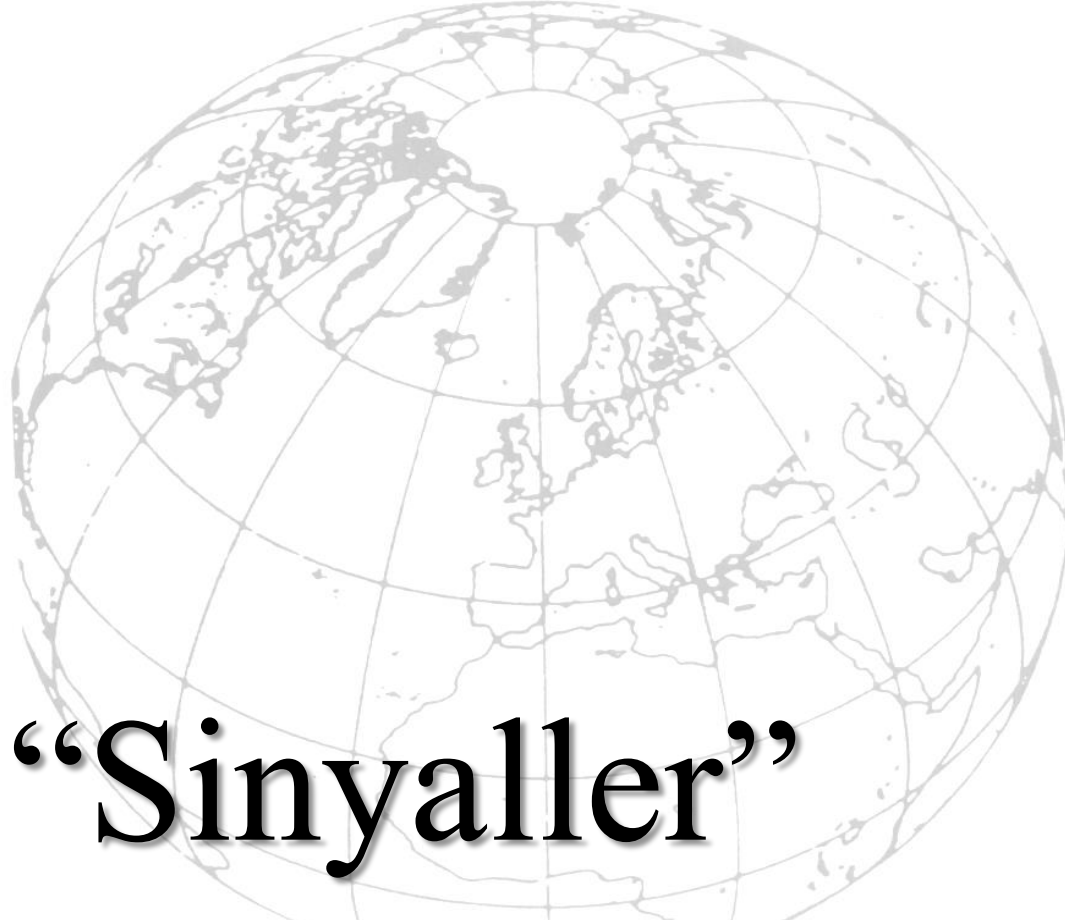




“Sinyaller”

Dr. Cahit Karakuş, 2020



Kavramlar

Elektronik Sinyal Tanımları

- **Sinyal:** Bilgi taşır ve anlamlandırır. Sinyaller, elektrik ya da elektromanyetik değişkenlerdir. Sinyali ölçerseniz yönetirsiniz. Sinyal, bilginin bütünleşerek taşındığı kavramların matematiksel fonksiyondur.
- **Analog sinyal:** Zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen değerlere sahip olan sürekli sinyaldir.
- **Dijital sinyal:** Bir dizi sayısal ayırık değerlerden oluşan sinyaldir.
- **Birim Darbe Sinyali:** Bir seviyeden diğerine, darbe genişliği adı verilen süre boyunca değişen sinyaldir, sonrasında orijinal seviyeye döner.
- **Clock Sinyali:** Eşit aralıklı elektriksel darbe katarı sinyalidir. Verileri temsil eden bitler (0/1) Clock darbe katarının yükselen ya da düşen kenar ile tetiklenerek anlam kazanır.
- **Bit:** Bir bilgisayardaki olası en küçük bilgi birimidir (0/1). Elektriksel sinyal olarak taşınır ve işlenir.
- **İkili (Binary):** Bit (0/1) ile temsil edilen sayı sistemidir.
- **Byte:** 8 bit veriyi temsil eder ya da temel bellek birimini işaret eder.

Sinyal - Bilgi

- Sinyal genellikle zaman içinde üretilen değerler dizisidir, bilgi taşırlar ve matematiksel olarak değişkenlerin fonksiyonu biçiminde gösterilir.
- **Sinyal:** Bilgi taşır ve anlamlandırır. Sinyaller, elektrik ya da elektromanyetik değişkenlerdir. Sinyali ölçerseniz yönetirsiniz. Sinyal, bilginin bütünleşerek taşındığı kavramların matematiksel fonksiyondur.
- Bilgi taşınır ve onu taşıyan sinyaldir. Bilgi sinyal ile var olur.
- Kainatı, sinyallere gizlenmiş bilgileri keşfederek bilinçleniyoruz.
- Bilgi kendisini taşıyan ve saklayan sinyallere, ortamlara sıra dışı özellikler sağlar.
- Elektronikte sinyal, verileri bir yerden diğerine taşımak için kullanılan bir elektrik akım veya elektromanyetik alandır.
- Yakın gelecekte bilgi, elektron, foton gibi atom altı parçacıkların oluşturduğu sinyaller olarak taşınacak ve işlenecektir.



Sinyaller

“Bu hayatta her şey sistemdir ve sinyal üretir.
Çünkü her bir şeyin bir ölçüsü vardır. Bu nedenle,
ölçeceksiniz, öncelikle iki ayaklılardan
başlayacaksınız ölçmeye, insan mı, diye” ckk

Sinyal

- Kainatı oluşturan bileşenlerin tümü birbirleri ile etkileşim halindedir ve sinyal üretirler. Veri taşırlar. Kainatta var olan sinyaller analogtur. $X(t)=A\sin(\omega t+\phi)$. Analog sinyalin bileşenleri: genlik, frekans, faz, zaman
- Sinyal genellikle zaman içinde üretilen değerler dizisidir, bilgi taşırlar ve matematiksel olarak değişkenlerin fonksiyonu biçiminde gösterilir.
- **Sinyal:** Kainattaki herhangi bir olayın sayısal olarak gözlemlenebilir davranışı hakkında bilgi taşıyan değişimlerin fonksiyonlarıdır. Matematiksel olarak, sinyaller bir veya daha fazla bağımsız değişkenin fonksiyonu olarak temsil edilir.
- Sinyaller, elektrik , elektromanyetik ve kuantum olarak taşınırlar (Isı, titreşim, koku-parçacık, ...)
- Matematiksel olarak, sinyaller bir veya daha fazla bağımsız değişkenin fonksiyonu olarak temsil edilirler. Bir f fonksiyonu, $f(t_i)$ ifadesinde, her bir $\{t_i, i=1,2, \dots ,n\}$ bağımsız değişken olarak adlandırılır ve fonksiyon değerinin kendisine bağımlı bir değişkeni denir.
- **Sinyal (işaret):** Bir değişiklik hakkında bilgi taşıyan ve matematiksel olarak fonksiyon (işlev) biçiminde gösterilen kavrama denir.
- **Sinyal,** Bir olay hakkında sayısal olarak gözlemlenebilir bir değişimi hakkında bilgi ileten bir fonksiyondur.
- **Sistem:** Giriş sinyallerini işleyen ve başka sinyallere dönüştüren birimlerdir. Sistemler, matematiksel olarak modellenirler (simülasyon, optimizasyon).

Sinyal

- Atom altı parçacığından devasal gezegenlere kadar kainatı oluşturan tüm bileşenler sinyal üretir. Kainatı oluşturan tüm bileşler birbirleri ile sinyal üzerinden etkileşim halindedirler. Sürekli bilgi akışı söz konusudur. Kainatı, sinyallere gizlenmiş bilgileri keşfederek bilinçleniyoruz.
- Çevremizdeki sinyallere örnekler mi arıyorsunuz? İnsan sesi, kuşların cıvıltıları, duman sinyalleri, Deniz dalgalarının kıyıya vurması, Gök gürültüsü, güneşin yaydığı ışık, sobadan etrafa yayılan ısı, jestler (Yüz ifadesi, işaret dili), çiçek kokuları...
- Vücut işlevlerimizin çoğu hormon - kimyasal sinyallerle düzenlenir, kör insanlar dokunma, koklama ve seslere duyarlıdır. Arılar dans modelleriyle birbirlerine sinyal iletirler. Farenin ölüm nedeni, diğerlerine koku sinyali olarak iletilir.
- Koku bir sinyaldir, ortamda parçacık yayılımıdır.
- Ses uzayda yayılır mı? Uzay neden karanlık?

Sinyal

Bir sinyal, bazı (genellikle fiziksel) olaylar hakkında bilgi ileten bir veya daha fazla değişkenden oluşan bir fonksiyonun bileşenleridir.

Bazı sinyal örnekleri şunları içerir:

- elektronik devrede bir voltaj veya akım
- bir nesnenin konumu, hızı veya ivmesi
- mekanik bir sistemdeki bir kuvvet veya tork
- kimyasal bir süreçte bir sıvı veya gazın akış hızı
- dijital bir resim, dijital video veya dijital ses
- Borsa endeksi
- Ses dalgaları
- Bir telefon teli içindeki akım ve gerilim
- Bir verici antenden çıkan elektromanyetik dalga, ,
- Bir fiber kablonun kılındaki ışık yoğunluğunun değişimi

Neredeyse sonsuz bir çeşitlilikte sinyaller olduğunu ve sinyalleri bir yerden başka bir yere taşıyan çok sayıda yol olduğunu görürüz. «En önemli sinyal kalpten kalbe giden yoldur.» Ckk

Sinyal - Bilgi

- Bilgi taşınır ve onu taşıyan sinyaldir. Bilgi sinyal ile var olur.
- Sinyali ölçerseniz yönetirsiniz.
- Kainatı, sinyallere gizlenmiş bilgileri keşfederek bilinçleniyoruz.
- Bilgi kendisini taşıyan ve saklayan sinyallere, ortamlara sıra dışı özellikler sağlar.
- Elektronikte sinyal, verileri bir yerden diğerine taşımak için kullanılan bir elektrik akım veya elektromanyetik alandır.
- Yakın gelecekte bilgi, elektron, foton gibi atom altı parçacıkların oluşturduğu sinyaller olarak taşınacak ve işlenecektir.
- Bilgiyi güçlü kılan şey sinyaller ile bütünleşik taşınabilecek ve saklanabilecek olmasıdır. Kil tablette işlenen bilgi çağlar boyu saklanır ve zamanı durdurur.
- **Taşınan bilgi sinyal üzerinde saklanır ve anlam kazanır; bilgi bir taşa, bir kitaba yazılır. Bir belleğe ya da beyine yazılır.** Sinyal, bilginin fizik kanunlarına göre nasıl davrandığını gösterir. İnsanlık bilginin fiziksel dünya ile bütünleşik olduğunu öğrenmek zorundadır. Kainatı, sinyallere gizlenmiş bilgileri keşfederek bilinçleniyoruz.

Elektronik Sinyal Tanımları

- **Sinyal:** Bilgi taşır ve anlamlandırır. Sinyaller, elektrik ya da elektromanyetik değişkenlerdir. Sinyali ölçerseniz yönetirsiniz. Sinyal, bilginin bütünleşerek taşındığı kavramların matematiksel fonksiyondur.
- **Analog sinyal:** Zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen değerlere sahip olan sürekli sinyaldir.
- **Dijital sinyal:** Bir dizi sayısal ayırık değerlerden oluşan sinyaldir.
- **Birim Darbe Sinyali:** Bir seviyeden diğerine, darbe genişliği adı verilen süre boyunca değişen sinyaldir, sonrasında orijinal seviyeye döner.
- **Clock Sinyali:** Eşit aralıklı elektriksel darbe katarı sinyalidir. Verileri temsil eden bitler (0/1) Clock darbe katarının yükselen ya da düşen kenar ile tetiklenerek anlam kazanır.
- **Bit:** Bir bilgisayardaki olası en küçük bilgi birimidir (0/1). Elektriksel sinyal olarak taşınır ve işlenir.
- **İkili (Binary):** Bit (0/1) ile temsil edilen sayı sistemidir.
- **Byte:** 8 bit veriyi temsil eder ya da temel bellek biriminin adresini tanımlar ya da işaret eder.

Sinyal Uygulama Alanları

- **Haberleşme Sistemleri**
modulation/demodulation, channel equalization, echo cancellation
- **Tüketici elektroniği**
perceptual coding of audio and video on DVDs, speech synthesis, speech recognition
- **Müzik**
synthetic instruments, audio effects, noise reduction
- **Tıbbi teşhis**
Magnetic-resonance and ultrasonic imaging, computer tomography, ECG, EEG, MEG, AED, audiology
- **Jeofizik**
seismology, oil exploration
- **Astronomi**
VLBI, speckle interferometry
- **experimental physics**
sensor data evaluation
- **Havacılık**
radar, radio navigation
- **Güvenlik**
steganography, digital watermarking, biometric identification, visual surveillance systems, signal intelligence, electronic warfare
- **Mühendislik**
control systems, feature extraction for pattern recognition

Fiziksel Sinyal Taşıyıcıları

- Electrical signals
 - Voltages and currents in a circuit
- Acoustic signals
 - Acoustic pressure (sound) over time
- Mechanical signals
 - Velocity of a car over time
- Video signals
 - Intensity level of a pixel (camera, video) over time
- Elektromanyetik sinyaller
- Foton – Elektron
- Parçacık – kou
- Isı
- Titreşim
- Yer çekimi

Sinyallerin yayılabileceği enerji kaynakları

- Elektromanyetik Radyasyon (Işıma): ışık, güneş, kozmik ışınlar
- Termal - Isı
- Mekanik (potansiyel, kinetik, elastik, akışkan)
- Yerçekimsel
- Kimyasal (pil, yakıt hücresi, fosil yakıtlar, faz değişimi)
- Nükleer
- Manyetik (Mıknatıslanma, akımlar vb.)
- Elektrik akım, gerilim

Sinyal Kaynakları

- Signal Generator
- Sine Wave
- Clock
- Constant
- Ramp
- Step
- Pulse Generator
- Chirp Signal
- Noise

Sinyalleri Bozan Hata Kaynakları

Hatalar: Kasdi hatalar. Fark edilmeyen sistematik hatalar. Bireysel kaynaklı hatalar.

Yazılım hataları: matematiksel modelleme, algoritma, kodlama; verilerin yanlış girilmesi

- Sistematik hata : Rasgele, Ölçme hatası, Örneklem hatası.
- Gürültü
- Belirsizlik
- Hassasiyet
- Değişkenlik
- İnterferans: parazit, karışma, engelleme
- Sapma

Sinyallerin İletilmesi

- Haberleşme: Bilgi taşıyan sinyallerin bir noktadan diğer bir noktaya yüksek verimde, yüksek kalitede ve güvenli bir biçimde iletilmesidir. Haberleşme sistemi; gönderilecek bilginin üretildiği kaynak, gönderici, iletişim ortamı ve alıcı devrelerinden oluşur.
- Telemetri: Ölçerlerdeki verilerin toplanması ve alıcı ekipmana otomatik olarak aktarılmasıdır.

Sinyalleri iletilebilmesi için

- Veri kaynağı (where the data originates)
- Verici - İletici(device used to transmit data)
- Transmisyon Ortamı, kanallar ve sistemler
- Alıcı (device used to receive data)
- Varış Yeri (where the data will be placed)

A Transmission System



Transmitter

- Converts information into *signal* suitable for transmission
- Injects energy into communications medium or channel
 - Telephone converts voice into electric current
 - Modem converts bits into tones

Receiver

- Receives energy from medium
- Converts received signal into form suitable for delivery to user
 - Telephone converts current into voice
 - Modem converts tones into bits

Transmission Impairments



Communication Channel

- Pair of copper wires
- Coaxial cable
- Radio
- Light in optical fiber
- Light in air
- Infrared

Transmission Impairments

- Signal attenuation
- Signal distortion
- Spurious noise
- Interference from other signals

Sinyal iletim kanalı

- Sinyal iletim ortamında kanal, sinyalin bir yerden başka bir yere gönderildiği haberleşme ortamlarında işgal edilen frekans, zaman, kod aralığıdır.
- Sinyal, bilgi taşıyan veri parçacıklarıdır.

