

Okan Üniversitesi MYO

MUTK116

HAVA ARACI ELEKTRONİK ALETLERİ VE DİJİTAL TEKNİKLER

Ders Yürütücüsü:

Öğr. Gör. Eren Kayaoğlu

eren.kayaoglu@okan.edu.tr

DERS 5

# MUTK116

## Elektronik Alet Sistemleri ve Dijital Teknikler

- **Web Sayfası:** [okanuni.eren.xyz](http://okanuni.eren.xyz)
- **Ders Notları:** Sunum Dosyaları + Önerilen Kaynaklar
- **İletişim:** E-Posta >>> [eren.kayaoglu@okan.edu.tr](mailto:eren.kayaoglu@okan.edu.tr)

MUTK116 - Elektronik Alet Sistemleri ve DT

Ders Sunumları (.pdf) + Kaynaklar

<http://okanuni.eren.xyz>

Web adresinden indirebilirsiniz.

# Elektronik Alet Sistemleri ve Dijital Teknikler

## BİLGİSAYAR TEMEL KAVRAMLAR

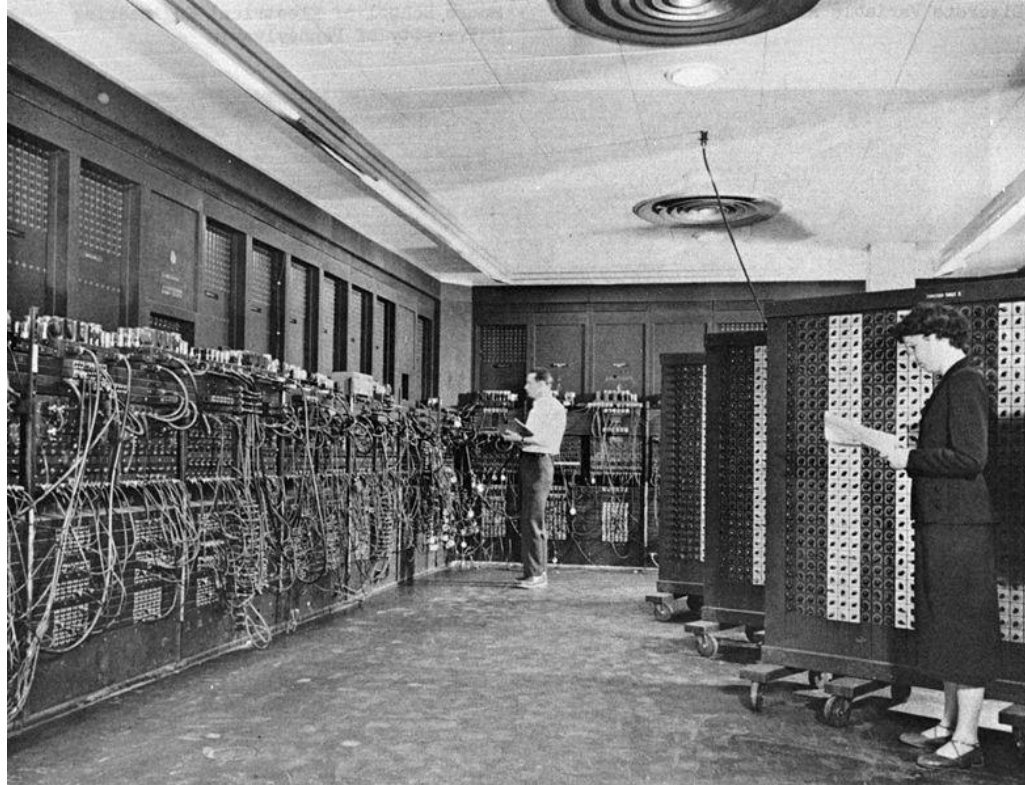
# MUTK116 – Hava Aracı Elektronik Aletleri ve DT

## Bilgisayarlar

- Donanım
- BUS
- Bit
- Bayt (*byte*)

# - Bilgisayarın tanımı ve tarihçesi

- Bilgisayar, belirli komutlara göre veri işleyen ve depolayan bir makinedir.
- Bilgisayarlar dijital ortamda kendi mantığına göre verilen bilgileri kullanan cihazlardır. Bu işlemlerin detayını incelemeden önce bazı kavramların bilinmesi gerekir.



- Bilgisayarın kullanım alanları

- Bilgisayar çeşitleri

PC



Dizüstü



Avuç İçi



Tablet  
PC



Bilgisayar sistemleri performans ve fiyat açısından olduğu kadar görünüş ve boyutlar açısından da çeşitlilik gösterir. Bu yönden aşağıdaki biçimde bir sınıflandırma yapılabilir:

### **1. Mikrobilgisayarlar:**

Mikrobilgisayarlar en küçük ve en ucuz bilgisayarlar olmakla birlikte günümüzde en yaygın biçimde kullanılmakta ve hemen hemen her türlü işlevi yerine getirebilmektedirler. Bu tür bilgisayarlar kişisel bilgisayarlar olarak da adlandırılır (Personel Computer veya kısaca PC). Halen kullanılmakta olan iş istasyonları yerlerini yavaş yavaş kişisel bilgisayarlara bırakmaktadır.

### **2. Mini bilgisayarlar:**

Minibilgisayarlar boyut ve bilgi işleme gücü açısından orta sınıf bilgisayarları oluştururlar. Daha önceleri endüstriyel ve askeri ortamlarda kullanılmakla birlikte bugün bunlar da yerlerini yerel ağlarla birbirlerine bağlanmış kişisel bilgisayarlara bırakmaktadır.

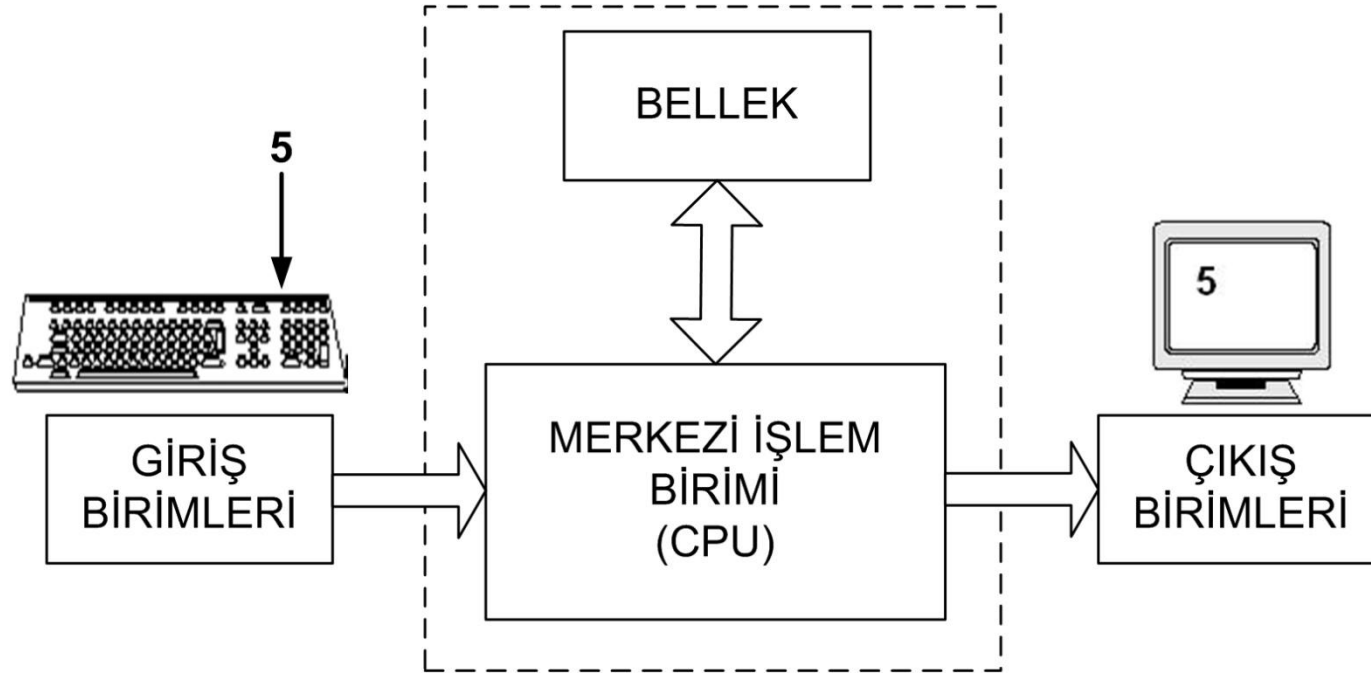
### **3. Büyükboy bilgisayarlar:**

Bunlar büyük, güçlü, pahalı ve hızlı bilgisayarlardır. Büyük bilgi işlem merkezlerinde çok sayıda kullanıcıya hizmet vermek için kullanılmaktadır. Büyükboy bilgisayarlar hızlı işlem yapma yerine çok miktarda veriyi hızlı bir biçimde alıp, işleyip yine hızlı bir biçimde çıktı üretme işinde daha verimli olurlar.

### **4. Süper bilgisayarlar:**

Bunlar çok hızlı büyükboy bilgisayar olarak da sınıflandırılabilirler. Büyükboy bilgisayarlar da yapılması uzun süren işleri yapmak üzere sınırlı sayıda üretilmiştir.

