



Sistemler

Dr. Cahit Karakuş



Bilgisayar

Bilgisayar - Mikroişlemci

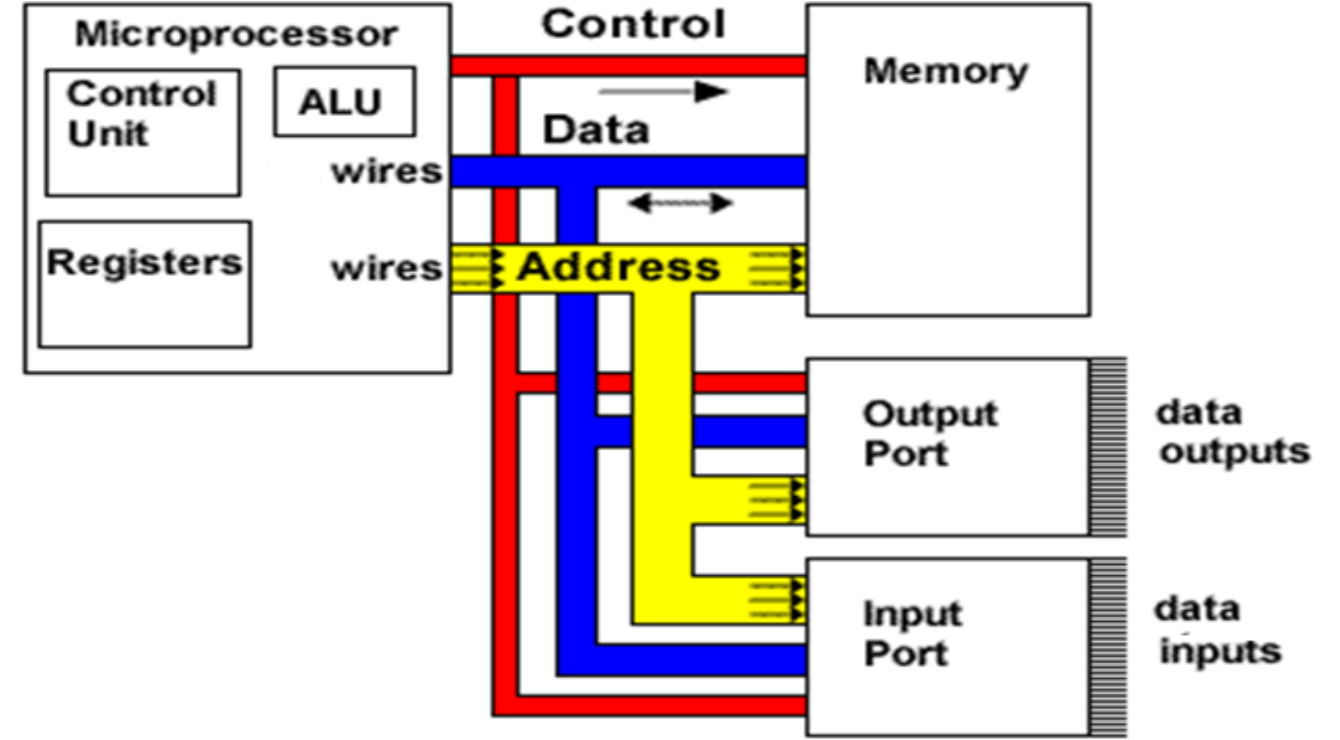
- **Bilgisayar:** Girdi olarak verileri ikili sayı (bit: 0/1) sisteminde alan, verileri depolayan, işleyen ve kullanışlı bir biçimde çıktı verisi sağlayan programlanabilir bir makinedir.
 - Giriş: Bilgi (Veri)
 - Depolama: Bellekler
 - Komutlar: Yazılımlar
 - Veri işleme: Mikroişlemci
 - Veri transfer: Verici, haberleşme ortamları ve sistemleri, alıcı
 - Çıkış: Bilgi
- **Mikroişlemci:** Bilgisayar sisteminin ana bileşenidir. Bellekten komutları alan, kod çözen, işleyen, bellek ya da I/O birimleri için çıkış üreten program kontrollü yarı iletken cihazdır. CPU (Central Processing Unit: Merkezi İşlem Birimi) olarak adlandırılır.
- Günümüzde mikro işlemciler: CPU, GPU, ALU (Quantum bilgisayar), İşaret İşleme

Bilgisayar Sisteminin Bileşenleri

- Geleneksel bilgisayarlardaki temel elektronik devre elemanı transistördür.
- Sinyaller ikili sayı sistemi ile temsil edilir, elektrikseldir.
- CPU – Mikroişlemci
- Bellekler (Ana Bellek: Ram (Yazma/Okuma, elektrik kapandığında veri kaybolur), Rom (Sadec okunan bellek, elektrik gittiğinde veri kaybolmaz), CMOS (Batarya), Registers, Cache bellekler
- Clock & Timing
- I/O Çevre Biriş/Çıkış Birimleri
- System Bus (Adres, Data, Kontrol) : CPU tarafından bellek gözlerinin ya da I/O birimlerinin seçildiği, verinin yazılıp okunduğu ve senkronizasyonun sağlandığı veri iletişimini sağlayan hatlardır.
- Yazılımlar

Bir Mikroişlemcinin İç Yapısı

- Sistem Veri Yolu (Adres Veri Yolu, Sistem Veri Yolu, Kontrol Veri Yolu): CPU'nun içindeki ve çevresindeki tüm birimler (Bellekler, G/Ç) "Sistem Veri Yolu" adı verilen iletken teller veya hatlar aracılığıyla CPU'ya bağlanır ve tüm iletişim elektrik sinyalleri biti: 0/1 olarak sağlanır.
- Aritmetik Mantık Birimi (ALU): tüm matematiksel ve mantıksal işlemleri gerçekleştirir, CU'dan talimat dizisini alır.
- Kontrol Birimi (CU): İşlem akışını düzenler, komutları yorumlar ve bu komutların yürütülmesini sağlar. CU, işlemlerin zamanlamasını/sıralamasını kontrol eder.
- Kayıtlar (Özel Amaçlı Kayıtlar): İşlenecek talimatların aktarıldığı geçici kayıtlar.
- CPU Bağlantısı, kontrol ünitesi, ALU ve kayıtlar arasında iletişimi sağlar.



Yazılımlar

- Sistem Yazılımları: Bilgisayarın donanımını yönetir, uygulama yazılımlarının çalışmasına ortam hazırlar.
 - İşletim Sistemleri: Windows, Linux, macOS
 - Aygıt Sürücüler (Driver'lar): Yazıcı sürücüsü, ekran kartı sürücüsü
 - Yardımcı Programlar (Utility): Disk birleştirme, antivirüs, yedekleme araçları
- Uygulama Yazılımları: Kullanıcının belirli görevleri yerine getirmesi için geliştirilmiş yazılımlardır.
 - Ofis Yazılımları: Word, Excel, PowerPoint
 - Grafik ve Tasarım Yazılımları: Photoshop, AutoCAD
 - İletişim Yazılımları: E-posta istemcileri, Zoom, WhatsApp
 - Eğitim Yazılımları: Duolingo, Khan Academy
 - Eğlence Yazılımları: Oyunlar, medya oynatıcılar
- Geliştirme Yazılımları (Programlama Araçları): Yazılım geliştirmek için kullanılan araçlar.
 - Programlama Dilleri: Python, Java, C++
 - Entegre Geliştirme Ortamları (IDE): Visual Studio, Eclipse, PyCharm
 - Derleyiciler (Compiler): GCC, javac
 - Hata Ayıklama Araçları (Debugger): GDB, WinDbg

Yapay Zeka için Nasıl bir Bilgisayar

- Akıllı algoritma modülleri ve matematiksel modelleri geliştirebilmek için grafiksel uygulamaları analiz eden ve çözüm üreten uzmanlığa ihtiyaç olduğu görülmektedir.
- Yapay zekâ uygulamalarında sistemin parçalarının çok iyi analiz edilmesi gerekliliğidir. Öncelikle bilgisayar sistemlerinde kullanılan mikroişlemcilerin sınıflandırılması gerekmektedir:
 - CPU
 - GPU
 - Aritmetik - Lojik hesaplama birimi
 - Sinyal işleme birimi
 - Asic

Yapay Zeka için Nasıl bir Bilgisayar

- Çoklu (multi core) mikroişlemci yapısı, ram belleğin boyutu 16Gyte, 32 Gbyte. Ekran kartında ram belleğin boyutu 16, 32, ... Gyte. SSD bellek ve en az 1 Tbyte. Grafik arayüzü ve ram bellek kapasitesi ile YZ uygulamaları geliştirilebilir.
- Grafik işleme birimi (GPU), görüntülerin oluşturulmasını hızlandırmak amacıyla belleği hızla manipüle edip değiştirmek için tasarlanmış özel bir işlemcidir.
- CPU ve GPU işlemcilerinden oluşan bilgisayar sistemlerinde hacimsel olarak çok büyük boyutlarda bellekler kullanılmaktadır. Neden? Çünkü grafiksel ara yüzlerde görüntü, resimler oluşturulmaktadır. Bilgisayar sistemleri ile sanal ya da gerçek makinelerin birbirleri ile iletişim halinde olduğu sinyaller arayüz cihazları ve yazılımları üzerinden iletilmektedir.
- GPU'lar bilgisayar grafiklerini ve görüntü işlemeyi manipüle etmede çok etkilidir.
- Paralel yapıları, büyük veri bloklarını paralel olarak işleyen algoritmalarıyla genel amaçlı merkezi işlem birimlerinden (CPU'lar) daha verimli olmalarını sağlar.
- Kişisel bir bilgisayarda GPU, video kartında veya anakartta yerleşik olarak bulunabilir.

