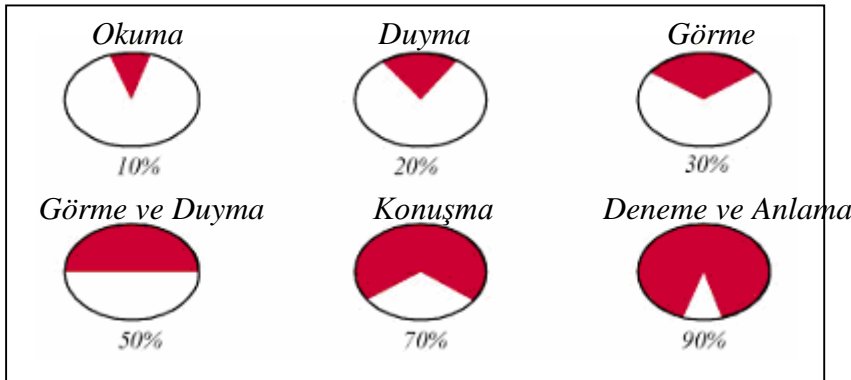


## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

### EĞİTİMDE ROBOT SİSTEMLERİ

Psikolojik araştırmalar, okuduklarımızın %10'unu, deneyerek; anladıklarımızın ise %90'ını anımsadığımızı göstermektedir . Bu araştırmalardan yola çıkarak, denemeye ve denediğini anlamaya yönelik eğitim vermenin en doğru yol olduğu gözükmemtedir. Bu görüş doğrultusunda, günümüzde eğitimciler öğrencilerin, denemeye dayalı (hands-on education), kolay ve hızlı öğrenmeyi gerçekleştirebilecekleri yöntem ve araçlara ihtiyaç duymaktadırlar.



Şekil Öğrenme-Hatırlama ilişkisi.

Aynı zamanda, gelişen dünyamızda ürünlerin oluşması, karmaşık süreç ve ilişkileri içermektedir. Ürünlerin, fikirden hayata geçirilmesi süreci, farklı konularda uzmanlaşmış (makina, elektronik, bilgisayar ve diğer alanlar) birçok farklı takım elemanlarının belirli bir amaç için bir arada çalışmasını kapsamaktadır. Bu bakış açısıyla, eğitim sisteminde kullanılan yöntem ve araçların, hem bireysel bilgi ve becerilere sahip bireyler yetişmesine, hem de yetiştirdiği bireylerin bir takımın parçası olarak çalışabilmesine olanak sağlaması gerekmektedir.

Robot sistemleri tasarımı ve uygulamaları, denemeye ve anlamaya dayanan yapısı, farklı alanları, yaklaşımları ve takım çalışmasını içermesi nedeniyle, eğitim sisteminde yer alabilecek en uygun araçlardan biri olarak görülebilir.

Anaokulundan başlayarak yüksek öğrenime kadar eğitim sisteminin tüm aşamalarında robotlar kullanılabilirler. Robot sistemler tasarımı ve uygulamaları, öğrencilerin teknolojiye ısındırılması, el becerilerinin oluşturulması ve geliştirilmesinde, problemlerin tanımlanması ve bunlara farklı çözümler oluşturularak yaratıcı zekanın geliştirilmesi, üretim ve deneme yaparak da teori ile pratik arasındaki geçişin sağlanmasında rol alabilirler.

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

### Robotlar ile Eğitimde Uygulanabilecek Yaklaşımlar

Robotlar ile eğitimde, uygulamakta olduğumuz üç temel yaklaşım bulunmaktadır:

