



Bilgisayar Organizasyonu ve Tasarımı

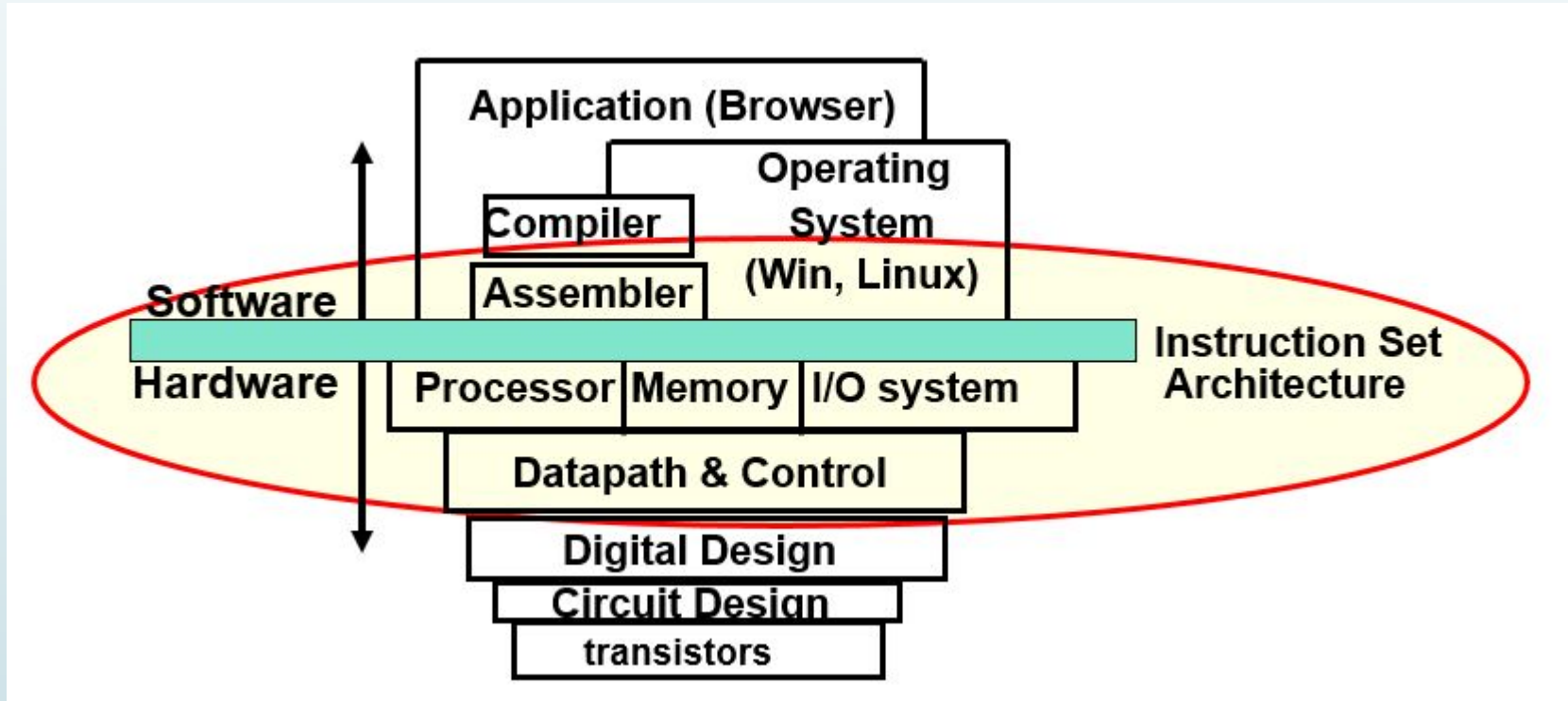
Ders I



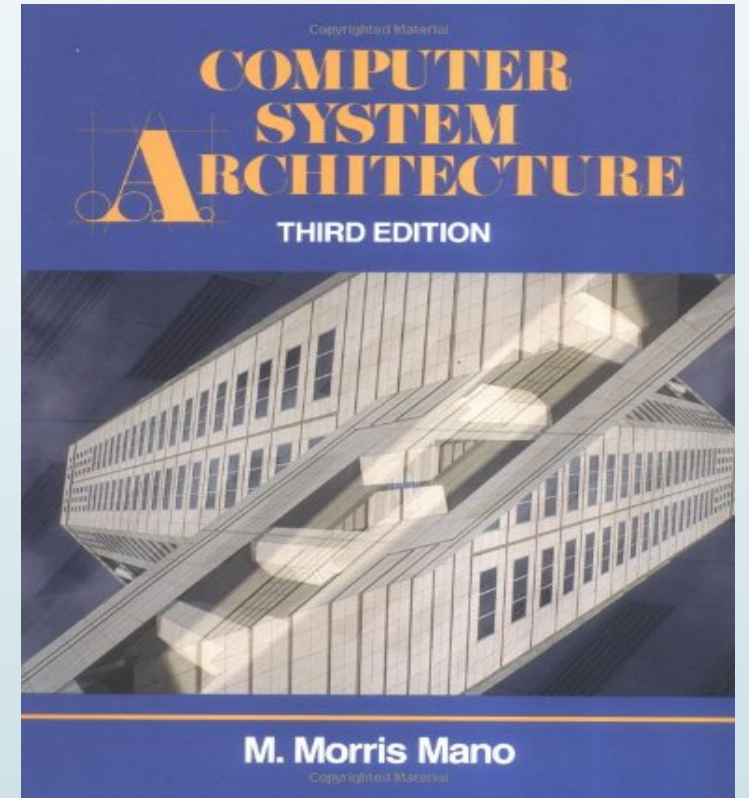
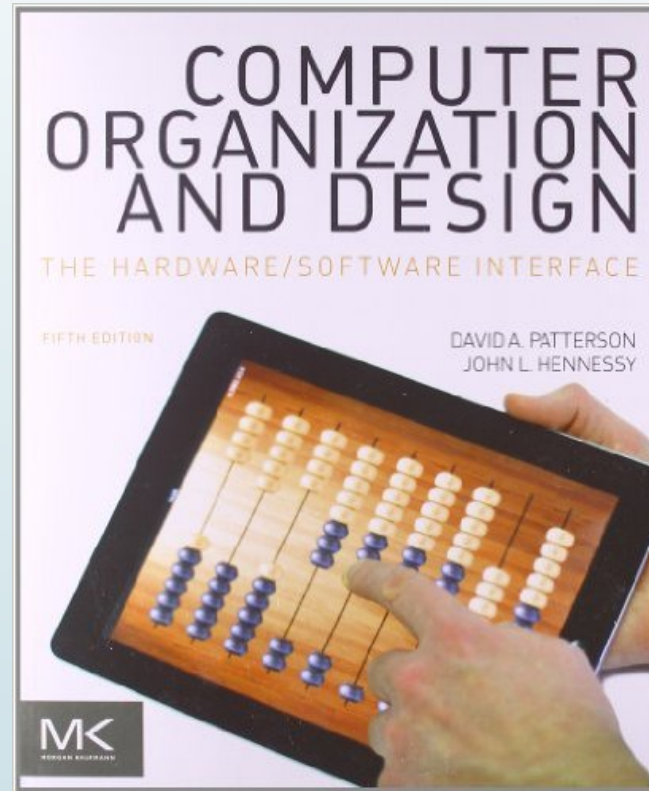
Giriş

- Dersin amacı;
 - Bilgisayar nasıl çalışır
 - Temel tasarım argümanlarını anlama
 - İyi bir bilgisayar tasarımı için neler gereklidir
 - Bilgisayar performansı nasıl ölçülür
 - İşlemci ve hafıza etkileşimleri
 - Yazılım-donanım donanım etkileşimleri
 - Önbellek, pipeline gibi temel kavramların nasıl kullanıldıkları