Sinyal iletim ortamları

- İletişim Ortamları:
 - İletken kablolar
 - Fiber optik Kablolar
 - Boşluk, hava
 - Özel Ortamlar(Örnek, su sonar için ortamdır).

Soru: İletim ortamlarını, sinyali bozan gürültü kaynaklarına göre en iyi ortamdan en kötü ortama sıralayınız: fiber, iletken kablo, hava

Soru: Sinyaller haberleşme ortamlarında ilerlerken çok hızlı zayıflayarak bozuldukları için haberleşme ortamlarından, sayısal sinyaller iletilmez. Analog sinyal olarak iletilir. Modem kullanılarak sayısal sinyal analog sinyale dönüştürülür ya da benzetilir. Modem, sinyallerin ortamdan etkilenmeden iletilmesini sağlayan sistemdir.

Sinyal iletiminde vericiler

Verici ve Bileşenleri:

- Verici, bilgi taşıyan sinyali belirli bir ortam üzerinden iletmek için ortamdan etkilenmeyen sinyallere dönüştüren bir elektronik sistemler ve devreler topluluğudur.
- Vericiler, osilatörler, amplifikatörler, ayarlanmış devreler ve filtreler, modülatörler, frekans karıştırıcılar, frekans sentezleyiciler ve diğer devrelerden oluşur.

Sinyal iletiminde alıcılar

Alıcı ve Bileşenleri:

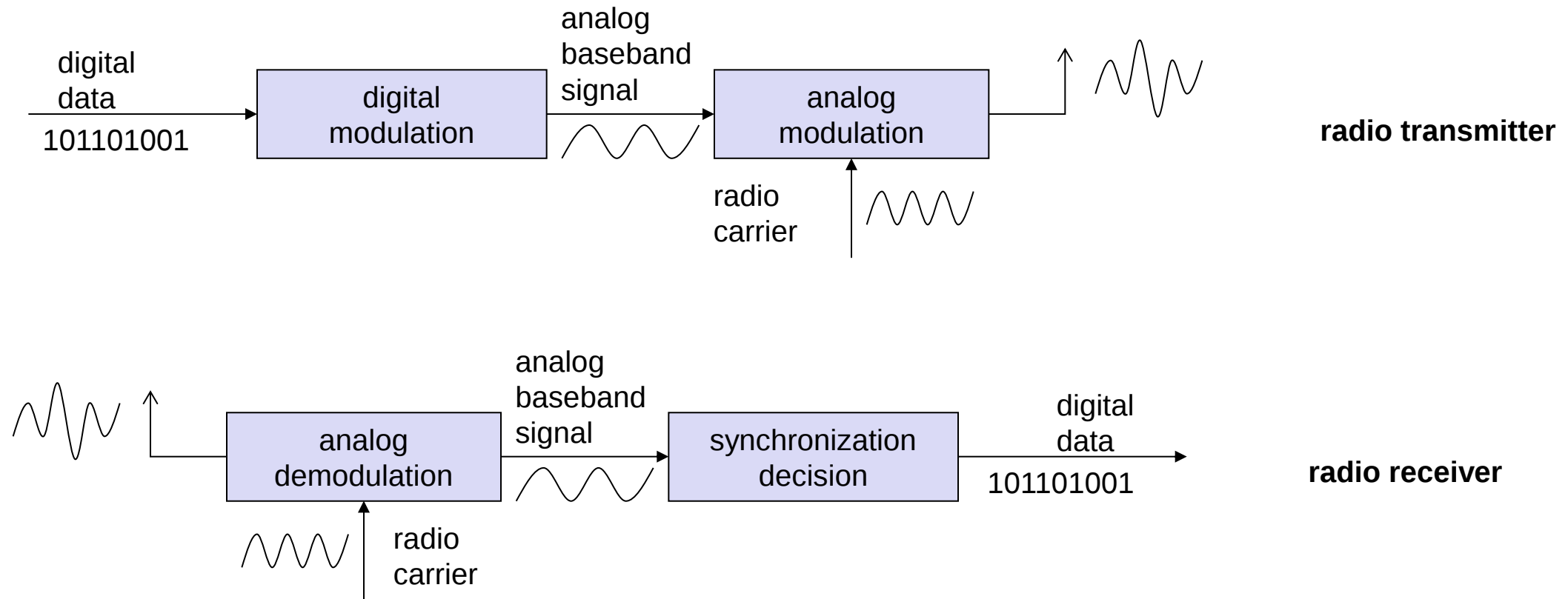
- Bir alıcı, iletilen sinyali iletilen ortamdan kapan ve sistemler tarafından anlaşılabilir bir forma dönüştüren bir elektronik bileşenler ve devreler topluluğudur.
- Alıcılar, amplifikatörler, osilatörler, karıştırıcılar, ayarlanmış devreler ve filtreler ve modüle edilmiş taşıyıcıdan orijinal sinyali geri kazandıran bir demodülatör veya dedektör içerir.

Sinyal iletiminde alıcı - vericiler

Alıcı-verici ve bileşenleri:

- Alıcı-verici (transceiver), sinyal gönderen ve alan devreleri içeren elektronik bir birimdir.
- Examples are:
 - Telephones
 - Fax machines
 - Handheld CB radios
 - Cell phones
 - Computer modems

Modulation and Demodulation



Sinyal iletiminde bozulmalar

- Sinyaller, mükemmel olmayan ortamlarda ilerlerler.
- Haberleşme sistemlerin, ortamların ve çevrenin kusurları sinyallerin bozulmasına neden olur. Bu, ortamın başlangıcındaki sinyalin, ortamın sonundaki sinyalin aynısı olmadığı anlamına gelir. Gönderilen, alınan şey değildir.
- Haberleşme ortamında, sinyaller olumsuz etkilemeler maruz kalırlar: Zayıflama, bozulma, geçikme ve gürültü.

Haberleşme ortamlarında iletilen sinyaller,

- Alınan sinyal iletilen sinyalden farklı olur.
- Analog sinyalin kalitesi bozulur.
- Dijital sinyalde bit hataları oluşur.
- Zayıflar.
- Gürültünün içinde kalır.
- Bozulur

Sinyaller etkileyen bozucu sebepler:

- İnterferans: Parazit, karışma, engelleme
- Harmonik: Yarı iletken elemanlar nonlineer yüklerin etkisiyle, akım ve gerilim dalga biçimleri, periyodik olmakla birlikte sinüsoidal dalga ile frekans ve genliği farklı diğer sinüsoidal dalgaların toplamından meydana gelmektedir. Temel dalga dışındaki sinüsoidal dalgalara harmonik denir.



“Sinyallerin Sınıflandırılması”

Sinyallerin sınıflandırılması

Signals are basically classified into two different types as follows.

- Continuous time signals: Sürekli genlik ve zaman sinyali, sürekli zaman sinyali veya analog sinyal olarak bilinir. Bir sinyal her an bir değere sahip olacaktır.
- Analog signals: An analog signal is a continuous signal and is often represented by a $V(t)$.
- Discrete (Ayrık) time signals: Giriş değerinin belirli aralıklarla veya seviyelerde ölçülmesi ile elde edilen çıktı sinyaline verilen addır. Ayrık zamanlı sinyali, örnekleme işlemi ile giriş sinyalinden türetilir. Ayrık zamanlı sinyalinden alınan örnekler quantalama ile sayısal sinyale dönüştürülür.
- Digital signals : A digital signal is a discrete time signal, binary signal. An On/Off light switch applies a fixed, predetermined voltage.



Analog Sinyal

- *Ses dalgaları mekanik dalgadır, iletmek için elektriksel analog sinyale dönüştürülür.*
- *Analog sinyalin genliği, frekansı ve fazı zamanla değişir.*
- Analog sinyal, farklı sinüsoidal dalgalarının toplamından oluşur.
- Frekans, bir saniyedeki titreşim ya da periyot sayısıdır. Titreşim rezonanstır. Tersisi ise periyottur.
- Peryod, bir sinyalde sürekli tekrarlanan aynı formatta ya da biçimde temel benzer parçadır.
- Haberleşme ortamlarında sinyaller analog olarak gönderilir.
- Sadece fiber kablolarında sinyaller ışıktır. Bu nedenle sinyaller, fiber kablolarda ışık hızı ile iletilir. Band genişliği çok büyüktür.

Analog and Digital Signals

Analog Signals

- Continuous
- Infinite range of values
- More exact values, but more difficult to work with

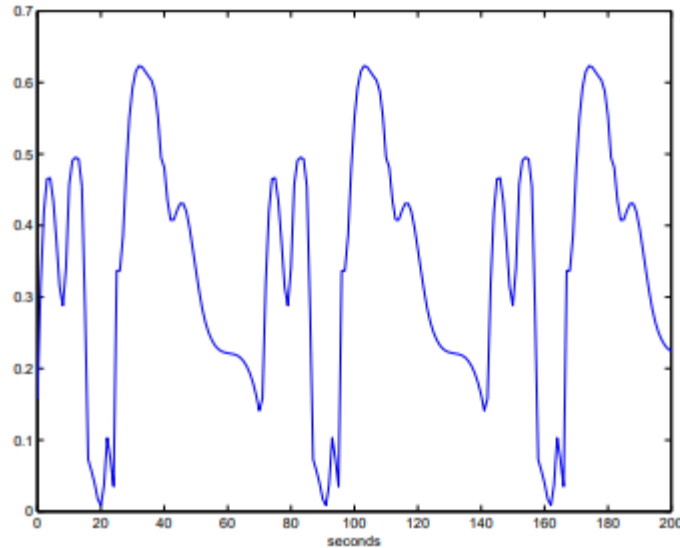
Digital Signals

- Discrete
- Finite range of values (2)
- Not as exact as analog, but easier to work with

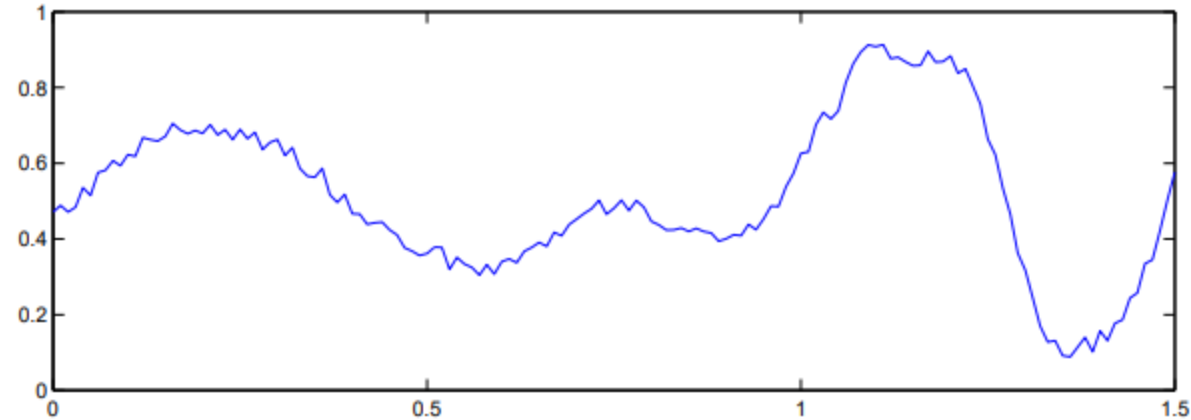
Example:

A digital thermostat in a room displays a temperature of 72°. An analog thermometer measures the room temperature at 72.482°. The analog value is continuous and more accurate, but the digital value is more than adequate for the application and significantly easier to process electronically.

Analog Sinyal



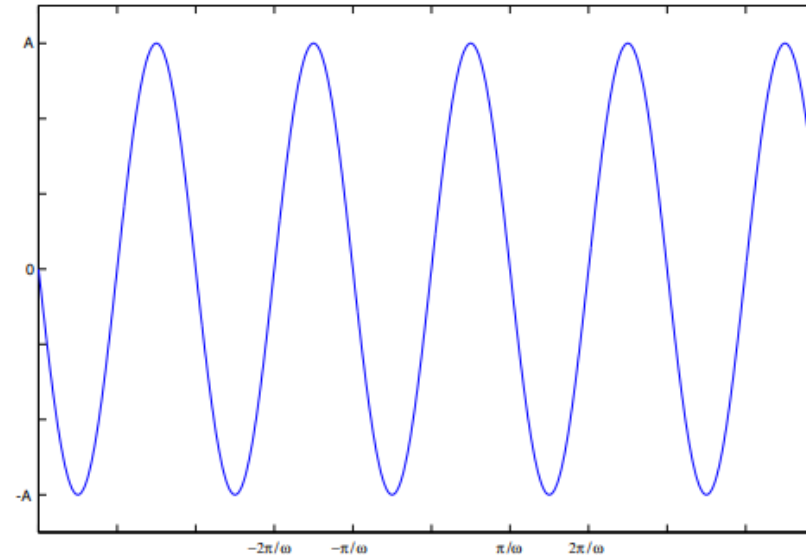
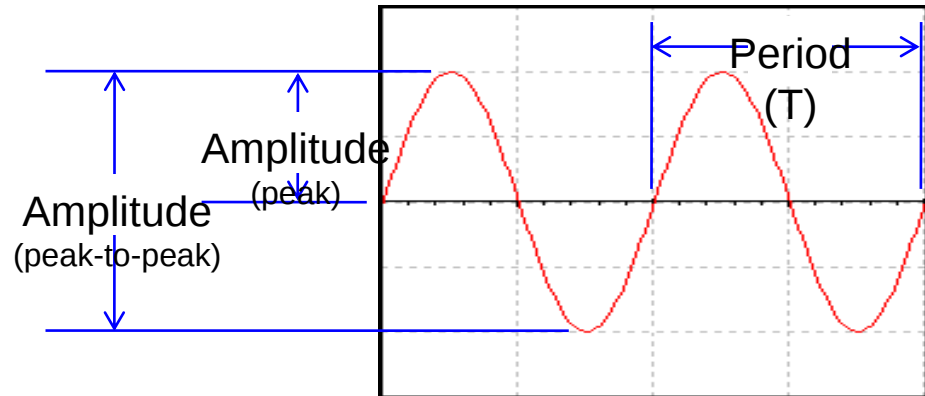
A periodic signal



Adding noise to an analog signal.

The analog signal consists of the sum of the sinusoidal signals.

Sinusoidal Signals.



The sinusoid $x(t) = A \sin(\omega t)$.

Frequency:

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

Parts of an analog signal: amplitude, period, & frequency.

Fundamentals of Analog Signals

- All signals components:
 - Time
 - Amplitude
 - Frequency
 - Phase

Analog sinyal: Genliği, zamanla değişen sinyallerdir.

