

Bilgisayar Mühendisliğine Giriş

Ders 3 – Bilgisayar Donanımı

Bilgisayar Nedir ?

- . Giriş birimleri ile dış dünyadan aldıkları veriler üzerinde aritmetiksel ve mantıksal işlemler yaparak işleyen, bu işlenmiş bilgileri çıkış birimleri ile kullanıcılara ileten, istenildiğinde bu bilgileri saklayabilen, donanım (hardware) ve yazılım (software) dan oluşan elektronik bir makinedir.

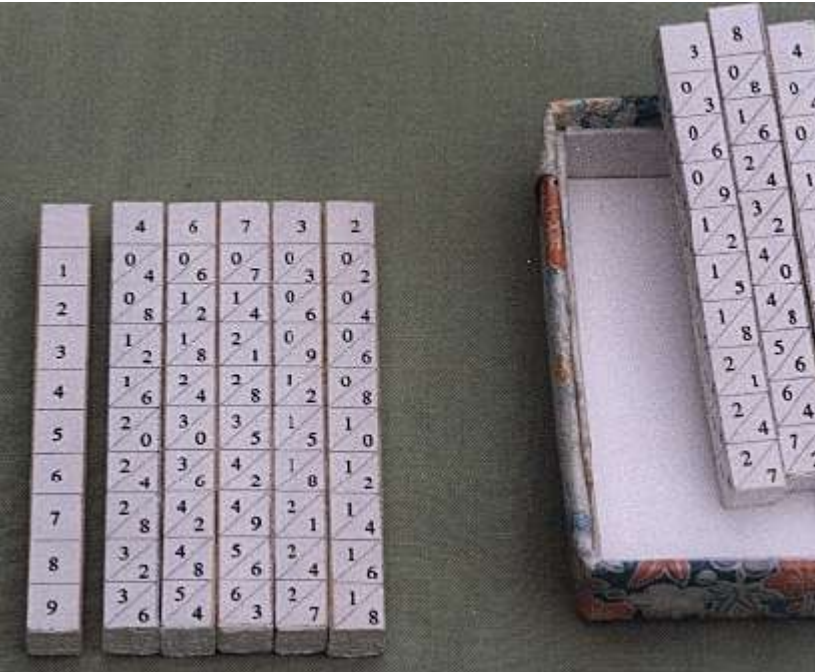
Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları -

- 16. yüzyılda Avrupalı bilim adamları çeşitli alanlardaki bilimsel çalışmalar için, giderek artan bir yoğunlukta aritmetiksel işlemler ile ilgileniyorlardı.



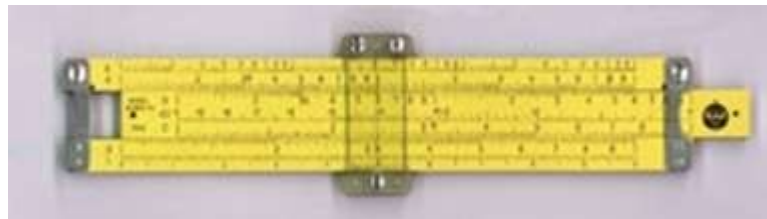
17. yüzyılın ilk yıllarında İskoç Matematikçi **John Napier** hesaplama işlemlerini kolaylaştıran her biri 20 cm uzunluğunda 10 çubuktan oluşan bir düzenek geliştirmiştir.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 2

- Napier'in 1614'te logaritmayı bulmasının ardından 1621'de **William Oughtred**, logaritmik hesaplamalarda kullanılmak üzere ilk Sürgülü Cetveli (Slide Rule) geliştirmiştir.
- Sürgülü cetvel, önceleri çok karmaşık ve zor kullanımlı bir araç olarak kabul edilmesine rağmen sonraları taşınabilir hesap makinelerinin keşfine kadar tüm matematik işlemlerinde yoğun olarak kullanılan bir araç haline gelmiştir.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları -

- 1624 yılında **Wilhelm Schickard** ilk kez dört işlemi bir arada yapabilen hesap makinesini Almanya'daki Heidelberg Üniversitesinde geliştirmiştir.

- Geliştirmiş olduğu cihaz oldukça karmaşık ve herkesin kolaylıkla kullanamayacağı bir çalışma sistemine sahipti.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 4

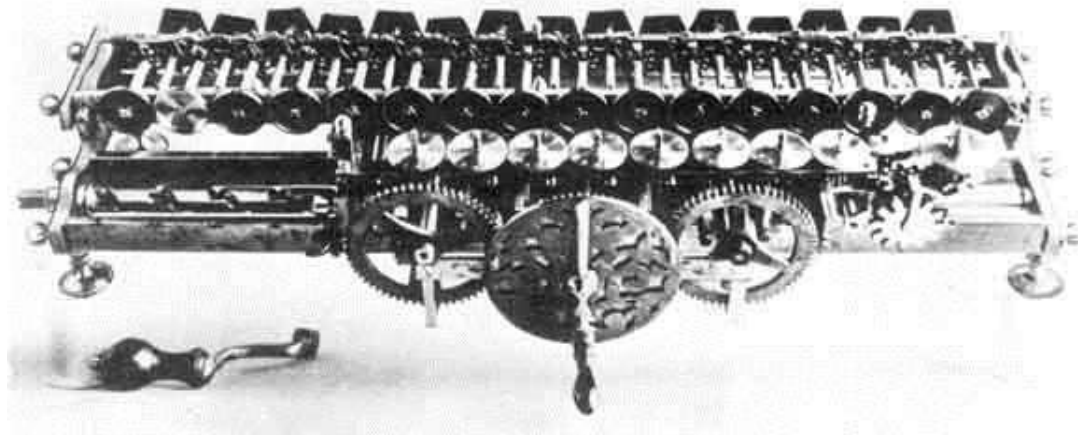
- . 1642 yılında Fransız bilim adamı **Blaise Pascal**, **Pascaline** adıyla bilinen bir toplama-çıkarma makinesi geliştirmiştir.
- . Toplanacak sayılar telefon ahizesindeki gibi çevrilerek belirleniyordu. Bu işlem araç içerisindeki dişlileri harekete geçiriyor ve sonuçlar bir pencereden izleniyordu.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 5