# BİLGİSAYARIN SEMBOLİK GÖSTERİMİ

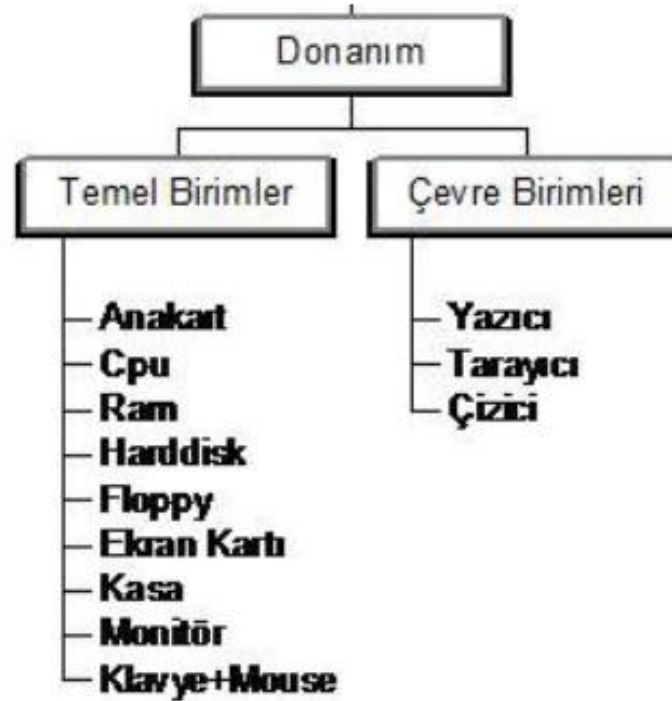


Düşünme ve yorum yapma yeteneği bulunmayan bilgisayar “DONANIM (hardware)” ve “YAZILIM (software)” olmak üzere iki temel bileşenden oluşur. Bilgisayar denildiğinde mutlaka donanım ve yazılım bileşenlerinin birleşimi düşünülmelidir.



# DONANIM (HARDWARE)

Bilgisayarların fiziksel kısımlarına donanım denilmektedir. Elle tutulabilir. Ekran, klavye, sabit disk (harddisk), fare, yazıcı, bellek, mikroişlemci, tarayıcı gibi bileşenler donanımdır.



Şekil 1.3: Donanım yapısı

# Donanım (HARDWARE)

Bilgisayarı oluşturan fiziksel parçaların tamamına verilen isimdir. Donanımda kendi arasında iki farklı grupta incelemek doğru olur. Birinci gruba yani bir PC'nin çalışabilmesi için gerekli olan parçalara **Temel Birimler** adı, diğer gruba ise daha sonradan PC'ye takılabilen ve çeşitli fonksiyonlar kazandıran parçalara **Çevre Birimleri** adı verilebilir.

Bir bilgisayar, verileri işler ve çıktı (bilgi) olarak elde etmemizi sağlar. Bilgisayarların temel fonksiyonları şöyle özetlenebilir: girdi, işlem, depolama, çıktı, kontrol vb. Girdi, bilgisayara kullanıcı tarafından girilen verilerdir.

Bilgisayarlar klavye, fare, tarayıcı gibi birimlerden alınan girişleri kabul eder. İşlemci (processor) tarafından işlenen bu veriler daha sonra ekran, yazıcı gibi çıktı aygıtlarıyla kullanıcıya iletilir.

- **Giriş (Input):** Kullanıcı tarafından ya da bilgisayar tarafından sağlanan verilerdir. Bu veriler, sayılar, harfler, sözcükler, ses sinyalleri ve komutlardır. Veriler giriş birimleri tarafından toplanır.
- **İşlem (Processing):** Gereken verilere göre programın yetenekleri ölçüsünde yapılan işlemlerdir.
- **Çıkış (Output):** Bilgisayar tarafından üretilen rapor, belgeler. İşlenmiş sonuçların yazılı olarak ekrandan veya diğer çıkış birimlerinden çıkarılmasıdır.

# Donanım (HARDWARE)

Bilgisayar içindeki işlemleri belli bileşenler (components) yerine getirir.

- **Giriş birimleri (input devices):** Bilgisayarlara veri girmekte kullanılan araçlardır. Klavye, fare, disket, hard disk (sabit disk), joystick, tarayıcı (scanner), mikrofon, ekran (dokunmatik), CD, barkod okuyucu vb.
- **İşlem birimleri (processing units):** Bilgisayardaki ana işlem birimi CPU ya da işlemci (microprocessor) olarak adlandırılan ana işlem birimidir. Sonraki bölümde CPU geniş olarak yer almaktadır. CPU dışındaki işlem birimleri Tablo1.1’de görülmektedir.
- **Çıkış birimleri (output devices):** Bilgisayarda elde ettiğimiz dosyaların çıkışlarını görmek için kullanılan birimlerdir. Ekran, yazıcı vb.

# Bilgisayar Veri yolu (BUS)

Sistem kaynaklarının iyi kullanılabilmesi için bilgisayar içinde bileşenler arasında iletişim gerekir. Bu anlamda, bilgisayarın veriyi taşıdığı kanallara veri yolu (bus) denir. Bilgisayar içinde değişik türde veri yolları kullanılır. Veri yolları 8-bit, 16-bit, 32-bit ve 64 bit gibi kapasitelere sahiptir. External bus olarak adlandırabileceğimiz veri yolları bilgisayar içindeki birimler arasındaki veri taşımalarını sağlar. Bunun dışında çeşitli aygıtları bilgisayar içindeki bileşenlere bağlamak için kullanılan bir genişleme veri yolları (expansion buses) vardır.

# Bilgisayarın İ Donanımı

Bilgisayarın i donanımları teknik özelliklerine göre değişmekle birlikte genel olarak bulunması gereken i donanımlar güç kaynağı, portlar, merkezi işlem birimi ve hafıza birimleridir.

## 1.2.1. Bilgisayarın Güç Kaynağı

Bilgisayar güç kaynağı genellikle metal bir kasa yerleştirilmiş, içinde transformatör ve/veya elektronik devreler bulunan, bilgisayar birimlerinin çalışmaları için gereksinim duyulan, farklı gerilim değerlerinde doğru akım sağlayan donanımdır.

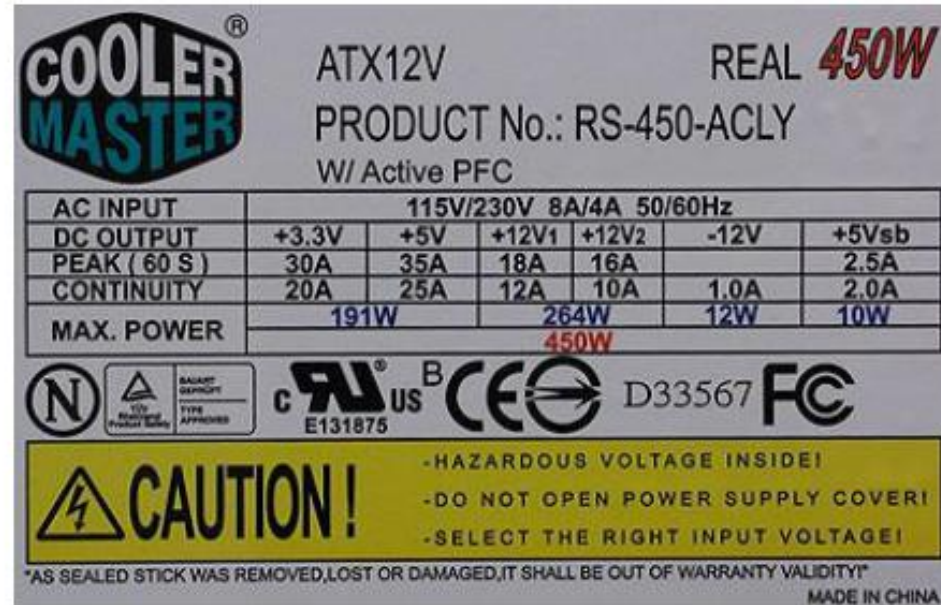


Resim 1.1: Güç kaynağı

# Bilgisayarın İç Donanımı

Aynı zamanda bir regülatör vazifesi görerek bu voltajları sabit tutar. Sıradan bir bilgisayarın kullandığı güç kaynağı yaklaşık 250-300 W'dır. Yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler sayesinde günümüz güç kaynaklarında pahalı olan ve çok yer kaplayan eski tip transformatörler genellikle kullanılmamaktadır. Bunların yerine çok daha ileri teknoloji ürünü olan ve yüksek frekanslarda çalışabilen ferit nüveli transformatörler kullanılmaktadır.

Bilgisayar güç kaynakları: +3,3 V , +5 V , +12 V , -12 V , -5 V gerilimleri aynı anda ve belirli bir sapma aralığında üretir. Her gerilim değeri için genellikle farklı akım değerleri sağlanır. Resim 1.2'de bir güç kaynağı etiketindeki akım değerleri görülmektedir.



The image shows a Cooler Master ATX12V REAL 450W power supply label. It includes the Cooler Master logo, product name, and a table of output specifications. The table lists AC input, DC output voltages, peak and continuity currents, and maximum power for each output. Below the table are various safety and regulatory symbols, including a caution warning about hazardous voltage and a note about warranty validity.

AC INPUT	115V/230V 8A/4A 50/60Hz					
DC OUTPUT	+3.3V	+5V	+12V1	+12V2	-12V	+5Vsb
PEAK ( 60 S )	30A	35A	18A	16A		2.5A
CONTINUITY	20A	25A	12A	10A	1.0A	2.0A
MAX. POWER	191W		264W		12W	10W
	450W					

Labels: N, 100% POLYMER CAPACITORS, SAFETY DESIGN TYPE APPROVED, C, UL US E131875, CE, D33567, FC

**CAUTION!**

- HAZARDOUS VOLTAGE INSIDE!
- DO NOT OPEN POWER SUPPLY COVER!
- SELECT THE RIGHT INPUT VOLTAGE!