Tam olarak hangi bölümlere odaklanacağız



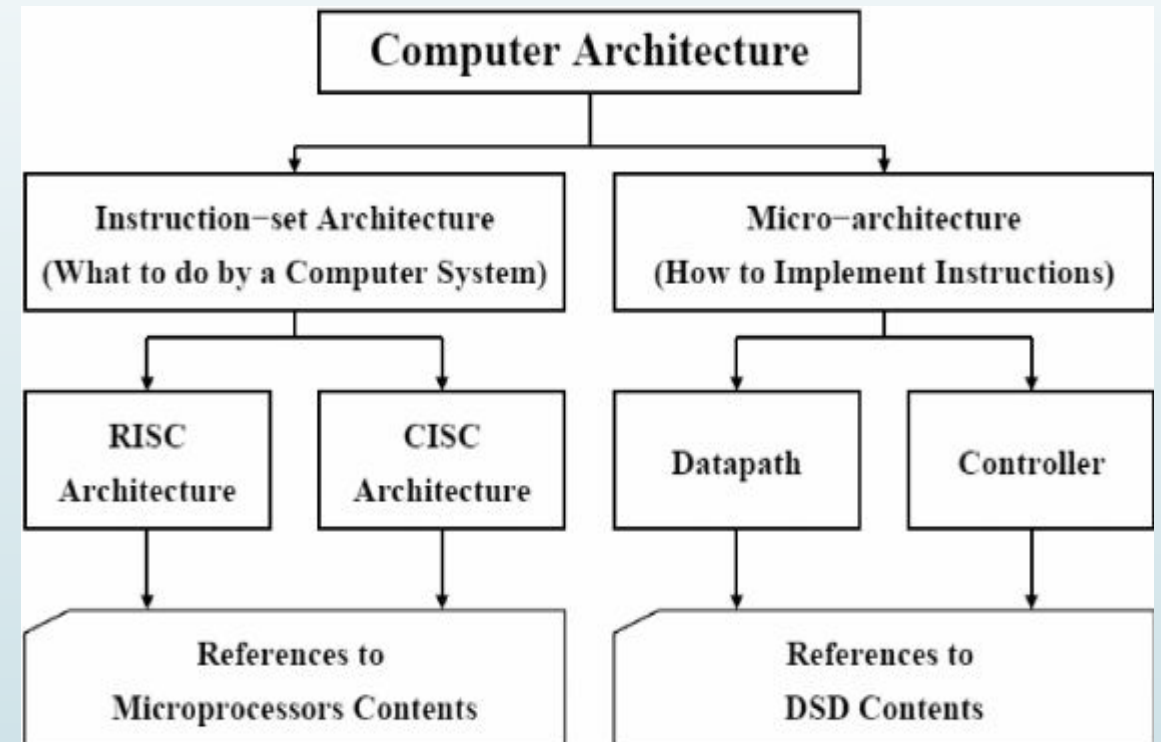
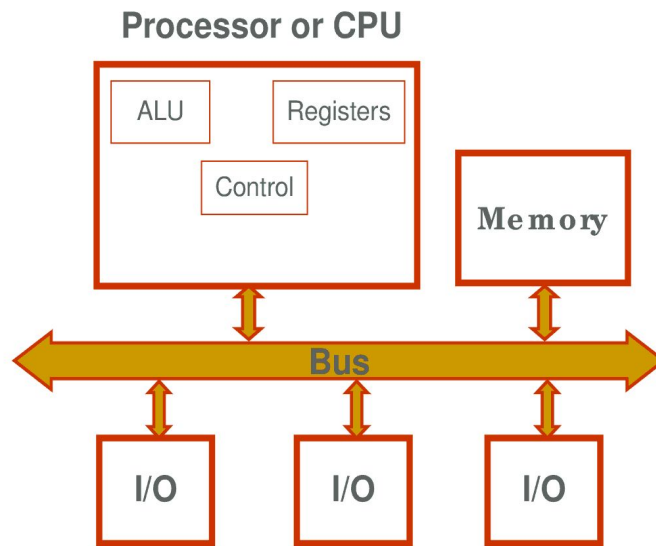
Kaynaklar



Aradaki farkları anlayalım

- Sayısal tasarım : Bilgisayarı oluşturan donanımların elektronik iç tasarımları ile ilgilenir. Bağlaçlar, FF, MUX vb. elektronik bileşenlerin dizaynı ve bu bileşenlerin oluşturduğu sistemi inceler
- Bilgisayar Mimarisi : Bilgisayar organizasyonundan önce gelir. Bir bilgisayarı oluşturan donanımsal bileşenlerin fonksiyonel yapıları ve birbirleri ile etkileşimine odaklanır. Donanım – yazılım arası bir ara yüz işlevlerinin nasıl yapılacağını tanımlar. Instruction Sets, Adresleme Modları vb. bu alanın konusudur.
- Bilgisayar Organizasyonu : Bilgisayarı oluşturan sistemlerin bir biriyle optimum ve maksimum performanslı bir şekilde nasıl çalışacağı ile ilgilenir. Dışarıdan bakıldığında birden fazla bileşenden oluşan bilgisayarın tek bir sistemmiş gibi görülmesi bu alanın işidir. Donanıma yakın seviye ile ilgilenir. Örnek ALU birimi nasıl dizayn edilmiş