- 1673 yılında **Gottfried von Leibniz**, zaman alıcı ve rutin aritmetiksel işlemleri kendisinin yerine yapacak bir makine tasarlamıştır.
- Leibniz Wheel** olarak adlandırılan bu araç, tekrarlı toplama işlemlerini yaparak, iki sayının çarpımını bulabiliyordu.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 6

- 1805'te Fransız bir tekstil sanayicisi olan **Joseph Marie Jacquard** ilk kez bir makineyi kendi kendine çalışabilecek konuma getirmiştir.
- Bu işlemi delikli kartlar (punched cards) kullanarak gerçekleştirmiştir.
- Bu kartlar ikili sisteme göre hazırlanmış, üzerlerinde belirli aralıklarla delikler olan ve her delik ve delikler arası boşluğa göre sayı değerleri alan en eski bilgisayar programlama araçlarıdır.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 6



Jacquard'ın delikli kartlar ile çalışan programlanabilir dokuma tezgahı

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları -

- . 1822'de **Charles Babbage** **Fark Makinası** adıyla bilinen, buhar gücüyle çalışan bir hesap makinesi tasarlamıştır. İngiliz hükümetinden destek almasına rağmen teknik yetersizlikler nedeniyle bu makine çalışır hale getirilememiştir.
- . 1854 yılında İsveçli matbaacı **Pehr George Scheutz**, Babbage'dan esinlenerek yarattığı Fark Makinasını Londra'da sergilemiştir.



Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 8

- **Charles Babbage** 1830'larda **Analitik Makina** olarak adlandırdığı, buhar enerjisiyle çalışacak, dişlilerden, sayaçlardan ve bağlayıcılardan meydana gelecek, delikli kartlar yardımıyla denetlenecek bir makine daha tasarladı. Bu cihaz iki bölümden meydana gelecekti;
 - sayıların ve ara sonuçların depolanacağı bir bellek (memory)
 - işlemleri gerçekleştiren bir işlemci (processor)
- Mali olumsuzluklar ve tasarımdaki bazı aksaklıklar nedeniyle geliştirilememesine rağmen, Analitik Makina ilerisi için önemli bir hareket noktası olmuştur. Özellikle bellek ve işlemci kavramları bundan sonraki gelişmelerde oldukça önemli bir yer tutacaktır.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarların Ataları - 9

- . 1890'da yapılan ABD nüfus sayımı istatistiklerinin kolayca çıkarılması için **Hermann Hollerith** delikli kartlar ve elektrik enerjisi ile çalışan **Tabulating Machine**'i geliştirdi. Bu makine daha önceleri 8-9 yıl süren nüfus sayımı işlemlerini 2-3 yıla indirmiştir.
- . Hollerith 1896 yılında **Tabulating Machine Co.** adlı şirketi kurarak ilk kez hesaplama ve bilgisayar kuruluşunun oluşmasını sağlamıştır. Tabulating Machine Co. 1924'te, şu anda dünyanın en büyük bilgisayar donanımı üreticilerinden biri olan IBM (International Business Machines) adını alacaktır.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 1

- 1931 yılında Alman bilim adamı **Konrad Zuse** elektrik enerjisi ile çalışan ilk hesaplama araçlarından biri olan **Z1**'i tasarladı. Zuse'nin geliştirmiş olduğu bu araç, programlanabilen ilk bilgisayar olarak ele alınmaktadır.
- Z1 bilgisayara klavye ile girilen verileri okuyarak ne yapması gerektiğini belleğinde tutabilme yeteneğine sahipti. Daha sonra **John von Neumann** bu özelliği geliştirmiş ve yaygınlaştırmıştır. Zuse daha sonra Z2, Z3 ve Z4 adlı bilgisayarları da geliştirmiştir.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 2

- 1944 yılında Harvard Üniversitesi'nde hizmete giren **Howard H. Aiken** tarafından geliştirilen **Mark-I** genellikle ilk bilgisayar olarak kabul edilir. Oysa ilk Amerikan bilgisayarı Zuse'nin bilgisayarından çok daha başarısız olmuştur.
- Mark-I ile Z serisi bilgisayarlar arasında önemli bir farklılık hükümetleri tarafından desteklenip destelenmemeleridir. Zuse, bilgisayarlarını kendi kaynakları ile gerçekleştirmiş; Aiken ise, hükümet ve ordudan büyük destekler görmüştür.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 2