Yüksek Performansda Hesaplama: Quantum Bilgisayar – Quantum Hesaplama

- Yüksek performansda hesaplama, çok yüksek hızlarda çok yüksek miktarda veriyi, uyumlu bir şekilde birden fazla bilgisayar ve depolama cihazı kullanarak işlemenin bir yoludur.
- Kuantum bilgisayar teknolojisi hala gelişme aşamasındadır; bu nedenle, gerçek dünya uygulamalarını deneyimlemek on yıl alacaktır.
- Quantum Bilgisayar (Elektron – Foton): Kuantum mekaniksel olguları kullanarak kuantum süperpozisyonu ve dolanıklık gibi aygıtlar aracılığıyla veriler üzerinde işlemler gerçekleştiren bilgisayar.
- Kuantum bilişim, klasik bilgisayarlara göre daha hızlı karmaşık problemleri çözmek için kuantum mekaniğini kullanan bilgisayar bilimi, fizik ve matematiğin yönlerini içeren çok disiplinli bir alandır. Kuantum bilişim alanı donanım araştırmasını ve uygulama geliştirmeyi içerir.
- Klasik Bilgisayar(İkili Sayı Sistemi – Bit:0/1): Elektronik devrelerden ve kapılardan geçen voltajları kullanarak, tamamen klasik mekanikle hesaplanabilen bilgisayar.

Quantum Bilgisayar Nedir?

- Quantum Bilgisayar (Elektron – Foton)
 - Kuantum mekaniksel olguları kullanarak kuantum süperpozisyonu ve dolanıklık gibi aygıtlar aracılığıyla veriler üzerinde işlemler gerçekleştiren bilgisayar.
- Kuantum bilişim, klasik bilgisayarlara göre daha hızlı karmaşık problemleri çözmek için kuantum mekaniğini kullanan bilgisayar bilimi, fizik ve matematiğin yönlerini içeren çok disiplinli bir alandır. Kuantum bilişim alanı donanım araştırmasını ve uygulama geliştirmeyi içerir.
- Klasik Bilgisayar(İkili Sayı Sistemi – Bit:0/1)
 - Elektronik devrelerden ve kapılardan geçen voltajları kullanarak, tamamen klasik mekanikle hesaplanabilen bilgisayar.

Quantum Computing - Machine Learning

- In recent years, data analytics applications and research on intelligent machines have re-emerged strongly.
- This renewed interest is partly due to the developments in classical computational methods and partly due to the enormous parallelism potential offered by Quantum Computing (QC) and related quantum technologies.
- These developments in computational methods, Machine Learning (ML), data-driven learning and quantum-supported computational methods have a strong potential to realize the demands of a fully intelligent communication network focused on services.
- In the emerging paradigm of increasing human-machine connectivity, a significant increase in the number of network nodes and data traffic is expected.
- Machine Learning (ML) and Quantum Computing (QC) methods will provide a new framework for efficient processing of large amounts of data, enabling Quantum ML (QML) technologies.

Yüksek Performansda Hesaplama: Nöromorfik Bilişim

- Nöromorfik bilgisayar, insan beyninin yapısını ve davranışını taklit etmek için yapay sinir ağlarını kullanır. Nöromorfik bilgisayar, nöronların ve sinapsların işleyişini doğrudan taklit edebilen süper verimli analog bilgisayar cihazlarıyla klasik üst düzey süper bilgisayarların tesisini bağlamayı ve entegre etmeyi öğrenen sistemlerdir.
- Nöromorfik bilgisayar teknolojisinin amacı, dijital cihazlar için optimum ve enerji açısından verimli performans sağlamaktır. Nöromorfik işlemciler yaratmaya yönelik birçok farklı girişim olmasına rağmen, süper bilgisayar ile nöromorfik bilişimin doğrudan birbirine bağlanmasının daha güçlü gerçek dünya uygulamalarına giden yolu açacağı açıktır.
- Nöromorfik bilişim yeni bir yaklaşım olsa da, makine öğrenimi (ML ve AI) bilgisayar biliminin bir alt kategorisidir. Gerçek dünya problemlerini çözmek için makine öğrenimi, derin öğrenme ve desen tanıma kullanan yeni bir teknikten oluşur. Yorucu ve büyük ölçekli veri kümesi işleme, makine öğrenimi ve derin öğrenmedeki en büyük darboğazlardan biridir. Yüksek performanslı bilişim, makine öğrenimi algoritmalarının yineleme sürecini daha hızlı bir şekilde gerçekleştirmeyi mümkün kılar. Bu teknolojiler, farklı yüksek performanslı hesaplama alanlarında gelecekteki araştırma yörüngesini ilerletecek ve şekillendirecektir. Ek olarak, yapay zeka makine öğreniminin temel alt bölümlerinden biridir. AI gelecekte gelişecek ve mevcut zorlukların bir kısmının üstesinden gelinecektir.

Akıllı Algoritma ve Yazılımlar

Algoritma: Belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan çözüm adımlarının detaylandırılmasıdır.

Yazılım: Belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan çözüm adımlarının detaylandırılarak elde edilen algoritmaların komutlandırılmasıdır.

Nesne Tabanlı Programlama:

- Hesaplamalı Matematik
- Kütüphane
- Sınıf
- Fonksiyonlar



Sinyaller

Sinyaller

- Sinyal, bir veya daha fazla bağımsız değişkene göre fiziksel veya fiziksel olmayan bir niceliğin değişimidir. Sinyaller genellikle bir amaç için bir şekilde önemli olan bilgileri taşır.
- Elektrik sinyalleri: zamanın bir fonksiyonu olarak voltaj
- Akustik sinyaller: zamanın bir fonksiyonu olarak akustik basınç
- Konuşma, bir mikrofon tarafından algılanabilen ve bir elektrik sinyaline dönüştürülebilen akustik basınçta dalgalanmalar yaratılarak üretilir.
- Resim: iki mekansal değişkenin bir fonksiyonu olarak parlaklık
- Bir kamera gelen ışığı algılar ve ışık yansımalarını manyetik bir filme uzayın bir fonksiyonu olarak kaydeder.
- Diğer örnekler: bir gendeki baz dizisi (biyolojik sinyal), finans piyasasındaki günlük hisse senedi fiyatlarının dizisi, ...
- Bağımsız değişkene çoğunlukla zaman (t) diyeceğiz, ancak uygulamaya bağlı olarak başka şeyler (uzay gibi) de olabilir.
- İki tür sinyali ele alıyoruz: sürekli zamanlı (CT) sinyaller ve ayrık zamanlı (DT) sinyaller. Sürekli zamanlı (CT) sinyallerde bağımsız değişken sürekli. Ayrık zamanlı (DT) sinyallerde bağımsız değişken ayrıktır.

Sinyaller

- Sinyal, bilginin taşıyıcısıdır. Bilgi, sinyalle anlam kazanır. Sinyalleri ölçer, toplar, depolar, işler, aktarırsanız, yönetirsiniz. Ayrıca, sınıflandırır, kümelemeli veya regresyonlu fonksiyonların katsayıları olarak tanımlarsanız, onları yorumlar ve kar elde etmek için yönlendirirsiniz.
- Evreni ve sinyallerde saklı bilgileri keşfederek bilinçleniriz.
- İçinde bulundukları kaynak hakkında bilgi taşıyan sinyaller, etkileşimde bulundukları ortamlara olağanüstü özellikler kazandırır.
- Elektronikte, sinyal, verileri bir yerden başka bir yere taşımak için kullanılan bir elektrik akımı veya elektromanyetik alandır.
- Sinyaller, dalgalar halinde uzaklara yayılır. Dalgalar sinyalleri taşır. Akustik sinyaller, Sismik sinyaller, Elektrik sinyalleri, Elektromanyetik sinyaller, Isı, Titreşim, atom altı parçacıkların hareketleri, yer çekimi...
- Yakın gelecekte, bilgi elektronlar ve fotonlar gibi atom altı parçacıkların oluşturduğu sinyaller olarak taşınacak ve işlenecektir.
- Taşınan bilgi, sinyalde depolanır ve anlam kazanır; bilgi bir taş, bir kitaba yazılır. Bir hafızaya veya beyne yazılır. Bilgiyi güçlü kılan şey, sinyallerle entegre bir şekilde taşınabilmesi ve depolanabilmesidir. Bir kil tablete işlenen bilgi, çağlar boyunca depolanır ve zamanı durdurur. Sinyal, bilginin fizik yasalarına göre nasıl davrandığını gösterir. İnsanlık, bilginin fiziksel dünyayla entegre olduğunu öğrenmelidir.

Sinyaller

- Bir sinyal, bilgi taşıyan bir değişim örüntüsüdür.
- Sinyal, bir veya daha fazla bağımsız değişkenin bir fonksiyonu olarak matematiksel olarak temsil edilir. Bir resim, iki uzamsal değişkenin (x ve y) bir fonksiyonu olarak parlaklıktaki değişimdir.
- Genellikle zaman, t olarak adlandırılan tek bir bağımsız değişken içeren sinyaller dikkate alınır.
- Bir sinyal, bağımsız değişken t 'nin gerçekte değerli veya skaler değerli bir fonksiyonudur.