Basic Computer Organization

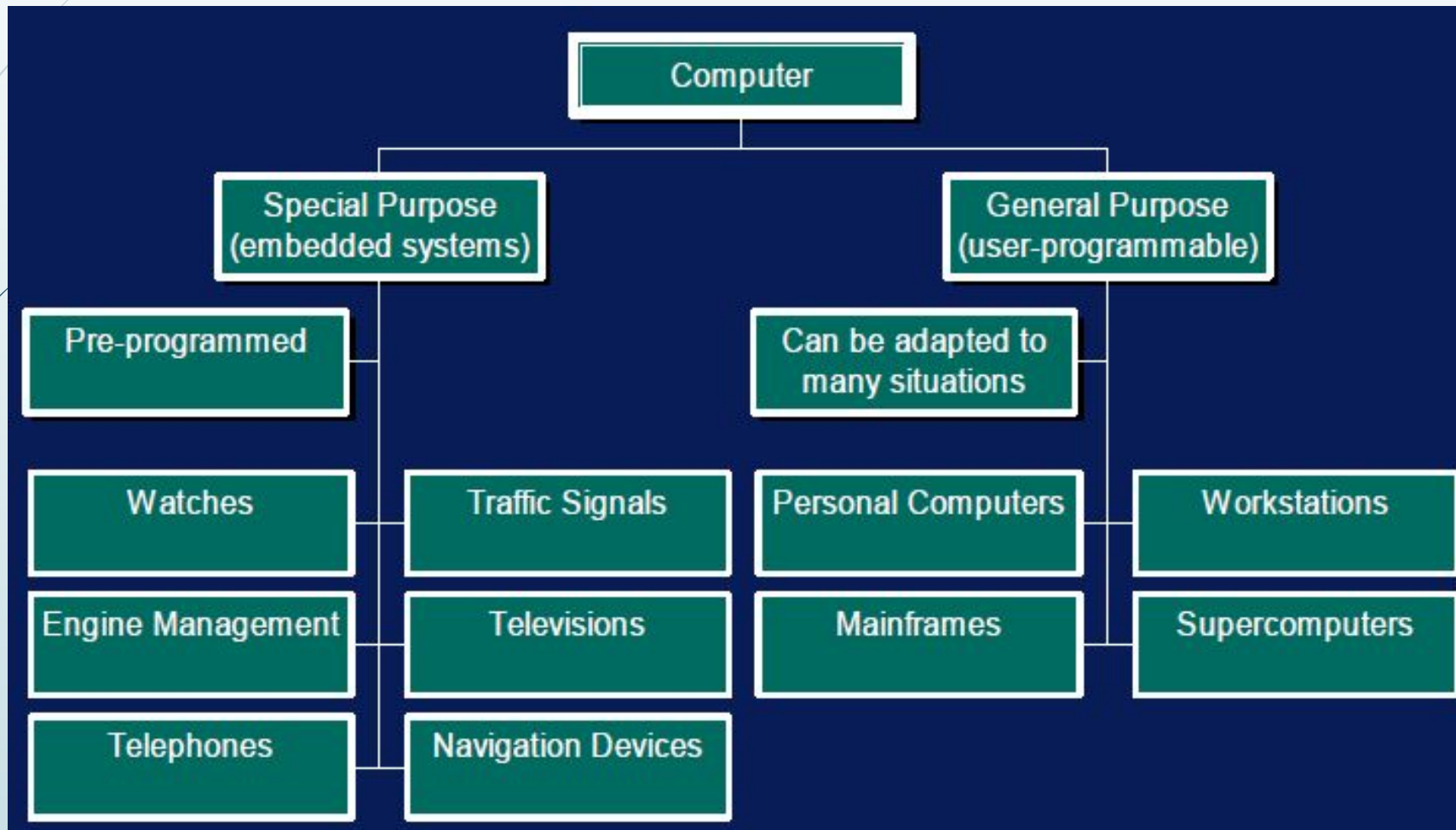




Neler Öğrenilecek

- Bilgisayar temel konseptleri
- Bilgisayar aritmetiği
- ISA kavramı
- Makine dili prensipleri
- Temel işlemci yapısı ve hafıza etkileşimleri
- Veri yolu ve kontrolleri vb.

Bilgisayar nedir

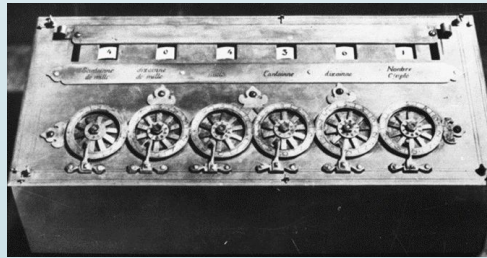
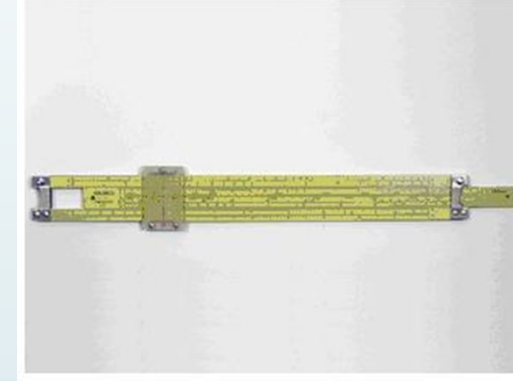
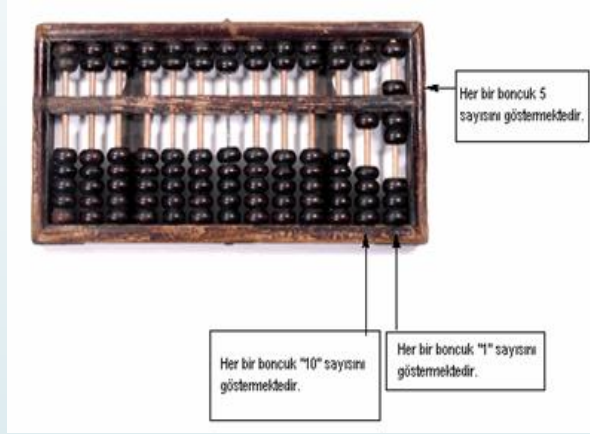


Genel Bilgisayar Türleri

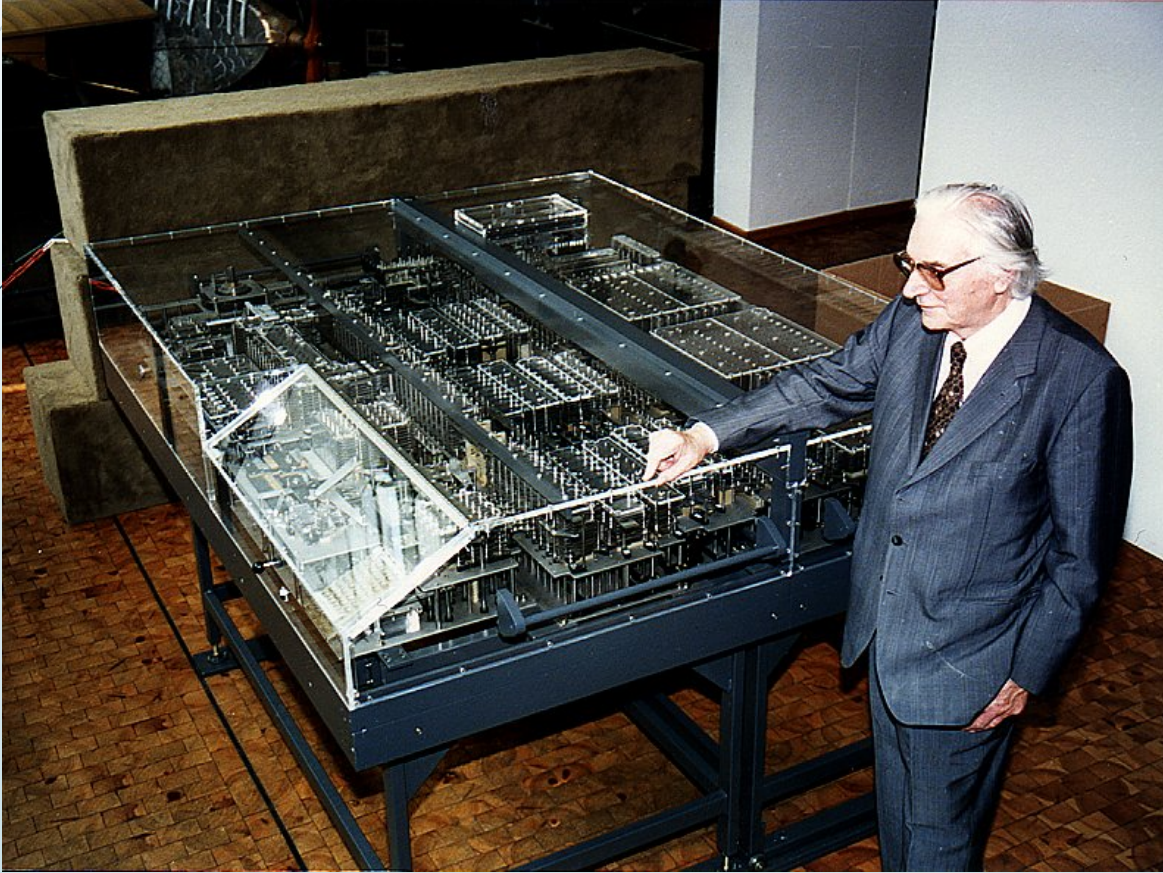
- ❑ Kişisel bilgisayarlar (PC)
- ❑ Sunucular
- ❑ Gömülü sistemler