Sinüzoidal Sinyaller

Sürekli zamanlı bir sinüzoidal sinyal aşağıdaki biçimde ifade edilebilir,

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \theta)$$

A: Genlik (Volt)

ω : Açısal frekans (rad)

θ : Faz açısı (rad) $180 \text{ derece} = \pi$

Temel periyot: $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Temel frekans: $f = \frac{1}{T} \text{ Hertz(Hz)}$

$$\omega = 2\pi f$$

Terminology of a Signal

A wave is usually described by the following terms :

- Amplitude
- Wavelength (λ)
- Frequency (f)
- Period (T)
- Wave velocity (v)

- Sinyal, elektromanyetik ışıma, elektrik ve manyetik alanların dalgalar şeklinde yayıldığı bir ortamdan veya vakumdan yayılan enerji şeklidir. Sinyal, bir ortamda enerji taşıyan bir uyarıcıdır.
- Sinyalin yayılma hızı, dalğanın frekansı ile dalga boyunun çarpımıdır.
- The **amplitude** is the maximum displacement of the medium from its equilibrium position. **Unit : Volt, Amper**
- Dalga boyu (λ), birbirini izleyen iki tepeciğin en alt ya da en üst noktaları arasındaki uzaklıktır. Unit : Meter
- Frekans (f), belirli bir noktadan birim zamanda geçen max veya min sayısıdır. Birimi 1/zaman yani 1/s olup saniyedeki çevrim sayısıdır. **Unit : Hz**
- The **period** (T) is the time taken for one complete oscillation. It is related to frequency by **$T = 1/f$** , **Unit : s**

Örnek

$x(t)=72\sin(2\pi 1000t+120)$ analog sinyalinde

- a) Genlik kaç birimdir? 72 Birim
- b) Frekans kaç Hz? 1000Hz
- c) Faz kaç derecedir? 120 derece
- d) Açısal frekans kaç radyandır? $2\pi 1000$ rad
- e) Peryod kaç saniyedir? $T=1/1000$ saniye

Dijital sinyal

- Dijital sinyal ya da ayrık sinyal, verileri ayrık değerler dizisi olarak temsil etmek için kullanılan bir sinyaldir. Herhangi bir zamanda, sınırlı sayıda değerden en fazla birini alabilir.
- Çoğu dijital elektronik devrelerinde sinyal iki olası değer alabilir: bu sinyaller ikili sinyal (binary signal) ya da mantık sinyali (logic signal) olarak ifade edilir. Bu sinyal değerleri referans (toprak) ve tedarik voltaj değerine tekabül eder. Boole cebiri'nde 0 ve 1 olarak bilinen bu değerler bir bite eşdeğerdir.
- Sayısal işaret işlemede dijital sinyaller analog sinyallerin örnekleme ile oluşturulabilir. Telekomünikasyonda ise dijital sinyaller sürekli dalgaların ayrık sinyallerle modülasyonu ile elde edilebilir.

Parts of a Digital Signal

Amplitude:

For digital signals, this will ALWAYS be 5 volts.

Period:

The time it takes for a periodic signal to repeat.
(seconds)

Frequency:

A measure of the number of occurrences of the signal per second. (Hertz, Hz)

Time High (t_H):

The time the signal is at 5 v.

Time Low (t_L):

The time the signal is at 0 v.

Duty Cycle:

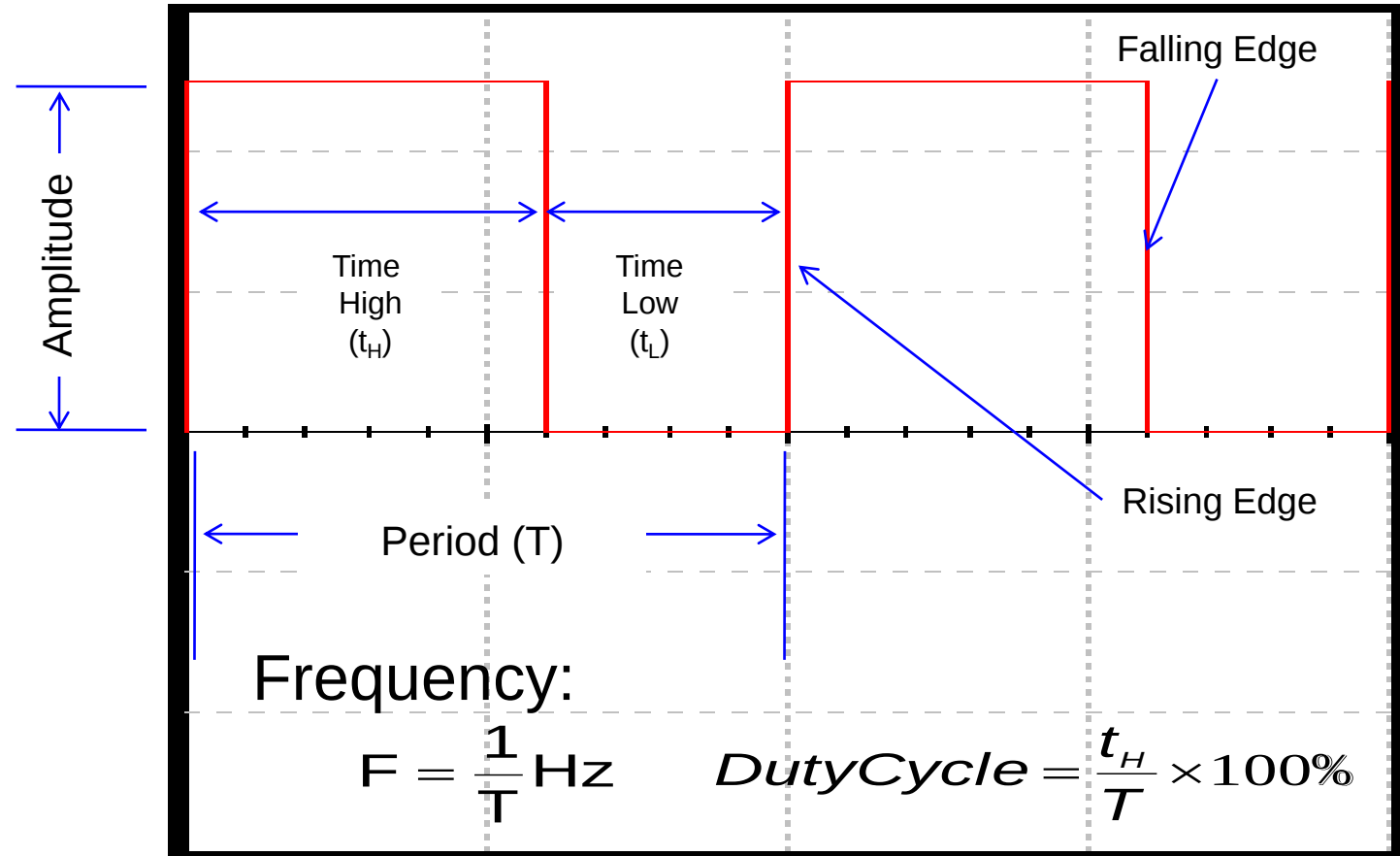
The ratio of t_H to the total period (T).

Rising Edge:

A 0-to-1 transition of the signal.

Falling Edge:

A 1-to-0 transition of the signal.



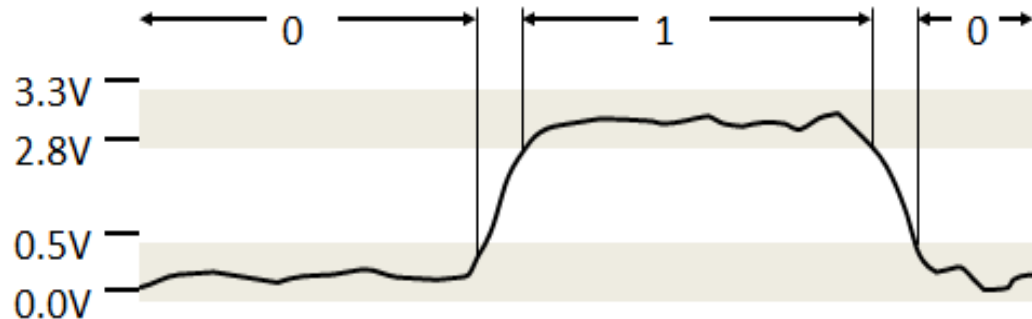
İkili Sinyal- Bit

İkili sinyal (Binary signal), iki 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.

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



Codes

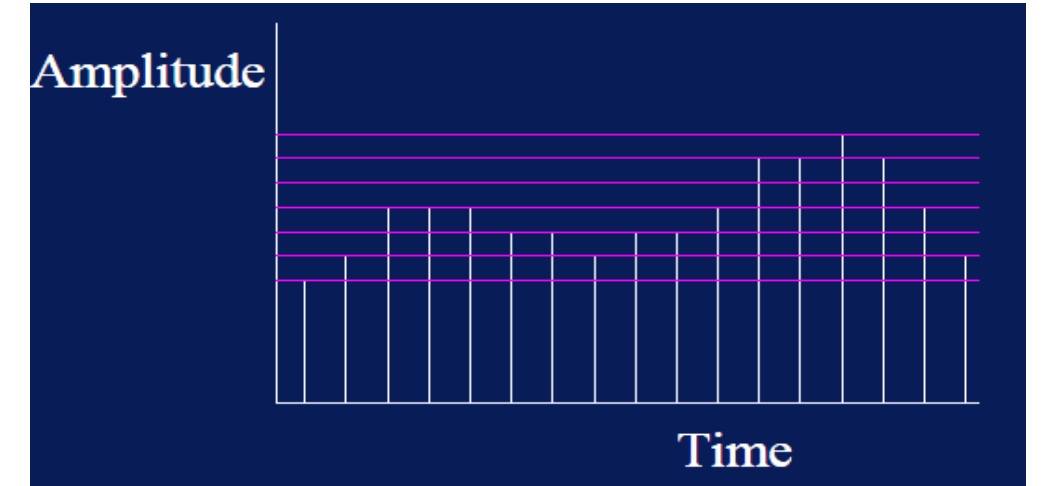
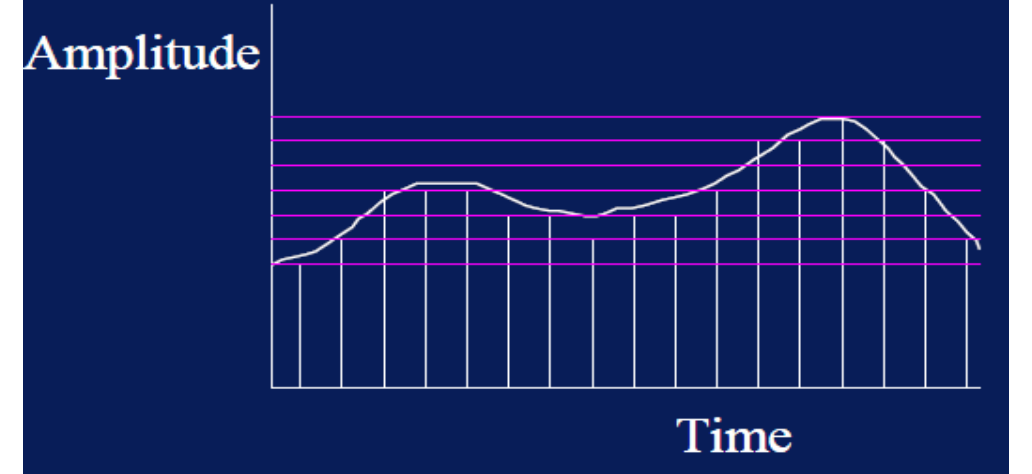
- Data and information can be represented as electrical signals (e.g. Morse code)
- A code is a set of symbols (such as dots and dashes in Morse code) that represents another set of symbols, such as the letters of the alphabet, or integers or real numbers, or light in an image, for the tone of a violin.



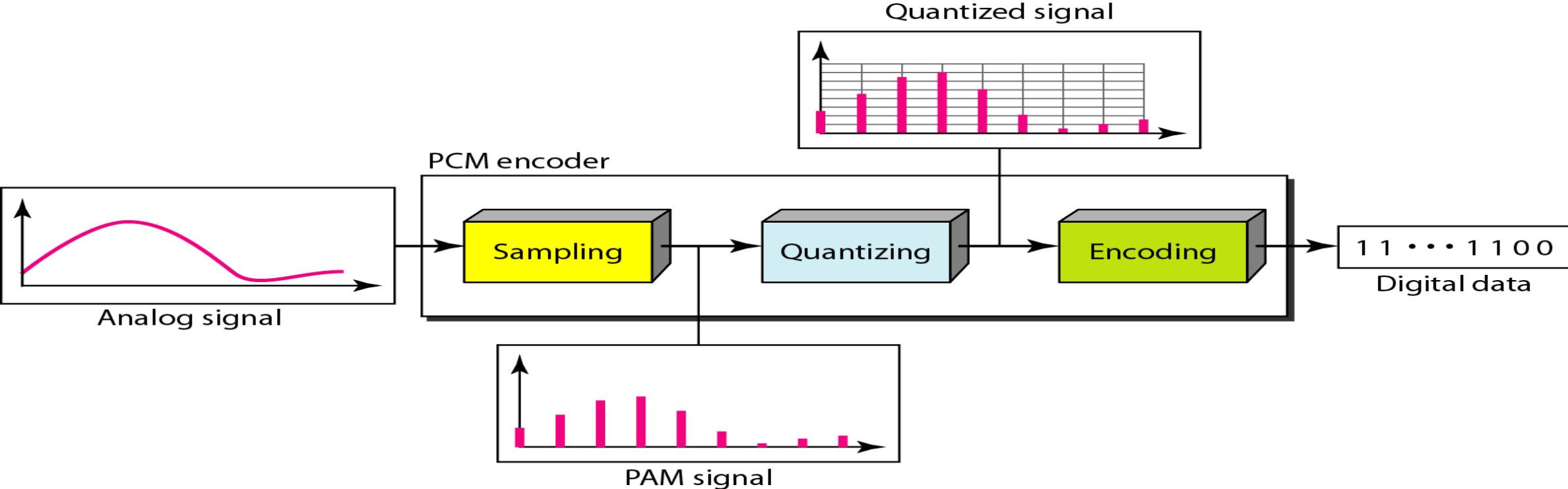
Analog Sayısal Dönüştürücü

Analog ve Dijital Sinyaller

- Kainat analog sinyal üretir.
- Bir analog sinyal, genliği zamanla değişen sinyaldir.
- Analog sinyal sayısal sinyale dönüştürülürken, genlik değerlerinden, belirli zaman aralıklarında örnekler alınır. Bu işleme örnek alma işlevi denir.
- Analog sinyalden alınan örneklerle ait sayısal değerler, genlik ölçeklendirme aralığında ayırık değerlere atanır. Bu işleme quantalama denir. Bu atama işlemi esnasında, örnek alma zaman aralığı, quantalama değerlerine öteleme ve çözünürlüğe bağlı olarak quantalama hataları oluşur.
- Ayırık sayısal değerler belirli sayıda ikili sayı sistemi ile temsil edilmesine ikili sayı sisteminde kodlama denir. Böylece her bir genlik değeri belirli sayıdaki ikili (0/1) sayı sistemi ile temsil edilir. Böylece sayısal (dijital) sinyaller elde edilir.