Sinyal Kaynakları

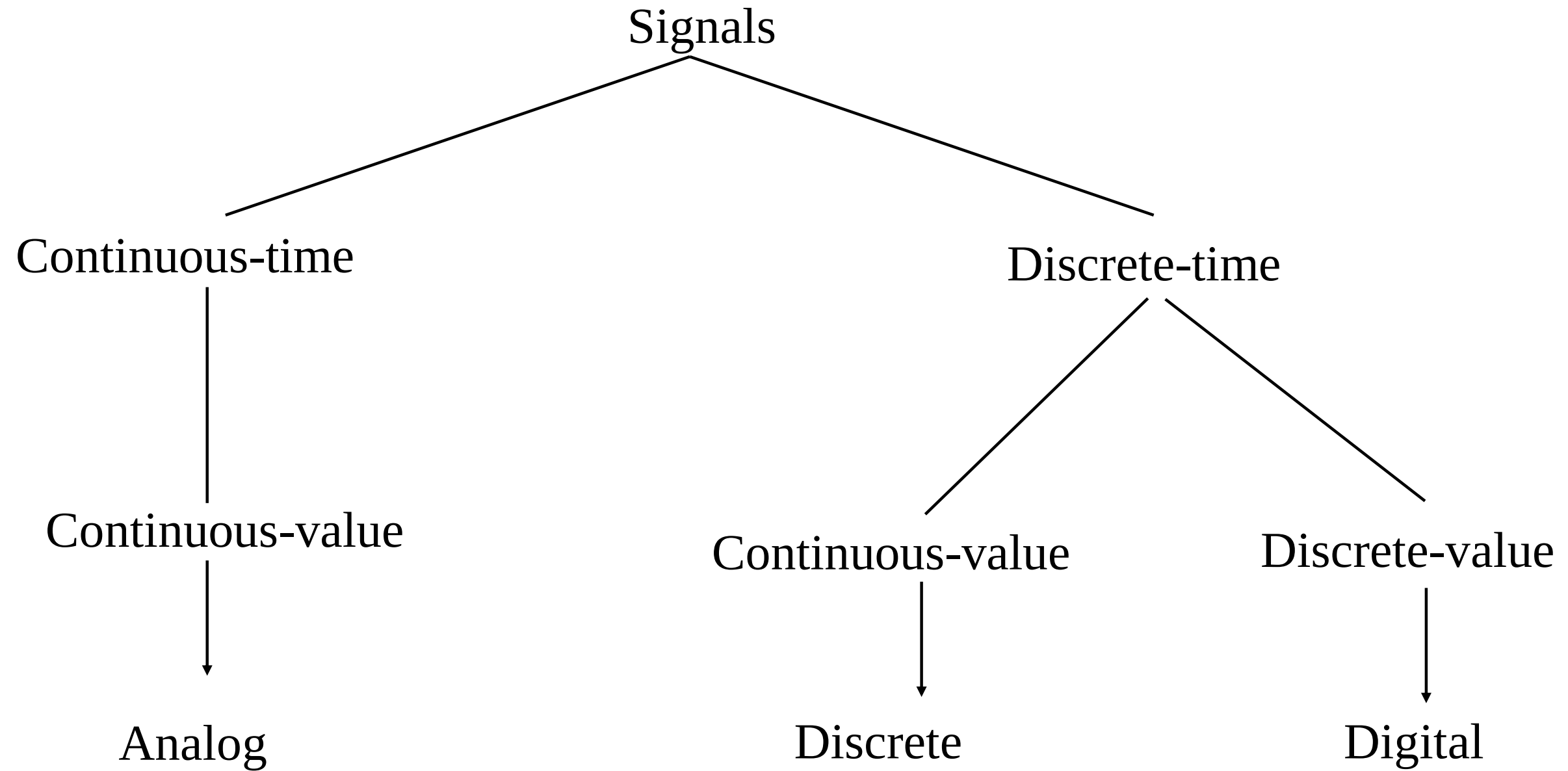
- Elektronik: Darbe Jeneratörü, Osilatör
- Elektromanyetik: Anten
- Isı, Işık, Ses, Titreşim, Yerçekimi kuvvetleri
- Doğal sinyal kaynakları
- Çok yüksek frekanslarda yüksek enerjili elektromanyetik radyasyon iletken bir plakaya gönderildiğinde, iletkenlerden bir akım geçer. Bu olaya Fotoelektrik denir.
- Radyaktif maddeler sinyal yayar.
- Yıldızlar sinyal kaynaklarıdır.
- Türler: Sinüs Dalgası, Rampa, Adım, Cıvıltı, Saat, Sabit, doğrusal, üstel, polinom, trigonometrik,..
- Gürültü, Sinyalden Gürültüye
- Sinyaller iletilirken zayıflama ve girişim (Girişim) olarak diğer sinyallerden etkilenir

Sinyal bozan hata kaynakları

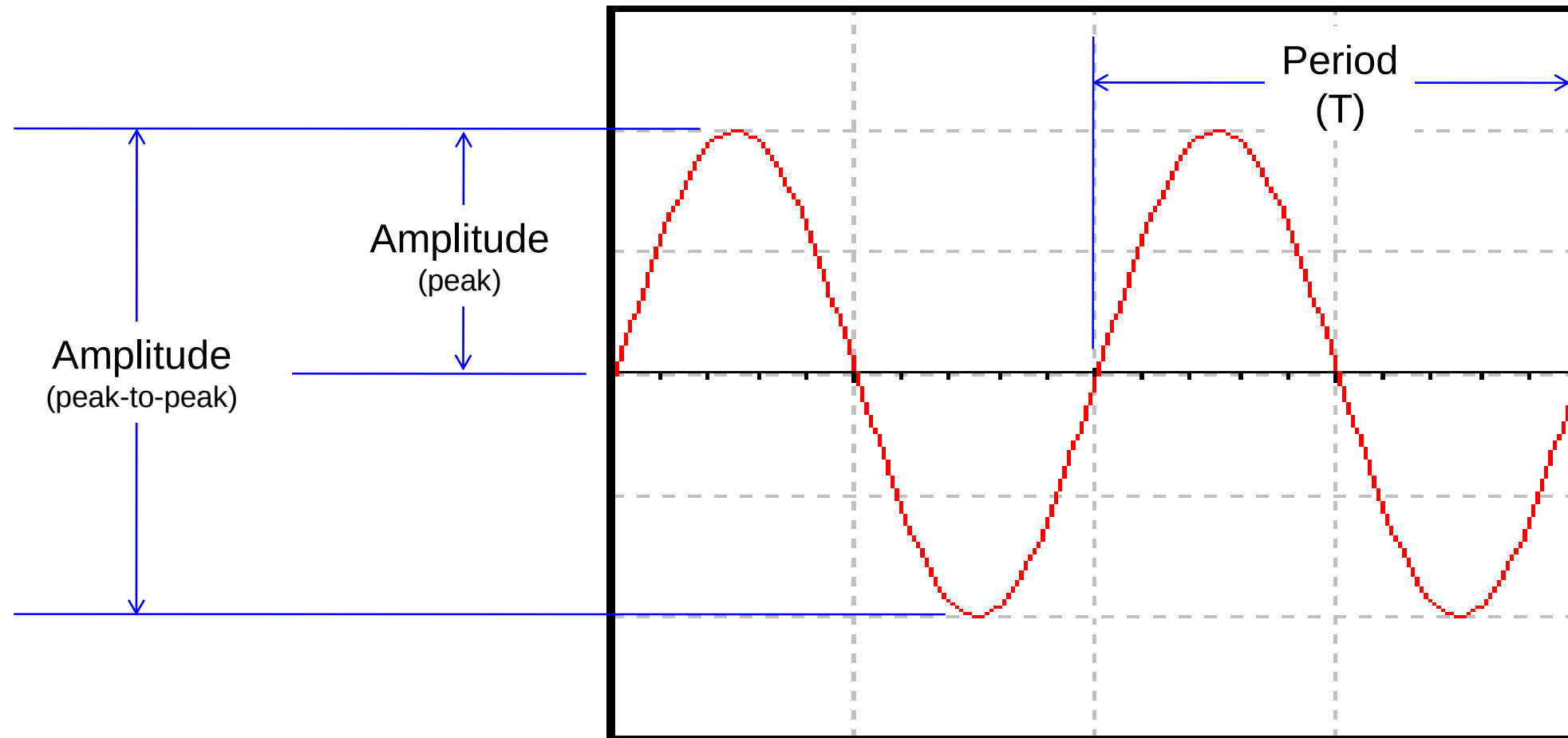
Hatalar: Kasıtlı hatalar. Fark edilmeyen sistematik hatalar. Bireysel hatalar. Yazılım hataları: matematiksel modelleme, algoritma, kodlama; yanlış veri girişi. Sistematik hata: Rastgele, Ölçüm hatası, Örneklem hatası.

- Gürültü
- Belirsizlik
- Kayıp veriler
- Hassasiyet
- Değişkenlik
- Girişim: gürültü, çapraz konuşma, engelleme
- Sapma
- Boyutlandırma,
- Normalleştirme
- Zayıflama