Bilgisayar tarihine hızlı bir bakış



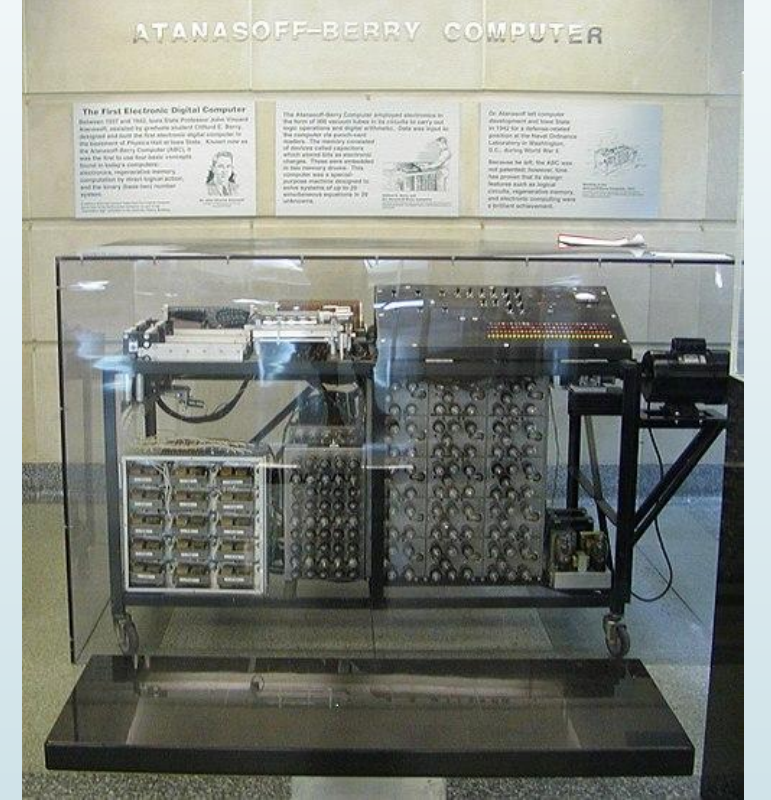
İlk Binary aritmetik kullanan makine



Alman Elektrik mühendisi ZUSE'nin bu eserinin tasarımı İkinci Dünya Savaşı nedeniyle gizli tutulmuştur. Bu tasarımı ilgili bilgiler savaştan sonra ortaya çıkmıştır.

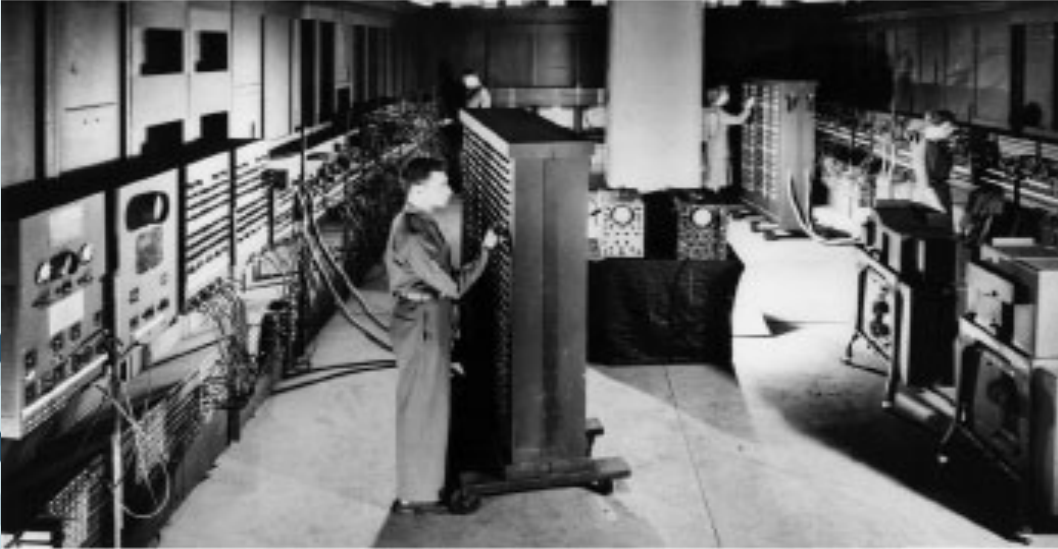
Vacuum Tube Bilgisayarlar

- Vakum Tüp Lambalı elektronik anahtar elemanlarının kullanıldığı bilgisayarlardır.
- İlki; Atanasoff- Berry Bilgisayar (ABC) (1937 - 1938) 'dır. Lineer denklem takımlarını çözmek için kullanıldı.
- John Atanasoff ve Clifford Berry , Iowa State Üniversitesi elemanlarındandır.
- ABC, mekanik anahtarlar yerine vakum tüplerinin kullanıldığı ilk bilgisayardır.



ENIAC ve UNIVAC (1.Kuşak Bilgisayarlar)

- ❑ ENIAC
- ❑ 18000 vacuum tubes & 1500 röle kullanılmıştır. 10.000 direnç, 7.000 kondansatör
- ❑ 30 ton ağırlığında, 140 kW güç harcıyor
- ❑ 6000 anahtar ve kablo üzerinden Programlanıyor.
- ❑ Bir saniyede 5000 toplama, 3500 çarpma işlemi
- ❑ Çalışma hızı 100Hz.



- ❑ UNIVAC, 14.5 feet (4.5 m) uzunluk, 7.5 feet (2.3m) yükseklik ve 9 feet (2.7 m) genişliğe sahipti.
- ❑ ENIAC'dan daha küçük, ancak daha güçlü idi.
- ❑ Saniyede 7,200 karakter okuyabiliyor ve 2.25 milyon deyim işleyebiliyordu
- ❑ 12,000 karakter (12k) belleğe (RAM) sahipti.
- ❑ Verilerin depolanabilmesi için manyetik bantları kullanıyordu.
- ❑ En düşük resmi satış fiyatı yaklaşık 930,000\$ idi.

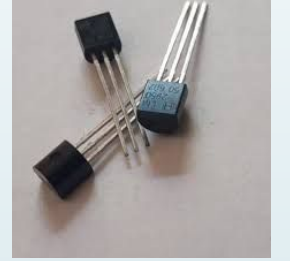


1.Kuşak Programlama

- ❑ İlk kuşak bilgisayarların her biri yalnızca belirli işlemleri yapmak üzere programlanabilirlerdi.
- ❑ Programların değiştirilmesi, uzun süren kablo ve anahtar bağlantıları yapılarak mümkün olabilirdi.
- ❑ Birinci kuşak bilgisayarların döneminin sonlarına doğru Assembly adı verilen bir programlama dili geliştirildi
- ❑ Programcılar bu dilde programlarını daha kolay, ancak yalnızca o bilgisayarda kullanabilmek üzere yazabilme imkanına kavuştular.

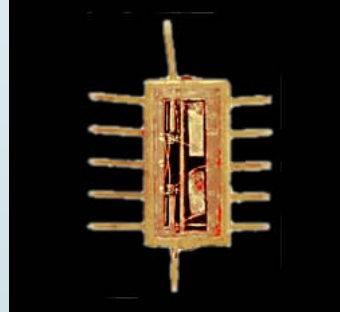
2.Kuşak Bilgisayarlar

- Transistör; Vakum tüpten çok daha küçük (1/13), daha az enerji harcıyor, daha hızlı anahtarlıyor.
- IBM'in 7094 (bilimsel amaçlı) ve 1401 (iş amaçlı)
- Digital Equipment Corporation (DEC) PDP-1
- Univac 1100
- Control Data Corporation 1604 ve sonra diğerleri bu teknolojiyi kullanmaya başladı