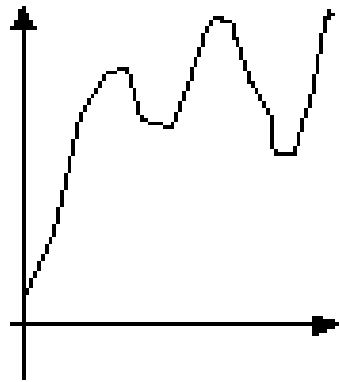


Analog sinyalin sayısallaştırılması

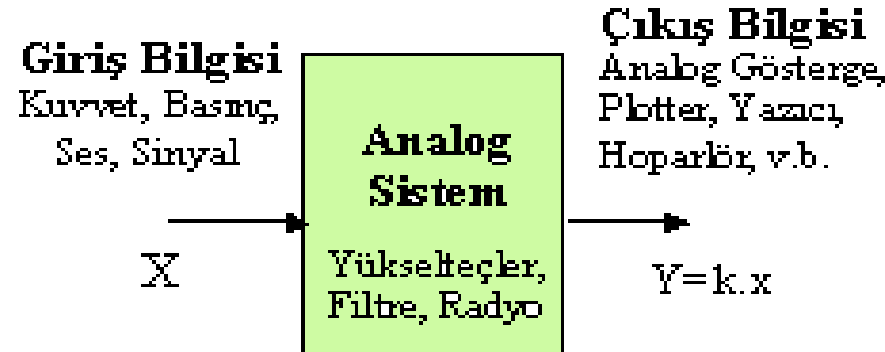


Analog sinyal

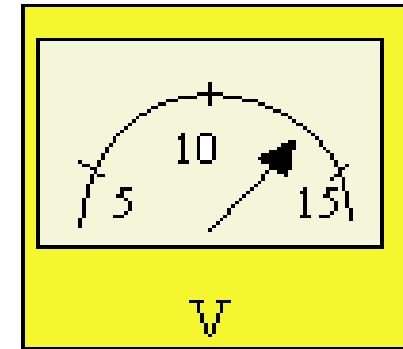
- Sonsuz sayıda ara değer alabilen, devamlılık arz eden büyüklük, analog büyüklük olarak tanımlanır.
- Dünyadaki çoğu büyüklük analogdur. Kainatın sesi analogtur. Kainatı oluşturan tüm varlıklar çevreleri ile analog sinyal olarak etkileşim ve iletişim halindedir.
- Analog sinyal aslında yaşadığımız hayat demektir.
- Görme, işitme, tat alma, dokunma, koklama duyularımızın tümü analog algılama biçimlerine birer örnektir.
 - Analog sinyal kesintisiz ve sürekli.
 - Bir amfiden çıkıp hoparlöre giden elektriksel ses sinyali ve
 - hoparlörden çıkıp kulaklarımıza ulaşan akustik ses sinyali analog sinyal formundadır.



a) Analog işaret



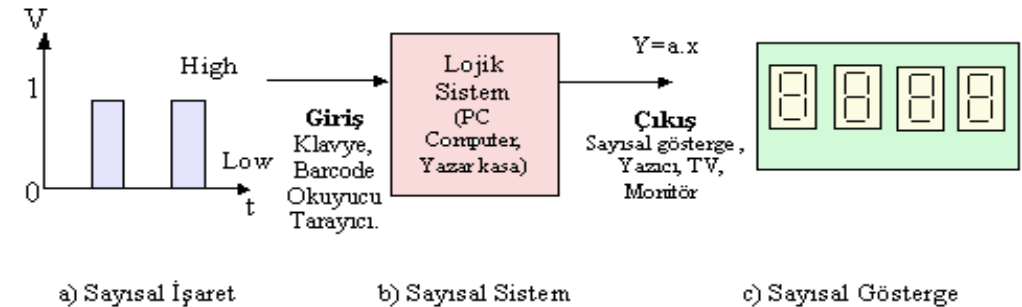
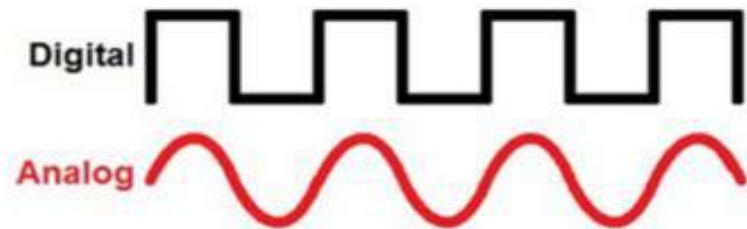
b) Analog Sistem



c) Analog gösterge

Dijital Sinyal

- Yalnızca iki değer alabilen (var-yok, kapalı-açık, vb.) büyüklük, 'sayısal büyüklük' olarak isimlendirilir.
- Sayısal büyüklüğü göstermek için kullanılan 0 ve 1 rakamları 'sayısal sinyal (işaret)' olarak adlandırılır.
- Havanın sıcaklığı birdenbire örneğin 27°C'den 28°C'ye çıkmaz, bu iki derece arasında sonsuz sayıdaki bütün değerleri alarak değişir.
- Analog büyüklüklere diğer örnekler, zaman, basınç, uzaklık ve sestir.
- Bununla beraber dijital elektroniğin analog elektroniğe göre belirgin üstünlükleri vardır.
- En başta dijital bilgi analog bilgiden daha etkin, daha güvenli işlenebilir ve iletilebilir.
- Ayrıca bilginin saklanması gerektiğinde dijital bilgi çok kolay kayıt altına alınır.
- Örneğin müzik dijitalleştirildiğinde, çok daha kolay depolanıp büyük bir hassasiyetle yeniden üretilebilir ve analog biçime dönüştürülebilir.
- Analog sinyal yumuşak geçişli ve devamlı iken dijital sinyal basamaklı ve kare şeklindedir.



SAYISAL VE ANALOG TEKNİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

- Sayısal sistemlerin tasarımı daha kolaydır.
- Sayısal sistemlerde bilgi saklaması kolaydır: Sayısal sistemlerde kullanılan yöntemlerle bilgilerin bir yere konması, onun alınması ve gerektiği kadar elde tutulması mümkündür.
- Sayısal devrelerde daha çok sayıda devrenin birbiriyle irtibatı mümkündür.
- Sayısal devrelerde işlemler programlanabilir: Sayısal sistemleri tasarlamak, sistemdeki işlemler saklanabilen komutlar (program) tarafından kontrol edildiğinden kolaydır.
- Sayısal devreler gürültüden daha az etkilenir.
- Sayısal sistemlerde bir entegre içerisine daha fazla sayıda sayısal devre elemanı yerleştirilebilir.
- Sayısal sistemlerin dezavantajı, günlük hayatımızda kullandığımız büyüklüklerin büyük bir kısmının analog olmasıdır. Bundan dolayıdır ki analog sinyalin dijitale çevrilmesi, işleme tabi tutulmuş dijital bilgilerin ise dış dünyaya aktarılması için tekrar analoğa dönüştürülmesi gereklidir.

Analog to Digital Conversion

- What is analog ?
- It is continuous range of voltage values (not just 0 or 5V)
- Why convert to digital ?
- Because our microcontroller only understands digital.

Analog - Digital

- Microcontrollers are **digital** devices – ON or OFF. Also called – discrete.
- **analog** signals are anything that can be a full range of values. What are some examples? More on this later...

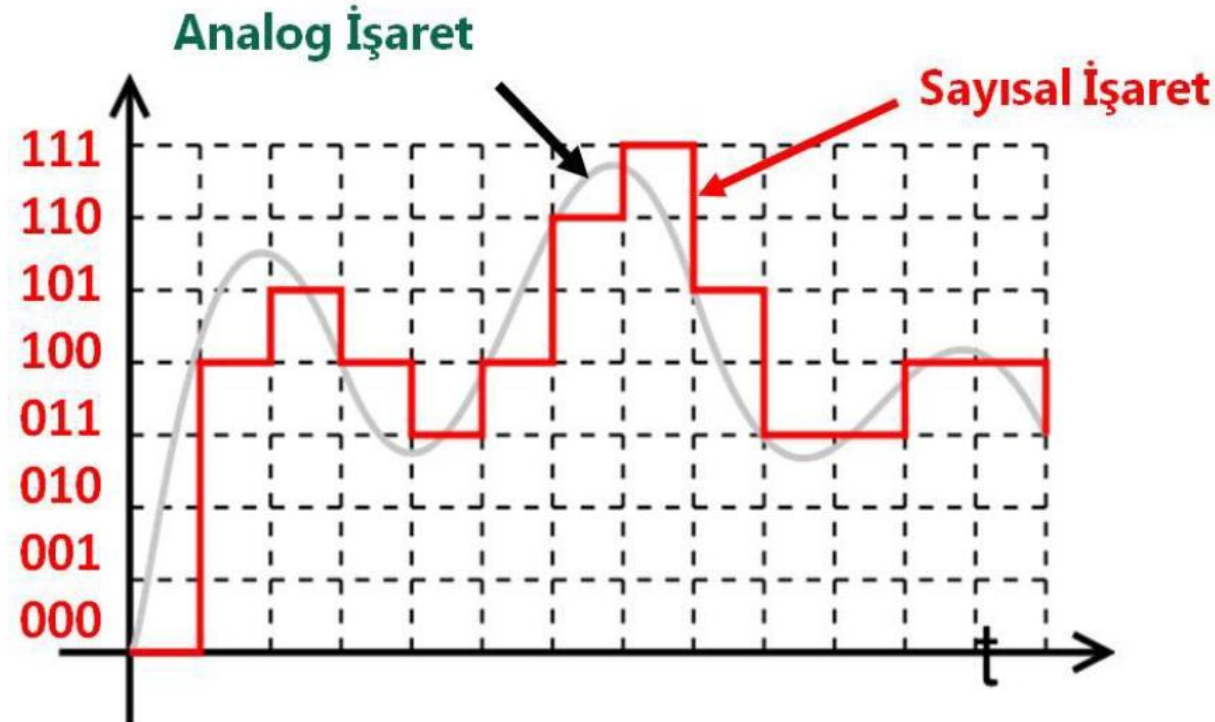


Analogdan dijital ve dijitalden analoğa çevirme

- Dünyada, pek çok büyüklük analogdur. Örneğin ısı, basınç, ağırlık gibi büyüklükler hep analog olarak değişirler. Bunlarda sadece 0 ve 1 gibi iki değer değil, •minimum ile maksimum arasında çok geniş bir yelpazede çeşitli değerler söz konusudur.
- Bununla beraber; bilgi işleyen cihazlar (dijital sistemler, mikroişlemciler, bilgisayarlar) dijitaldir.
- Dijital sistemler, bilgiyi daha güvenli, daha hızlı işler ve değerlendirir. Elde edilen bilginin tekrar dış dünyaya aktarılması da analog veya dijital biçimde olabilir.
- Bütün bu nedenlerle analog değerlerin dijital, dijital değerlerin de analog değerlere çevrilmesi gerekir.
- Analog sinyali dijital, dijital sinyali ise analoğa çevirmek için ADC ve DAC kullanılır.
 - ADC (Analog toDigitalConverter) analog bir sinyali dijital sinyale çevirmeye yarayan ünitenin adıdır.
 - DAC (DigitaltoAnalog Converter) ise dijital sinyali analog sinyale çevirmeye yarayan ünitenin adıdır.

Analog to Dijital Dönüşüm İşlemleri

- Bir analog sinyalin dijital karşılığının alınmasında iki önemli kriter vardır; Örnekleme ve Bit sayısı.
- Örnekleme ve her örnek için kaç bit kullanılacağı.Örnekleme ne kadar sık olursa kayıp o kadar az, dosya boyutu da o kadar büyük olur.
- Bunun için hem kullanılan bit sayısı ve hem de örnekleme sıklığı arttırılmalıdır.



Nyquist Örnekleme Teoremi

Bir analog sinyal örneklenip sayısala dönüştürüldükten sonra yeniden analog işarete dönüştürüldüğünde benzer sinyalin elde edilmesi için örnekleme frekansın sinyalin band genişliğinin iki katına eşit ya da büyük olması gerekmektedir.

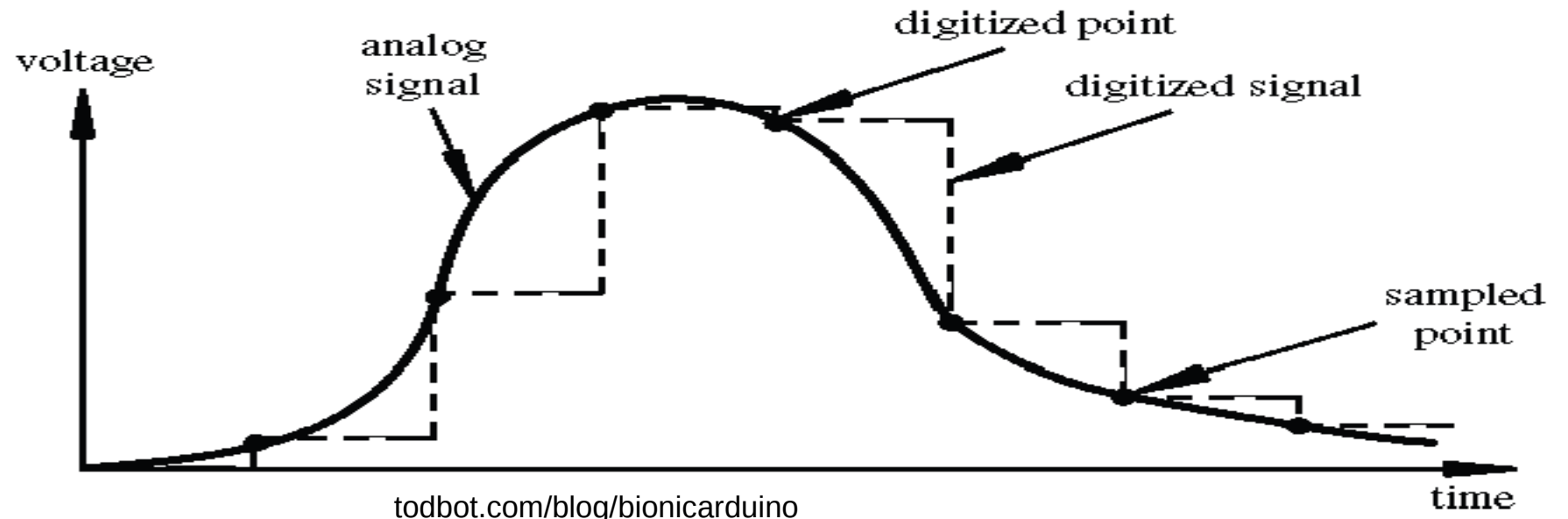
$$f_s \geq 2 * f_m$$

$$f_s \geq 2 * B$$

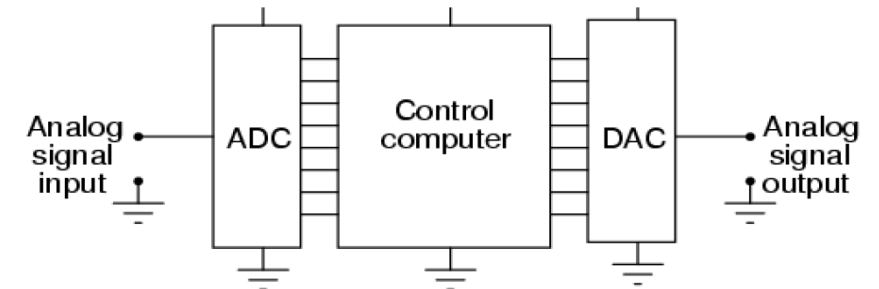
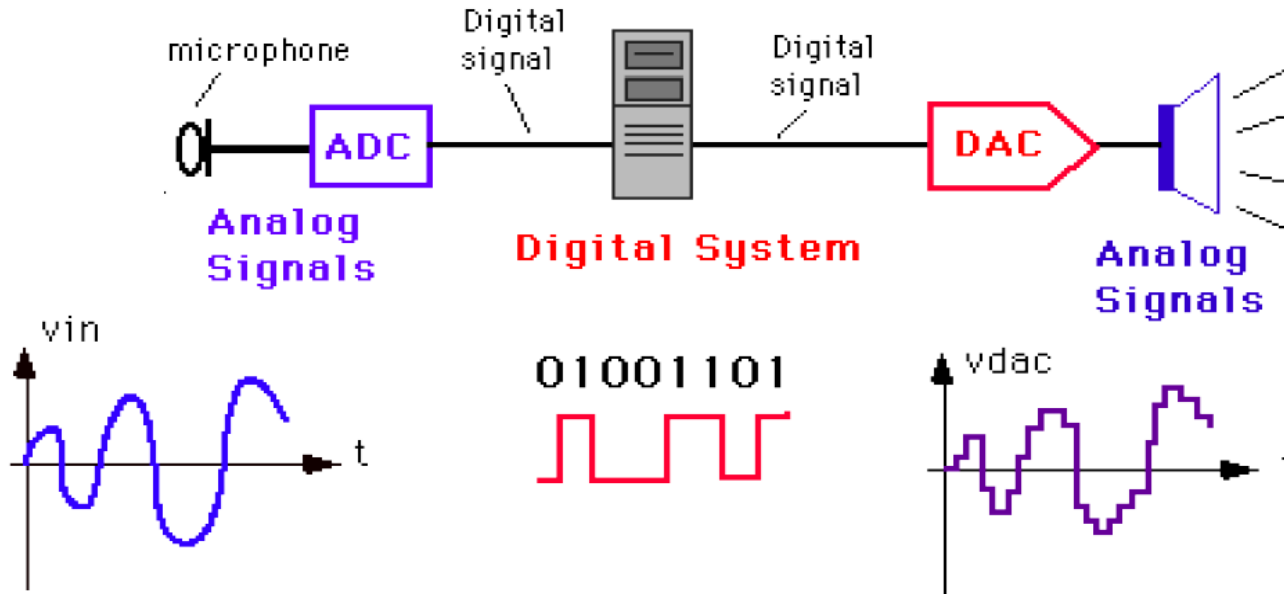
- burada f_s , örnekleme frekansıdır ve f_m , sinyaldeki maksimum frekanstır; B bant genişliğidir.
- Frekans bir saniyedeki titreşim ya da periyot sayısıdır.

Digital? Analog?