\*AS SEALED STICK WAS REMOVED, LOST OR DAMAGED, IT SHALL BE OUT OF WARRANTY VALIDITY\*

MADE IN CHINA

Resim 1.2: Güç kaynağı akım değerleri

# Bilgisayarın İ Donanımı

Tipik bir bilgisayar g kaynağında bir adet ATX anakart bağlantı, iki ya da dört adet +5 ve +12 V sabit disk - kompakt disk ve bir ya da iki adet +5 ve +12 V disket sürücü çıkışları bulunur.

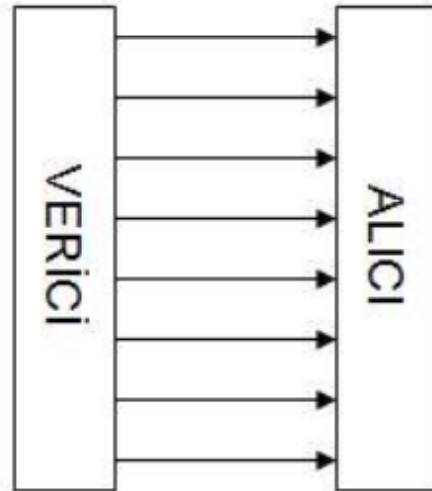
Sistemin elektriğinin açılması ve kapatılmasında BIOS ve işletim sistemi de kullanılır. İşletim sistemi kapandığında BIOS aracılığıyla sistemin elektriğini kesebilir. Çalışma sırasında ortaya çıkan ısı nedeni ile donanımın bozulmaması için bilgisayar güç kaynakları içinde sürekli hava akımı sağlayarak bileşenleri soğutmaya yarayan elektrik motorlu bir pervane bulunur.

# Bilgisayarın İ Donanımı

## 1.2.2. Portlar ve eşitleri

Anakartın üzerinde bir PC'nin en önemli bileşenleri –veriyolları (portlar), CPU, RAM, BIOS, ChipSet, ROM, I/O devrelerinin çoğu- bulunur. Anakart, sistemin çalışmasını organize eder. Bu organizasyon anakart üzerinde bulunan Chipsetler sayesinde gerçekleşir. Anakart üzerinde bilgisayara veri giriş/çıkış için kullanılan pinlere veya bağlantı noktalarına port denir. Ya da evre birimlerini programlamak ve onlardan bilgi almak için kullanılan elektriksel yollara port denir. Örneğin paralel port (LPT), seri port (COM), AGP portu, PCI portu gibi.

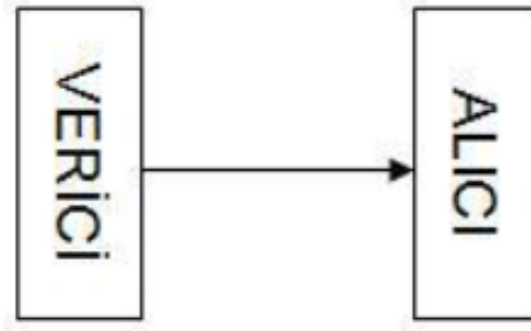
Bir mikroilemci, dış dünya ile genelde 8-bitlik parçalarla haberleşir. Aşağıda verilen şekilde grldği gibi bu şekilde yapılan veri aktarımına paralel veri aktarımı denir. PC'nin yazıcı ile haberleşmesinde, veri yolundan 8-bit veri ile paralel haberleşme yapılır.



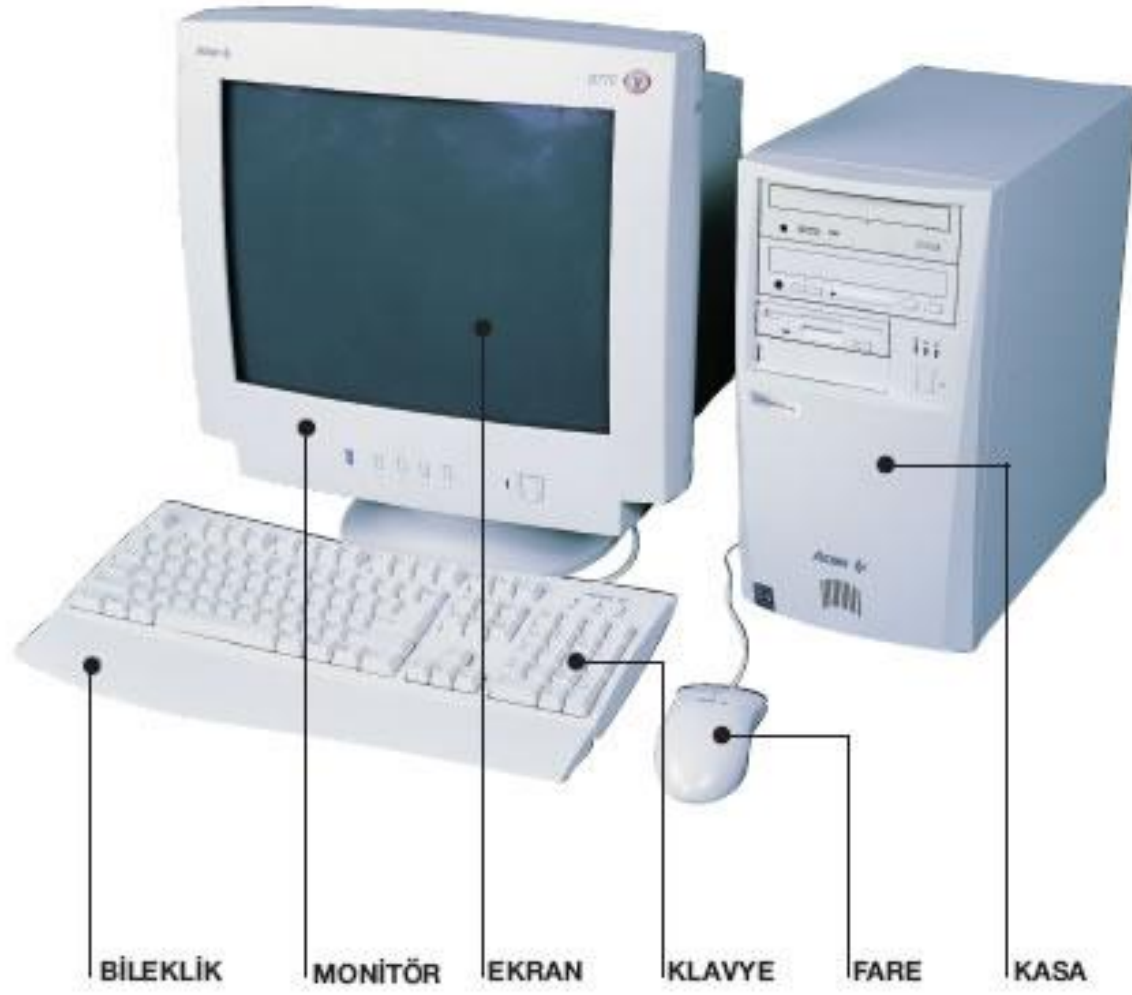
şekil 1.4: Paralel iletişim

# Bilgisayarın İ Donanımı

Mesafe uzunsa paralel veri aktarımı uygun değildir. Bu gibi durumlarda seri aktarım daha uygun olur. Tek bir veri hattının kullanıldığı bu tür haberleşmenin ucuz olmasının yanında iki farklı şehirde bulunan iki bilgisayarın telefon hattı üzerinden bu yöntemi kullanarak haberleşmesi de mümkün olur. Veri telefon hattından iletilecekse 0 ve 1'ler ses tonuna çevrilir. Bu çevrim modem (Modulator/Demodulator) cihazı ile yapılır.



Şekil 1.5: Seri iletişim



# BIT (BINARY DIGIT)

Bilgisayarda kullanılan en küçük bilgi birimi **bit**'dir.

Bilgisayarlar ikili sayı sistemi kullanır. İkili sayı sistemi 1 ve 0 olmak üzere sadece iki sayıdan oluşur. 1, sinyal olduğu; 0 ise sinyal olmadığı anlamına gelir.

İkili sayı sistemi: 0 ve 1

Elektrik akımı geçiyor mu, geçmiyor mu?

- 0 → Devre açık, bilgi yok.
- 1 → Devre kapalı, bilgi var.

Tüm iletişim bu iki sayının değişik kombinasyonları ile gerçekleşir. Ayrıca bilgisayarda depolanan ve ağ üzerinden aktarılan veriler de hep bu iki sayının kombinasyonlarıdır. Bu 1 – 0 olayı aslında işlemcide bulunan transistörün açık ya da kapalı olması durumudur. Genel olarak da mors alfabesi sistemine benzer bir şekilde çalışmaktadır. Bir dosya kaydedildiği zaman ya da bellekte olduğu zaman bu şekilde “1”ler ve “0”lar ile yer alır. İkili sayı sistemini oluşturan bu sembollerin (0 ve 1) her birimine BIT (BINARY DIGIT) adı verilir. Bit, bilgisayardaki en küçük bilgi birimidir.

# Byte

Sekiz sembol (bit)den meydana gelen sözcüğe (veya karaktere) BYTE adı verilir. Her byte (bayt), sayısal ve alfabetik karakterlerin gösteriminde kullanılır. Sistemde her sembole karşılık gelecek şekilde ikili sayı mevcuttur (0,1). Bu sisteme BINARY SYSTEM adı verilir.

1 byte, 10110011 gibi sekiz karakterden oluşur. Her bir en küçük bilgi parçası bir bit'tir ve 8 bit de bir karakter yani bir byte eder.

Ağırlık, uzunluk ölçülerinin kat sayılarını hatırlayalım. 1 cm'nin 10 katı 1 dm, 100 katı 1 m'dir. Fakat bu ölçüler birer artmaktadır. Bitler gruplandığı zaman 2'nin üsleri olacak şekilde artmaktadır. Bitleri 10'a en yakın gruplayacağımız değer  $2^3$  yani 8'dir.