Signal Types



Parts of an Sinusoidal Signal

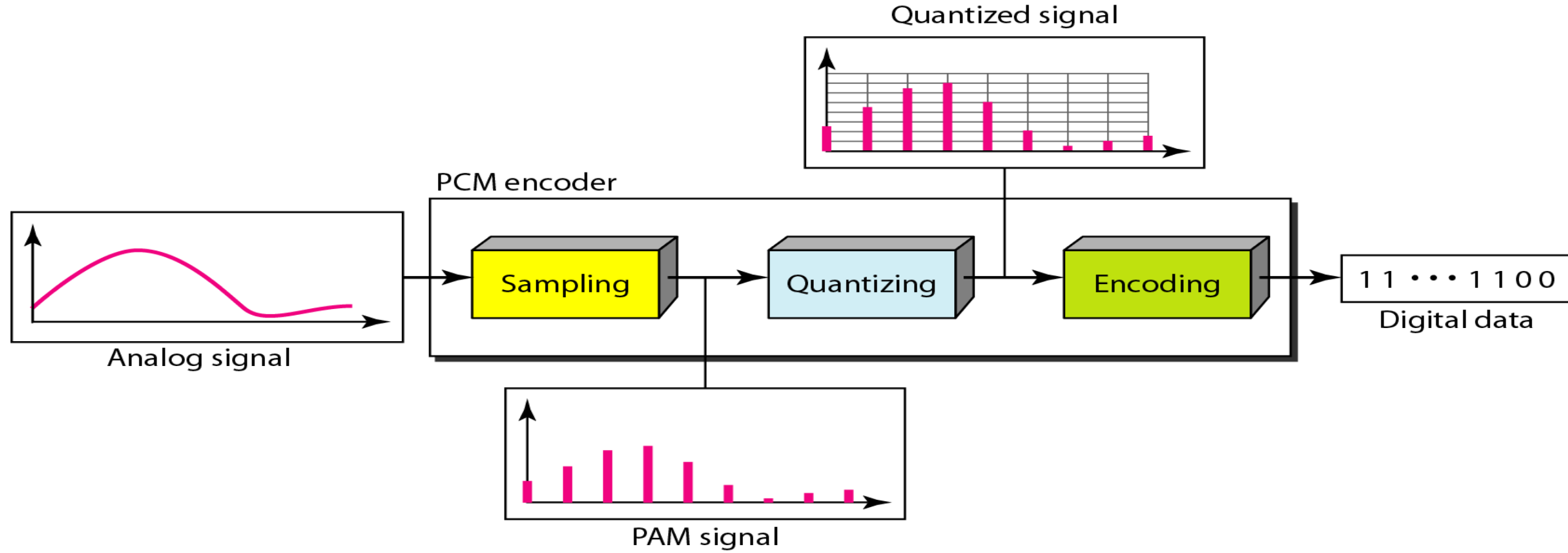


Frequency:

$$F = \frac{1}{T} \text{ Hz}$$

Parts of an analog signal: amplitude, period, Phase & frequency. Analog sinyal çok sayıda farklı frekansları, fazları ve genlikleri olan sinüsoidal sinyallerin bileşmesinden oluşur.

Analog sinyalin sayısallaştırılması



Bit: Sadece matematiksel bir kavram değil, aynı zamanda fiziksel dünyada karşılığı vardır.

➤ **Bir bit, bir bilgisayardaki en küçük bilgi birimidir.** İkili sayı sistemi 0 veya 1 değerine sahip olur ve başka hiçbir şey olmaz.

➤ **Byte: 8 bitlik veriyi temsil eder. Bellek Boyutu: 2^n byte ile ifade edilir. Burada n: belleğe gelen adres hat sayısıdır.**

➤ **Bit/sec:** Transfer edilecek ya da işlenecek bir saniyedeki veri miktarını temsil eder.

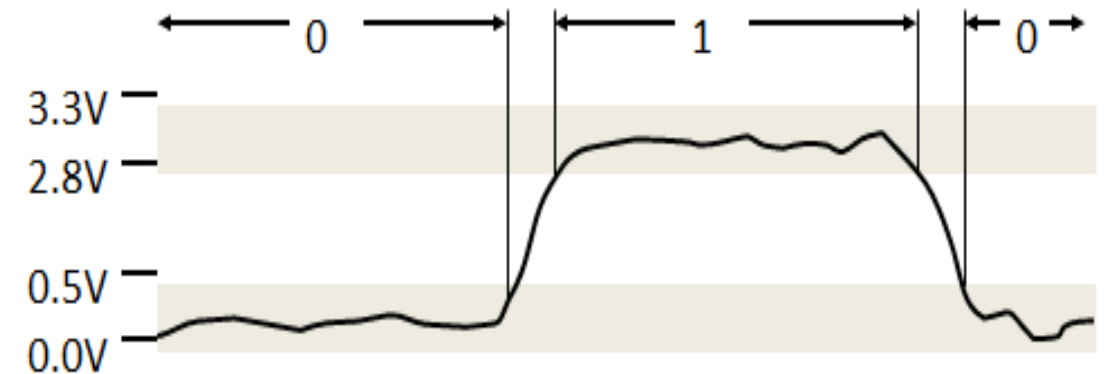
İkili Sinyaller (Binary) - Bit (0/1)

İkili sinyal (Binary signal), ikili durum sinyali: İki durumlu veriler (0/1). – off & on

– Elektriksel sinyaller ile taşınır, saklanır. low voltage & high voltage; 0v & 5v

Bit: Sadece matematiksel bir kavram değil, aynı zamanda fiziksel dünyada karşılığı vardır. Elektriksel sinyal, transistör: yarı ilken; elektron akışını kontrol eder.

- İkili sayı sistemi 0 veya 1 değerine sahip olur ve başka hiçbir şey olmaz.
- **Bir bit, bir bilgisayardaki en küçük bilgi birimidir.**
- **Byte: 8 bitlik veriyi temsil eder. Bellek Boyutu: 2^n byte ile ifade edilir. Burada n: belleğe gelen adres hat sayısıdır.**
- Bit/sec: Transfer edilecek ya da işlenecek bir saniyedeki veri miktarını temsil eder.



Sayısal Sistemlerde Temel Birimler

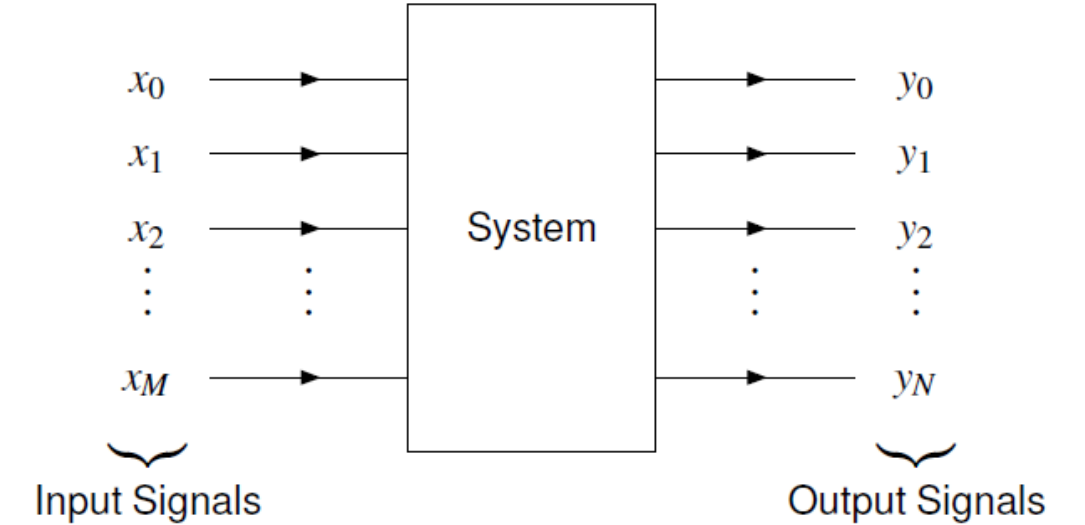
- Bilgisayar sistemlerinde temel bilgi birimi bit: (1/0)
- Bit: 0/1; bitler elektriksel sinyaller ile temsil edilir.
- Byte: 8 bitlik veriyi temsil eder. Ya da 1byte'lık bellek gözünü işaret eder. Belleklerde 2'li tabandaki işlemleri temsil eder. Adres Bus; bellek ve bellek gözü seçer.
- Bellek Boyutu: 2^n ile ifade edilir. Burada n: belleğe gelen adres hat sayısıdır. 2 hat gelirse hat üzzerine: 00, 01,10,11 olur. O halde $2^2=4$ byte
- Bit/sec: Transfer edilecek ya da işlenecek bir saniyedeki veri miktarını temsil eder. 10^n tabandaki üssel işlemler ile gösterilir.
- Qubit: Quantum hesaplamalarda en küçük veriyi temsil eder.
- Elektron: Qubitler elektronlar ile temsil edilir.



Sistemler

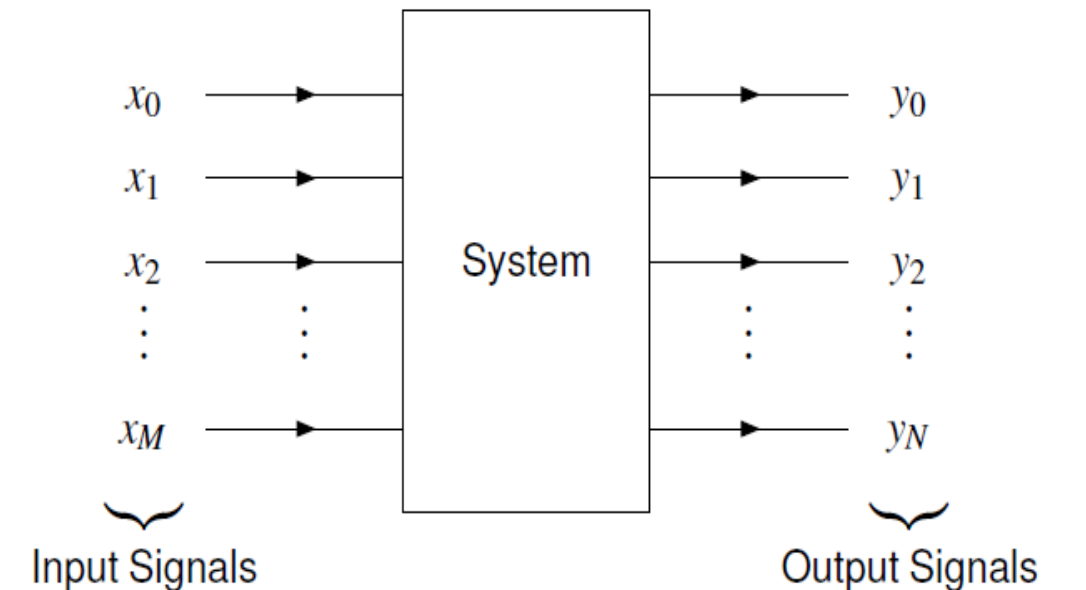
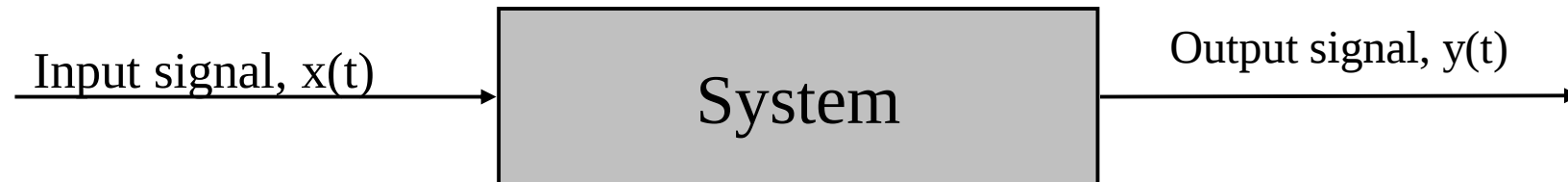
Sinyaller ve Sistemler