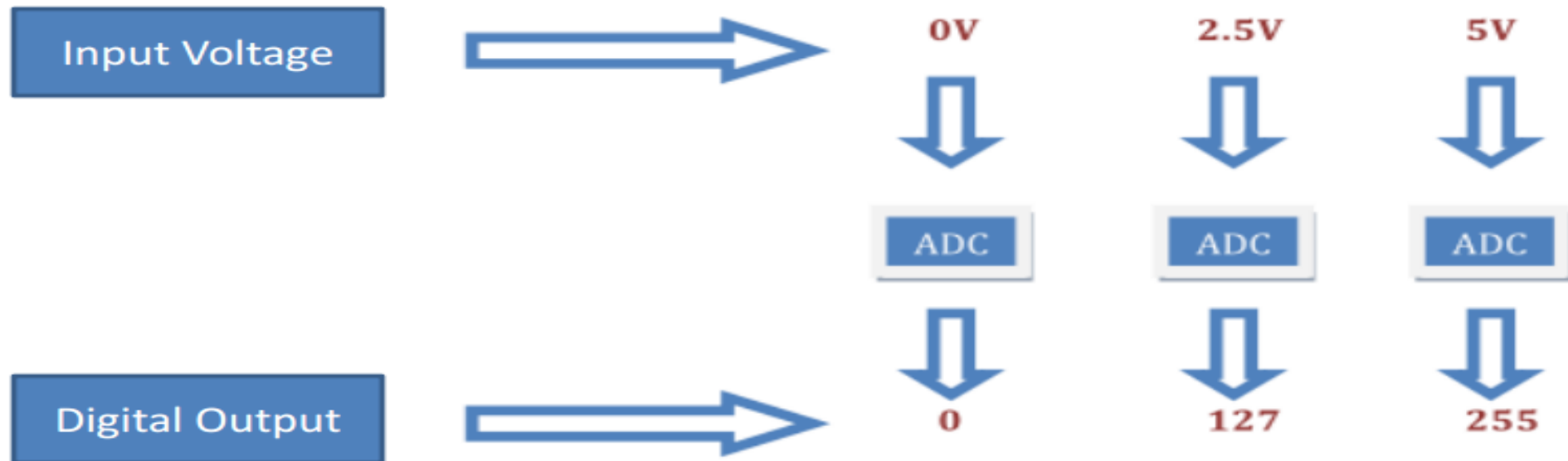
- Digital has two values: **on** and **off**
- Analog has many (infinite) values
- Computers don't really do analog, they *quantize*
- Remember the 6 analog input pins---here's how they work



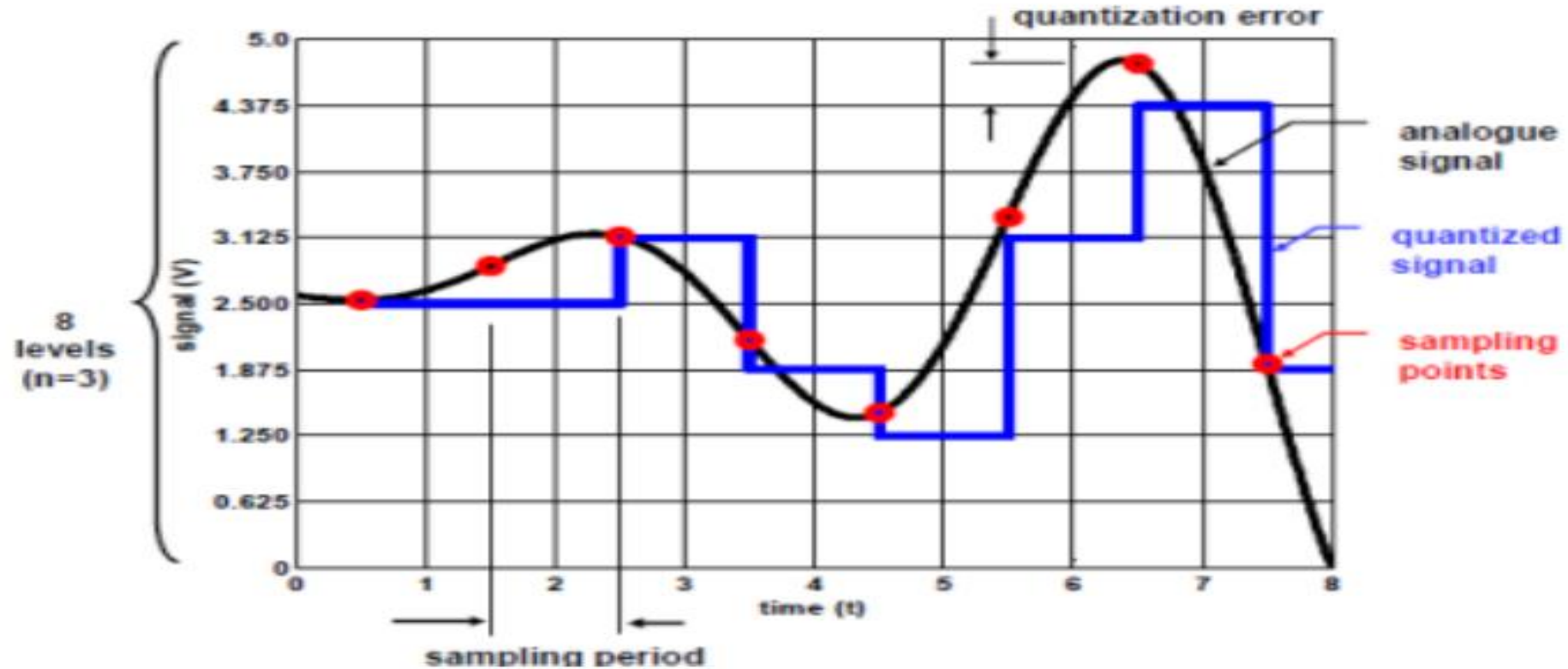
Analogdan dijital ve dijitalden analoğa çevirme



Converting Analog Value to Digital



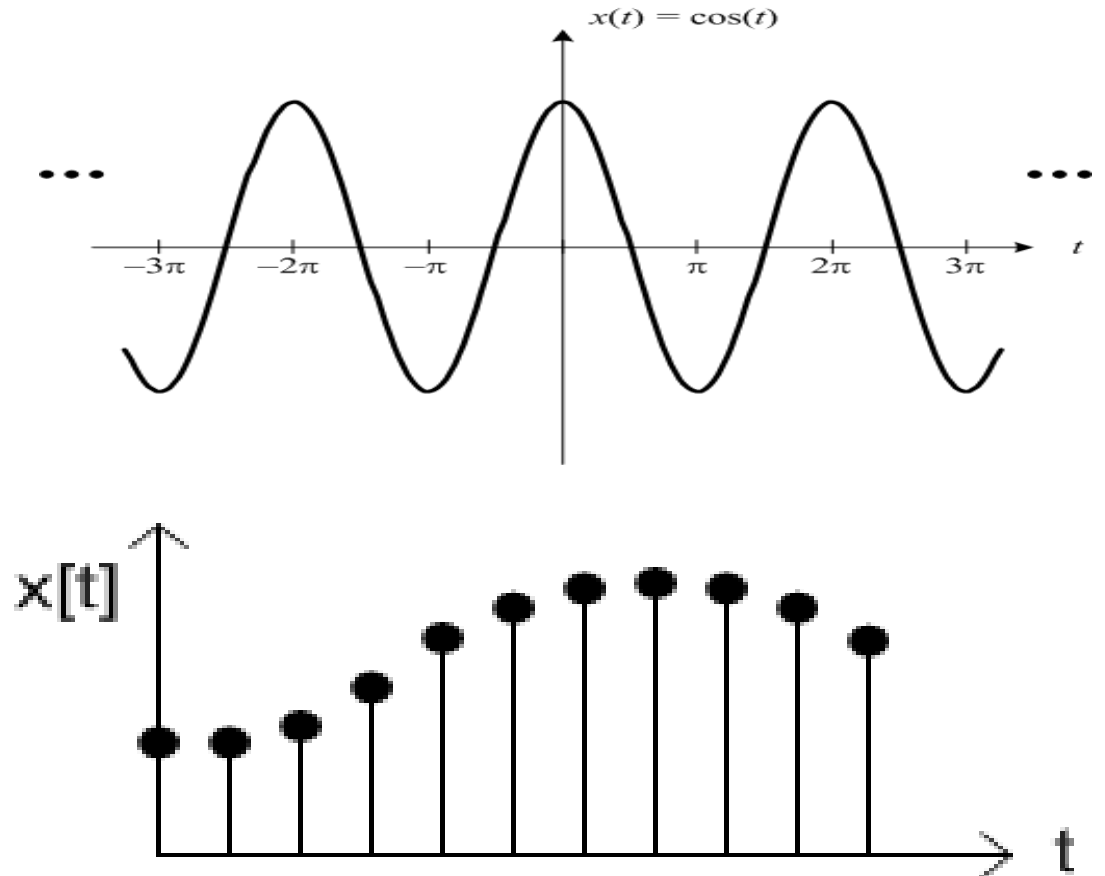
Quantanization the signal



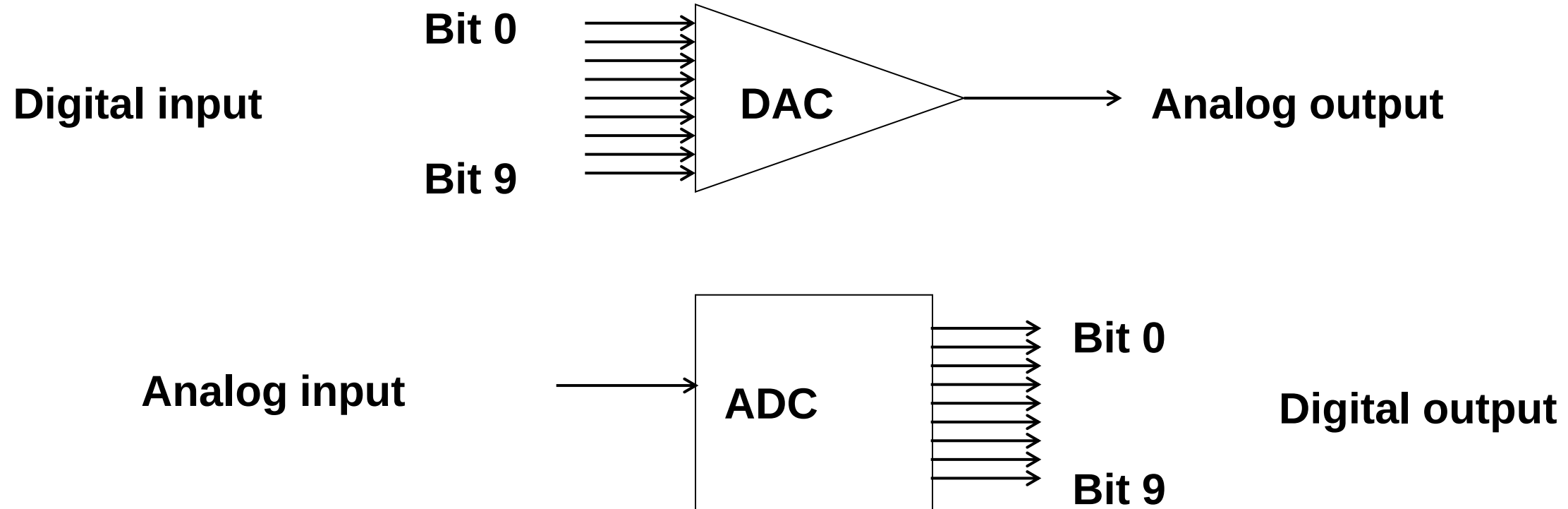
Sinyallerin sınıflandırılması

Signals are basically classified into two different types as follows.

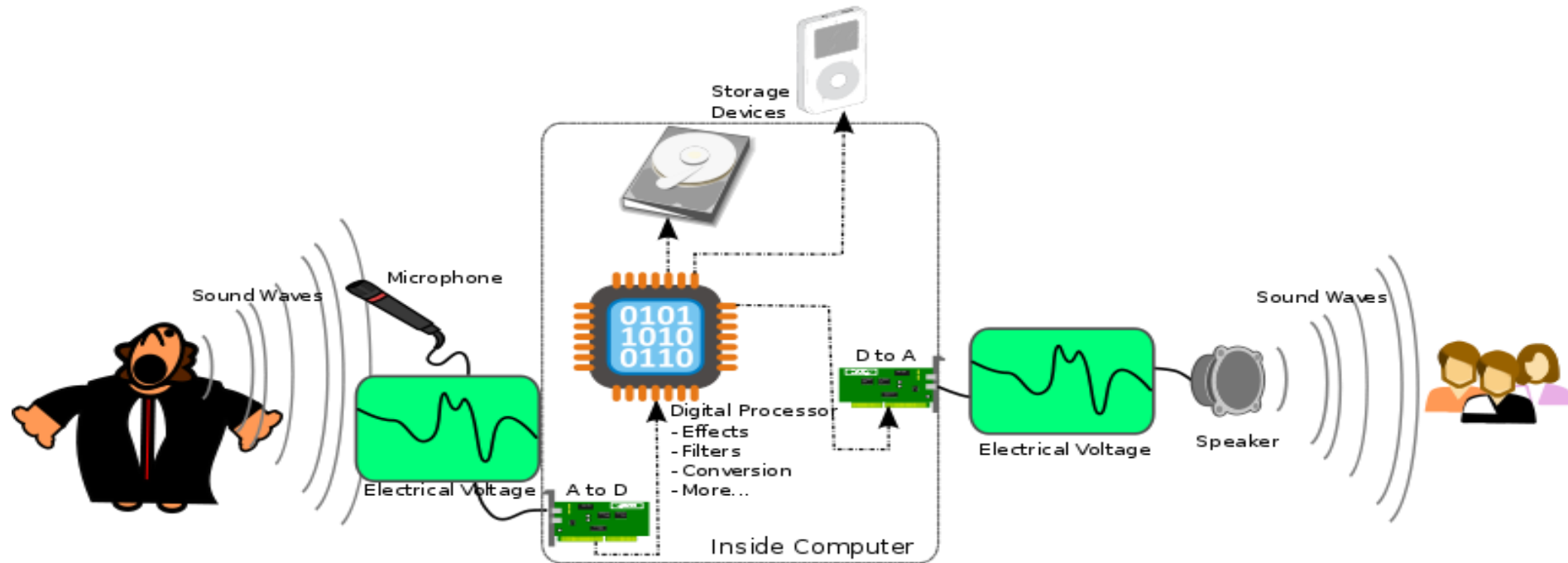
- Continuous time signals
- Discrete (Ayrık) time signals: Giriş değerinin belirli aralıklarla veya seviyelerde ölçülmesi ile elde edilen çıktı sinyaline verilen addır. Ayrık zamanlı sinyal, örnekleme işlemi ile giriş sinyalinden türetilir. Ayrık zamanlı sinyalinden alınan örnekler quantalama ile sayısal sinyale dönüştürülür.



Analog – Digital Conversion



Lifecycle Analog to Digital



Source: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_audio



“Sistemler”

Sistem

- Giriş sinyallerini işleyen ve başka sinyallere dönüştüren birimlerdir.
- Sistem, girişlerinden etkileşimli ve ilişkili bütünleşik oluşturarak çıkış üretendir.
- Sistem, bir çıktı elde etmek amacıyla birlikte organize çalışan parçaların oluşturduğu bütünleşmedir.
- Sistem, istenen hedefi gerçekleştirmek amacıyla belirli işlevlerden geçen girdilerden belirli çıkışlar üretir.
- Bilgisayar sistemi, birlikte çalışması için dikkatle seçilmiş donanım bileşenlerinden ve bilgisayarda çalışan yazılım bileşenlerinden veya programlardan oluşur.
 - Ana yazılım bileşeninin kendisi, bilgisayarda çalıştırılabilen diğer programları yöneten ve bunlara hizmet sağlayan bir işletim sistemidir.
 - Bir dosyalama sistemi, bir planla düzenlenmiş bir dosya grubudur.
- Tüm doğanın ve evrenin bir sistem olduğu söylenebilir.