Benzer şekilde bir byte'ın 1000 katını alamayacağımızdan 1000'e en yakın 2 üssü  $2^{10} = 1024$  kullanmaktayız.

- 8 Bit > 1 Byte
- 1024 B > 1 Kilobyte(KB)
- 1024 KB > 1Megabyte (MB)
- 1024 MB > 1 Gigabyte(GB)
- 1024 GB > 1 Terabyte(TB)

Bilgisayar dünyasında alışlagelmişin dışına çıkılarak 2'nin 10'lu kuvvetleri çarpan olarak kullanılır. Aşağıda bir çevrim örneği verilmiştir.

$$8.242.032.640 \text{ byte} = 8.048.860 \text{ KB} = 7860,2 \text{ MB} = 7,67 \text{ GB}$$

**Aşağıdaki örnekleri inceleyiniz.**

1- 2048 byte = ? KB

2- 4096 KB = ? MB

3- 120 MB = ? GB

Bilgisayar dünyasında alışlagelmişin dışına çıkılarak 2'nin 10'lu kuvvetleri çarpan olarak kullanılır. Aşağıda bir çevrim örneği verilmiştir.

$$8.242.032.640 \text{ byte} = 8.048.860 \text{ KB} = 7860,2 \text{ MB} = 7,67 \text{ GB}$$

### **Aşağıdaki örnekleri inceleyiniz.**

1- 2048 byte = ? KB      1024 byte 1 KB ise 2048 byte;  
2048 / 1024 = 2 KB

2- 4096 KB = ? MB      1024 KB 1 MB ise 4096 KB;  
4096 / 1024 = 4 MB

3- 120 MB = ? GB      1 MB 1/1024 GB ise 120 MB;  
120 / 1024 = 0,12 GB

Windows işletim sistemi 1024'ün katlarını kullandığı için diskin kapasitesini 37,28 GB olarak görmektedir. Ama üretici bu diski 40 GB olarak satmaktadır.

# Elektronik Alet Sistemleri ve Dijital Teknikler *Bilgisayar Teknolojisi*



# Uçak Sistemlerinde Bilgisayar Teknolojisi

- Modern bir jet uçağı farklı fonksiyonları gerçekleştirebilen farklı bilgisayarlara sahiptir. Bilgisayar sistemindeki gelişmeler uçaklarda kokpit göstergeleri, otomatik pilot, hava trafik kontrol ve motor kontrol bilgileri gibi sistemlerde kullanılmaktadır. (EFIS-ADC-FADEC-DECU-CDU-AFCS VS.)
- Uçaklarda dijital sistemlerin kullanımı ile şu avantajlar sağlanır.
  - Yüksek güvenilirlik.
  - Daha hızlı işlem.
  - Daha az enerji kullanımı.
  - Parçaların daha hafif ve küçük olması.

# Uçak Sistemlerinde Bilgisayar Teknolojisi

- Modern uçaklar üzerinde çalışan havacılık bakım teknisyenlerinin bilgisayarların çalışması ve uçaklara uygulanması ile ilgili temel bilgilere sahip olmaları gerekmektedir.
- Bilgisayarın Temel Parçaları
  - Üç ana bölümden oluşur.
    - Yazılım (Software)
    - Donanım (Hardware) Giriş-çıkış ara birimleri
    - Merkezi İşlem Birimi'nden oluşur. (CPU)

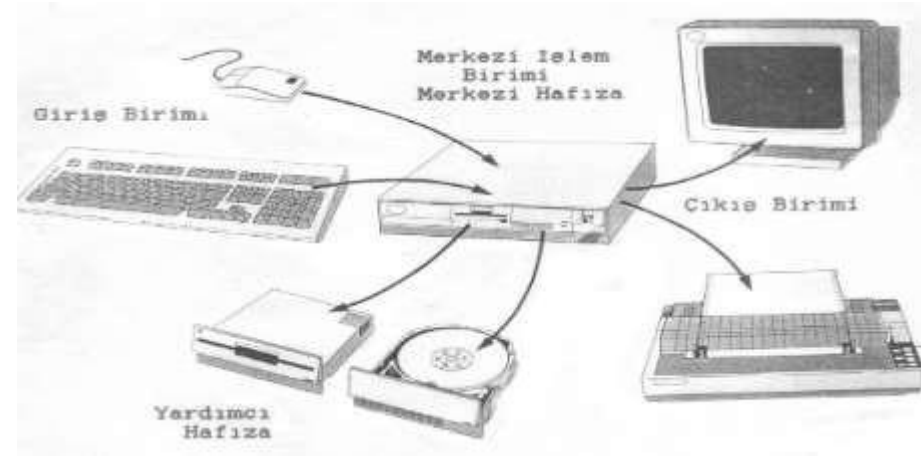


# Yazılım ( Software )

- Bilgisayar elektronik bir alettir. Dolayısıyla sadece 0 ve 1'den oluşan ikili sayı sisteminden anlar. Bilgisayarı herkesin anlayacağı dile çevirmek ve bilgisayarı çok işlevli bir alet haline getirebilmek için yazılım dediğimiz bilgisayar programlarına ihtiyaç vardır. Yazılımı olmayan bir bilgisayar hiç bir işe yaramaz.
- Yazılımlar; İşletim Sistemleri, Paket programlar ve Programlama dilleri diye üç ana grupta incelenebilir.
  - İşletim Sistemleri: bilgisayarların kullanıma açılmasını ve kullanıcı ile anlaşmasını sağlayan programlardır. (MS-DOS, Windows vb.)
  - Paket Programlar: kullanıcının özel isteklerine göre hazırlanmış belirli amaçlara yönelik programlardır. (Oyun, Ders, Virüs, multimedya programlar vb.)
  - Programlama Dilleri: Program yapan programlardır. Kullandığımız tüm programlar bu programlama dilleri kullanılarak yapılır. (Basic, Pascal, Java vb.)

# Donanım ( Hardware )

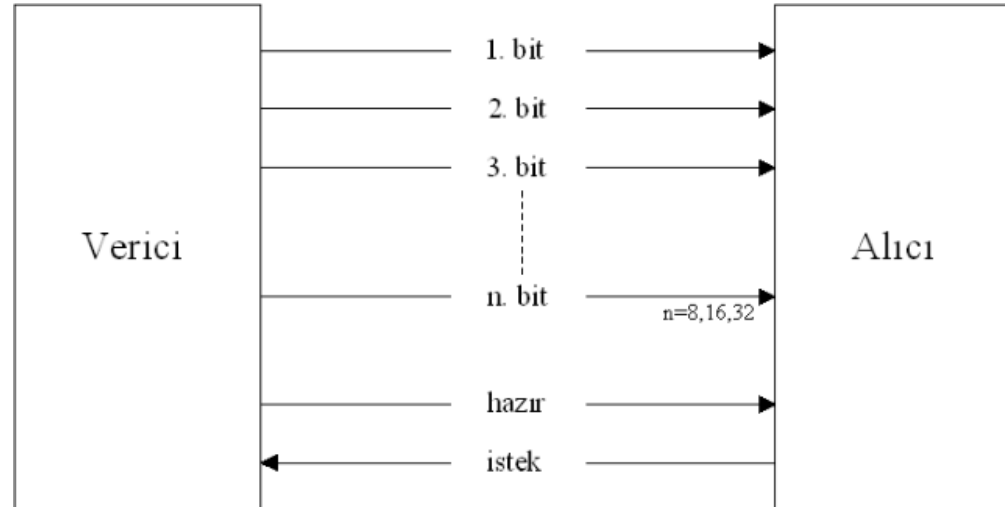
- Bilgisayarların fiziksel kısımlarına donanım denilmektedir.
  - Ekran,
  - Klavye,
  - Sabit disk (harddisk),
  - Mouse,
  - Yazıcı,
  - Bellek,
  - Tarayıcı gibi tüm bilgisayarın içerisindeki ve bilgisayara bağlanan etrafındaki birimlerdir.





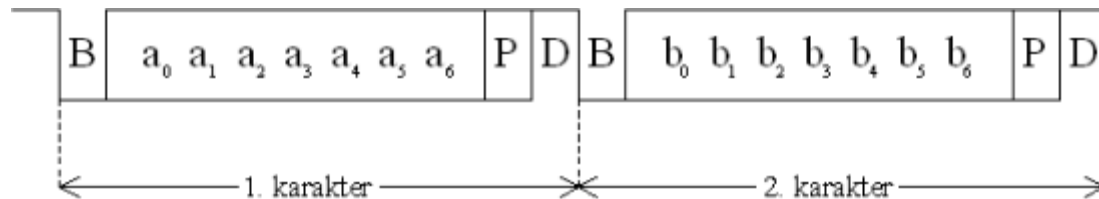
# Paralel Bilgi İletimi

- Bilginin alıcıya gönderilmesi sırasında, her bir bit için ayrı bir hat kullanılıyor ise bu iletim yöntemine paralel iletişim denir.
- İletilen bilginin her biti için bir kanal gerekir. Örneğin, 32 bit için 32 kanala ihtiyaç duyulur. Paralel iletişim genellikle kısa mesafelerde kullanılır, veri iletimi oldukça hızlıdır. Uzak mesafelerde paralel iletim sinyali zayıflatır ve maliyeti artırır.
- Paralel iletim, çoğunlukla aynı kart veya aynı kasa içinde kalan aktarımlarda veya birbirine çok yakın cihazlar arası iletimde kullanılır.