- Bir sinyal, bilgi taşıyan bir değişimin örüntüsüdür.
- Sinyal, bir veya daha fazla bağımsız değişkenin bir fonksiyonu olarak matematiksel olarak temsil edilir.
- İki türlü elektriksel sinyal biçimi vardır: Analog, sayısal
- Analog sinyal, bağımsız değişken t 'nin gerçek değerli veya skaler değerli bir fonksiyonudur. Frekans, genlik, faz ve zaman bağımsız değişkenleridir.
- Sayısal sinyaller: binary (ikili sayı sistemi), bit:0/1. Bilgisayar sistemlerinin iç yapısındaki sinyaller ikili sayı sisteminde elektriksel sinyal ile temsil edilir.
- Sistemler, amaç doğrultusunda çıkış sinyalleri üretmek için giriş sinyallerini işleyen, giriş sinyalini başka bir sinyale dönüştüren birimlerdir.
- Sistemler fiziksel ya da donanımsal olduğu gibi tamamen yazılımsal da olabilir. Yazılımsal sistemler matematiksel modeller ve algoritma tabanlı sistemler olarak anılır.



Sistem Nedir?

- Sistemler, giriş sinyallerini işleyen ve giriş sinyallerini başka bir sinyale dönüştürerek amaca uygun çıkış sinyalleri üreten birimlerdir.
- Sistemler fiziksel veya donanım olabileceği gibi tamamen yazılım da olabilir. Yazılım modelleri matematiksel modellerdir.
- Sistem, bir veya daha fazla giriş sinyalini işleyerek bir veya daha fazla çıkış sinyali üreten bir yazılım ve/veya donanım birimidir.
- Sistemler, bir sinyali diğerine dönüştürerek istenen sistem yanıtını sağlar.
- Sinyaller fiziksel olabileceği gibi sayısal değerler de olabilir. (Vektör, Matris, denklem)
- Sistem, çıktı veya çıktılar üretmek için bilgi toplayan ve işleyen bileşenlerin veya parçaların fiziksel bütünlüğüdür.



Sistem Bileşenleri

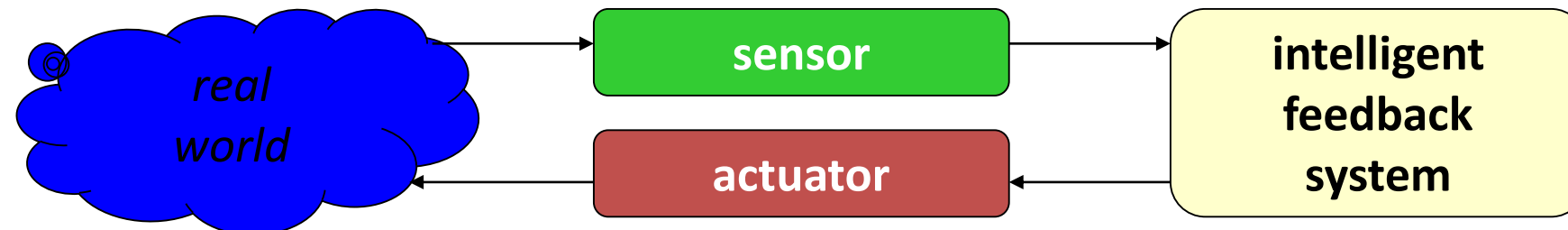
- Bilgisayar Sistemleri
- Algılayıcılar, Transdüserler
- Otomasyon sistemleri, Analog, Digital I/O; kontrol ve yönetim yazılımlar
- Aktüatörler, elektrik enerjisini harekete dönüştüren birimler
- Robot Kolları: Algılayıcı + Aktüatörler
- Kablosuz haberleşme sistemleri
- Sürücü, arayüz modülleri ve yazılımları
- AI yazılımları

Elektronik Sistemin Bileşenleri

- Analog sinyalleri etkileyen bozucu faktörler: Zayıflama, gürültü, parazit, distorsyon
- Sayısal Sistemler: Analog sinyallerden belirli zaman aralıklarında örnek değer alınıp ikili sayı sistemine dönüştürülür. Bit: 0/1. **A/D converters: Analog sinyalleri (sürekli, ayrık) sayısal sinyallere dönüştürür.**
- **Sensor/Transducer: Değişimin ifadesi olan** gerçek dünya sinyalini, fiziksel değişimleri analog olarak adlandırılan bir elektrik sinyaline dönüştürür.
- **Filters:** Analog sinyal genellikle zayıf ve gürültülüdür, bu nedenle analog sinyallerdeki gürültüyü ya da istenmeyen sinyalleri gidermek için filtreler gereklidir.
- **Amplifiers:** Sinyali güçlendirmek için gereklidirler.
- Aktüatör: Bir mekanizmayı ya da sistemi kontrol eden veya hareket ettiren, elektriksel sinyalleri kullanarak termal, hidrolik ya da pnömatik gibi mekanik büyüklükleri harekete dönüştüren elemanlara aktüatör denmektedir.

Transducers

- **Transducer**
 - a device that converts a primary form of energy into a corresponding signal with a different energy form
 - Primary Energy Forms: mechanical, thermal, electromagnetic, optical, chemical, etc.
 - take form of a **sensor** or an **actuator**
- **Sensor** (e.g., thermometer)
 - a device that detects/measures a signal or stimulus
 - acquires information from the “real world”
- **Actuator** (e.g., heater)
 - a device that generates a signal or stimulus



Otomasyon

- **Otomasyon:** Makine gücünün gerçekleştirdiği tüm işlerin bilgisayar denetiminde kontrol eden yazılımlar ve fiziksel sistemlerdir.
- **Gömülü Sistem:** Otomasyon sistemlerde kullanılmak üzere mikroişlemci, bellek, I/O, zamanlama ve clock, yazılım gibi tüm bileşenlerin üzerinde toplandığı özel tasarlanmış, mikroişlemci tabanlı bir donanım ve yazılım sistemidir (Akıllı telefonlar).
- **Sürücü Sistemler:** Bilgisayar ve makineler arasındaki sinyalleri değiştiren ve dönüştüren sistemlerdir.
- **Otonom Makine:** Kendi başına davranış geliştiren makinelerdir. İnsanlardan girdi ve tavsiye alabilir. Son karar kendisine aittir. Örnek: Otonom arabalar, otonom dronları, otonom helikopterler, otonom denizaltılar, otonom uzay sondaları.
- **Örüntü, desen (Pattern):** Uzamsal yönelim. Bir sistemin ya da sinyalin uzayda, iki veya üç boyutlu, uzaysal ve geometrik davranış desenleridir. Diğer bir ifadeyle örüntü, sistemin davranışı ile ilgili uzamsal olarak toplanan veri yığının modellenmesidir.
- **Robot:** Sensörler aracılığıyla çevreyi algılayan ve sinyalleri aktüatörler aracılığı ile harekete dönüştüren yazılımların yönettiği bilgisayar sistemleridir. Aktüatör olarak motor, pnomatik, piston (itenek), makara ve hidrolik sistemler kullanılır. Aktüatör, bir sinyal veya uyarı üreten bir cihaz.

Robotics

Gezgin robotlar

Bir dereceye kadar özerklik sergilerken çevrelerine göre hareket eden robotların incelenmesidir.

Robotlarda Hisset-planla-harekete geç (SPA) paradigması

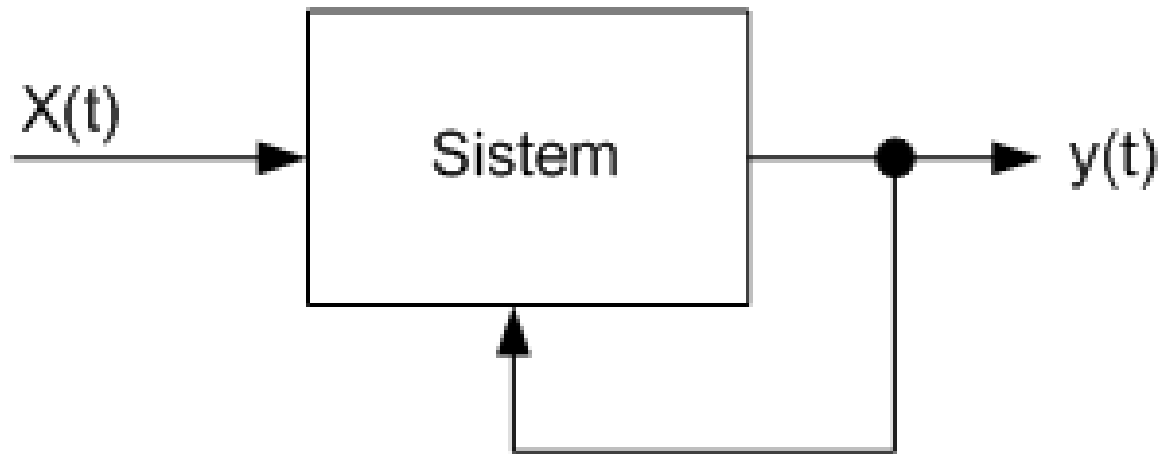
Robotun dünyası, ağı oluşturmak için verileri yakalamak için robot üzerindeki sensörlerin kullanıldığı karmaşık bir semantik ağda temsil edilir.