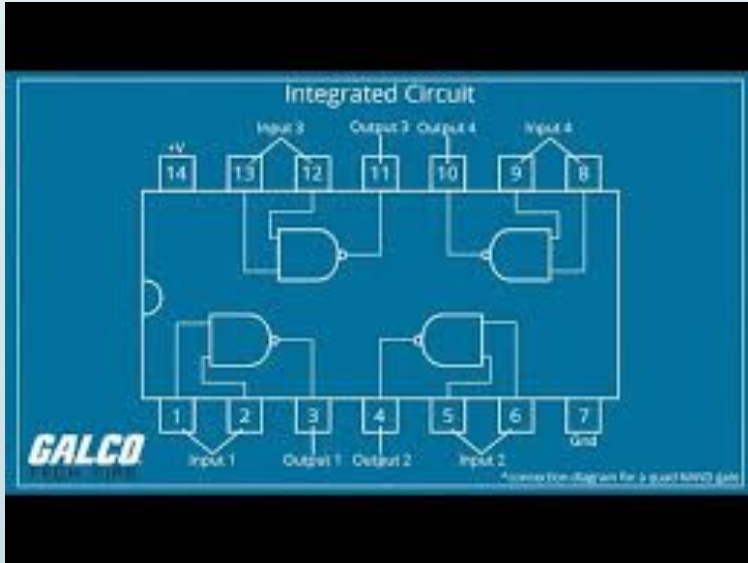
3.Kuşak Bilgisayarlar (IC temelli Bilgisayarlar)

- Texas Instruments'da çalışan **Jack Kilby** ve Fairchild Semiconductor'da çalışan **Robert Noyce**'un birbirlerinden bağımsız olarak çalışmaları sonucunda “entegre devre” (Integrated Circuits –I C) ortaya çıktı.
- Doğal olarak bilgisayar hızlıca bu teknolojiyi kullanmaya başladı. İlk örneği IBM 360



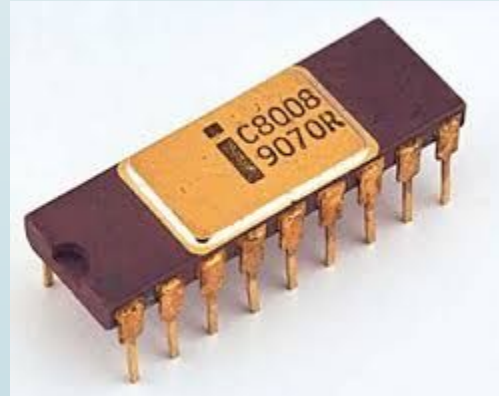
IC teknolojisi

- Entegre devre teknolojisi, transistör, diyod v.b statik elektronik devre elemanının yüzlercesinin bir silisyum veya germanyum yüzeye kimyasal yollarla yerleştirilmesi şeklindedir.
- Böylece bilgisayar gibi cihazların fiziksel boyut, ağırlık ve güç ihtiyaçlarını büyük ölçüde azaltmıştır.
- “Entegre Devreler” üçüncü kuşak bilgisayarların gerçekleştirilmelerini sağlamıştır.



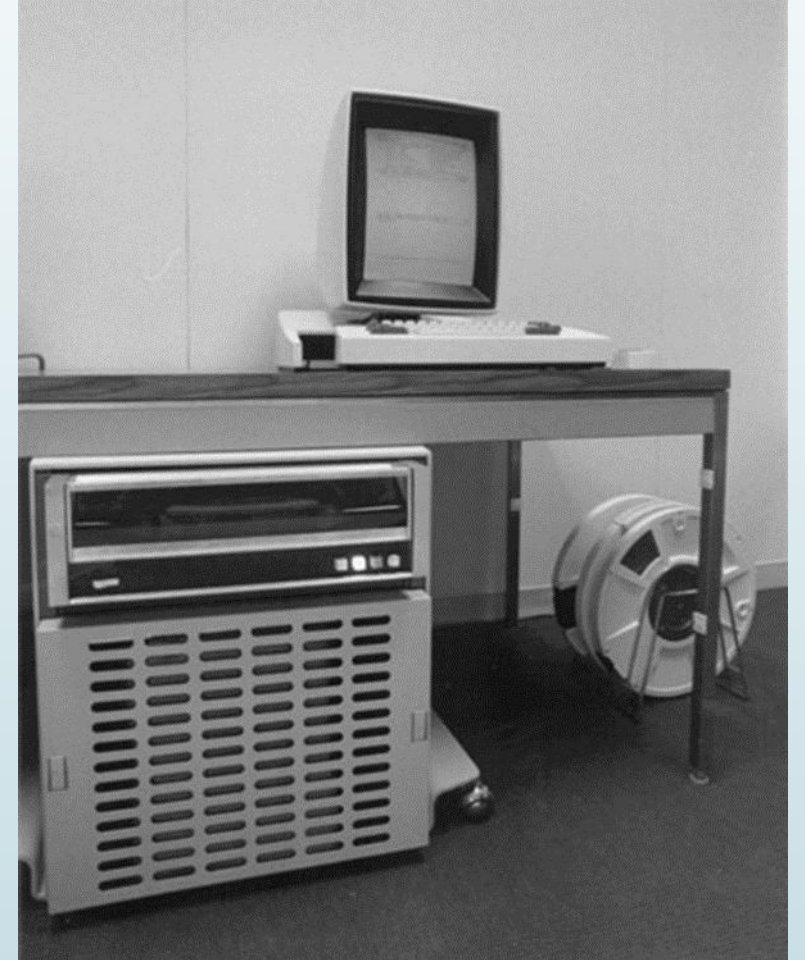
4.Kuşak Bilgisayarlar –VLSI temelli bilgisayarlar

- ❑ Çok büyük çaplı İntegre devrelerin içinde en az 10.000 adet bağlaca eşdeğer eleman vardır.
- ❑ Mikroişlemci gelişimi bu dönemde çok hız kazanmıştır.
- ❑ İlk 4 bit işlemci olan INTEL 4004 gerçekleştirilmiştir.
- ❑ 8080, 8086 gibi daha sonraki sürümleri, ve 8088 "kişisel bilgisayar“ fikrinin uygulaması