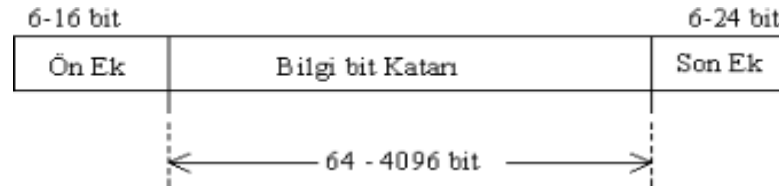
# Seri Bilgi İletimi

- Seri iletim uzak mesafelerdeki aletlerle iletişimde kullanılırlar. Bir veri içindeki bitler art arda gönderilir. Bilgisayar ağları üzerinden bilgi alış verişleri seri ilettime dayanır. Seri iletim kendi içerisinde asenkron, senkron ve isokron olarak üçe ayrılır.
- Asenkron iletim, gönderici ve alıcının ayrı saatler kullandıkları seri iletim şeklidir.
- Gönderilecek bilgi karakter adı verilen bloklara ayrılır (bir blok 7 veya 8 bit). Karakterin başına özel bir bit eklenir (başla biti-start); karakterin sonuna hata sezmede kullanılan bir bit eklenebilir (eşlik biti-parity). En sona da dur biti (stop) gelir. Başla biti “0”, dur biti “1” olur.



# Seri Bilgi İletimi

- Senkron iletimde, karakterlerin başına başla ve dur bitleri konulmaz. Gönderici alıcıya, saat işaretini veri ile modüle ederek gönderir. Senkron iletimde, şekilde gösterildiği gibi, bilgi bit katarının (64 bit ile 4096 bit arasında) başına ve sonuna özel desenli ön ve son ekler koyularak alıcının bilginin başlangıç ve sonunu belirlemesi sağlanır.



- Isokron iletim, senkron iletimin bir çeşididir. Bu iletimde uç sistemlerin birbiriyle olan haberleşme gereksinimi periyodik olarak karşılanır. Bu tür iletim gerçek zamanlı uygulamalar (ses, video aktarımı) için gereklidir.

# Monitörler

- Monitör, çoğu zaman ekran olarak da bilinir. Görüntüleri oluşturan ve gösterime sunan bir araçtır.
- Katot ışınlı (CRT-Cathod Ray Tube) monitörlerin görüntü oluşturma mantığı TV ile aynıdır.
- LCD (Liquid Crystal Display) ve plazma monitörler ise daha hafif oldukları ve daha az yer kapladıkları için çoğunlukla taşınabilir sistemlerde kullanılır.
- Geçmişte uçaklarda birçok elektromekanik göstere kullanılmasına rağmen günümüzdeki modern uçaklarda elektronik göstergelerin kullanılmasına başlanmıştır. Elektronik göstergeler güvenilirliği arttırmış ve elektromekanik göstergelere göre daha fazla serbestlik kazandırmıştır. Uçaklar üzerinde CRT (Katot ışınlı tüp), LCD (Likit kristal gösterge) ve LED (Light emitting diode) tipli göstergeler kullanılmaktadır.



# CRT (Cathod Ray Tube) Monitörler

- Çalışma prensibi elektron parçacıklarının hareketini kolaylaştırmak için havası alınmış bir tüpten ibarettir. Tüpün elektron tabancası kısmında bulunan katot levhaları ısıtıldığında tüpün içinde serbestçe dolaşan elektronlar oluşur. Katot negatif olarak yüklenirken tüpün koni kısmında bulunan yüksek gerilim bağlantısına pozitif bir yüksek gerilim uygulanarak anot oluşturulur. Anot ile katot arasındaki büyük gerilim farkı, bu serbest elektronların ekrana doğru gelmesine neden olur. Elektron demetinin, ekranda gezdirilmesi suretiyle görüntüler ortaya çıkar. Bir text ekranın genişliği 80 karakter boyu ise 25 satırdır.



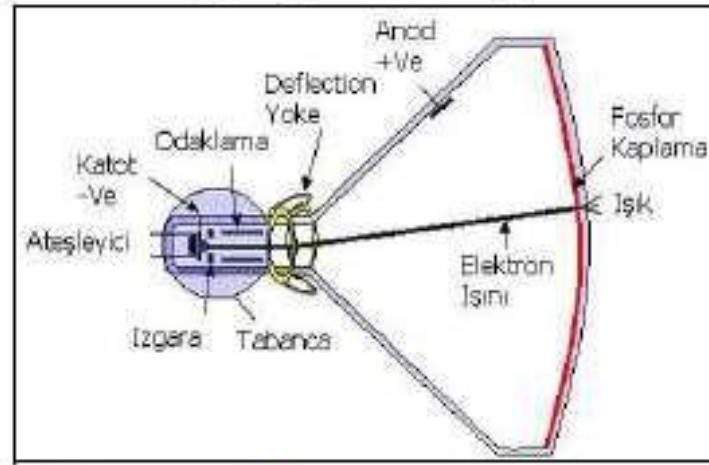


Şekil 2.1: Kokpitte CRT monitör görüntüsü

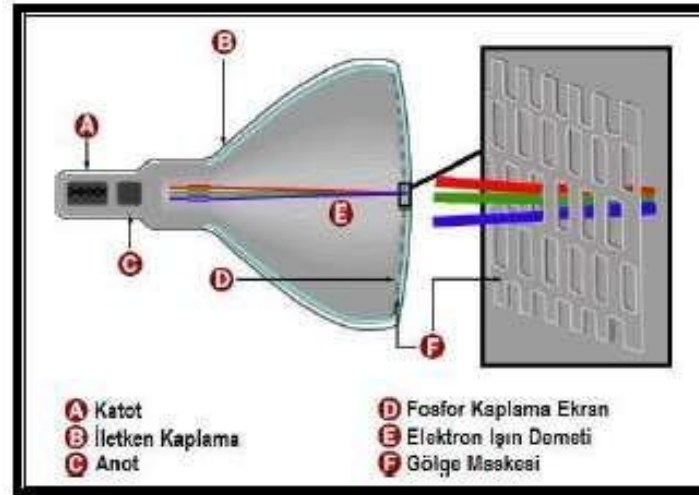


Şekil 2.2: CRT monitör arka kısım görüntüsü

T



Şekil 2.3: Siyah-beyaz resim tüpünün iç yapısı



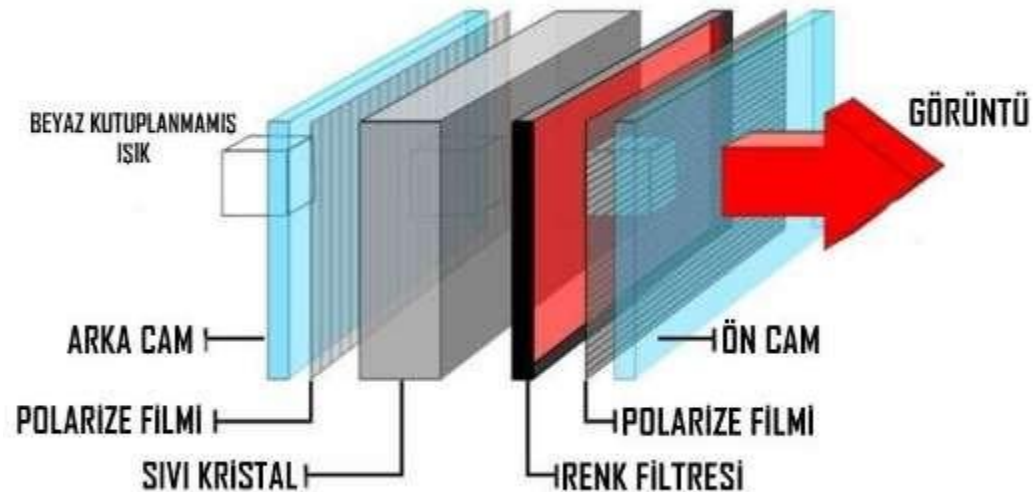
Şekil 2.7: Renkli CRT ekran

# LCD (Liquid Crystal Display) Monitörler

- Yapı olarak katı özellikleri taşırlar fakat görünüş olarak sıvıdırlar. Bu karakterdeki materyaller "sıvı kristal (LC liquid crystal)" olarak adlandırılır.
- Ekran paneli iki cam arasına yerleştirilmiş ve iyice izole edilmiş sıvı kristalden oluşmaktadır. Camların iç kısmında elektrotlar vardır. Dışında ise iki kat olmak üzere polarizatör bulunmaktadır. Üst camın üzerinde renk filtresi ve arka camın gerisinde ise kaynak ışık (lambda) bulunmaktadır.
- Sıvı kristalin oluşumu için belli bir sabit ısı aralığına ihtiyaç vardır, bu özellik ekranda görüntü oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır.
- LCD'nin yapısında bulunan sıvı kristal organik yapısı gereği yüksek ısıdan, havadan, sudan ve ışıktan (ultraviyole ışınlar) etkilenir. Bu nedenle sıvı kristalli moleküllere sahip bir ekran havadan, sudan, yüksek ısıdan ve ultraviyole (UV) ışıklardan korunmak üzere tasarlanmıştır.

# LCD (Liquid Crystal Display) Monitörler

- Sıvı kristalli ekranların çalışmasında ışık önemli rol oynamaktadır. En iyi verimi alabilmek için “süzülerek” geçmeleri gerekir. Polarizatörün görevi burada devreye girmektedir. Ultraviyole ışınları kesip diğer ışık demetlerinin sıvı kristalin “hücrelerine” sızmasına imkân verir. Işığın düzeltilmesi yani doğrultulması gereklidir bu işi polarizatör yapar.
- **LCD** ve **Plazma** ekranları birbirinden ayıran en önemli özellik plazmanın plaka **arasında** fosfor, **LCD**'nin ise likit kristal olmasıdır. **LCD**'de görüntü açısı plazmadaki kadar büyük değildir **LCD** teknolojisinde görüntü plazmaya göre çok parlaktır.