1. Birinci aşamada, tümünden gelim yöntemini kullanarak, robot sistemler üzerine genel bir bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır. Bu aşamadaki yaklaşımımız, odak noktası olan konu ile ilgili örnekler vermek, benzer sistemleri göstererek, öğrencilere ayrıntı sunmadan, sonuçta ne öğreneceği ve nerelerde kullanabileceğine yönelik, ilgi, heyecan ve merak uyandırmaktır. Bu evrede, öğrenciyi araştırmaya sürükleyecek ucu açık tartışmalar yapmak, problem tanımlama ve algılama üzerine yoğunlaşmak uygun olmaktadır.
2. Bir sonraki bölümde ise, birinci aşamada tanımlanan problemin parçalara ayrılması ve o konu ile ilgili ayrıntıların uygulamalar ile sunulması hedeflenmiştir. Bu noktada, belirli bir işi gerçekleştirmek üzere tasarlanacak bir robot sisteminin alt-sistemleri tanımlanarak, farklı bakış açıları ve ayrıntılı bilgiye erişim sağlanmaktadır.
3. Son aşamada ise, ayrıntılandırılan alt-sistemlerin bir işi gerçekleştirmek (problemi çözmek) için nasıl bir araya getirileceği (entegrasyonu) ve planlandığı gibi çözüme uygun hareket edip etmediğinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu safhada, öğrenciler düşündükleri/tasarladıkları ile gerçekleştirdikleri arasındaki farkları görerek ve deneme fırsatı bularak, neden-sonuç ilişkilerini kendileri yaparak öğrenmektedirler. Ayrıca, takımlar arasında birlikte çalışmanın yapılabileceği eşsiz bir uygulama ortamı da yaratılmaktadır.

Sizlere, yukarıda anlatılan yaklaşımların pratikte nasıl uygulanabileceğini robot sistemleri ve robot alt-sistemleri ile ilgili temel kavramları aktararak göstermeye çalışacağız.

### Robot Sistemleri: Temel Kavramlar

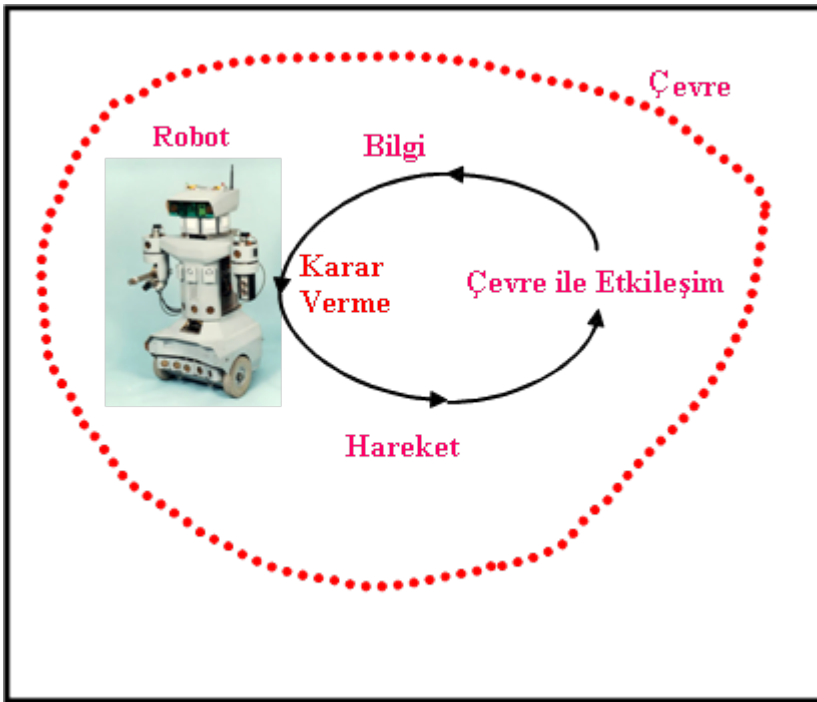
Her ürünün tasarımında olduğu gibi, robot sistemleri tasarımı da bir problemin çözülmesine veya bir gereksinimin karşılanmasına yöneliktir. Diğer bir deyişle, robotun gerçekleştireceği bir "iş" tanımlanmalıdır. Bunun ilk aşaması ise ihtiyacın veya problemin belirlenmesi olarak betimlendirilebilir. İhtiyaç veya problem, öğrencilere önceden tanımlanabileceği gibi, onların çevrelerinde gözlemledikleri veya yaşadıkları sorunları irdelemeleri; kendi ihtiyaçlarını veya problemlerini tanımlamaları istenerek oluşturulabilir. İhtiyacın belirlenmesi sonrasında, çözüm oluşturacak grup tarafından problemin doğru bir şekilde algılanması; problem ile ilgili araştırma yaparak bilgi edinilmesinin sağlanması gerekmektedir. Burada öğrencilere, kütüphaneler, internet, konu ile ilgili insanlara danışılması gibi farklı kaynaklardan araştırmanın nasıl yapılabileceği; bir konunun alt tanımlara nasıl ayrıştırılabileceği gösterilebilir.