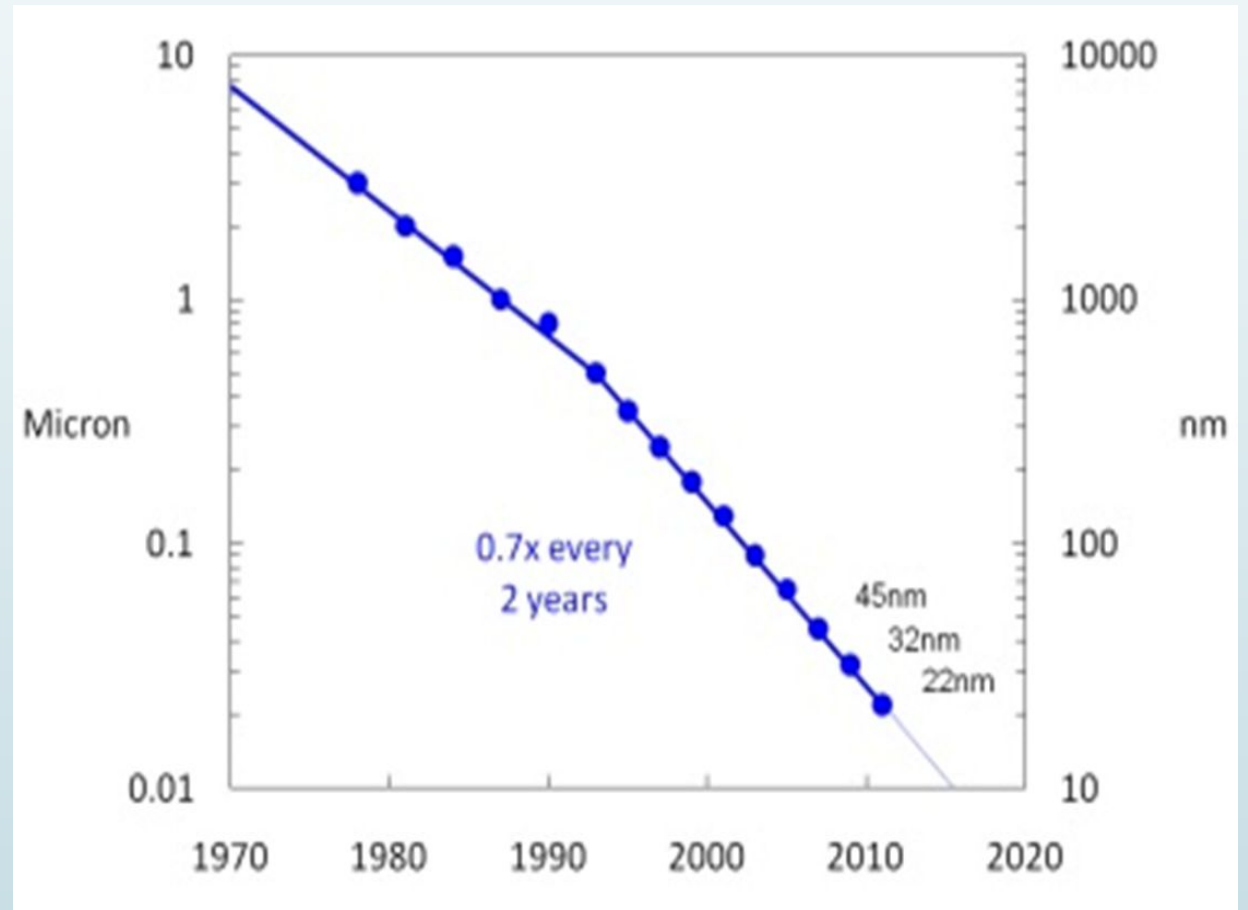
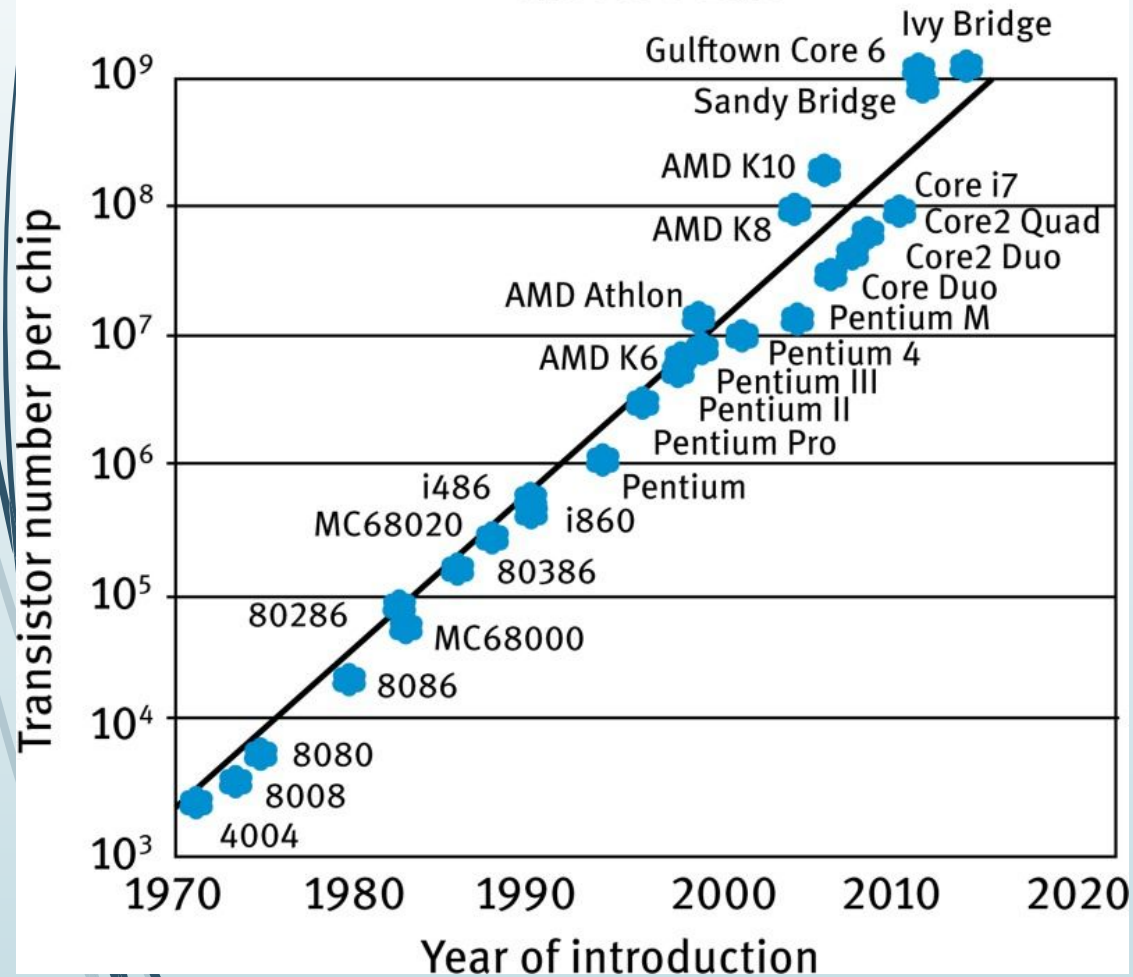
Çevre Birim Kullanan Bilgisayarlar

- Xerox Alo
- MITS ALTAIR 8800



Moore Yasası

Moore's Law





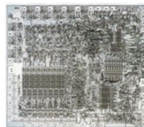
Intel® 4004 processor
 Introduced 1971
 Initial clock speed
108 KHz
 Number of transistors
2,300
 Manufacturing technology
10µ

The groundbreaking Intel® 4004 processor was introduced with the same computing power as ENIAC.



Intel® 8008 processor
 Introduced 1972
 Initial clock speed
500-800 KHz
 Number of transistors
3,500
 Manufacturing technology
10µ

The Intel® 8008 processor was twice as powerful as the Intel® 4004 processor.



Intel® 8080 processor
 Introduced 1974
 Initial clock speed
2 MHz
 Number of transistors
4,500
 Manufacturing technology
6µ

The Intel® 8080 processor made video games and home computers possible.



Intel® Pentium® processor
 Introduced 1993
 Initial clock speed
66 MHz
 Number of transistors
3,100,000
 Manufacturing technology
0.8µ

The Intel® Pentium® processor, executing 112 million commands per second, allowed computers to more easily incorporate "real world" data such as speech, sound, handwriting and photographic images.



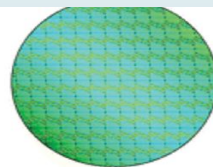
Intel® Pentium® Pro processor
 Introduced 1995
 Initial clock speed
200 MHz
 Number of transistors
5,500,000
 Manufacturing technology
0.6µ

The Pentium® Pro processor delivered more performance than previous generation processors through an innovation called Dynamic Execution. This made possible the advanced 3D visualization and interactive capabilities.