Elektronik Sistemler

- **Devre:** Yalıtkan teknolojisi, devre analizi, devre sentezi ve devre gürültüsü, gibi devre ile ilgili çalışma ve sorunları ele alan konulardır.
- **Transistör:** Elektron akışını kontrol eden, yarı iletken teknolojisinde üretilen bir devre elemanıdır.
- **Detektör:** Fark etmek, tespit etmek.
- **Filters:** Analog sinyaller genellikle haberleşme ortamından iletilirken zayıflar ve gürültülüdür, bu nedenle gürültüyü ya da istenmeyen sinyalleri gidermek için filtreler kullanılır.
- **A/D converters:** Dijital işleme gerekiyorsa, bir analog-dijital dönüştürücü, analog sinyali 0 ve 1'lik bir sayısal sinyale dönüştürür (ADC). Dijital veriler DSP, mikroişlemci veya mikrodenetleyici gibi bir CPU tarafından işlenir. 0 ve 1'lerden oluşan sayısal sinyal tekrar analog forma dönüştürmek için dijital-analog dönüştürme (DAC) gereklidir.
- **Kuvvetlendirici:** Zayıflayan sinyallerin algılanabilecek seviyeye gelebilmesi için kuvvetlendirilir.

Kavramlar

- **A circuit** is an inter-connected set of electronic components that perform a function
- **Integrated Circuits (ICs):** Combinations of thousands of circuits built on tiny pieces of silicon called chips.
- **Information System:** A system that takes data, stores and processes it, and provides information as an output.
- **Communication System:**
 - Communication: the transfer of meaningful information
 - Comprises: a sender (transmitter), a channel over which to send the data, a receiver
- **Network:** Two and usually more communication devices connected together. There are many connection topologies.
- **Hardware:** The physical (electronic and mechanical) parts of a computer or information system.
- **Software:** The programs that control the operation of the computer system.
- **Input Systems:** Keyboard, Mouse, Touch Screens, Pens, Stylus, Magnetic Ink Character Recognition (MICR), Bar Code Readers, Sensors, Optical Character Recognition systems, Book readers, Camera Systems, Voice

Modem

- Modemler, verileri iletim ortamına uyması ve gürültüden etkilenmemesi için analog forma dönüştürür ya da biçim değiştirir.
- Sayısal Sinyaller, iletim ortamından bozucu etkenlerden etkilenmeden iletilmesi için analog forma dönüştürülür.
- Modem (modülatör-demodülatörden), dijital bilgileri kodlamak için bir analog taşıyıcı sinyali modüle eden ve ayrıca iletilen bilgilerin kodunu çözmek için böyle bir taşıyıcı sinyali demodüle eden bir cihazdır.
- Vericideki modemin işlevi - dijital verileri, iletim hattı özellikleriyle uyumlu analog sinyale dönüştürür.
- Modemlerin temel amacı haberleşme ortamlarından sinyallerin bozulmadan iletilmesidir.

Bilgisayar Sistem tanımları

- **Bilgisayar:** Bellek biriminde saklanan talimatların (yazılımların) kontrolü altında çalışan ve verileri (giriş) kabul eden, verileri işleyen ve bu işlemde bilgi çıktısı üretebilen elektronik bir cihaza bilgisayar denir.
- **Mikroişlemci:** Komutları alan (bellekten), kodunu çözen ve verileri işleyen yarı iletken cihaz (IC). Bilgisayarlarda CPU (Merkezi İşlem Birimi) olarak kullanılır.
- **Otomasyon:** Makine gücünün gerçekleştirdiği işleri bilgisayar denetiminde kontrol eden sistemlere verilen addır.
- **Gömülü bir sistem:** Sistemlerin davranışlarını izlemek ve yönetmek amacıyla, fiziksel dünyadaki değişimleri tespit ederek, algılayarak ve ölçerek gerçek zamanlı hesaplama ve mantıksal işlevleri gerçekleştirecek tüm bileşenlerin üzerinde toplandığı özel tasarlanmış, mikroişlemci tabanlı bir donanım ve yazılım sistemidir.

Sistem Çözüm Parametreleri

- **Analiz:** Bileşenlerden oluşan bir bütünün özelliklerini ve davranışlarını belirlemek, çözümlmek, tahlil etmektir. Bütünü oluşturan bileşenlerin değişiminin bütünün davranışına etkisi analiz edilir.
- **Sentez:** Bütünleşik yapıyı oluşturan bileşenlerdeki değişimlerin incelenmesidir.
- **Kalibrasyon:** Ölçümler arasında bir karşılaştırmadır. Bir cihazla yapılan veya ayarlanan bilinen büyüklük veya doğruluktan biri ve ikinci bir cihazla mümkün olduğunca benzer şekilde yapılan başka bir ölçüm. Doğruluğu bilinen veya atanan cihaza standart denir. İkinci cihaz, test edilen birim, test cihazı veya kalibre edilmekte olan cihaz için diğer birkaç addan herhangi biridir.
- **Çözünürlük:** Ölçülen miktarında algılanabilecek en küçük değişimi ifade eder.
- **Doğruluk:** Ölçülen değerin gerçek ya da gerçek değere ne kadar yakın olduğunu ifade eder.
- **Algoritma:** Bir problemin çözüm sürecindeki yollar, yöntemler ve matematiksel modellerdir.
- **Program:** Problemi çözmek için bir bilgisayar dili kullanılarak yazılmış komutlar dizisidir.
- **Update:** Güncelleme
- **Upgrade:** Yükseltme, iyileştirme
- **Modify:** Kurulumu değiştirme

Gezgin Otonom Makineler

- Robotların otonom navigasyonunda veri yığınının 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.
- **Otonom Makine:** Fiziksel dünyada var olan otonom bir sistem, çevresini algılayan ve hedefine erişmek için kendi başına otonom davranış geliştiren makinelerdir. Otonom makineler tüm olayları sayısal hale getirmektedir.
- 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 Makineler: Otonom arabalar, otonom dronları, otonom helikopterler, otonom denizaltılar, otonom uzay sondaları.
- **Otonom Davranış:** Bilgi yığınının çevresindeki nesneler ile birlikte insandan bağımsız kendi başlarına ortak karar veren **algoritmalar ve matematiksel modellerin makinelere hükmetmeye başlaması**dır.
- **Matematiksel Modelleme:** Problemlerin bilgisayar ortamlarında matematiksel olarak çözümlenmesi bu çözümlerin algoritma olarak gerçek hayata yansıtılmasıdır. Matematiksel modelleme tekniklerinde doğrusal ve doğrusal olmayan modeller kullanılmaktadır.

Gezgin Otonom Makineler

- **Örüntü - Pattern:** Uzamsal yönelim. Bir nesnenin ya da olayın iki veya üç boyutlu, uzaysal ve geometriksel davranış desenleridir. Diğer bir ifadeyle örüntü, nesnenin davranışı ile ilgili uzayda gözlenebilir veya ölçülebilir geometrik bilgilerdir.
- **Aktüatör:** Bir mekanizmayı ya da sistemi kontrol eden veya hareket ettiren, elektriksel, termal, hidrolik ya da pnömatik gibi mekanik büyüklükleri harekete dönüştüren elemanlara aktüatör denmektedir. Aktüatörler son kontrol elemanlarıdır ve kontrol ünitesi ile hareket arasındaki ara yüzü oluştururlar. Düşük güçlü sinyalleri, proses kontrolü için uygun enerji seviyesine dönüştürürler.
- **Robot** = Algılayıcılar + Aktüatörler
- **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**

Temel Kavramlar

- **Aktüatör ya da eyleyici:** Bir mekanizmayı veya sistemi kontrol eden veya hareket ettiren bir tür motordur. Bir enerji kaynağı tarafından çalıştırılır. Bu kaynak genellikle elektrik akımı, hidrolik akışkan basıncı veya pnömatik basınçtır ve bazı tür hareketlerle enerjiye dönüşür.
- **Aktüatör:** Bir mekanizmayı ya da sistemi kontrol eden veya hareket ettiren, elektrikselsel, termal, hidrolik ya da pnömatik gibi mekanik büyüklükleri harekete dönüştüren elemanlara aktüatör denmektedir. Aktüatörler son kontrol elemanlarıdır ve kontrol ünitesi ile hareket arasındaki ara yüzü oluştururlar. Düşük güçlü sinyalleri, proses kontrolü için uygun enerji seviyesine dönüştürürler.
- **Göstergeler(Indicator):** Mevcut koşulları ölçmek ve finansal veya ekonomik eğilimleri tahmin etmek için kullanılan istatistiklerdir.

Simülasyon

- Simülasyon, gerçek sistemin yapısı ve davranışını anlayabilmek için mantıksal ve matematiksel modelleme ile deney yapma olanağı sağlayan bir yöntemdir.
- Bilgisayar simülasyonu, gerçek veya teorik bir fiziksel sistemin bir matematiksel modelini tasarlama, gerçek dünyada gibi işlevlerini yerine getirme ve çıktısını analiz etme disiplini. Günümüzde uygulamalı eğitim alanlarında çok yoğun olarak kullanılmaya başlanılmıştır.
- Simülasyon, “gerçek uygulamaları sanal ortamlarda yaparak öğrenme” ilkesini bünyesinde barındırır - sistem hakkında bilgi edinmek için önce bir çeşit model oluşturmali ve ardından modeli çalıştırmalıyız.
- Simülasyonun Özellikleri:
 - Sistem davranışlarını gözler ve tanımlar.
 - Gözlenen davranışlar için geçerli olan teori ve hipotezleri kurar.
 - Sistem davranışlarını öngörür.
 - Sistemi kontrol etme olanağı sağlar.
 - Simülasyon, karmaşık sistemlerin tasarımı ve analizinde kullanılır.

Optimizasyon

- Optimizasyon: Bir sistemi oluşturan bileşenlerindeki değişimlerin duyarlılık etkisini belirlemek amacıyla olası tasarımla arasından daha iyi veya daha uygun bir sistem örneğini bulma sürecidir.
- Parametrelerin duyarlılığına odaklanılır. İstatistiksel veri analiz yöntemlerini kullanır.
- Optimizasyon algoritmaları bir öğrenme setindeki kaybı en aza indirirken, görünmeyen numunelerdeki kayıpları en aza indirmekle ilgilidir.
- Duyarlılık analizi:
- Belirli parametrelerdeki küçük değişikliklere karşı çıkış sinyallerin hassasiyetini belirlemek için kullanılır.
- Tasarım hedeflerinin karşılandığından emin olmak için bir tasarımı tolere edebilir.
- Duyarlılığı belirlemek ve bunu gürültüden ve parametre değerlerindeki büyük ölçekli varyasyonlardan ayırmak için gereken parametre varyasyonlarının dikkatli seçimi yapılır.



Algılayıcılar

Sinyal Algılama

Öğrenmek, için bilgi toplamak gerekir. Belirsizlikler ölçüm, sorgulama ve kıyaslama ile azaltılabilir.

- **Algı:** Uyarılmadır.
- **Algılama:** Duyusal ya da çevresel değişimlere ait bilgilerin sinyal olarak alınması, yorumlanması, seçilmesi ve düzenlenmesidir. Tüm algılamaların bir dereceye kadar belirsizliği vardır.
- **Algılayıcı:** Fiziksel ortam değişikliklerini algılayan elemanlara “algılayıcı”, algıladığı bilgiyi elektrik sinyaline çeviren elemanlara “transdüser” denir.
- **Transdüser:** Bir enerji biçimindeki parametreyi algılar ve onu başka bir enerji biçimine, çoğunlukla elektrik sinyali olarak, dönüştürür.
- **Algılayıcıları sınıflandırmak:** Bilgi türü, fiziksel ilke, mutlak ve türev, bilgi miktarı (bant genişliği), düşük ve yüksek okuma (dinamik aralık), doğruluk ve hassasiyet
- **Algılayıcı Çeşitleri:** Konum (gsm), görüntüleme, ısı, ışık(optik), ses, manyetik, basınç, kuvvet, hareket, duman, gaz, titreşim, yön, ivmeölçerler/jiroskoplar, ıslaklık ya da seviye, analog lazer mesafe ölçüm, ultrasonik uzaklık, dokunma sensörleri

Analog Algılayıcılar

- Analog çıkış sinyali veren algılayıcılardır. Örneğin termokuplun sıcaklığını arttırdıkça çıkışından elde edilen gerilim artmaktadır.
- Analog algılayıcıların çıkışındaki sinyaller mikrovolt (μV) ve millivolt (mV) çok küçük değerlerde olabilir. Bu sinyaller kuvvetlendirici yada yükselteç adı verilen devreler ile arttırılabilir.
- Analog sinyalleri işlemek için analogtan sayısal dönüştürücü kullanılır. (ADC - analogue-to-digital converters)

Sensors	Variables
Mic	soundVolume
Photoresistor	lightLevel
Potentiometer	dialPosition
Temp Sensor	temperature
Flex Sensor	bend
Accelerometer	tilt/acceleration

Digital Algılayıcılar

- Dijital algılayıcılar lojik seviye olarak “1” ve lojik “0” olmak üzere ikili (Binary) çıkış sinyali verirler.
- Dijital sensörler Analog'dan daha basittir
- Sensör ne olursa olsun sadece iki ayar vardır: Açık ve Kapalı
- Sinyal her zaman YÜKSEK (Açık) veya DÜŞÜK (Kapalı)
- HIGH için voltaj sinyali, 5V'den biraz daha az olacaktır.
- DÜŞÜK voltaj sinyali çoğu sistemde 0V olacaktır

Algılayıcı Çeşitleri

- Isı sensörleri
- Işık(optik) sensörler
- Ses transdüser ve sensörleri
- Manyetik sensörler
- Basınç sensörleri
- Hareket sensörleri
- Duman ya da Gaz sensörleri
- Titreşim sensörleri
- Yön sensörleri
- Islaklık ya da seviye sensörleri
- Analog Lazer Mesafe Ölçüm Sensörleri
- Ultrasonik uzaklık sensörleri
- Dokunma sensörleri
- Diğer sensörler



Otomasyon Sistemleri

Otomasyon - Scada Sistemi Bileşenleri

Otomasyon endüstride, yönetimde ve bilimsel işlerde insan aracılığı olmadan işlerin bilgisayar kontrolünde yapılmasıdır. Yazılımlarına Scada ismi verilir. Otomasyon bileşenleri:

- **Kontrol Birimi ve Yazılımlar:** Kontrol, uygulama.
- **Gömülü Sistemler:** Otomasyon sistemlerinde, bilgisayar sistemi bileşenleri olan CPU, Bellekler, Giriş – Çıkış birimleri ve Haberleşme yollarını oluşturan hatlar bütünleşik olarak gömülü sistemi oluştururlar.
- **Sürücü Sistemler:** Motorların ve Elektrikli makinelerin tüm hareketlerini bilgisayar üzerinden kontrol eden sistemlerdir.
- **Besleme gerilimi kontrol sistemleri:** Röle sistemleri (220V kontrol, 12V/24V kontrol): Kapı, Lamba, Motor
- **Kuvvetlendiriciler:** Giriş sinyalleri, güç kaynağı - Akım, Kazanç.
- **Robotik sistemler:** Aktüatör olarak motor, pnomatik, piston (itenek) ve hidrolik sistemler kullanılır.