Gereksinimin doğru anlaşılması sonrasında, farklı kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilen araştırma sonuçlarının kaynaştırılması ve yaratıcı zekanın kullanılarak probleme çözüm üretilmesi beklenmelidir. Bulunan çözümler arasında en uygun olanının belirlenmesi, takım içerisinde önerilen çözümlerin üstün ve sakıncalı yönlerinin sunulması, bunların tartışılması ve irdelenmesi sonrasında olur. Takımın ortak kararı sonucunda oluşturulan çözüme yönelik tasarıma geçilmesi ise bir sonraki evreyi oluşturur.

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

### Robot Nedir? Nasıl Çalışır

Robotlar, içinde buldukları ortam ile etkileşirler. Bu etkileşim, o ortamdan bilgiyi alma (algılayıcılar), bu bilgiyi değerlendirme, karar verme (denetimci) ve çevresine tepki verme (eyleyiciler) olarak nitelendirilebilir. Robotlar, buldukları çevrede belirli bir işi yapmak üzere tasarlanırlar. Bu işler, denizde batık aramadan, Mars'ta inceleme yapmaya kadar uzanan geniş bir yelpazede olabilir.



**Şekil** Robot alt parçaları ve çevre ile etkileşimi.

Bu noktadan hareketle, öğrencilere farklı amaçlara yönelik robot sistemleri oluşturmaları yönünde çalışma yaptırılabilir. Söz konusu eğitim aşaması ve içeriği dikkate alınarak, bir robot sisteminin baştan sona kadar tasarımının yapılması gerekli değildir. Bir robot alt-sistemi, yine problem ve ihtiyaç tanımlama aşamasından başlayarak tasarlatılabilir. Dolayısıyla, her tasarımı veya uygulaması yapılan robot alt-sistemi kendi içerisinde bir proje (bütün) olarak değerlendirilmelidir. Devam eden kısımda da görebileceğimiz gibi, robot alt-sistemleri, birçok ayrıntıyı içerebilmekte, belirli bir fiziksel nicelik veya konunun öğrencilere verilmesinde kullanılabilir.

### Robot Sistemleri: Algılama/Algılayıcılar

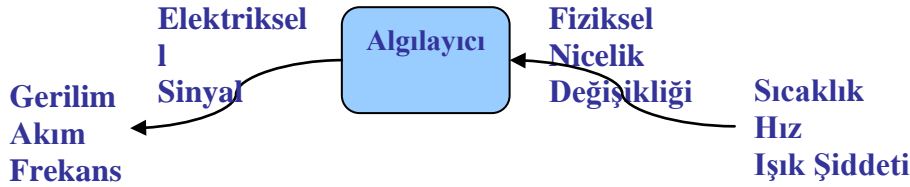
Algılayıcılar, bir robotun etrafındaki değişiklikleri algılamasını sağlayan elektronik sistemlerdir. Bir algılayıcı olarak çok basit bir değişken direnç kullanılabileceği gibi çok karmaşık iki kameralı bir sistem de kullanılabilir. Algılama sistemleri (algılayıcılar) kendi içinde özelleşmiş, çok karmaşık bir konudur.

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

Öğrencilerin, algılama alt-sistemi ile ilgili olarak çalışırken, kendilerini robotun yerine koyarak, yapılacak iş için çevrelerinden toplamaları gereken bilgileri nasıl elde edebileceklerini ve bu bilgiyi denetimciye nasıl aktarabileceklerini anlamaları gerekmektedir.