# Monitörlerin Avantaj ve Dezavantajları

## CRT Monitörler

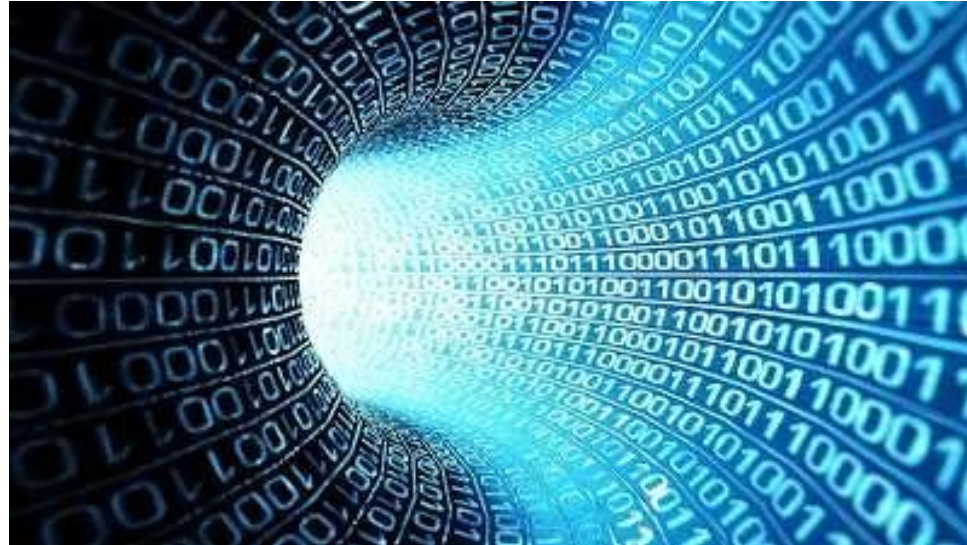
<u>Olumlu Özellikleri</u>	<u>Olumsuz Özellikleri</u>
İyi bir teknoloji ürünü	Ağır ve büyük oluşu
Yüksek çözünürlük ve kontrast	Yüksek gerilim ihtiyacı
Renk sayısı	Yüksek güç tüketimi
Yüksek parlaklık	Elektromanyetik etkiler
Açısal olarak uygunluk	Yüksek sıcaklık üretmesi
İnce bir gösterge ünitesi	Titreşimden etkilenmesi
	Parlak ışıktan etkilenmesi

## LCD Monitörler

<u>Olumlu Özellikleri</u>	<u>Olumsuz Özellikleri</u>
Düşük gerilim ve güç ihtiyacı	Düşük sıcaklıklarda performans düşüklüğü
Yüksek çözünürlük	Açısal olarak sınırlamaya sahip
Yüksek kontrast	Sınırlı gösterge büyüklüğü
	Maliyetin yüksek olması
	Devrelerin karışıklığı

## Dijital Sayı Sistemleri

- İnsanlık tarihi boyunca sayma ve ölçme her zaman ihtiyaç olmuştur. Bundan dolayı rakamlar, sayı sistemleri, ölçü sistemleri ve aletleri icat edilmiştir.
- Bütün dijital elektronik kitaplarında sayı sistemleri arasından dört tanesinin bahsi geçer. Bunlar ikilik (binary), sekizlik (oktal), onluk (desimal) ve onaltılık (heksadesimal) sayı sistemleridir.



# Dijital Sayı Sistemleri

- İkilik sayı sisteminin dijital elektroniğin temeli,
- Onluk sayı sisteminin bizim kullandığımız sayı sistemi
- Sekizlik sayı sistemi ise mikroişlemci ve mikrodenetleyici çağından önce bir bilgisayarın bir odayı doldurduğu dönemlerde bilgisayarlar onaltılık değil sekizlik yani üç bitlik sisteme göre programlanır ve sayılar öyle ifade edilir idi. Sekizlik sistem ikinin katlarından olduğu için ikilik sistemi daha kısa ifade etme yollarından biridir.
- Onaltılık sayı sistemini ise mikrodenetleyiciler üzerinde kullanılan sistemdir. On altılık sayı sistemi sadece ikilik sayı sisteminin daha kısa yoldan ve rahat ifade edilebilmesi için kullanılır.



# Dijital Sayı Sistemleri

- 1 ve 0'lerden oluşan kod sistemi, makine dili dediğimiz, mikroişlemcilerin ve dijital devrelerin anladığı dildir. Programcı her ne kadar değişik programlama dillerinde kod yazsa da işlemciler her zaman 1 ve 0'dan anlayacağı için, yazılanları ikilik tabana dönüştürüp öyle kullanacaktır. Makine dili ikilik taban olduğu için de kod(program) yazarken ikilik taban(1 ve 0'lar) çokça kullanılır. Bit, byte, word, Kilobyte, Megabyte gibi kavramlar ikilik tabandan türetilmiştir. Bu sebeple iyi anlaşılması fayda sağlayacaktır.
- **BIT:** dijital elektronikte en küçük bilgiyi ifade eder ve tek haneden oluşur. İki farklı değer alabilir, 1 veya 0. Küçük "b" harfi ile gösterilir.
- **BYTE:** 8-bitten oluşan yani ikilik sayı sisteminde sekiz hanenin yan yana yazılması ile oluşur. Bu dizilimin oluşturduğu 8-bit ile 0'dan 255'e kadar 256 farklı sayı ifade edilebilir. Büyük "B" harfi ile gösterilir.
- **WORD:** 16-bitten oluşur. Yine ikilik tabandaki 1 ve 0'lerden oluşan 16 rakamın yan yana dizilimi ile meydana gelir. 0'dan 65535'e kadar 65536 farklı sayı ifade edilebilir.
- **KİLOBYTE:** onluk tabandaki Kilo tanımı 1000 katı anlamına gelirken, ikilik tabanda 1024 katı anlamına gelmektedir. 1024B = 1KB'a eşittir.
- **MEGABYTE:** 1024KB = 1MB
- **GİGABYTE:** 1024MB = 1GB

16 bitten yani 2 bayttan oluşan sayılara 1 word adı verilir.

1100101100011000

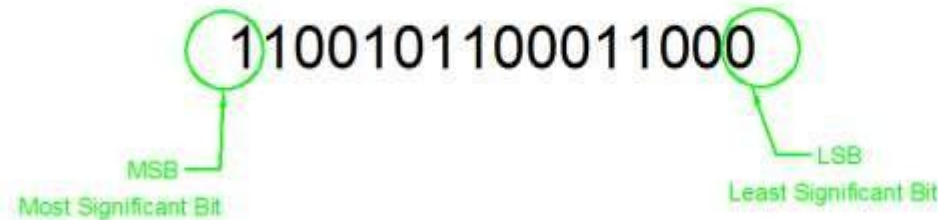
8 bitten oluşan sayılara 1 byte adı verilir.

# MSB Biti, LSB Biti

## MSB ve LSB biti nedir? :

- İkili sayı sisteminde en sağdaki bite **LSB** (The Least Significant Bit-En Önemsiz Bit-Alçak Bit) biti, en soldaki bite ise **MSB** (The Most Significant Bit-En Önemli Bit-Yüksek Bit) biti denir. LSB, aynı zamanda **0.** bittir. İşaretili sayılarda MSB biti sayının pozitif veya negatif olduğunu (işaretini-İşaret biti) gösterir.

Bir binary sayının en solundaki bit MSB,  
en sağındaki bit de LSB olarak isimlendirilir.



# İşaretli binary sayılar

- İkili sayı sistemlerinde 1 byte ile (8 bit) 0-255 arası pozitif sayıları ifade edebiliriz, fakat
- negatif sayıları ifade etmek için kullanıldığında en soldaki bit işaret bitidir.
- Eğer işaret biti 1 ise sayı negatif, 0 ise sayı pozitiftir.

İşaret biti

11001011

(signed char olarak tanımlamalarda)

MSB

11001011

(unsigned char olarak tanımlamalarda)

İşaret-Büyüklik biçimindeki bu sayı: -75 sayısını temsil eder.

11001011

işaret

büyüklik

İşaret-Büyüklik biçimindeki bu sayı: +75 sayısını temsil eder.

01001011

işaret

büyüklik

İşaretli (signed) binary sayıların bir gösterim şekli de **işaret-büyükük** biçiminde gösterimdir.

- ÖRNEK: +19 ve -19 decimal sayılarını işaret-büyükük formunda 1 byte binary sayı ile ifade ediniz.

- Çözüm:

- $(19)_{10} = (10011)_2$

- +19 = 00010011

- -19 = 10010011

- ÖRNEK: +35 ve -35 decimal sayılarını işaret-büyükük formunda 1 byte binary sayı ile ifade ediniz.