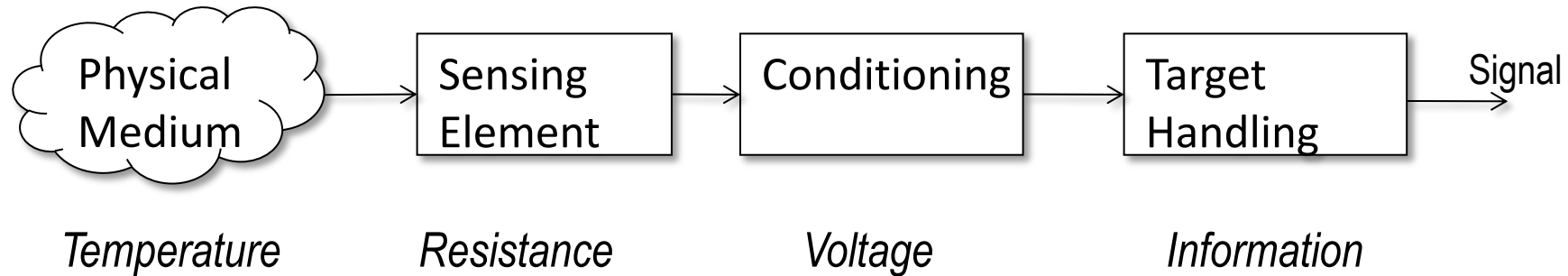
Haberleşme Sistemleri:

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

Veri toplayıcı sistemler:

- Algılayıcılar
- Detektörler (tespit ediciler)
- Ölçerler (Telemetry)

Sensors

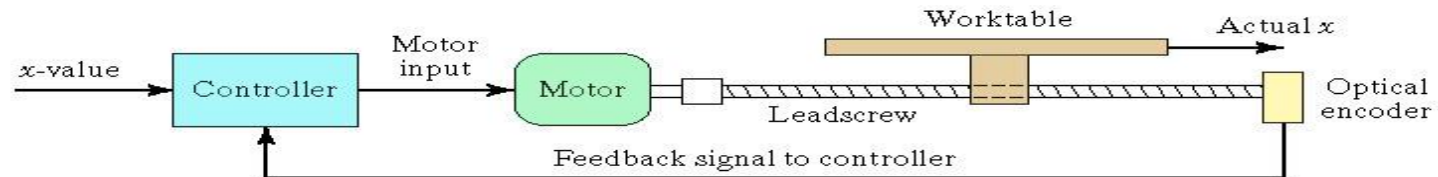
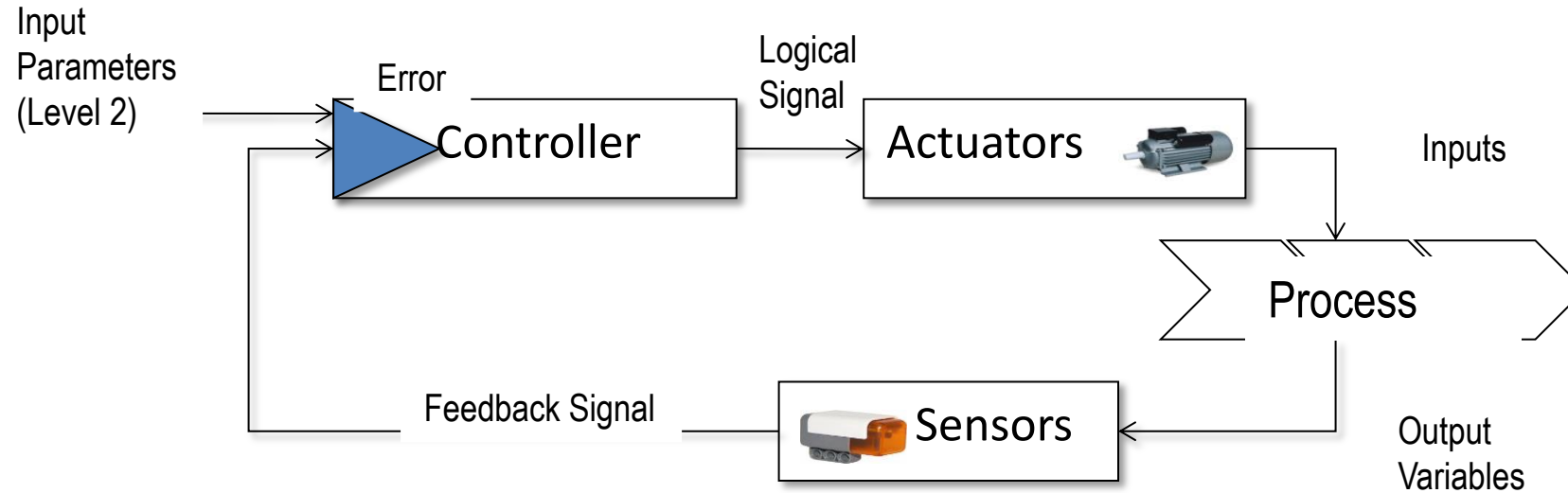


The Evolution of Building Automation

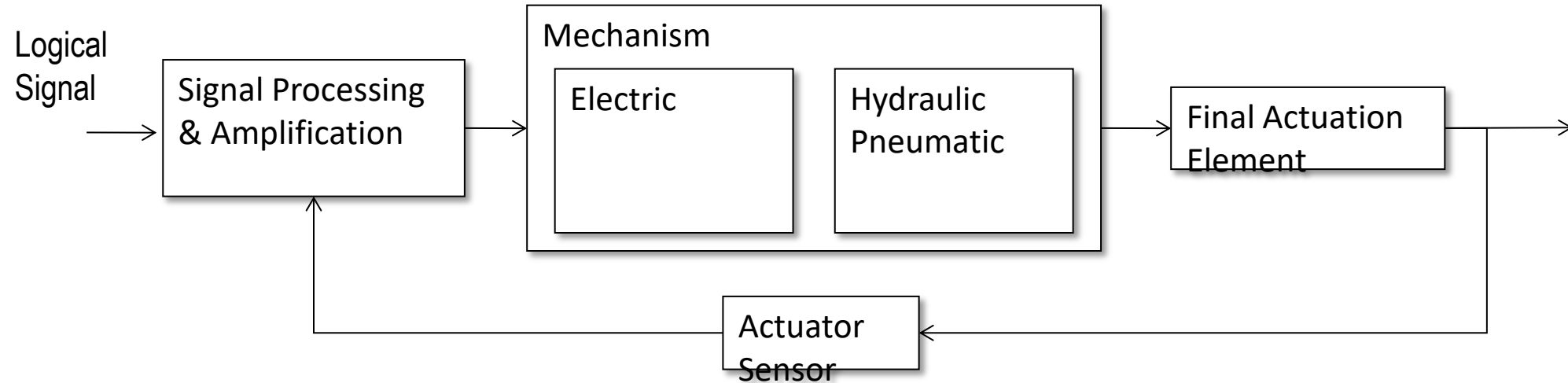
Energy Efficiency Driven By The Convergence of Stove Piped Systems

- Heating
- Cooling
- Air Flow
- IAQ
- Security
- Lighting
- Occupancy
- Parking
- Free Cooling
- Electronic Signage
- Daylighting
- Fire & Smoke Control
- Emergency Communications
- Transport
- Door and Window Status
- Communications
- Employee Comfort
- Building to Grid
- Demand-Response

Automatic Control



Actuators



Sürücü sistemleri

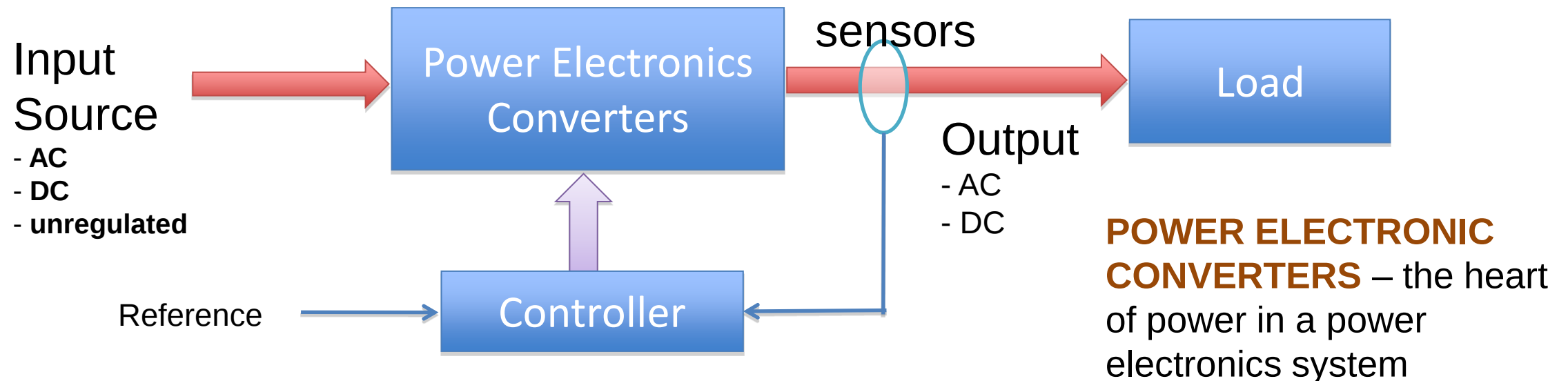
Sürücü sistemlerinde üç sinyal bağlantısı vardır: Bilgisayar sinyalleri; elektrik besleme sinyalleri, aktüatör sinyalleri (step motor fiziksel programlama apartları).

- Robot sürücü sistemleri
- Hava basınçlı (pneumatic) sürücü sistemleri
- Hidrolik sürücü sistemleri
- Elektrik sürücü sistemleri

Power Electronic Systems

What is Power Electronics ?

A field of Electrical Engineering that deals with the application of power semiconductor devices for the control and conversion of electric power



Electrical Drive Systems

Electric Drive Systems

Power Electronic Converters

Electric Energy
- Unregulated -



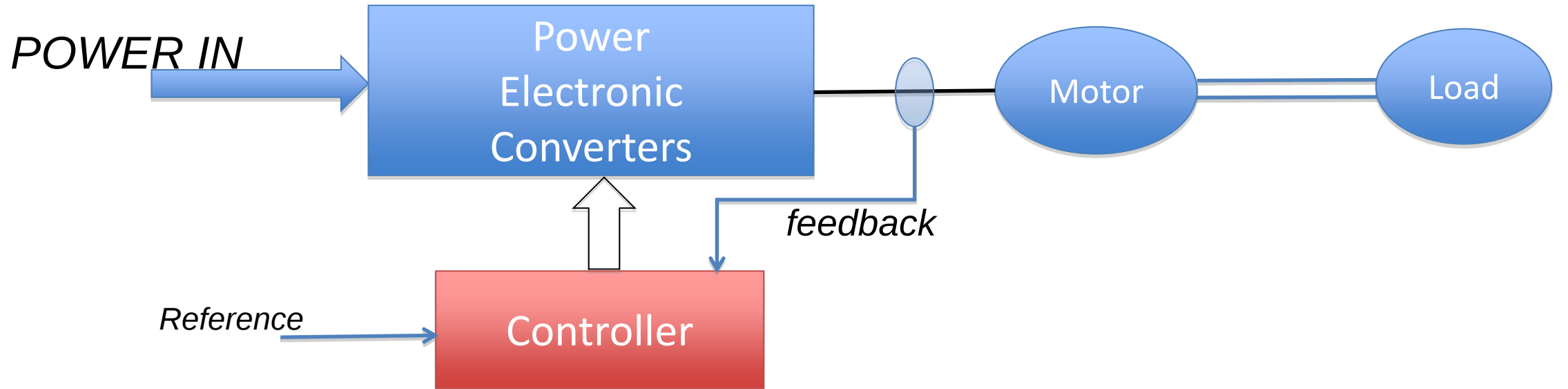
Electric Energy
- Regulated -

Electric Motor

Electric Energy



Mechanical Energy



Endüstriyel Otomasyon Sistemleri

- Control Systems
- Sensors and Actuators
- Automated Machine Tools
- Industrial Robotics
- Logic Controllers
- Handling Systems
- Storage Systems
- Identification Systems
- Manufacturing Cells
- Assembly Lines (Montaj hatları)
- Flexible Manufacturing Systems

Makineler:

- Storage Systems
- Handling Systems
- Assembly Lines
 - Assembly Cells
 - Machines
 - Actuators
 - Sensors
- Production Lines
 - Production Cells
 - Machines
 - Actuators
 - Sensors

Hesaplama:

- Computers
- Controllers
 - Actuators
 - Sensors
- Software



“Elektromanyetik Işıma ve Frekans Spektrumu”

Fizikte Bilinen Temel Kuvvetler

- Fizikte bilinen temel kuvvetler,
 - Kütle çekim kuvveti,
 - elektromanyetik kuvvet,
 - güçlü atom kuvveti ve
 - zayıf atom kuvveti olarak tanımlanır ve bunlar dört doğa gücü olarak anılır.

Güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeklerini bir arada tutar, proton ve nötronları oluşturur.

Elektromanyetik ışıma modeli

Kararsız atomların kararlı hale gelebilmeleri için, fazla enerji veya kütleli parçacıklar (foton) açığa çıkarır veya yayarlar. Bu yayınlamalara (emission) ışıma (radyasyon) denir.

Elektromanyetik radyasyonun nasıl oluştuğunu, uzayda nasıl yayıldığını ve diğer maddelerle nasıl etkileşime girdiğini anlamak için, iki farklı model kullanılır:

- dalga modeli (Maxwell Denklemleri)
- parçacık modeli (Quantum Fiziği)

Elektromanyetik Işıma

- 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 dalga tipi radyasyonlar ışık hızıyla (3×10^8 m/saniye) hareket ederler.
- Elektromanyetik radyasyonun iki özelliği özellikle çok önemlidir. Bunlar dalga boyu ve frekanstır.
- Görünür ışık dalga tipi radyasyonun bir çeşididir. Gözlerimizin fark edebileceği en yüksek enerjili ışık, mor renkli ışıktır. EM Radyasyonun enerjisi arttıkça ışık rengi mor renk ötesine gider ve morötesi olarak adlandırılır. Morötesi ışığı göremez veya hissedemeyiz, ancak ortamda mevcuttur ve eğer şiddeti büyükse ciltte bırakacağı güneş yanığına benzer yanık izleri ile varlığı hissedilir.

İyonlaştırıcı ve İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar

- Parçacık ve dalga tipi ışımayı da iki gruba ayırmamız mümkündür. Bunlar, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlardır.
- İyonlaştırıcı radyasyon, çarptığı maddede yüklü parçacıklar (iyonlar) oluşturabilen radyasyon demektir. Çok yüksek frekanslardaki yayınımalar bu sınıfa girmektedir.
- O halde iyonlaştırıcı radyasyonlar, önlem alınmadığı takdirde tüm canlılar için zararlı olabilecek radyasyon çeşitleridir.
- Başlıca beş iyonlaştırıcı radyasyon çeşidi vardır. Bunlar, Alfa ve Beta parçacıkları, X ve Gama ışınları ve Nötronlardır.
- Nötronlar yüksüz parçacıklardır. Bu özelliklerinden dolayı herhangi bir madde içerisine kolaylıkla nüfuz edebilirler. Doğrudan bir iyonlaşmaya sebep olmazlar. Ancak atomlarla etkileşimleri, iyonlaşmaya neden olan alfa, beta parçacıklarının, gama veya X ışınlarının ortaya çıkmasına neden olabilir.

Elektron ve Foton Arasındaki İlişki

- Atomların kararlı hallerindeki elektronları, çekirdek etrafında dairesel yörünge izlerler.
- İletkenlerdeki atomların son yörüngelerindeki, yüksek enerji düzeyinde bulunan elektronlar sürekli hareket halinde, komşu atomun son yörüngesine kaçmaya meyillidirler.
- Hareket ettikleri yörüngeleri çekirdekten uzaklaştıkça elektronların enerji düzeyi yükselir.
- İletkenlerin son yörüngesindeki atomların elektronları, iletkenin sonuna geldiklerinde boşluğa transfer olamazlar. Elektronlar bir önceki yörüngelerine geri dönerler. Bu durumda kararsız atomlar kararlı hale gelebilmek için, fazla enerji veya kütesiz parçacıklar olarak fotonlar açığa çıkarır veya boşluğa yayarlar. Foton ile elektron arasında quantum mekaniğinde dolanıklık denilen korelasyon ilişkisi vardır.
- Böylece iletkenin son yörüngesindeki elektronlar, düşük enerji düzeyindeki alçak yörüngelere geçerken sahip oldukları enerji ise havaya fotonlar halinde parçacık yayar.
- Elektromanyetik dalganın kuvvet taşıyıcısı olan hem dalga hem de parçacık özelliği gösteren atom altı parçacığa foton denir.

Wave Model of Electromagnetic Energy

- ★ EM waves propagate at the speed of light, c , and consists of an electric field E and a magnetic field B .
- ★ E varies in magnitude in the direction perpendicular to the traveling direction; B is perpendicular to E .
- ★ E is characterized by: frequency (wavelength), amplitude, polarization, phase.