### Algılayıcılar

Çevreden bilgi alma algılayıcılar (sensor) aracılığı ile olur. Algılayıcılar, buldukları ortamdaki fiziksel nicelik değişikliklerini elektriksel sinyallere çevirirler. Fiziksel nicelikler: Sıcaklık, basınç, kuvvet, hız, ivme, ışık şiddeti, manyetizma, ses olabilirler. Algılayıcıların elektriksel çıktıları ise gerilim, akım veya frekans şeklindedir.

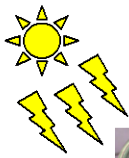



Şekil Algılayıcılar.

Algılayıcılar ve algılama öğrencilere anlatılırken çok çeşitli bilgiler sunulabilir. Fiziksel niceliklerin tanımlanması, bu niceliklerin etkileri ve bu etkilere duyarlı algılayıcılar üzerinde durulabilir. Aynı fiziksel niceliği ölçmekte farklı algılayıcıların kullanılabilirliğinin gösterilmesi, üstünlükleri ve zayıf yönleri ile ilgili yorumlar yararlı sonuçlar verebilir.

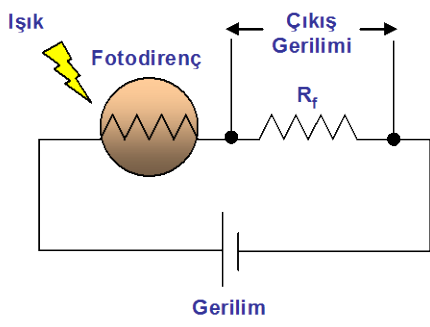
Sıklıkla kullanılan bir foto direnç, ışık şiddetinin algılanmasına ve değerlendirilmesine yönelik onlarca yaratıcı çözüm bulunmasına yardımcı olabilir. Işık şiddetine bakılarak robotun önünde bir nesne olup olmadığını anlayabilir, hareketli bir robotun bir diğerine yaklaşıp yaklaşmadığı, değip değmediği bilgisini öğrenebilir ya da birkaç tanesini birlikte kullanarak hareket edilmesi gereken yönü bulabilirsiniz. Böceklerin ışıktan kaçarak karanlığa yönelme eğilimlerini anlatıp, güneşi takip eden ayçiçeklerinin davranışlarını taklit eden araçlar yaptırmakta da, yine foto dirençten faydalanabilirsiniz. Dikkat edilmesi gereken nokta foto direnç ya da diğer bir algılayıcının fiziksel olayların anlatımında araç olarak nasıl kullanılabileceğidir.

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

  
  
**Fotodirenç**

### Işık Şiddeti Nasıl Ölçülebilir?

Bulduğunuz ortamdaki ışık şiddetini algılamak için Fotodirenç kullanabiliriz. Fotodirenç üzerine düşen ışık şiddeti, algılayıcı üzerinde ışığa duyarlı malzemenin direncinde değişime sebep olmaktadır. Direnç değişimi sonucunda ölçülen gerilim seviyesi ile fotodirenç üzerindeki ışık şiddeti ilişkilendirilebilir.



**Gerilim**

### Işık Şiddetine Duyarlı bir devre kuralım

Sol taraftaki şekle uygun bir devre kurarak, ışık şiddetine duyarlı algılayıcımızda meydana gelecek direnç değişimini gerilim değişimine dönüştürebilirsiniz. Burada  $R_f$  ile gösterilen direnci Fotodirencin direnç değeri ile eş seçebilirsiniz. Bu devrenin amacı, sabit bir direnç ile değişken bir direnci birlikte kullanarak gerilim değişimine yol açmaktır.

Işık şiddetindeki artış fotodirencin direncinde azalmaya ve çıkış geriliminin artmasına neden olur. Çıkış gerilimi bilgisini kullanarak ışık şiddetine göre farklı davranış sergileyen robotlar yapabilirsiniz.