- Çözüm:

- $(35)_{10} = (100011)_2$

- +35 = 00100011

- -35 = 10100011

# Onlu (Decimal) Sayı Sistemi

- Bu sayı sistemlerinden ilk ve en çok kullanılanı **Onlu (Decimal)** sayı sistemidir.
- Bu sayı sisteminde **0** ile **9** arasında 10 adet rakam kullanılır.

$$(1234)_{10} = 1 * 1000 + 2 * 100 + 3 * 10 + 4 * 1$$
$$\begin{array}{l} \phantom{1} \phantom{2} \phantom{3} \phantom{4} \\ \phantom{1} \phantom{2} \phantom{3} 4 * 10^0 \\ \phantom{1} \phantom{2} 3 * 10^1 \\ \phantom{1} 2 * 10^2 \\ 1 * 10^3 \end{array}$$

# İkili (Binary) Sayı Sistemi

- Bilgisayarlar için sadece 'var-yok' 'evet-hayır' veya 'kapalı-açık' ifadeleri geçerlidir.
- Yani bilgisayarlar sadece 0 ve 1 rakamlarından oluşan ikili sayı sistemini kullanırlar.
- Bit ismi Binary Digit yani ikilik rakamdan türetilmiştir.
- 8 bite bir byte denilir
- Dijitalin mantığını oluşturan **İkili (Binary)** sayı sisteminde **0** ve **1** olmak üzere 2 adet rakam kullanılır.
- Yanda İkili sayı sisteminin Onlu sayı sistemi karşılığı tablo halinde görülmektedir :

Onlu Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0 0 0 0 0
1	0 0 0 0 1
2	0 0 0 1 0
3	0 0 0 1 1
4	0 0 1 0 0
5	0 0 1 0 1
6	0 0 1 1 0
7	0 0 1 1 1
8	0 1 0 0 0
9	0 1 0 0 1
10	0 1 0 1 0
11	0 1 0 1 1
12	0 1 1 0 0
13	0 1 1 0 1
14	0 1 1 1 0
15	0 1 1 1 1
16	1 0 0 0 0
17	1 0 0 0 1
18	1 0 0 1 0
19	1 0 0 1 1
20	1 0 1 0 0

# İkili (Binary) Sayı Sistemi

- 1 varlığı temsil eder, 0 ise yokluğu temsil eder.
- 1 gerilim var (5Volt), 0 ise gerilim yok demektir.
- Peki nasıl oluyor da sadece 0 ve 1 rakamlarını bilen bilgisayarlar
- Klavyeden yazdığımız diğer rakamları ve harfleri anlayabiliyor?
- İşte burada ikili sayı sistemi devreye giriyor.
- Her sayı ve harf ikili sisteme bilgisayarın anlayacağı şekle çevrilir. Binary sayı sistemi, Türkçesi ikili sayı sistemi anlamına gelen kavramdır. İkili sayılar 2 tabanında yazılarak elde edilir. Dolayısı ile ikilik sistemdeki tüm sayılar 1 ve 0'dan ibarettir.
- Günümüz bilgisayarlarının neredeyse tamamında kullanılmaktadır.
- Günlük hayatımızda kullandığımız rakamlar ise onluk tabanda, bir başka isimle decimaldir.
- Decimal sistemi oluşturan rakamlar bildiğimiz gibi 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 şeklindedir.

Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Binary	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

# İkili (Binary) Sayı Sistemi

- İkili sayı sisteminin Onlu sayı sistemi karşılığını veren tablonun kolayca oluşturulması :
- Yukarıdaki İkili sayı sisteminin Onlu sayı sistemi karşılığı tablosu çevrim işlemlerinde kolaylık sağlar. Bu tabloyu ezberlemeye gerek yoktur. Mantığını bildikten sonra oluşturmak çok kolaydır.
- En sağdaki 0. bitten (LSB) başlayarak **1 tane 0, 1 tane 1** yazılarak tablo doldurulur.
- **1. bitte** ise **2 tane 0, 2 tane 1** yazılarak devam edilir.
- **2. bitte** ise **4 tane 0, 4 tane 1** yazılarak devam edilir.
- Bu şekilde her sütunda **2 sayısını katı (8, 16, 32...)** olacak şekilde **0** ve **1** yazılarak tablo doldurulur.

0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

# İkili (Binary) Sayı Sistemi

- İkili sayı sisteminin Onlu sayı sistemine çevrilmesi :
- LSB bitinden (en sağ) başlayarak bit basamağın sayı değeri ile  $2^0$  dan başlayarak,  $2^1$  şeklinde artarak bitler bitene kadar çarpılır. Tüm bulunanlar toplanarak Onlu sayı bulunur.

$$(10110)_2 = 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = (22)_{10}$$

$2^0 * 0 = 1 * 0$   
 $2^1 * 1 = 2 * 1$   
 $2^2 * 1 = 4 * 1$   
 $2^3 * 0 = 8 * 0$   
 $2^4 * 1 = 16 * 1$

- **Not** : Bütün sayıların **0. üssü** her zaman **1**'dir.

# İkili (Binary) Sayı Sistemi

- Onlu sayı sisteminin İkili sayı sistemine çevrilmesi :
- Onlu sayı sürekli 2'ye bölünür. Bu işlem sonuç 2'den küçük olana kadar devam eder. En son sonuç ve aradaki kalanlar ardarda yazılarak İkili sayı bulunmuş olur.

$$\begin{array}{r} 22 \mid 2 \\ \hline -2 \\ \hline 02 \mid 2 \\ \hline -2 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11 \mid 2 \\ \hline -10 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \mid 2 \\ \hline -4 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \mid 2 \\ \hline -2 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \mid 2 \\ \hline -2 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \mid 2 \\ \hline -1 \\ \hline 0 \end{array}$$

$(22)_{10} = (10110)_2$

# Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

- Bu sayı sisteminde **0** ile **7** arasında toplam üzere 8 adet rakam kullanılır. Sekizli sayı sistemi, ikili sayı sisteminin katıdır ( $2^3 = 8$ ). İkili sayı sistemindeki bitler üçer üçer ayrıldığında sekizli sayı sistemindeki sayılar elde edilir.
- Yanda Sekizli sayı sisteminin Onlu ve İkili sayı sistemi karşılıkları tablo halinde görülmektedir :

Onlu Sayı Sistemi	Sekizli Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0	0 0 0 0 0
1	1	0 0 0 0 1
2	2	0 0 0 1 0
3	3	0 0 0 1 1
4	4	0 0 1 0 0
5	5	0 0 1 0 1
6	6	0 0 1 1 0
7	7	0 0 1 1 1
8	10	0 1 0 0 0
9	11	0 1 0 0 1
10	12	0 1 0 1 0
11	13	0 1 0 1 1
12	14	0 1 1 0 0
13	15	0 1 1 0 1
14	16	0 1 1 1 0
15	17	0 1 1 1 1
16	20	1 0 0 0 0
17	21	1 0 0 0 1
18	22	1 0 0 1 0
19	23	1 0 0 1 1
20	24	1 0 1 0 0

# Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

- Sekizli sayı sisteminin Onlu sayı sistemine çevrilmesi :
- En sağdan başlayarak bit basamağın sayı değeri ile  $8^0$  dan başlayarak,  $8^1$  şeklinde artarak basamaklar bitene kadar çarpılır. Tüm bulunanlar toplanarak Onlu sayı bulunur.

$$(4567)_8 = 2048 + 320 + 48 + 7 = (2423)_{10}$$

$$\begin{aligned} & 8^0 * 7 = 1 * 7 = 7 \\ & 8^1 * 6 = 8 * 6 = 48 \\ & 8^2 * 5 = 64 * 5 = 320 \\ & 8^3 * 4 = 512 * 4 = 2048 \end{aligned}$$

# Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

- Onlu sayı sisteminin Sekizli sayı sistemine çevrilmesi :
- Onlu sayı sürekli 8'ye bölünür. Bu işlem sonuç 8'den küçük olana kadar devam eder. En son sonuç ve aradaki kalanlar ardarda yazılarak Sekizli sayı bulunmuş olur.

$$\begin{array}{r|l} 2423 & 8 \\ \hline 24 & \\ \hline 0023 & 8 \\ \hline 16 & \\ \hline 7 & \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 302 & 8 \\ \hline 24 & \\ \hline 62 & 8 \\ \hline 56 & 4 \\ \hline 6 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 37 & 8 \\ \hline 32 & 4 \\ \hline 5 & \end{array}$$

$(2423)_{10} = (4567)_8$

# Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

- İkili sayı sisteminin Sekizli sayı sistemine kolayca çevrilmesi :
- İkili sayı sistemini sekizli sayı sistemine çevirmek için önce ikili sayı sistemi onluk sayı sistemine çevrilmeli sonra ise onluk sayı sistemi sekizli sayı sistemine çevrilmelidir. Bu işlemleri yapmadan çevirme kolayca yapılabilir. İkili sayı sisteminde bitler üçer üçer ayrılarak kolayca sekizli sayı sistemine çevrilebilir. LSB bitinden başlayarak bitler üçer üçer ayrılır. En baştaki eksik kalan bitler için 0 eklenir. Tabloya bakılarak 3 bitin 8’li karşılıkları altına yazılarak çevirme işlemi yapılmış olur.

Sekizli Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1

$$\begin{array}{cccccc} \underline{1} & \underline{101} & \underline{011} & \underline{010} & \underline{111} & \underline{011} \\ 1 & 5 & 3 & 2 & 7 & 3 \end{array} \begin{array}{l} )_2 \\ = (153273)_8 \end{array}$$

# Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

- Sekizli sayı sisteminin İkili sayı sistemine kolayca çevrilmesi :
- Sekizli sayı sistemini ikili sayı sistemine çevirmek için önce sekizli sayı sistemi onluk sayı sistemine çevrilmeli sonra ise onluk sayı sistemi ikili sayı sistemine çevrilmelidir. Bu işlemleri yapmadan çevirme kolayca yapılabilir. Sekizli sayı aralarında boşluk bırakılarak yazılır. Her sayının altına tablodan 3 bitlik ikili karşılığı yazılarak ikili sayı elde edilmiş olur. İkili sayının başında 0 rakam(lar)ı varsa silinir.