The sense-plan-act (SPA) paradigm

Akıllı Sistemler

- Akıllı sistem olabilmesi için çıkış sinyalinin geri beslemeli olarak sisteme giriş yapması gerekmektedir.



Akıllı Sistemler

- Otomasyonun otomasyonu: Otonom
- Gezgin Akıllı Sistemler: Sürücüz arabalar, Drone ve insansız hava ve deniz araçları, Robotlar
- Veri toplama, saklama, işleme ve transfer
- Bilgisayar Sistemleri: CPU, Bellekler, I/O Birimleri, Zamanlama ve Clock, Yazılımlar
- Algılayıcılar, Transdüsörler, Ölçerler: Isı, Hareket, renk, ışık, ...
- Sinyaller: Analog, Sayısal
- Haberleşme Ortamları ve Modemler, Ağ teknolojileri
- Aktuatörler, Robotlar
- Matematiksel modeller ve Algoritmalar: Veri analitiği ve Veri yığınınından öğrenen modeller geliştirilmesi
- Uygulamalı ve Hesaplamalı matematik

IoT- Nesnelerin İnterneti

- **IoT (Internet of Things)** , nesnelerin interneti, farklı protokolleri kullanarak birbirleri ile akıllı ağ yapısında haberleşen ve algılayıcılardan toplanan verilerden bilgi üreten akıllı nesnelerdir. Gezgin (mobil) ağlar ve internetin gelişimiyle birlikte akıllı nesnelerin kişiler ile iletişim kurmaları kolaylaştı ve insanlar da onları her yerden, her zaman gözlemleme ve kontrol etme şansına sahip oldu.
- Yakın gelecekte akıllı nesneler sayesinde ortaya çıkacak veri miktarı inanılmaz derecede arttacak ve bu büyük verilerin çözümlenerek işlenmesi zor ve karmaşık hale gelecektir. Otonom yazılımlar stratejik rol oynayacaktır.
- Verilerin gizliliği ve güvenliği de önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Karşılıklı etkileşimin her nesnenin içine gireceği ve farklı nesnelerin ortak amaçlar için gezgin hareket edeceği bir döneme gireceğiz.
- Bu arada insanların fizyolojik ve psikolojik olarak bu değişime nasıl karşılık vereceği de önemli soru olarak kendini göstermektedir.
- Sürücüsüz araçlarda, insanlar can güvenliklerini nesneler teslim etmişlerdir.

IoT- Nesnelerin İnterneti - Bileşenleri

- Hareketlilik
- Enerji
- Haberleşme
- Bilgisayar Sistemi – Gömülü Sistem
- Trandüser ve algılayıcılar: Çevresel değişimlerin elektrik sinyaline dönüştürülmesi
- Analog to Sayısal Dönüştürücü (ADC) – DAC; bit: 0/1
- Aktüatör: Elektrik sinyalinin harekete dönüştürülmesi
- Akıllı Algoritmalar – Matematiksel modeller

IoT Temel Bileşenler

Robotlar, Otomasyon Sistemleri, Gezgin Algılayıcılar:

- Bilgisayar Sistemi (Gömülü Sistem: CPU, memory, I/O, Timing & Clock, Yazılım tümü tek chip içinde, Akıllı telefonlar)
- Haberleşme Sistemleri
- Algılayıcılar, Transdüser
- Aktüatörler: bir sinyal ile mekanik uyarı üreten bir cihaz
- Robotlar ya da robot kolları
- Sinyaller: Analog/Sayısal (Elektiksel, elektromanyetik, ses, ısı, titreşim, merkez kaç kuvveti, yer çekimi, manyetik çekim, ...)
- Enerji (Problem!)

Nanorobotlar

- Birbirleri haberleşen, işbirliktelikler geliştiren gezgin uçan, yürüyen, yüzen ve bütünleşerek güçlenen otonom nanorobotlar
- Nanoteknoloji kullanılarak geliştirilen yongalar ve mantık kapılar daha küçük cihazların yapılmasını sağlamaktadır.
- Nanorobotların insan tıbbının geleceğinin bir parçası olacağı tahmin edilmektedir. (Antikorlar, yapay organlar, teşhise ve operasyon)
- IoT (Internet of Things) , nesnelerin interneti, farklı protokolleri kullanarak birbirleri ile akıllı ağ yapısında haberleşen ve algılayıcılardan toplanan verilerden bilgi üreten akıllı sistemlerdir. Gezgin (mobil) ağlar ve internetin gelişimiyle birlikte akıllı sistemlerin kişiler ile iletişim kurmaları kolaylaştı.

Gezgin Otonom Makineler

- **Matematiksel Modelleme:** Problemlerin bilgisayar ortamlarında matematiksel olarak çözümlenmesi bu çözümlerin algoritma olarak gerçek hayata yansıtılmasıdır. Matematiksel modelleme tekniklerinde doğrusal ve doğrusal olmayan modeller kullanılmaktadır.
- Sistemlerin otonom yörünge hareketlerinde, veri yığınınından öğrenen matematiksel modeller ve algoritma uygulamaları ile geliştirilen **kendi kendine öğrenme yeteneği ve yapay zeka teknikleri** kullanılmaktadır.
- Gezgin otonom makineler, görevlerine odaklandıklarında, yörüngeleri ve gezindikleri ortamlar bilinmediğinden çevrelerinden elde ettikleri duyuşal bilgiler kullanılarak çevrelerini keşfetmelerine ilişkin yapay zeka algoritmaları ile gezgin otonom algılayıcılarda, otonom makineler ile birlikte sürü halinde senkronize olarak hareket etmeye başladılar.

Gezgin Otonom Algılayıcılarda Haberleşme Sistemleri

Haberleşme Sistemleri:

- Kablolu: Burgulu kablolar, koaksiyel kablolar, fiber, Cat6 UTP, STP, USB
- Kablosuz: Wifi, Bluetooth, Kızıl Ötesi, RFID, GSM

Veri toplayıcı sistemler: Algılayıcılar, Detektörler (tespit ediciler), Ölçerler (Telemetry), Görüntüleme sistemleri, Elektrot Problar

- Günümüz dünyasında kablosuz iletişim büyük oranda insanla ilgili olmaya devam etmektedir.
- Makinenin makine (M2M – Machine to Machine) ile iletişiminde kullanılan kablosuz uygulamalar, büyük ölçüde ölçeklenebilir IoT, Nesnelerin interneti ağlarını (IoT: Internet of Things) desteklemesi ile hızla yaygınlaşmaktadır.
- Makinelerin otonom yönelimli iletişim endüstrisi, yüksek büyüme alanı haline geldiğinden, bu eğilim 5G ve ilerisinde 6G ile devam edecektir.
- IoT, nesnelerin interneti, farklı protokolleri kullanarak akıllı ağ yapısında, birbirlerine bağlanarak, birbirleri ile haberleşen ve bilgi üreten algılayıcılar ile donatılmış nesneler ve makinelerdir.
- Makinenin kendi iç sistemleri haberleşme: 2-tel, 4-tel, fiber, koaksiyel, kablosuz (5G, 6G); Makinenin diğer makine ile haberleşmesi (GSM - Geniş alan ağlar, 5G, 6G)

Otonom Makineler

- Otomasyonun otomasyonudur. Veri yığnında insandan bağımsız davranış geliştirmektir.
- Karmaşık, dinamik bir sistemde bir dizi hedefi gerçekleştirmeye çalışan matematiksel bir modeldir.
- Robotlar, sensörler aracılığıyla çevreyi algılayan ve sinyali harekete dönüştüren (aktüatörler) sistemlerdir.
- Otonom, etkili bağımsız eylem yeteneğine sahiptir. Amaca yöneliktir.
- Otonom eylemler, tanımlanmış görevlerin başarılmasına yöneliktir.
- Öğrenme ve uyum sağlama yeteneğinde işbirliği yapar. Bir görevi gerçekleştirmek için diğer birimler ile işbirliği yapar.
- **Otonom Makine:** Fiziksel dünyada var olan otonom bir sistem, çevresini algılayan ve hedefine erişmek için kendi başına davranış geliştiren makinelerdir. Otonom makineler tüm olayları sayısal hale getirmektedir. Otonom arabalar, otonom dronları, otonom helikopterler, otonom denizaltılar, otonom uzay sondaları.
- Otonom bir makine kendi başına vereceği kararlarına göre hareket eder. Doğrudan insanlar tarafından kontrol edilmez. İnsanlardan girdi ve tavsiye alabilir. Son karar kendisine aittir.
- **Otonom Davranış:** Bilgi yığnını kullanarak çevresindeki nesneler ile birlikte insandan bağımsız kendi başlarına ortak karar veren algoritmalar ve matematiksel modellerin makinelere hükmetmeye başlamasıdır. Bilgi yığnından çevresindeki nesneler ile birlikte insandan bağımsız kendi başlarına ortak karar veren algoritmalar ve matematiksel modellerin makinelere hükmetmeye başlamasıdır.