Intel® Core™ 2 Duo processor
Intel® Core™ 2 Extreme processor
Dual-Core Intel® Xeon® processor
 Introduced 2006
 Initial clock speed
2.93 GHz
 Number of transistors
291,000,000
 Manufacturing technology
65nm

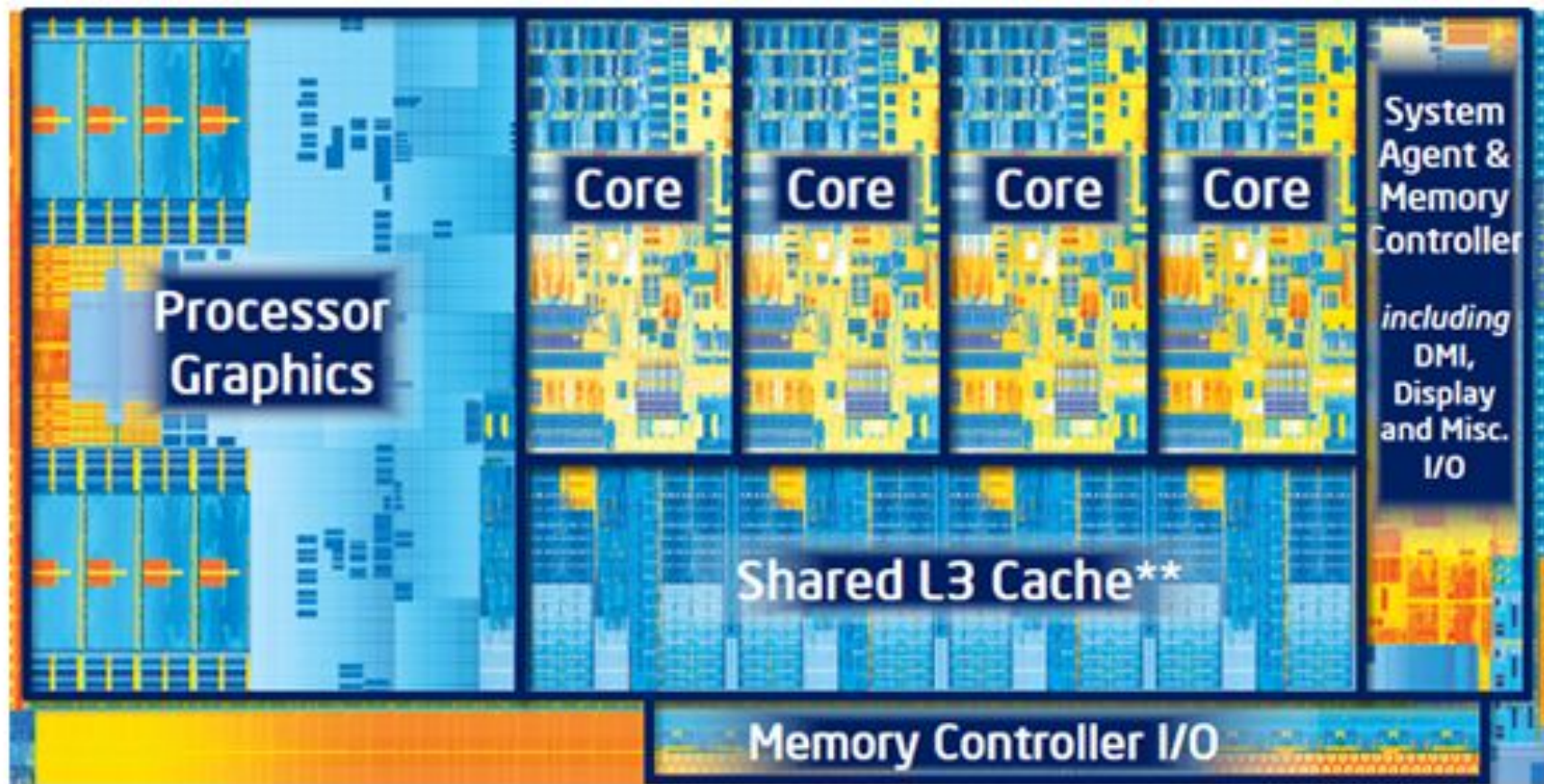
Intel® Core™ 2 Duo processor optimizes mobile microarchitecture of the Intel® Pentium® M processor and enhanced it with many microarchitecture innovations. Intel® Centrino® Pro and Intel® vPro™ processor technology provide excellent performance from the Dual-Core Intel® Core™ 2 Duo processor.



Dual-Core Intel® Itanium® 2 processor 9000 series
 Introduced 2006
 Initial clock speed
1.66 GHz
 Number of transistors
1,720,000,000
 Manufacturing technology
90nm

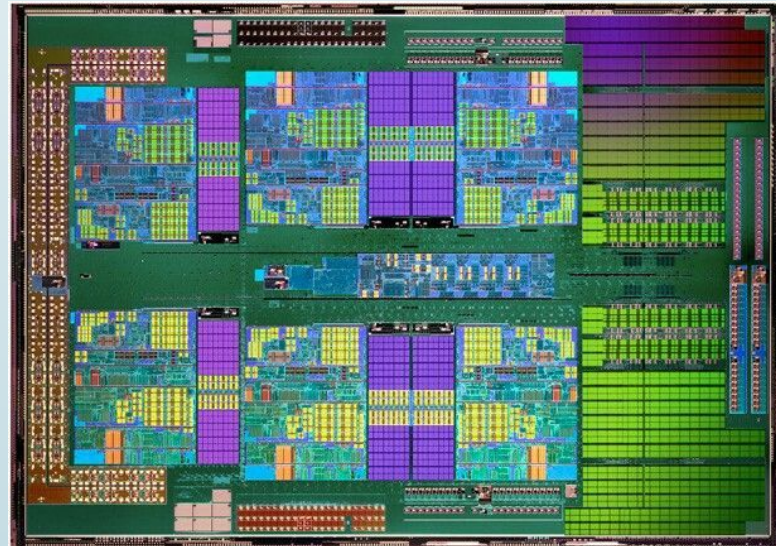
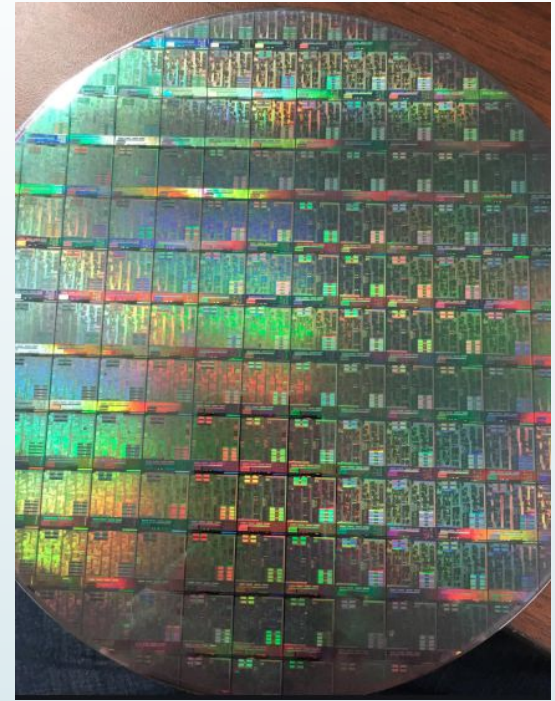
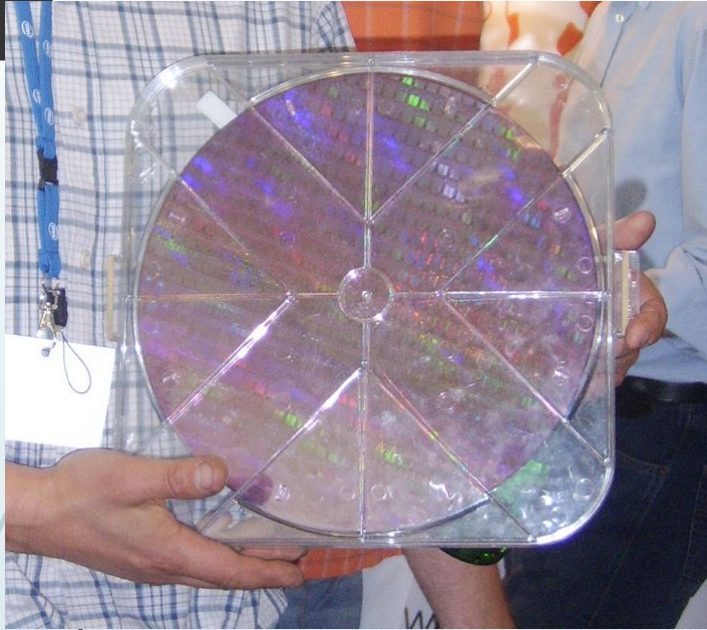
Dual-Core Intel® Itanium® 2 processor 9000 series outperforms the earlier, single-core version of the Itanium 2 processors. With more than 1.7 billion transistors and with two execution cores, these processors double the performance of previous Itanium processors while reducing average power consumption.