**Şekil** Işık şiddetinin ölçülmesi.

### Robot Sistemleri: Karar Verme, Denetimciler ve Yazılım

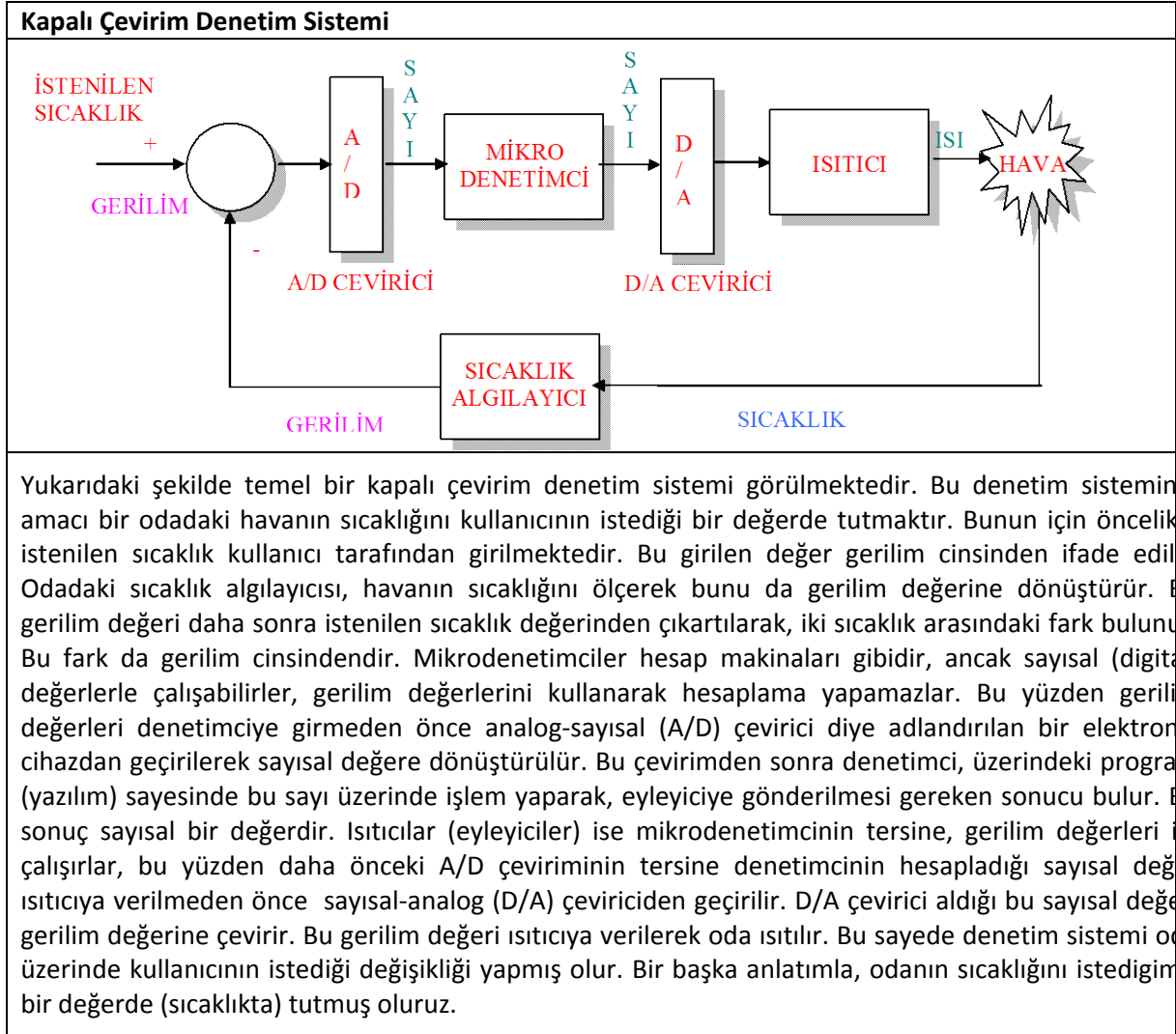
Algılayıcılar tarafından oluşturulan elektriksel sinyaller, bir robot sisteminin beynine, bir diğer deyişle, karar verme düzeneğini oluşturan denetimcisine iletilir. Denetimcilerin görevi algılayıcıların sağladığı elektriksel sinyalleri, üzerlerinde yüklü olan yazılımları kullanarak değerlendirmek, karar vermek ve bu kararları eyleyicilere iletmek olarak özetlenebilir.

