enlem ve boylam olarak tespit edebilmesi, kendine verilen rota doğrultusunda hareket edebilmesi, gerçek hızı ve yüksekliğini belirleyebilmesi için kullanılan küresel konumlandırma (Global Positioning System -GPS) algılayıcılarıdır.

Işık Algılayıcılar (Light Sensors): Robotun ortamdaki ışık miktarını, yoğunluğunu ölçmesi, buna göre herhangi bir eylem veya hareket yapması için kullanılan algılayıcılarıdır. Kızılötesi ve normal ışık için kullanılan çeşitleri bulunmaktadır.

İvme Algılayıcılar (Accelerometer Sensors): İvme ölçmek için kullanılan algılayıcılarıdır. Robotun eklem hareketlerini, eğilme derecesini ve titreşimleri algılayabilmesini



Resim 5.31: Görüntü algılayıcı



Resim 5.32: GPS algılayıcı



Resim 5.33: Işık algılayıcı



Resim 5.34: İvme algılayıcı

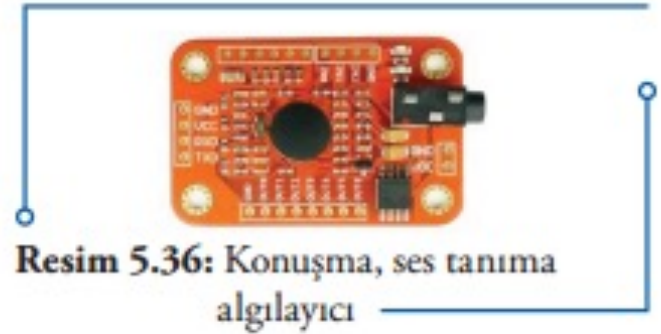
Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Jiroskop Algılayıcılar (Gyroscope Sensors): Robotun yön ölçümü ve ayarlanmasında konumsal ve hareketsetel yönünü hesaplamayı sağlayan algılayıcılardır. Bu amaçla X, Y ve Z eksenleri arasındaki açısıl oranların ölçümü yapılmaktadır. Jiroskop dış etkenlerden, yer çekiminden ve merkezkaç kuvvetinden etkilenmeyen bir referans etkeni sağlamaktadır.



Resim 5.35: Jiroskop algılayıcı

Konuşma, Ses Tanıma Algılayıcıları (Speech, Voice Recognition Sensors): Robotun sesle verilen emirleri anlayıp uygulayabilmesi için sesi ve konuşmayı tanımasını sağlayan algılayıcılardır. Bu sayede robotla konuşarak iletişim kurmak ve istenilene yaptırmak mümkün hâle gelmektedir.



Resim 5.36: Konuşma, ses tanıma algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Manyetik Alan Algılayıcılar (Hall Effect Sensors):

Robotun manyetik malzeme ve ortamları algılamasını sağlayan algılayıcılardır. Robotun manyetik alana duyarlı bir eylem veya hareketi yapması için kullanılmaktadır.

Nem Algılayıcılar (Humidity Sensors):

Robotun ortamdaki nem miktarını ölçmesi için kullanılan algılayıcılardır.

Parlaklık Algılayıcılar (Luminosity Sensors):

Robotun ışığın parlaklık düzeyini algılaması ve ölçmesi için kullanılan algılayıcılardır.



Resim 5.37: Manyetik alan algılayıcı



Resim 5.38: Nem algılayıcı

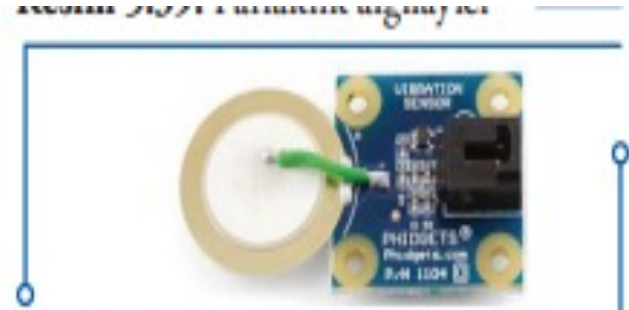


Resim 5.39: Parlaklık algılayıcı

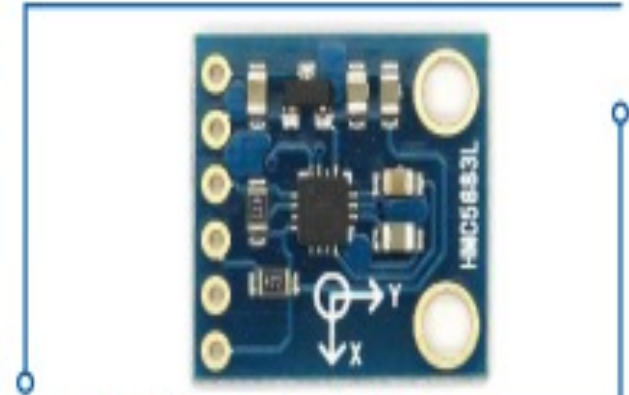
Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Piezo Titreşim Algılayıcılar (Piezo Vibration Sensors): Robotun esneme, dokunma, titreşim ve şok ölçümleri yapabilmesi, çarpışmaları algılayabilmesi veya esnek anahtar uygulamaları için kullanılan algılayıcılardır.