Wave equation:

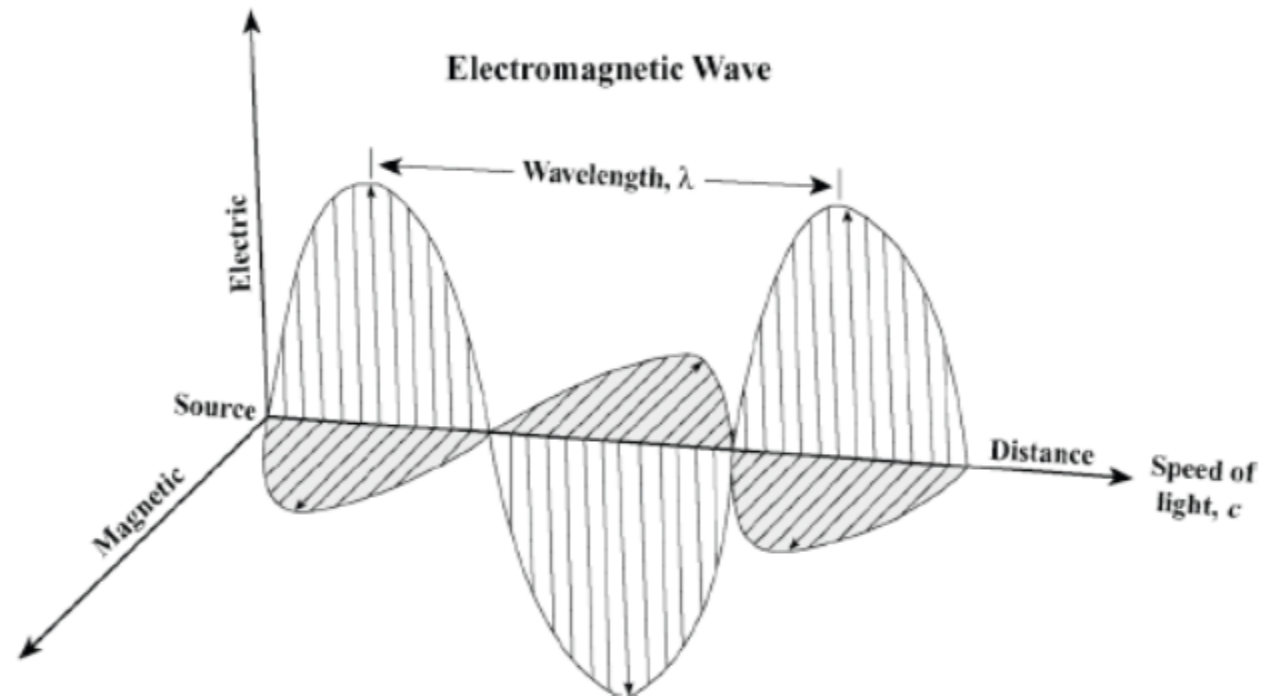
$$E_x = E_0 \exp i(\omega t - kz)$$

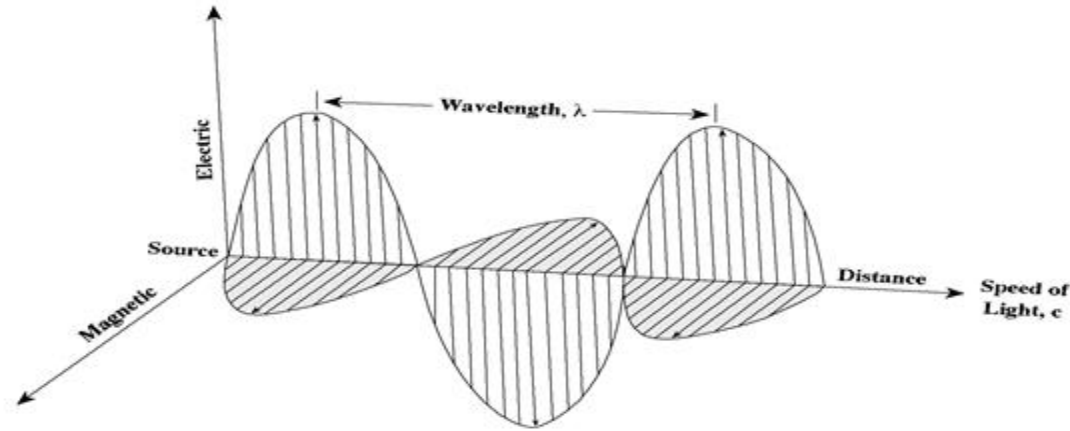
$k = 2\pi/\lambda = \text{wave number}$

$\omega = 2\pi f = \text{angular frequency}$

$f = \text{frequency}$

$\Phi = \text{phase}$

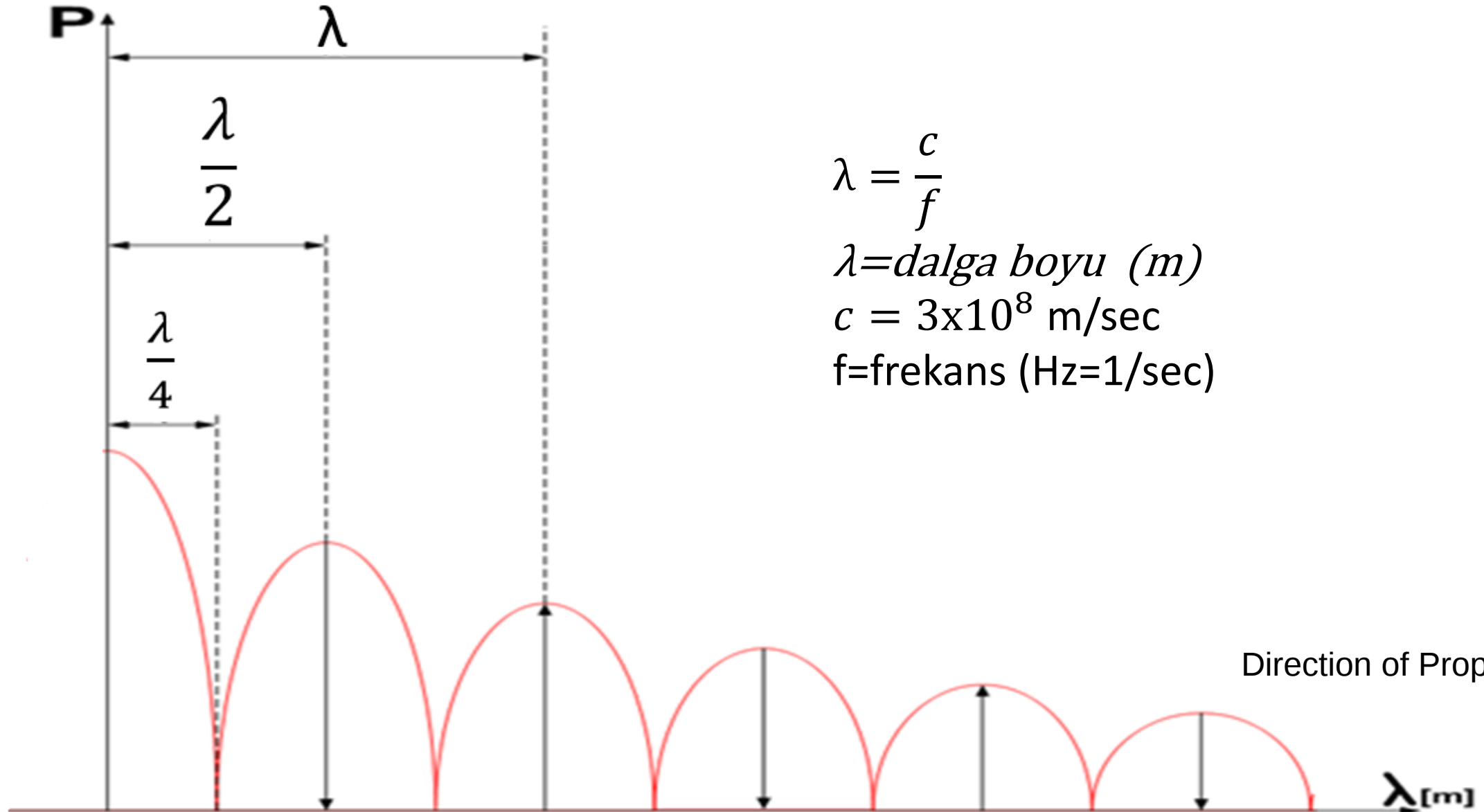




The Wave Model of Electromagnetic Energy

- **Frequency**: the number of wavelengths that pass a point per unit time
- **Wavelength**: the mean distance between maximums (or minimums)
- Common units: micrometers (μm) or nanometers (nm)
- One cycle per second is termed one **hertz** (1 Hz)

Radiation Power



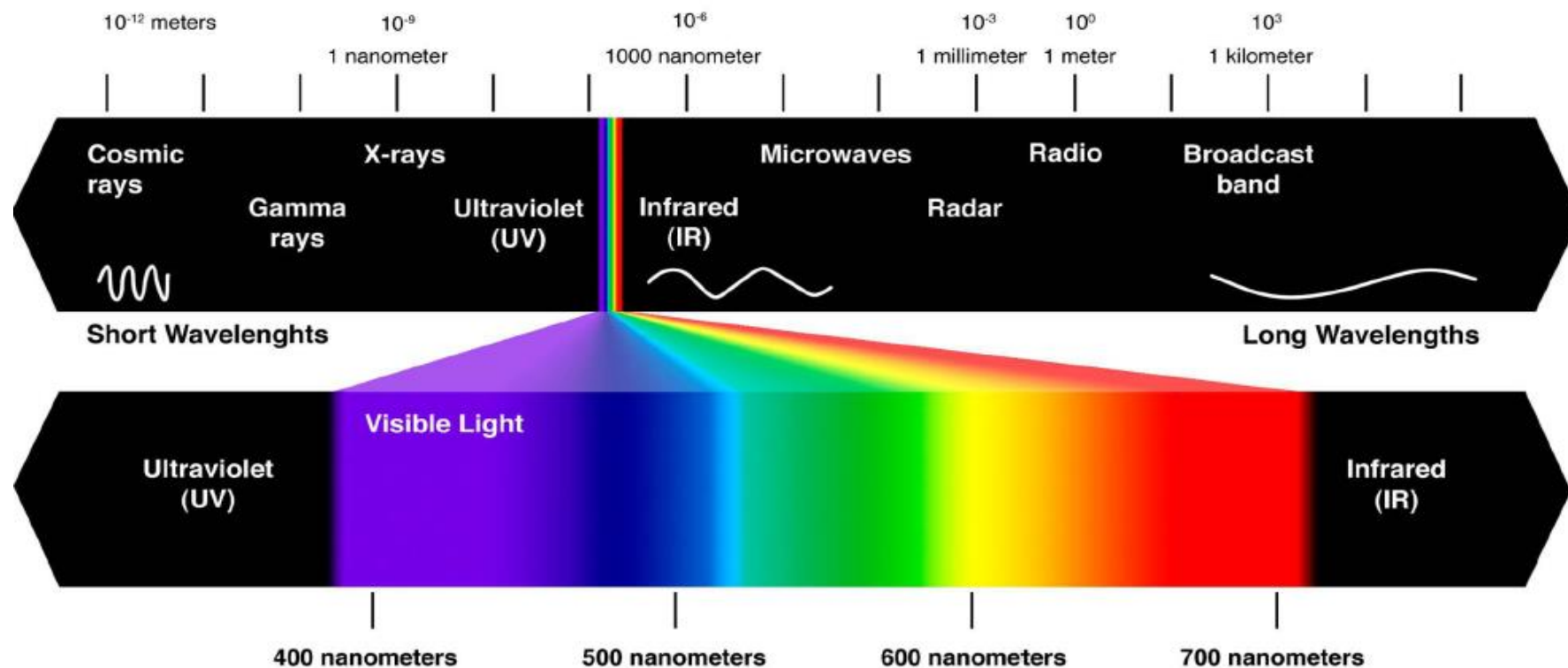
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$\lambda = \text{dalga boyu (m)}$

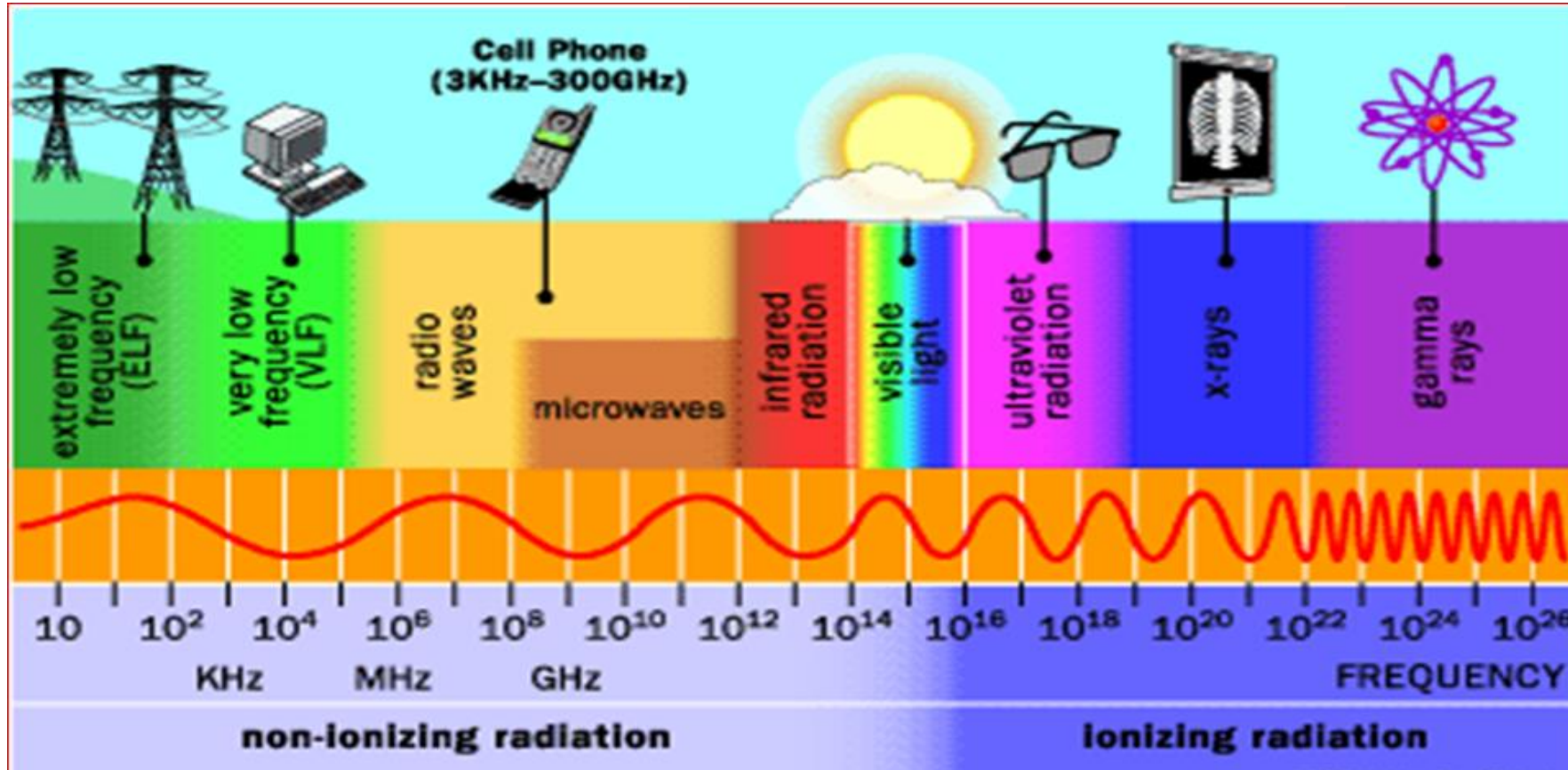
$c = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$

$f = \text{frekans (Hz=1/sec)}$

The electromagnetic spectrum



Elektromanyetik Işıma Frekans Spektrumu



Kaynaklar

- Analog Electronics, Bilkent University
- Electric Circuits Ninth Edition, James W. Nilsson Professor Emeritus Iowa State University, Susan A. Riedel Marquette University, Prentice Hall, 2008.
- Lessons in Electric Circuits, By Tony R. Kuphaldt Fifth Edition, last update January 10, 2004.
- Fundamentals of Electrical Engineering, Don H. Johnson, Connexions, Rice University, Houston, Texas, 2016.
- Introduction to Electrical and Computer Engineering, Christopher Batten - Computer Systems Laboratory School of Electrical and Computer Engineering, Cornell University, ENGRG 1060 Explorations in Engineering Seminar, Summer 2012.
- Introduction to Electrical Engineering, Mulukutla S. Sarma, Oxford University Press, 2001.
- Basics of Electrical Electronics and Communication Engineering, K. A. NAVAS Asst.Professor in ECE, T. A. Suhail Lecturer in ECE, Rajath Publishers, 2010.
- <http://www.ee.cityu.edu.hk/~csl/sigana/sig01.ppt>
- İnternet ortamından sunum ve ders notları

Usage Notes

- These slides were gathered from the presentations published on the internet. 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@esenyurt.edu.tr`

Thank You