Denetimcilerin, robot sistemlerinde kullanımı belki de öğrencilerin en zevk aldıkları ve yaratıcı zekalarını ortaya koydukları alandır. Bu noktada, bilgilerin sentez edilmesi, mevcut bilgiden çözüm üretmeye yönelik çalışmalar yapılması sağlanabilir. Ayrıca, öğrencilerin bilgisayarlar ile daha sıcak iletişim kurmaları, bilgisayarda yazdıkları program parçalarının nasıl fiziksel uygulamaya dönüştüğünü ve nasıl sonuçlar doğurduğunu görmeleri, onlar için heyecan dolu anlar oluşturmaktadır. Yazılımda yaptıkları ufak bir değişikliğin fiziksel sistemin performansını baştan aşağı değiştirebildiğini görmek, öğrencilere yazılım kullanarak fiziksel bir sistemin denetimini yapmanın ilginç ve önemli yönlerini gösterecektir.

Denetim sistemleri ve yazılım araçlarının kullanımı, öğrencilerin günlük hayatlarında (ATM'ler, araba alarmları, otomatik kapılar, hava-yastığı sistemleri) karşılaştıkları veya gazetelerde/televizyonlarda (Mars araştırma robotu, boya/kaynak yapan endüstriyel robot kollar, aktif denetimli protez kollar) gördükleri birçok sistemin nasıl çalıştığını anlamalarını sağlayacaktır. Öğrenciler, çok karmaşık gibi görünen bu

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

sistemlerin aslında çok basit çalışma prensiplerinin karmaşık ve birbirleriyle uyumlu bir şekilde birleşmiş halleri olduğunu görecektir. Bu şekilde öğrencilerin teknolojiyi anlayan ve kullanabilen bireyler olması sağlanabilecektir.



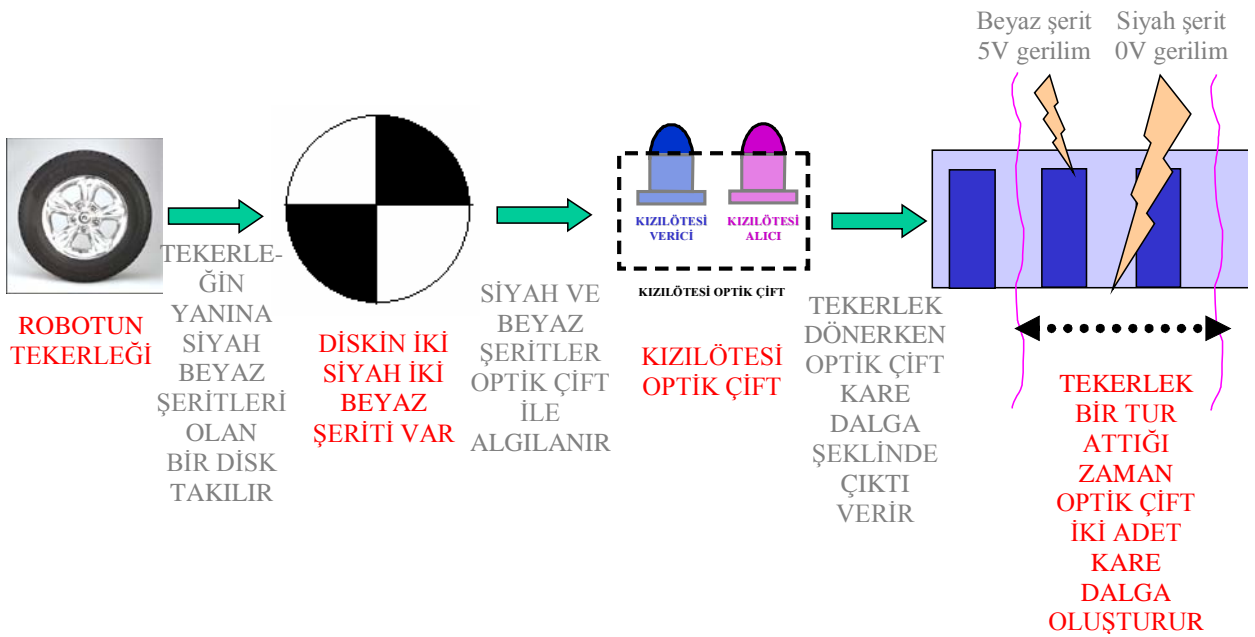
### Isı veya Sıcaklık, Ama Hangisi?