IBM – ASCC MARK-1

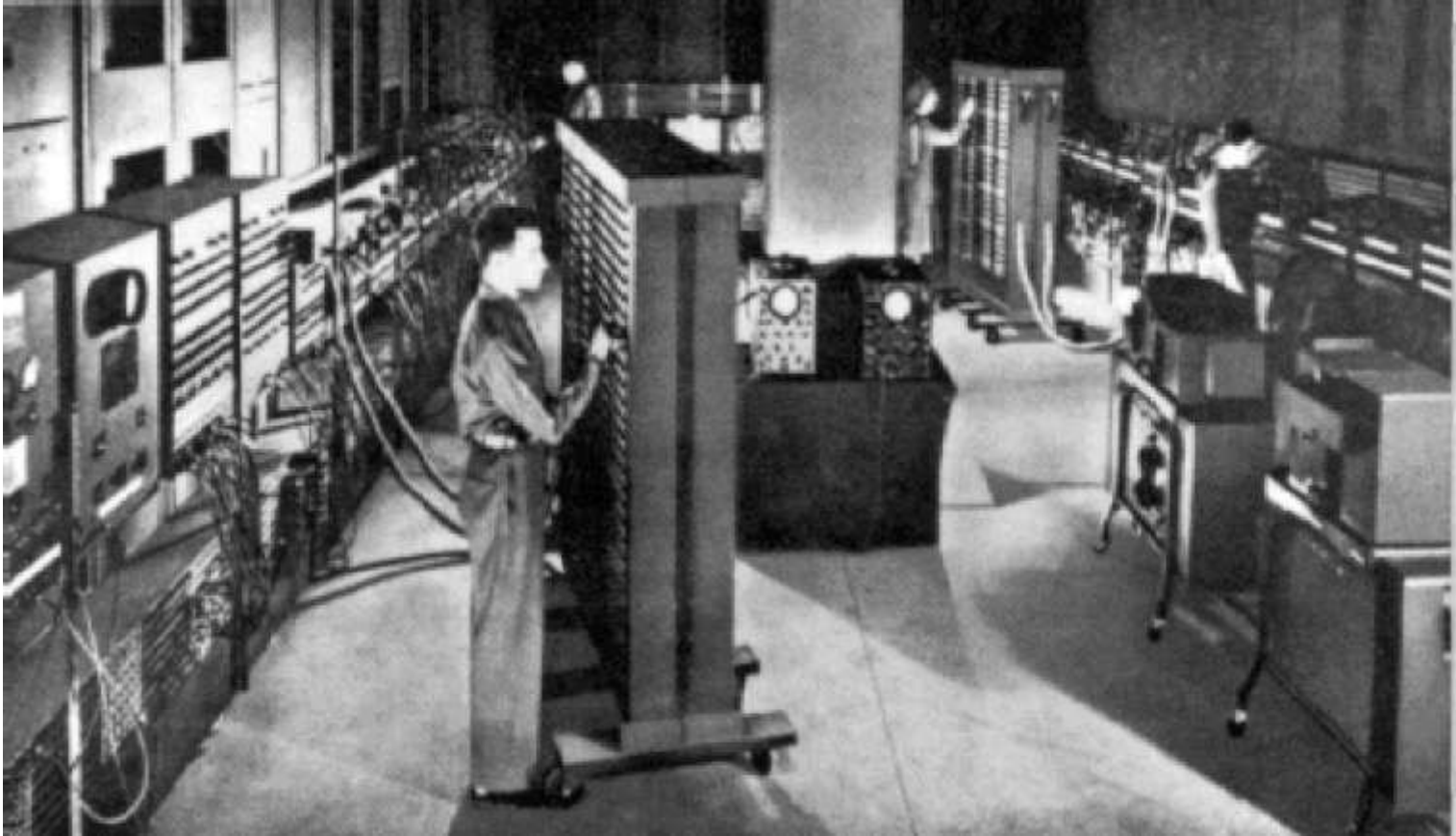
Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 3

- 1943'te yapımına başlanan **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer) adlı bilgisayar **1946** yılında tamamlandı. ENIAC mali kaynakları Pentagon tarafından karşılanan bir deneme çalışması olarak başlamıştır.
- ENIAC, 30 ton ağırlığında, yaklaşık 18.000 vakum tüpü, 1500 röle, 70.000 direnç ve 10.000 kondansatörden meydana gelen ve 10 x 15 m yani 150 metrekarelik bir alanı kaplayan dev bir makine idi. ENIAC'ın çalışması için 700 KW'lık güce gereksinim vardı.
- Bu makine on haneli 5000 sayıyı bir saniye içinde toplayabiliyordu (Mark-I'den yaklaşık 20 kat hızlı).
- Tümüyle elektronik olarak çalışan ilk bilgisayar (1. kuşak bilgisayarların atası), ENIAC'tır.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 3



Electronic Numerical Integrator and Computer -
ENIAC

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 4

- ENIAC'tan sonra benzer ilkelerle yapılan ilk bilgisayar UNIVAC-1 (Univesal Automatic Computer) olmuştur. ENIAC'ın tasarımcıları tarafından yapılan UNIVAC-1, 1951'de tamamlandı ve ABD Sayım Bürosuna satıldı.
- 1952 ve 1953'te üç, 1954 ve 1955'te yedi, 1956'da onbeş ve 1958'de de bir adet üretildi ve satıldı. Buradan da anlaşılacağı gibi **UNIVAC-1 ticari olarak üretilen ilk bilgisayardır.** Ayrıca 1954'te General Electric'e satılan Univac, iş dünyasına giren ilk bilgisayar olmuştur.
- UNIVAC-1 veri giriş-çıkışı için manyetik teyp kullanan ilk bilgisayar olmuştur.

Bilgisayarın Tarihçesi

Çağdaş Bilgisayarlar - 4



Universal Automatic Computer - UNIVAC-1

2., 3. ve 4. Kuşak Bilgisayarlar

- 1950'lerin sonlarında bilgisayar üretiminde **vakum tüpleri** yerine **transistörler** kullanılmaya başladı. Bu sayede bilgisayarların boyutları küçüldü. Transistör içeren bilgisayarlara 2. kuşak bilgisayarlar denilmektedir.
- 1965'ten sonra çok sayıda transistörün bir araya getirilmesi ile **entegre devreler** yaratıldı. Bu sayede bilgisayarlar daha da küçüldü. Entegre devre kullanan bilgisayarlara 3. kuşak bilgisayarlar denilmektedir.
- 1971'de ilk **mikroişlemciler** geliştirildi. Bunlardan biri olan Intel 4004, 2.300 transistör içeriyordu. Mikroişlemci içeren bilgisayarlar 4. kuşak bilgisayarlar olarak bilinmektedir.
Günümüzde kullanılan mikroişlemcilerde milyonlarca transistör yer almaktadır.