Otonom Robotlar

- **Otonom:** Otomasyonun otomasyonu
- **Robot Bileşenleri:** Algılayıcılar, Sürücü sistemler, Aktüatörler, Algoritmalar & Matematiksel Modeller
- **Robotik sistemler:** Aktüatör olarak motor, pnomatik, piston (itenek) ve hidrolik sistemler kullanılır.
- **Gezgin Robotlar:** Algılayıcılar ile donatılmış hareket eden robot sistemlerine denir.
- **Robot Kollar:** Endüstriyel bir işlevi bilgisayar kontrol aktüatörler ile yerine getiren robotik sistemlerdir.
- **Taklit Eden Robotlar:** Taklit ederek öğrenen robotlar. Örneğin yüz hareketlerini öğrenen veya dokunmayı, yürümeyi veya çocuklarla oynamayı öğrenen robotlar
- **Yazılım Robotlar:** bir dereceye kadar özgürlüğe (hareket etme yeteneği) sahip yazılım araçları veya bazı durumlarda ağlar üzerinden iletişim kurabilen yazılım araçları
- **Nano Robotlar**
- **Öğrenen Robotlar**

Enerji Hasat Etme

- Enerji hasadı genellikle ortam enerjisinin (Güneş, Rüzgar, Isı, Titreşim, Hareket, ...) elektrik enerjisine dönüştürülmesi olarak tanımlanır.
- Ortam enerjisi: Enerji her yerdedir, birçok farklı şekilde - termal, kimyasal, rüzgar, güneş, elektrik, mekanik ve daha fazlası. Enerji hasatından faydalanmak için, bu enerji alanlarından bir veya daha fazlası ilgili ortamda bulunmalı ve enerjiyi dönüştürmek için uygun bir dönüştürücü olmalıdır.
- Elektrik enerjisi saklama, UPS, Batarya taşıma, kullanma süresi, şarj etme süresi problem. Çevreyi kirleten akıtlar tehlimelidir.
- Gelecekte He3 – Batarya. Yakıt olarak kullanılacak ve geleneksel yöntemlerin yerini alacak olan helyum He-3 miktarı azımsanmamalıdır.

Haberleşme Sistemleri

Gezgin Otonom Algılayıcılarda Haberleşme Sistemleri

Haberleşme Sistemleri:

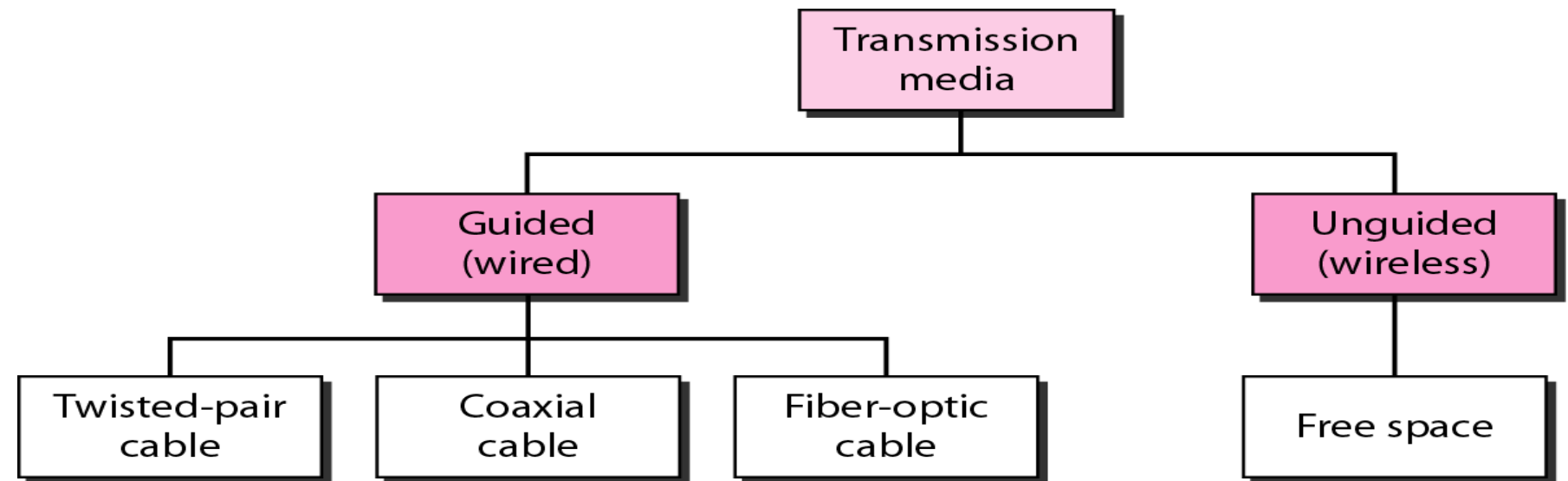
- Kablolu: Burgulu kablolar, koaksiyel kablolar, fiber, Cat6 UTP, STP, USB
- Kablosuz: Wifi, Bluetooth, Kızıl Ötesi, RFID, GSM

Veri toplayıcı sistemler: Algılayıcılar, Detektörler (tespit ediciler), Ölçerler (Telemetry), Görüntüleme sistemleri, Elektrot Problar

- Günümüz dünyasında kablosuz iletişim büyük oranda insanla ilgili olmaya devam etmektedir.
- **Makinenin makine** (M2M – Machine to Machine) ile iletişiminde kullanılan kablosuz uygulamalar, büyük ölçüde ölçeklenebilir IoT, **Nesnelerin interneti** ağlarını (IoT: Internet of Things) desteklemesi ile hızla yaygınlaşmaktadır.
- Makinelerin otonom yönelimli iletişim endüstrisi, yüksek büyüme alanı haline geldiğinden, bu eğilim **5G ve ilerisinde 6G** ile devam edecektir.
- **IoT, nesnelerin interneti**, farklı protokolleri kullanarak akıllı ağ yapısında, birbirlerine bağlanarak, birbirleri ile haberleşen ve bilgi üreten algılayıcılar ile donatılmış nesneler ve makinelerdir.
- Makinenin kendi iç sistemleri haberleşme: 2-tel, 4-tel, fiber, koaksiyel, kablosuz (5G, 6G); Makinenin diğer makine ile haberleşmesi (GSM - Geniş alan ağlar, 5G, 6G)

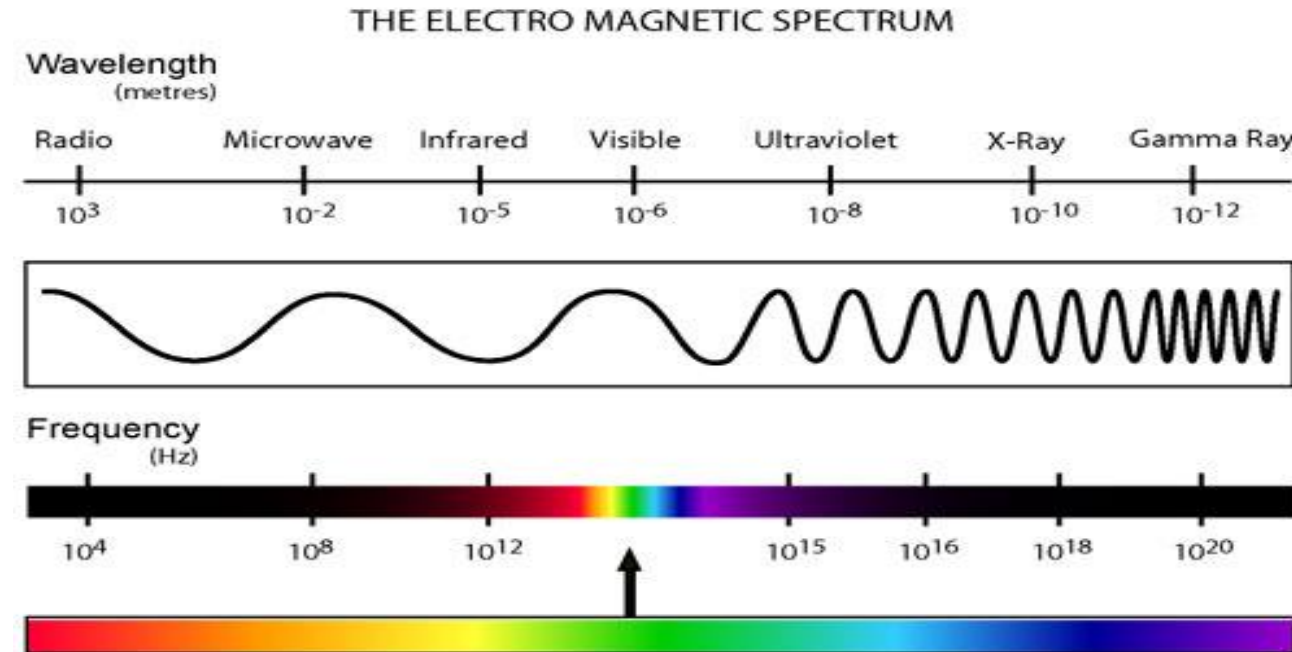
Haberleşme Ortamları (Transmission Media)

- Verilerin bir noktadan diğer bir noktaya iletilmeleri için kullanılan ortamlardır.
- Kablo kullanan iletişim ortamlarına **kılavuzlu iletişim ortamları** olarak adlandırılır: Çift Bükümlü (Twisted-pair), Koaksiyel (coaxial-cable), Fiber optik kablo
- Kablosuz iletişim ortamları ise **kılavuzsuz iletişim ortamları** olarak adlandırılır: Telsiz İletişimi, Hücresel Teknoloji, Kızılötesi Teknolojiler
- **RF and Mikrodalgalar:** Yüksek hızda Noktadan noktaya (arada engel olmadan) iletişim sağlayan Radyo dalgaları (RF) ve Mikrodalgalar. GSM, noktadan noktaya uzak mesafe radiolink ve uydu iletişimde kullanılır.
- **Kızılötesi (IR):** Kızılötesi ışık dalgaları kullanarak sinyal gönderen kablosuz iletim ortamı



Kablosuz İletişim

- Veri haberleşmesi kablosuz iletişim sistemleri aracılığıyla serbest uzaydan **elektromanyetik dalgalar** halinde iletilebilmektedir.
- Elektromanyetik dalgalar, elektronların (foton) hareketleriyle oluşur ve serbest uzayda ışıma yaparlar.
- Elektromanyetik ışıma, yayılım yönüne dik bir yönde büyüklük olarak değişen bir elektrik alanından (E) ve yayılım yönü ile elektrik alanına dik açılı bir manyetik alandan (M) oluşur. Bu iki dalga birleşerek elektromanyetik dalgayı oluşturur. **Elektromanyetik dalgada ışık hızında ilerler** ($c=3*10^8\text{m/saniye}$).