Burada iki temel kavrama değinmeden geçemeyeceğiz. Sıcaklık ve ısı. Günlük hayatımızda çok kullandığımız bu iki kavramın genellikle birbirine karıştırıldığını duyarız. “Yarın, Ankara’da havanın ısı 30 derece olacak” diye söylendiği kulağımıza çok çalınmıştır. Aslında bunun doğrusu “yarın, Ankara’da havanın sıcaklığı 30 derece olacak” denilmesidir. Sıcaklık havanın içinde bulunduğu bir durum (state). Aynen bir taşın yerden olan yüksekliği gibi. Isı ise enerjidir. Yerden belli bir yükseklikte duran taşın sahip olduğu potansiyel enerji gibi. Belli bir sıcaklıktaki havanın da bir enerjisi vardır, ısı k

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

enerjinin büyüklüğünü belirtmek için kullanılır, birimi de derece değil juldür. Hergün bindiğim arabaların gitmesini sağlayan da yakıtın yanmasıyla ortaya çıkan ısı enerjisidir, sıcaklık değil. Özet diyebiliriz ki sıcaklık taşın yerden yüksekliği gibi, ısı ise kabaca bir değişle taşın sahip olduğu potansiyel enerji gibidir.

### Bir Robotun Aldığı Yol ve Hızı Nasıl Hesaplanır?



### Nasıl Çalışır?

Robotumuzun belli bir sürede aldığı yolu hesaplamak için ona yukarıda gördüğümüz düzeneği kurmamız gerekiyor. Öncelikle, robotun tekerleğine belirli bir sayıda siyah ve beyaz şeritlerin olduğu bir disk yerleştirmemiz gerekiyor. Örneğimizde hesap kolaylığı olsun diye iki siyah, iki de beyaz şeridi olan bir disk kullandık. Disk yerleştirildikten sonra optik çifti de bu diski dik göreceğiz şekilde yerleştiririz. Kızılötesi verici sürekli kızılötesi (IR) ışın yayınlar. Bu ışınlar diskin siyah şeridine çarpıp emildikleri zaman kızılötesi alıcıya çok az ışın ulaştığı için dışarıya 0V şiddetinde ("0" değeri) bir gerilim çıktısı verir, eğer ışınlar diskin beyaz şeridine çarparlarsa kızılötesi alıcıya bu ışınların büyük bir kısmı ulaşır ve kızılötesi alıcı 5V ("1" değeri) şiddetinde bir gerilim çıktısı verir. Disk tekerleğe takılı ve tekerlek de sürekli döndüğü için kızılötesi vericiden çıkan ışınlar diskin bir siyah şeridine bir de beyaz şeridine denk gelirler ve kızılötesi alıcıya ışın bir ulaşır bir ulaşmaz. Böylece kızılötesi alıcı dışarıya 0V-5V-0V-5V ("0"- "1"- "0"- "1") şeklinde çıktı verir. Bu çıktıya kare dalga denir. Bizim örneğimizde iki adet siyah iki adet de beyaz şerit olduğu için diskin (tekerleğin) bir turunda dört adet kare dalga gözlemleriz.