Pusula, Manyetometre Algılayıcılar (Compass, Magnetometer Sensors): Dijital yön algılayıcılardır. Dünyanın manyetik alanına ilişkin ölçmeye dayalı yönlendirme ile robotun her zaman otomatik veya programlı olarak istenilen gerçek fiziksel yönde hareket etmesi için kullanılır. Tek, iki veya üç eksen ölçen çeşitleri bulunmaktadır.



Resim 5.40: Piezo titreşim algılayıcı



Resim 5.41: Pusula algılayıcı

Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Ses Algılayıcılar (Sound Sensors): Robotun sesi algılaması, sese duyarlı bir eylem veya hareketi yapması için kullanılan algılayıcılardır. Bu algılayıcılar sesi tanımlayamaz, anlayamaz, sadece sesi fark eder.

Sıcaklık Algılayıcılar (Temperature Sensors): Robotun ortam ve çalışma sıcaklığını ölçmesi için kullanılan algılayıcılardır.

Renk Algılayıcılar (Color Sensors): Robotun renkleri algılaması, tanımlaması ve renk ölçümlerini doğru yapabilmesi için kullanılan algılayıcılardır.



Resim 5.42: Ses algılayıcı



Resim 5.43: Sıcaklık algılayıcı



Yaygın Kullanılan Robotik Algılayıcılar ve Görevleri

Rotasyon Algılayıcılar (Rotation Sensors): Robotun herhangi bir bileşeninin (kol, ayak, baş, gövde vb.) kaç derece hareket ettiğini mekanik bağlantıyla algılaması için kullanılan algılayıcılardır.

Titreşim Algılayıcılar (Vibration Sensors): Robotun meydana gelen titreşimleri ve hızlanmayı algılaması için kullanılan algılayıcılardır. Titreşim miktarının veya hızlanmanın ölçümü için kullanılmaz.

Resim 5.44: Kenk algılayıcı



Resim 5.45: Rotasyon algılayıcı



Resim 5.46: Titreşim algılayıcı

Robotik Programlamada Kullanılan İşlemciler

- Robotik programlamada kullanılan işlemcilere mikrodenetleyici (Microcontroller) adı verilmektedir.

Mikrodenetleyicilerin içerisinde;

- Aritmetik ve mantıksal işlemler yapan bir mikroişlemci CPU (Central Process Unit)
- Sistemin komutlarının kalıcı olarak tutulduğu ROM (Read Only Memory) bellek
- Geçici verilerin ve sonuçların tutulduğu RAM (Random Access Memory) bellek bulunmaktadır.



Resim 5.48: Robotik programlamada kullanılan işlemciler

Mikrodenetleyici Kartlar

- Aslında mini bir bilgisayardır.
- Robotların kontrolü için çeşitli fiziksel boyutları olan genelde mini bir kart şeklindeki elektronik platformdur.
- Kartlara göre farklılık göstermekle beraber kart ile bilgisayar arasındaki bağlantı için genellikle USB iletişim birimi kullanılmaktadır.
- Dâhilî Wi-Fi veya bluetooth parçası olan çeşitleri de bulunmaktadır.



Resim 5.49: Mikrodenetleyici kartlar (Geliştirme kartları)

Mikrodenetleyici Kartlar

- Geliştirme kartları için farklı programlama ortamları ve programlama dilleri bulunmaktadır.
- Blok veya metin tabanlı programlama dilleri yanında C/C++, Python gibi yüksek seviyeli dillerle de programlanabilmektedir.
- Arduino UNO, Raspberry Pi, Beagle Bone robotik uygulamalar için yaygın olarak kullanılan kartlardan bazılarıdır.



Resim 5.49: Mikrodenetleyici kartlar (Geliştirme kartları)

Kalkanlar (Shields)

- Mikrodenetleyici kartların özelliklerini geliştirmek, yeni fonksiyon kazandırmak için doğrudan mikrodenetleyici kart üzerine takılabilen kartlardır.
- Örneğin bluetooth veya ethernetle haberleşme sağlamak için kalkanlar kullanılabilir.



Resim 5.50: Mikrodenetleyici kartlar (Geliştirme kartları) için kalkanlar (Shields)

5.9. Robot Kontrol Kartları

Özellikle robotik uygulamalar için geliştirilmiş olup üzerinde bir mikrodenetleyici, motor sürücü, Wi-Fi veya Bluetooth gibi kablosuz iletişim parçası bulunan kartlardır. Bazılarında her üç bileşen bulunabildiği gibi, daha az veya daha çok bileşen bir arada bulunabilir. Bazı çeşitlerde bir robotu programlayarak kontrol etmek için gerekli tüm elektronik donanımlar kart üzerinde yer alabilmektedir. Genellikle giriş çıkış bağlantıları (I/O portları) soketli olarak yapılmıştır. Bu sayede soketli bileşenler soketli birimlere kolayca bağlanabilir. Bunun yanında pin içeren bağlantılar da kullanılabilir. Robot kontrol kartları üzerindeki motor sürücüler ile kullanılacak motorlar doğrudan bağlanabilmektedir. Bu tür kartlar robot yapımı ve kontrolünü oldukça kolaylaştırır.



Resim 5.51: Çeşitli robot kontrol kartları