Bilgisayarların Sınıflandırılması

1. Kişisel Bilgisayarlar (Personal Computer-PC) (veya Mikrobilgisayar):

- . Genellikle tek kişi tarafından kullanılan bilgisayarlardır (Bu nedenle bu bilgisayarlara kişisel bilgisayar yani PC denir).
- . 1970'li yıllardan sonra yaygınlaşmış, evlerde ve küçük ölçekli iş yerlerinde bir çok kullanım alanı bulmuştur.

Bilgisayarların Sınıflandırılması

2. Mini Bilgisayarlar (Frame):

- . Uygun klavye ve ekranlar ile en fazla 100 kişinin kullanabildiği bilgisayar türüdür.
- . Banka şubelerindeki bilgisayar bu tür bilgisayarlara iyi bir örnektir.

3. Ana bilgisayar (MainFrame):

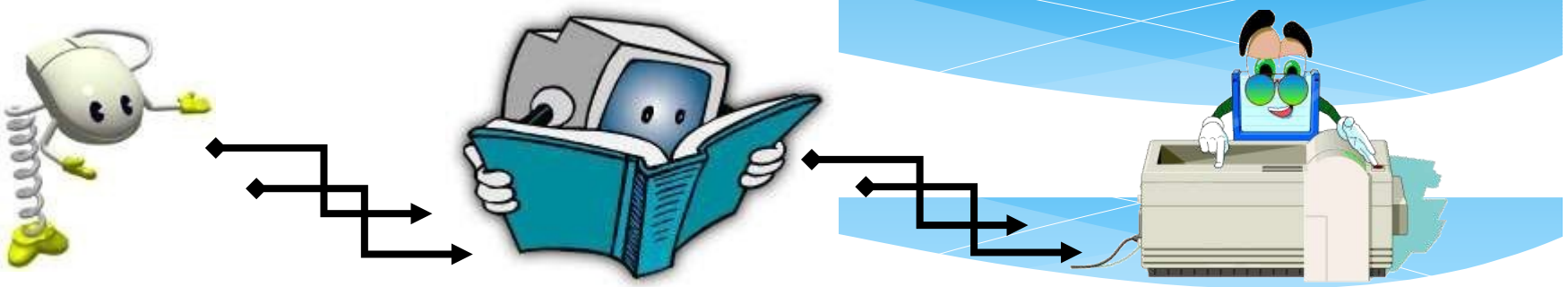
- . 100 kullanıcıdan daha fazlasına hizmet veren bilgisayarlardır. Çok büyük işyerlerinde kullanılır.

Bilgisayarların Sınıflandırılması

4. Süper Bilgisayar:

- . Kullanıcı sayısı çok olmamakla beraber çok yüksek işlem hızı gerektiren bilimsel çalışmalarda kullanılır.
- . Büyük üniversiteler veya NASA gibi bilimsel kurumlarda kullanılmaktadır.
- . Ülkemizde de TUBİTAK bir süper bilgisayar kurulması için çalışmalar başlatmıştır

Girdi-İşlem-Çıktı Prensipleri



Bilgi işleyen her sistemi en azından üç seviyeye ayırmak mümkündür:

1. Girdi veya veri kabul etme,
2. Veri işleme,
3. İşlem sonucunun çıktı olarak verilmesi.



Eğer sistem bunlara ek olarak veriyi tutabiliyorsa veri saklama denen bir dördüncü bileşen daha bunlara eklenir.

Bilgisayar Donanımı (Hardware)

- . Bilgisayarların elle tutulabilen, gözle görülebilen fiziksel kısımlarına donanım denir.
- . Dahili Donanım: Bilgisayar kasasının içinde bulunan donanımlardır.
 - . anakart, mikroişlemci, bellek, sabit disk, ...
- . Harici Donanım: Kasanın dışında yer alan donanımlardır. 2 farklı türde harici donanım vardır:
 - . Girdi aygıtları: klavye, fare, mikrofon, tarayıcı, ...
 - . Çıktı aygıtları: ekran, yazıcı, hoparlör, çizici, ...

Bilgisayar Yazılımı (Software)

- Donanımı kullanmak için gerekli olan programlara yazılım denir. Elle tutulmazlar. Belirli bir işlemi yapmak üzere bilgisayara kurulurlar.
Kelime işlem (word processor) programları kullanıcıların yazı yazmasını, tablolu (spread sheet) programları hesaplama yapmasını, sunu (presentation) programları da bilgisayar ile sunum yapmasını sağlar.
- Ses dosyalarını çalan, film dosyalarını gösteren programlar gibi pek çok farklı yazılım vardır.

İşletim Sistemi

- Bilgisayar donanımının çalışabilmesi için gereken en temel yazılımdır.
 - Çevre birimleri ile programlar arasındaki iletişimi sağlar. (Bir yazı dosyasını diskete kopyalamak, yazıcıdan çıktısını almak, ... gibi işler işletim sisteminin görevidir.)
 - Programlar arası veri iletişimini sağlar. (Kullanıcının çeşitli komutlar vermesini ve programları çalıştırmasını sağlar)
 - Sistemin belleğini yönetir, disk tamponu (disk cache) gibi ek olanaklar sağlayarak belleğin etkili bir şekilde kullanılmasını sağlar.
 - Saklama aygıtlarındaki dosyalara belli bir düzende erişilmesi için bir dosya yönetim sistemi oluşturur.
 - Özellikle çok kullanıcıli sistemlerde kaynaklara güvenli erişim sağlar.