Anten

- **Elektrik sinyallerini boşluğa elektromanyetik dalga** olarak ışıma yapan ("verici anten"), boşlukta ışıma yapan elektromanyetik dalgaları toplayarak bu dalgaları elektrik sinyaline ("alıcı anten") dönüştüren cihazlardır. Antenler, elektromanyetik dalgaların gücü ve frekansına bağlı olarak sinyalleri kilometrelerce uzaklara taşıyabilirler.
- Anteni belirleyen en önemli özelliği, boşlukta yayılan elektromanyetik dalganın frekansı ya da dalga boyudur. Alıcı ve verici sistemleri arasındaki uzaklıkta alış seviyesi duyarlılığı bakımından önemlidir.
- Alış seviyesi duyarlılığı, alıcı sistemin anten ile birlikte elektromanyetik dalgadan elektrik sinyali üretebilmesinin sınırıdır. Çünkü aradaki mesafe elektromanyetik dalga sinyalini zayıflatır. Bu zayıflama serbest uzay yol kaybı olarak isimlendirilir.
- Bir antenin elektromanyetik enerjiyi boşlukta belirli bir yöne odaklama yeteneği kazancı ile tanımlanır. **Anten kazancı**, etkin yayılan çıkış gücünün (P_{out}) giriş gücüne (P_{in}) oranı olarak ifade edilir. Bir izotropik kaynağa göre anten kazancı desibel cinsinden dBi olarak ifade edilir.

Kablosuz Algılama Ağları (Wireless sensor networks - WSN)

- **Algılama ve izleme için kablosuz algılama teknolojileri**
 - Çok düşük güç tüketimi
 - Kısa mesafe
 - Multihop ile geniş kapsama alanı
 - Kendi kendine organize (konfigürasyon yok)
 - Kendi kendini iyileştirme
- **WSN geliştirmelerimiz için ortaya çıkan itici güçler**
 - HW ve SW ortak tasarımı sayesinde ultra düşük güçte çalışma
 - ağ dağıtımı ve bakımı için basitlik
- **WSN Uygulamala Alanları :**
 - Endüstriyel kontrol ve otomasyon: Enerji pozitif binalar, Ulaşım, Nesne izleme
 - Güvenlik ve kamu güvenliği: Sağlık izleme, Gözetim (örneğin yangın).
 - Tarımsal izleme: Sensör tabanlı büyüme optimizasyonu, Hayvan telemetrisi
 - Çevresel izleme: Hava ve su kalitesi izleme, Tehlike algılama (yangın, kaymalar ...)

5G – 6G

- 5G kablosuz haberleşme teknolojilerinde kullanılan frekans bantları iki farklı aralığa ayrılmaktadır.
 - Birincisi, önceki standartlar tarafından kullanılan bantlar olan ancak **410 MHz'den 7125 MHz'e** kadar potansiyel yeni spektrum tekliflerini kapsayacak şekilde genişletilen altı frekans bantlarını içerir (FR1).
 - **Diğeri ise 24.25 GHz ila 52.6 GHz (80GHz'ler genişleme eylimindedir)** frekans bantlarını içerir (FR2).
- Büyük miktarlarda verinin bilgiye dönüştürme işlevinde önemli ölçüde 5G'den daha yüksek veri hızlarına gereksinim olacaktır.
- **6G iletişim teknolojisi, çok yüksek mikrodalga frekanslarında (95 GHz ila 3 THz),** verileri bilgilere dönüştürmek için otonom makinelerin yanı sıra büyük veri analizi teknolojileri de kullanılacaktır.
- 5G ve ötesinde 6G teknolojileri, gezgin algılayıcılar ile donatılmış otonom makinelerin ve otomasyon sistemlerinin ihtiyaç duyacağı veri haberleşmesini desteklemektedir. Böylece üst frekans bandında sadece, çok yükek hızlarda veri transfer edilmeyecek aynı anda **yüksek hızlarda veri işleme ve örnekleme işlevleri** de yerine getirilecektir.
- Burada amaç gezgin sistemlerin **yakın mesafelerde birbirleri ile çok yüksek hızlarda veri iletişimi** sağlamak olacaktır.
- **Uzak mesafelerde ise baz istasyonları (FR1)** üzerinden evresel internet alt yapısı kullanılacaktır.

6G

- Kablosuz iletişim teknolojilerinin dijitalleşme sürecinde ses, mesaj ve sosyal paylaşım hizmetlerinde çok hızlı değişimlere tanık olduk. Sesli olmayan insan iletişimine yönelik bu geçiş, kullanıcılarının bir güncelleme yayınlama veya bir resim veya video paylaşma gibi aktif katılımına dayanmaktadır. 6G teknolojisinde yapay zeka algoritmaları ile birlikte çalışan, quantum hesaplama altyapısı, veri depolama, veri işleme ve veri paylaşımı ile ilgili kararları içeren bilgi işlemin gerçekleşeceği en iyi yeri bağımsız olarak belirlenecektir.
- 6G mikrodalga sinyalleri yüksek yönlülük, yüksek frekanslı iletişimleri gibi ile birçok zorluğa rağmen, birçok potansiyel avantajı da vardır. Bu, hücresel ağlar mikrodalga iletişim düzeyinde kimlik tanıma, güvenliği ve gizliliği geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu, oldukça mikrodalga mühendisliğinin yanı sıra çok daha fazla hücre bölgesini ve anteni desteklemek için önemli altyapı ve operasyonel maliyetlerini kapsamaktadır.
- Otonom makineler, insan davranışlarını bağımsız olarak algılayabileceklerinden ve her şeyi dijital olarak katagorize edip kataloglayabileceklerinden 6G ile farklı bir değişim başlayacaktır. Tüm olaylar ve etkileşimler dijital hale getirilecektir. 6G teknolojilerinde, veri haberleşmesi ile birlikte yapay zeka (Artificial Intelligence – AI) uygulamaları da kullanılacak ve ilgili taraflara otonom hizmetler sunulacaktır.
- 6G teknolojisi, daha önce hiç olmadığı kadar farklı teknolojilerinin entegre edilmesinde önemli rol oynayacaktır. Özellikle gezgin akıllı makinelerde, büyük veri analizi ve bilgi işlem dahil olmak üzere birçok önemli teknoloji 6G ile birleşecek. Mobil uç bilgi işlem (MEC - Mobile Edge Computing) eklenmesi, 5G ağlarına ek olarak dikkate alınması gereken bir nokta olsa da, MEC'ler tüm 6G ağlarına kurulacaktır. Uç ve çekirdek bilgi işlem sistemleri, 6G ağları ile iletişime geçtikleri zaman, bütünleşik iletişim veya hesaplama altyapısına çok daha sorunsuz bir şekilde çalışıyor olacaklar.

5G – 6G Uygulama Örnekleri

Şoförsüz Araba:

- Şoförsüz otonom araba yolda ilerlerken kendi iç sistemlerinde haberleşirken, iki tel, fiber, koaksiyel kablo kullanacağı gibi WiFi, Bluetooth, Kızılötesi, Telsizler gibi kablosuz haberleşme sistemlerini de kullanacaklar.
- Şoförsüz araba yolda ilerlerken etrafındaki arabalar ile 5G üst frekans bölgesi ve 6G ile,
- daha ilerisindeki ve daha gerisindeki arabalar ile baz istasyonları üzerinden FR1 alt frekanslarında veri haberleşmesi yapacaktır.
- Araçlar yol üzerinde bilgi üreten RFID algılayıcıları ile kablosuz iletişim kuracaktır.
- Başka bir şehirdeki arabalar ya da belirli merkezler ile haberleşmesi ise akıllı ağ yapısı üzerinden olacaktır.
- Birbirleri ile paylaştıkları devasa boyuttaki verileri çok yüksek hızlarda işleyerek elde edecekleri bilgiler ile insandan bağımsız otonom karar verecekler.

Uçaklar, Drone'lar:

- Şu an 80GHz frekans bandı savaş uçaklarının havada birbirleri ile haberleşmesinde kullanılmaktadır. Böylece yerden ya da uzaydan bu uçakların haberleştikleri verilere erişim imkansızlaşmaktadır. Çünkü elektromanyetik dalgalar yayılırken ışıma yolu ile çalışma frekanslarının çarpımının karesi oranında zayıflamaktadır, $[d(m) \times f(Hz)]^2$.

Usage Notes

- A lot of slides are adopted from the presentations and documents published on internet by experts who know the subject very well.
- I would like to thank who prepared slides and documents.
- Also, these slides are made publicly available on the web for anyone to use
- If you choose to use them, I ask that you alert me of any mistakes which were made and allow me the option of incorporating such changes (with an acknowledgment) in my set of slides.

Sincerely,

Dr. Cahit Karakuş

cahitkarakus@gmail.com

İçtenlikle, Teşekkür Ederim

Dr. Cahit Karakuş
cahitkarakus@esenyurt.edu.tr