Sekizli Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1

$$\left( \begin{array}{ccc|ccc} \underline{1} & \underline{5} & \underline{3} & \underline{2} & \underline{7} & \underline{3} \\ 001 & 101 & 011 & 010 & 111 & 011 \end{array} \right)_8 = (1101011010111011)_2$$

# Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemi

- Bu sayı sisteminde **0** ile **9** arasında rakamlar ve **A** ile **F** arasındaki harfler olmak üzere toplam üzere 16 adet rakam kullanılır. Onaltılı sayı sistemiyle rakam sayısının artması daha büyük sayıların daha az basamakla yazılabilmesini sağlamaktadır. Onaltılı sayı sistemi de, ikili sayı sisteminin katıdır
- **(2<sup>4</sup> = 16)**. İkili sayı sistemindeki bitler dörder dörder ayrıldığında onaltılı sayı sistemindeki sayılar elde edilir.

Onlu Sayı Sistemi	Onaltılı Sayı Sistemi
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F
16	10
17	11
18	12
19	13
20	14

# Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemi

- **Onaltılı sayı sisteminin Onlu sayı sistemine çevrilmesi :**
- En sağdan başlayarak bit basamağın sayı değeri ile  $16^0$  dan başlayarak,  $16^1$  şeklinde artarak basamaklar bitene kadar çarpılır. Tüm bulunanlar toplanarak Onlu sayı bulunur. **A** ile **F** arasındaki harfler çarpma işlemi sırasında **10** ile **15** arasındaki sayılarla değiştirilerek işlem yapılır. Bu sadece çevirme işlemi sırasında yapılır. Yoksa Örneğin Onaltılı **C** harfi bir basamaklı sayıdır ve iki basamaklı Onaltılı **12** sayısına eşit değildir.

$$(1B9)_{16} = 256 + 176 + 9 = (441)_{10}$$

$16^0 * 9 = 1 * 9 = 9$

$16^1 * \boxed{B} = 16 * \boxed{11} = 176$

$16^2 * 1 = 256 * 1 = 256$

# Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemi

- **Onlu sayı sisteminin Onaltılı sayı sistemine çevrilmesi :**
- Onlu sayı sürekli **16**'ya bölünür. Bu işlem sonuç 16'dan küçük olana kadar devam eder. En son sonuç ve aradaki kalanlar ardarda yazılarak Onaltılı sayı bulunmuş olur. Kalanlar veya sonuç **10** ile **15** arasında ise **A** ile **F** arasındaki harflere çevirilirler. Bu sadece çevirme işlemi sırasında yapılır. Yoksa Örneğin Onaltılı **14** sayısı iki basamaklı sayıdır ve bir basamaklı Onaltılı **E** sayısına eşit değildir.

$$\begin{array}{r|l} 441 & 16 \\ \hline 32 & \\ \hline 121 & 27 \\ 112 & 16 \\ \hline 9 & 11 \\ & B \end{array} \quad (441)_{10} = (1B9)_{16}$$

# Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemi

- İkili sayı sisteminin Onaltılı sayı sistemine kolayca çevrilmesi :
- İkili sayı sistemini onaltılı sayı sistemine çevirmek için önce ikili sayı sistemi onluk sayı sistemine çevrilmeli sonra ise onluk sayı sistemi onaltılı sayı sistemine çevrilmelidir. Bu işlemleri yapmadan çevirme kolayca yapılabilir. İkili sayı sisteminde bitler dörder dörder ayrılarak kolayca onaltılı sayı sistemine çevrilebilir. LSB bitinden başlayarak bitler **dörder dörder** ayrılır. En baştaki eksik kalan bitler için 0 eklenir. Tabloya bakılarak 3 bitin 16'lı karşılıkları altına yazılarak çevirme işlemi yapılmış olur.

Onaltılı Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
A	1 0 1 0
B	1 0 1 1
C	1 1 0 0
D	1 1 0 1
E	1 1 1 0
F	1 1 1 1

$$\begin{array}{cccc} \underline{1\ 1101} & \underline{0110} & \underline{1001} & \underline{1011} \\ 1\ D & 6 & 9 & B \end{array} \Bigg|_2 = (1D69B)_{16}$$

# Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemi

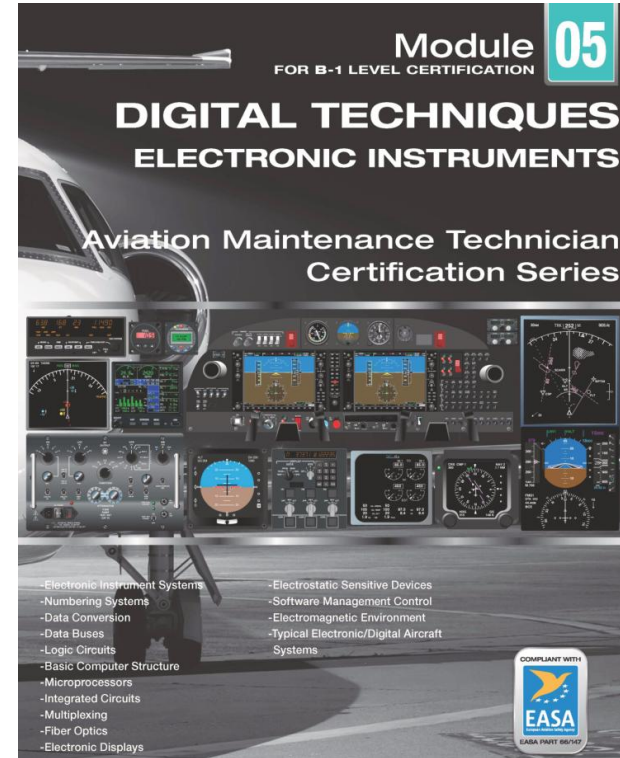
- Onaltılı sayı sisteminin ikili sayı sistemine kolayca çevrilmesi :
- Onaltılı sayı sistemini ikili sayı sistemine çevirmek için önce onaltılı sayı sistemi onluk sayı sistemine çevrilmeli sonra ise onluk sayı sistemi ikili sayı sistemine çevrilmelidir. Bu işlemleri yapmadan çevirme kolayca yapılabilir. Onaltılı sayı aralarında boşluk bırakılarak yazılır. Her sayının altına tablodan 4 bitlik ikili karşılığı yazılarak ikili sayı elde edilmiş olur. İkili sayının başında 0 rakam(lar)ı varsa silinir.

Onaltılı Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
A	1 0 1 0
B	1 0 1 1
C	1 1 0 0
D	1 1 0 1
E	1 1 1 0
F	1 1 1 1

$$\left( \begin{array}{c} \underline{1} \quad \underline{D} \quad \underline{6} \quad \underline{9} \quad \underline{B} \\ 0001 \quad 1101 \quad 0110 \quad 1001 \quad 1011 \end{array} \right)_{16} = (11101011010011011)_2$$

# Kaynak Kitap:

- EASA Module 05 Digital Techniques Electronic Instruments / 2016
  - Yazar: James W. Wasson, PhD.
  - Yayıncı: Aircraft Technical Book Company
    - <https://www.actechbooks.com/>



Download:

<https://www.iaapune.org/myimg/EASA%20Module%2005%20Digital%20Techniques%20Electronic%20Instruments.pdf>

## Kaynaklar: (web)

- EASA Part 66 B1 Guide / Module 05.Digital Techniques / Exam Questions
- <http://part66eu.blogspot.com/p/electronic-instrument-systems.html>
- KLMUK EASA B1 Module 5 Demo (KLM UK Training / Module 5 Study Notes)
- [https://klmuktraining.com/online/pluginfile.php/4169/mod\\_resource/content/5/KLMUK%20EASA%20B1%20Module%205%20Demo.pdf](https://klmuktraining.com/online/pluginfile.php/4169/mod_resource/content/5/KLMUK%20EASA%20B1%20Module%205%20Demo.pdf)

# Kaynaklar: (MEGEP)

- **Alet Sistemleri 1 / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Alet%20Sistemleri%201.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Alet%20Sistemleri%201.pdf)
- **Alet Sistemleri 2 / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Alet%20Sistemleri%202.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Alet%20Sistemleri%202.pdf)
- **Aletli Gösterge Ve Aviyonik Sistemler / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Aletli%20G%C3%B6sterge%20Ve%20Aviyonik%20Sistemler.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Aletli%20G%C3%B6sterge%20Ve%20Aviyonik%20Sistemler.pdf)
- **Komünikasyon-Navigasyon 1 / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%201.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%201.pdf)
- **Komünikasyon-Navigasyon 2 / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%202.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%202.pdf)
- **Komünikasyon-Navigasyon 3 / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%203.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kom%C3%BCnikasyon-navigasyon%203.pdf)
- **Otomatik Uçuş / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Otomatik%20U%C3%A7u%C5%9F.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Otomatik%20U%C3%A7u%C5%9F.pdf)
- **Dijital Uçak Sistemleri / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Dijital%20U%C3%A7ak%20Sistemleri.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Dijital%20U%C3%A7ak%20Sistemleri.pdf)
- **Displayler ve Kokpit Aletleri / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Displayler%20ve%20Kokpit%20Aletleri.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Displayler%20ve%20Kokpit%20Aletleri.pdf)
- **Elektrostatik Deşarj Ve Elektromanyetik Çevre / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Elektrostatik%20De%C5%9Farj%20Ve%20Elektromanyetik%20%C3%87evre.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Elektrostatik%20De%C5%9Farj%20Ve%20Elektromanyetik%20%C3%87evre.pdf)
- **Fiber Optik / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Fiber%20Optik.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Fiber%20Optik.pdf)
- **Kabin Bakım / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kabin%20Bak%C4%B1m.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kabin%20Bak%C4%B1m.pdf)
- **Sayı Sistemleri Ve Data Çeviriciler / MEGEP (.pdf)\***  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Say%C4%B1%20Sistemleri%20Ve%20Data%20%C3%87eviriciler.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Say%C4%B1%20Sistemleri%20Ve%20Data%20%C3%87eviriciler.pdf)

\*(MEB Yayınları)