Klavye ve Mouse Girdi Aygıtları

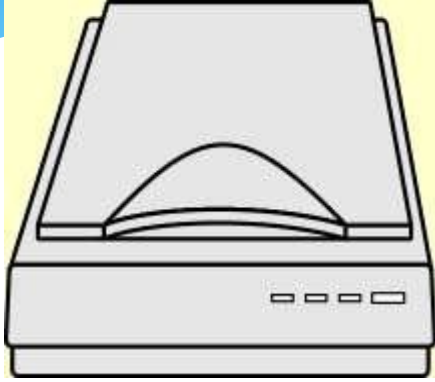
Klavye: Üzerinde karakterler, rakamlar ve gerekli olan diğer tuşların bulunduğu gelişmiş bir girdi aracıdır.



Mouse: Grafik ortamlarda kullanılan, ekrandaki nesneleri işaretlemek ve seçmek için kullanılan girdi aracıdır.

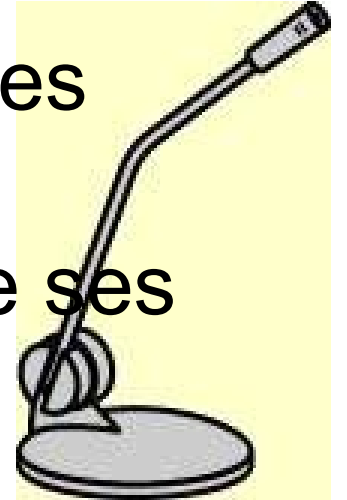


Tarayıcı ve Mikrofon Girdi Aygıtı



Tarayıcı: Kağıt üzerindeki yazı, grafik ve fotoğrafları sayısal bilgiye dönüştürür. Bu sayısal bilgiler daha sonra kaydedilebilir.

Mikrofon: Sesi ses kartına aktarır. Ses kartı da sesin sayısal bilgiye dönüştürülmesini sağlar. Bu şekilde ses bilgisayar ortamında kaydedilebilir.



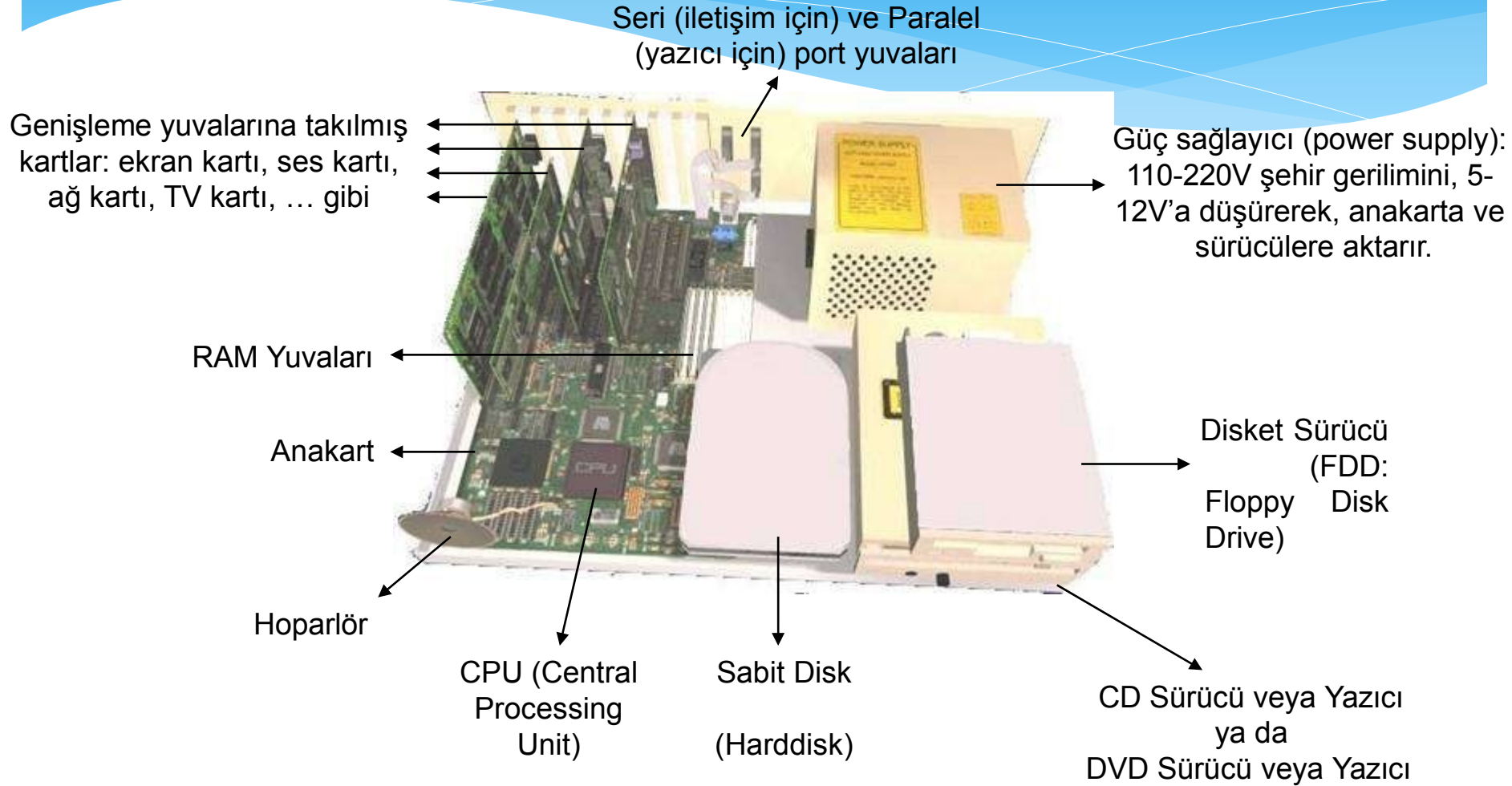
KASA (AT ve ATX)



Bilgisayarı oluşturan kartları, merkezi işlemci (CPU), RAM, diğer genişletme kartlarını içinde barındıran ve fiziksel zarara karşı koruyan elektrostatik kutulardır.