### Nasıl Bulunur?

## ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI

Optik çiftimizin çıktısını bir denetimciye bağladığımızı ve denetimcimizin görevinin de belli bir süre içerisinde kızılotesi vericiden gelen kare dalga adedini saymak olduğunu düşünelim. Örneğin, denetimcimiz, 2s içerisinde 30 adet kare dalga saymış olsun. Bu durumda robotumuzun iki saniye içerisinde aldığı yolu bulmak için yapmamız gereken hesap çok basittir. Algılayıcımızın tekerleğin her turunda iki adet kare dalga çıktığına bildiğimiz için öncelikle diskin (tekerleğin) kaç tur attığını  $30/2 = 15$  işleminden bulabiliriz. Robotumuzun tekerleğin bir turunda tekerleğin çevresi kadar yol aldığını (tekerlekle yer arasında kayma {patinaj} olmadığını varsayarsak) da bildiğimiz için  $15 \times$  (tekerleğin çevresi) işleminden sonra robotumuzun 2sn de aldığı yolu bulabiliriz. Bunun yanında robotumuzun aldığı yolu 2sn'ye bölerek de bu süre zarfında robotumuzun ortalama hızını da hesaplayabiliriz.

### Robot Sistemleri: İş Yapma/Eyleyiciler

Eyleyiciler, denetimcilerden aldıkları elektriksel sinyalleri fiziksel niceliklere çevirirler. Bir başka anlatımla eyleyiciler, fiziksel nicelikleri elektriksel sinyallere çeviren algılayıcıların yaptıkları işin tersini yaparlar. Eyleyiciler kullanılarak robotların buldukları ortamda; hareket etmeleri, bir cisim oynatmaları veya bir duvarı boyamaları sağlanabilir.

#### Eyleyiciler

Robot sistemlerinde birçok farklı tipte eyleyici kullanılır. Eyleyiciler, robotların içinde bulunduğu ortamda bir iş yapmasını sağlarlar. Bir eyleyici, robotun hareket etmesini, bir cisim tutmasını, bir yer ısıtmasını veya robotun uçmasını sağlayabilir. Sıklıkla kullanılan eyleyicilerden birisi hepimizin bildiği saç kurutma makinası, uzaktan kumandalı araba veya araba sileceklerinde de kullanılan düz akım (DC) elektrik motorlarıdır. Bu motorlar verilen gerilimi ve akımı dönüş hareketine dönüştürürler. Bu dönüş hareketi, bir gezer robotun (mobile robot) ilerlemesini veya bir robot kolun uzuvlarını (link) hareket ettirmesini sağlar. Elektrikle çalışan başka eyleyiciler de vardır. Bunlara örnek olarak solenoidler veya ısıtıcılar verilebilir. Bunların dışında hidrolik veya pnömatik güç ile çalışan eyleyiciler de vardır.



### Robot Sistemleri: Tasarım

Robot sistemlerinin alt parçaları ile ilgili ayrıntıların sunulması ve söz konusu konuya yönelik ilgili tasarımların tamamlanmasının ardından, öğrencilere bu parçaların bir araya getirilerek nasıl anlamlı bir bütün elde edilebileceği gösterilmelidir. Bu aşamada, tüm sistemin bir arada test edilmesi, başlangıçta belirtilen hedeflere erişilip erişilmediğinin değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmaktadır. Yukarıda anlatılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin kazanacakları bazı beceri ve yetenekler aşağıda belirtildiği gibidir.

**ROBOTSAN REHBER DOKÜMANI**

<b>Tasarım/Uygulama Adımı</b>	<b>Kazanılan/Geliştirilen yetenek</b>
İhtiyaç/Problem Tanımlama	✓ Araştırma. ✓ Anlama ve algılama. ✓ Bilgi toplama.
Çözümlerin Değerlendirilmesi / Tasarım	✓ Bilgi sentezi. ✓ Alt sistem tanımlama. ✓ Grup içerisinde bilgi aktarımı. ✓ Yaratıcı zeka.
Detaylı Tasarım	✓ Çözüm oluşturma. ✓ Kıyaslama/Karar verme. ✓ Bilgi kullanımı/yansıtılması. ✓ Birleştirme. ✓ Yenilikçilik (İnovasyon)
Entegrasyon ve Test	✓ Tümevarım.