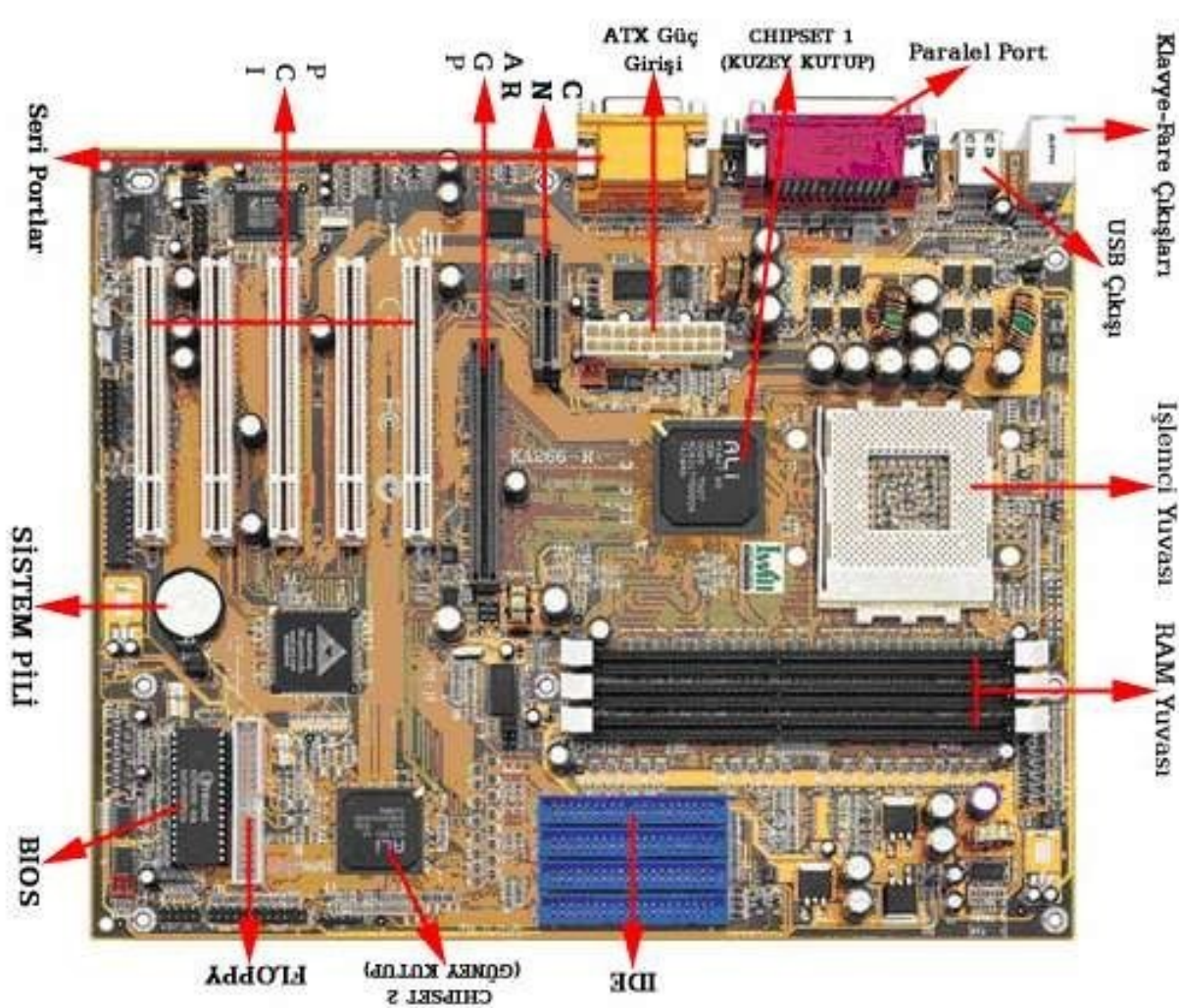
Bilgisayar Kasasının İçindekiler (Dahili Donanımlar)



Anakart (Mainboard)

- . Bilgisayarlardaki temel devre ve bileşenleri üzerinde bulunduran kart. Ana kart, CPU, BIOS, bellek, depolama aygıtı arabirimleri, seri ve paralel portlar, genişleme yuvaları (ISA, PCI, AGP gibi farklı türleri var) ve ekran, klavye gibi çevre ünitelerinin denetleyicilerini bulundurur.
- . Bir bilgisayarı daha iyi bir modele çevirmek için anakart, CPU ve belleği değiştirmek gerekir.
- . Kullanılması istenilen diğer kartların yeni anakartın genişleme yuvaları ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

Anakart (Mainboard)



CD Sürücü, Disket Sürücü ve Disk Sürücü kablolarla ana karta bağlanır.
Kablolar türleri: IDE kablo, SCSI kablo, Disket sürücü kablosu

Merkezi İşlem Birimi (CPU: Central Processing Unit)

- Bilgisayarın program komutlarını bellekten aldıktan sonra kodlarını çözen ve karşılığı olan işlemleri yerine getiren merkez birimdir.
- Ana İşlem Ünitesi, Merkezi İşlemci ya da kısaca mikroişlemci de denir.
- CPU genellikle bilgisayarın beyni olarak tanımlanır. Çünkü tüm işlemler CPU tarafından yapılır. Bu nedenle bir bilgisayarın işlem yeteneği ve hızı işlemcisinin yeteneği ve hızıyla doğrudan ilgilidir. Anakart değiştirilmeden, mevcut anakarta uygun daha hızlı bir CPU takılması ile de bilgisayarın hızı arttırılabilir.



Rasgele Erişimli Bellek (RAM: Random Access Memory)

- CPU bu bellek tipinin herhangi bir noktasına doğrudan ve hızlı bir şekilde erişebildiği için, herhangi bir saklama ünitesinde yer alan bir program çalıştırılmadan önce RAM'e yüklenir.
- RAM'de bilgiler elektrik geldiği sürece saklanırlar. Bilgisayar kapandığında RAM'de yer alan bilgiler silinir.
- Bir bilgisayarın ne kadar RAM'a sahip olması gerektiği, kullandığı işletim sistemi ve çalıştıracakları programların ihtiyaçlarına bağlıdır. Windows gibi grafik kullanıcı yüzüne sahip işletim sistemleri daha çok RAM kullanır.
- Bilgisayarın ana belleği olarak anakartta kullanılması haricinde, grafik kartlarında da RAM kullanılmaktadır.



Bellek Birimleri

En küçük bellek birimine **Bit** denir.

1 Bit, 0 ya da 1'den (kapalı devre=0, açık devre=1) oluşur.

Bir karakteri ifade edebilmek için 8 bit'in biraraya gelmesi ile oluşan **Byte** kullanılır.

10'luk sistemde çoklu byte birimleri şu şekilde tanımlanmıştır.

1000 Byte = 1 KiloByte (kB)

1000 KB = 1 MegaByte (MB)

1000 MB = 1 GigaByte (GB)

1000 GB = 1 TeraByte (TB)

Bu yöntem bilgisayar ağlarındaki veri aktarım hızları, dahili veri yolu, sabit sürücü ve flash ortam aktarım hızları ve çoğu depolama ortamının kapasiteleri için kullanılır.

İkili sistemde çoklu byte birimleri şu şekilde tanımlanmıştır:

1024 Byte = 1 KiloByte (KiB) ($1024 = 2^{10}$)

1024 KiB = 1 MegaByte (MiB)

1024 MiB = 1 GigaByte (GiB)

1024 GiB = 1 TeraByte (TiB)

Bu yöntem bazı hafıza tiplerinin kapasitesini tanımlamak için kullanılabilir.

ABC

Byte

Bir karakter, rakam,
harf veya bir sembol.



Kilobyte (KB)

Kabaca bin karakter,
ya da iki satır aralıkla
yazılmış bir sayfalık
metin.



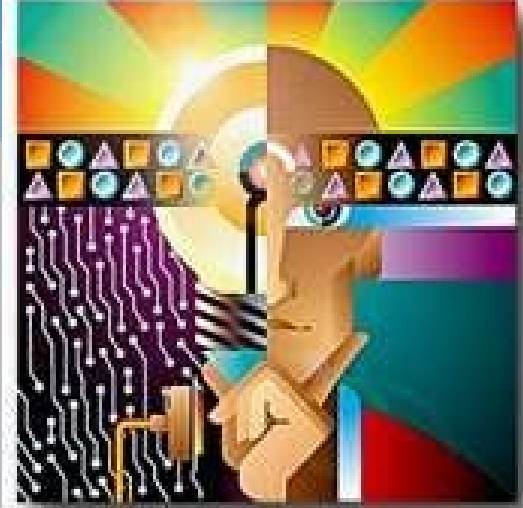
Megabyte (MB)

Aşağı yukarı bir milyon
karakter, veya bir roman.



Gigabyte (GB)

Aşağı yukarı bir milyar
karakter, ya da bin
tane roman.



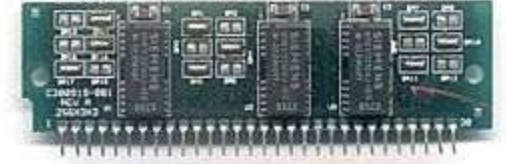
RAM Türleri

- Sadece anakarta uygun RAM türü kullanılabilir.
- Eskiden kullanılan Extended Data Out (EDO-RAM), Synchronous Dynamic (SD-RAM) ve Rambus Dynamic (RD-RAM) gibi RAM türleri zamanla yerini Double Data Rate SDRAM (DDR-RAM) türüne bırakmıştır.
- Günümüzde DDR4 RAM'ler yaygın olarak kullanılmaktadır.

DIP



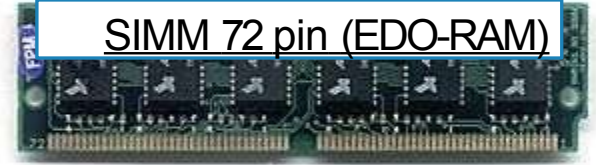
SIPP



SIMM 30 pin



SIMM 72 pin (EDO-RAM)



DIMM (168-pin)



DDR DIMM (184-pin)



Sadece Okunur Hafıza (ROM: Read Only Memory)

- Üretimleri esnasında özel bilgiler ile programlanmış hafıza tipleridir.
- ROM chipleri sadece bilgisayarlarda değil birçok elektronik cihazda da kullanılmaktadır.
- Temel olarak beş adet ROM tipi bulunmaktadır
 - ROM (Read Only Memory)
 - PROM (Programmable Read Only Memory)
 - EPROM (Electrically Programmable Read Only Memory)
 - EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
 - Flash memory
- Farklı ROM tipleri olmakla birlikte hepsi için temel iki özellik bulunmaktadır.
 - Bu tip hafızalarda elektrik olmasa dahi bilgiler kaybolmazlar.
 - Bu tip hafızalarda tutulan bilgiler ya değiştirilemezdir, yada değiştirilmeleri için özel işlemler gerekmektedir.



Sabit Disk (Harddisk)

- . Bilgisayarlarda en çok kullanılan bilgi depolama ünitesidir.
- . İçinde yer alan manyetik diskler çıkartılamaz, bu yüzden sabit disk adını almışlardır.
- . Büyük miktarlarda (Günümüzde 20 TB ulaşabilir) bilgi depolama özelliğine sahiptirler.
- . Depolama kapasitesi dışında, sabit disklerin ön bellek büyüklüğü ve dönüş hızı da (RPM) önemlidir. Dönüş hızı arttıkça bilgi okuma yazma hızları da artar (7200 rpm)
- . Taşınabilen (harici) modelleri genellikle USB (universal serial bus) bağlantı noktası üzerinden bilgisayara bağlanırlar.



Dahili model (kasa içinde yer alan) bir sabit disk

Sabit Disklerin Yapısı

■ Sabit disk, vakumlu (havası alınmış ve sürtünmenin en aza indirildiği) bir metal kutu içerisine yerleştirilmiş bir veya daha çok sayıda üzeri manyetik olarak yazılabilen bir film kaplı alüminyum disklerden oluşur.

■ Bu manyetik diskler dışında:

- diskleri döndüren bir sürücü motoru,
- disklerdeki bilgileri okumak ve yer okuma/yazma kafaları
- adım motoru ve
- kontrol devresi

bulunur.



Katı Hal Sürücüler - SSD

- Verileri kalıcı olarak depolama amaçlı olarak tümleşik devreleri kullanan depolama aygıtlarıdır.
 - İkincil depolama aracı olarak kullanılırlar.
- Elektromekanik sabit diskler ile karşılaştırıldığında:
 - Darbelere daha dayanıklıdırlar.
 - Sessiz çalışırlar.
 - Daha hızlı veri erişimine ve daha az gecikmeye sahiptirler.
- SSD'ler verileri yarı iletken hücrelerde depolar.
- 2019 itibariyle, hücreler 1 ile 4 bit arasında veri içerebilir.
- Her hücrede depolanabilen bit sayısına göre farklı SSD türleri mevcuttur.
- NAND Flash tabanlı SSD'ler, uzun süre güç olmadan bırakılırsa zamanla yavaş yavaş şarj sızdırır.
 - Bu nedenle, SSD'ler arşiv depolaması için uygun değildir.



CD Sürücü ve Yazıcı

- CD-ROM olarak adlandırılan CD sürücüler, fiyatlarının ucuzlamasıyla birlikte 90'lı yılların başlarında PC'lerde yaygın olarak kullanılmaya başlandı. CD'lerin kapasitesi başlarda 650MB iken daha sonra 700MB'a çıktı.
- İlk olarak 1998'de geliştirilen CD yazıcılar bilgi okumanın yanında boş CD'lere bilgi yazabilme yeteneğine de sahiptirler. 2 tür boş CD vardır:
 - CD-R: sadece bir defa bilgi yazılabilir, içindeki bilgiler silinemez
 - CD-RW: birçok defa bilgi yazılabilir, içindeki bilgiler silinebilir
- CD sürücülerinin ve yazıcılarının üzerinde yazan numaralar bilgi okuma ve yazma hızlarını gösterir. 1X, saniyede 150KB bilgi anlamına gelir. (52X = 7.800KB/s)
 - 52x32x52 türünde bir yazıcı, tüm diskleri 52 hızlı okur, 32 hızla CD-RW diske yazar, 52 hızla CD-R diske yazar.



DVD Sürücü ve Yazıcı

- 90'lı yılların sonlarına doğru ortaya çıkan DVD diskler, CD'lere göre daha yüksek kapasiteye sahiptirler. Tek katmanlı DVD diskler 4.7GB, çift katmanlı (double layer) olanlar ise 8.5GB bilgi saklayabilirler.
- DVD sürücü ve yazıcılar fiyatlarının ucuzlamasıyla 2000'li yıllarda yaygınlaştılar.
- DVD'de 1X saniyede 1385KB anlamına gelmektedir. 16X DVD sürücü ve yazıcılar 22MB/s hızları ile 52X CD'lerden 3 kat hızlıdır.



Monitör (Ekran) Çıktı Aygıtı



- Bilgisayardan gelen görüntü sinyallerini görmemizi sağlayan aygıttır.
- Televizyonlar ile aynı prensipte çalışırlar. CRT, LCD ve LED:
 - ~ CRT (Cathode Ray Tube): İçinde bulunan görüntü tüpü nedeniyle büyük ebatta ve ağırdır.
 - ~ LCD (Liquid Crystal Display): Sıvı kristaller ile görüntüyü oluşturur. İnce ve hafiftir.



Yazıcı Çıktı Aygıtı



Yazıları, grafikleri ve resimleri kağıda aktarmak için kullanılan aygıttır. 3 çeşidi vardır:

- **Nokta vuruşlu:** Bir iğnenin kağıda temas eden bir mürekkep şeridine vurması ile çıktı alır. Gürültülü ve yavaş çalışır. Fatura basmak gibi işlerde kullanılır.
- **Mürekkep püskürtmeli:** Farklı renklerdeki mürekkepleri kağıdın üzerine püskürterek çıktı alır. Renkli veya siyah beyazdır
- **Lazer:** Kağıdın üzerinde yazılacak olan verinin yerlerini lazer ile elektrostatik olarak işaretler ve o bölgelere toner adı verilen tozu yapıştırır. Hızlı çıktı alması sebebiyle ofislerde kullanılır. Renkli çıktı alabilen modelleri de vardır (pahalıdır).