22nm teknolojisi

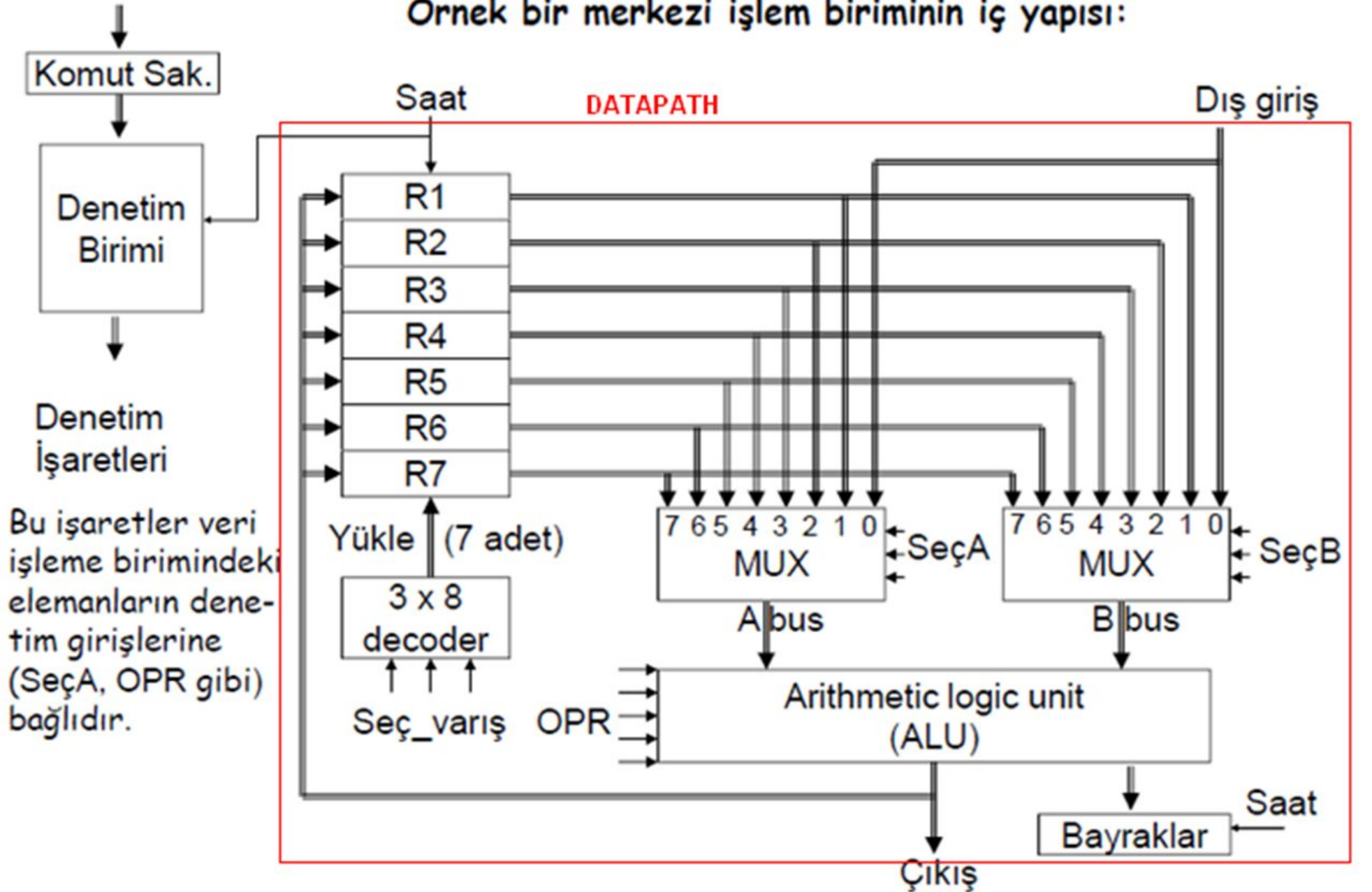


7 -8 nm teknolojileri






Örnek bir merkezi işlem biriminin iç yapısı:



Kapasite ve hız ölçü birimlerini hatırlayalım.

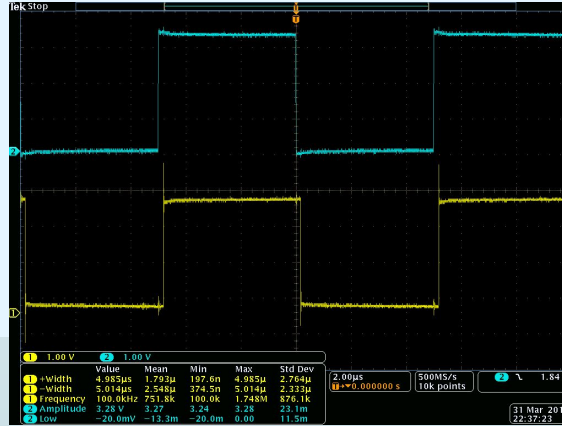
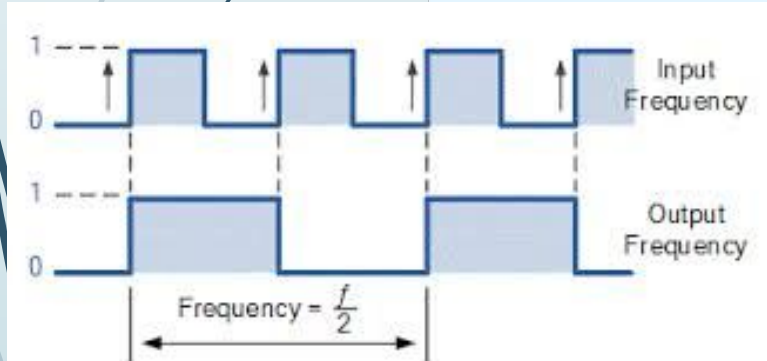
- Kilo- (K) = 1 thousand = 10^3 and 2^{10}
- Mega- (M) = 1 million = 10^6 and 2^{20}
- Giga- (G) = 1 billion = 10^9 and 2^{30}
- Tera- (T) = 1 trillion = 10^{12} and 2^{40}
- Peta- (P) = 1 quadrillion = 10^{15} and 2^{50}
- Exa- (E) = 1 quintillion = 10^{18} and 2^{60}
- Zetta- (Z) = 1 sextillion = 10^{21} and 2^{70}
- Yotta- (Y) = 1 septillion = 10^{24} and 2^{80}

- 
- Hertz = Bir saniyedeki clock sayısı (frequency)
 - 1MHz = 1,000,000Hz
 - İşlemci hızı MHz veya GHz. Birimi ile ölçülür.
 - Byte = Hafıza kapasite birimidir.
 - 1KB = 2^{10} = 1024 Bytes
 - 1MB = 2^{20} = 1,048,576 Bytes
 - Ana hafıza (RAM) genellikle MB birimi ile ifade edilir.
 - Hard disklerin hafıza birimi genellikle GB veya TB 'dır.

Zaman ve yer ölçme birimleri:

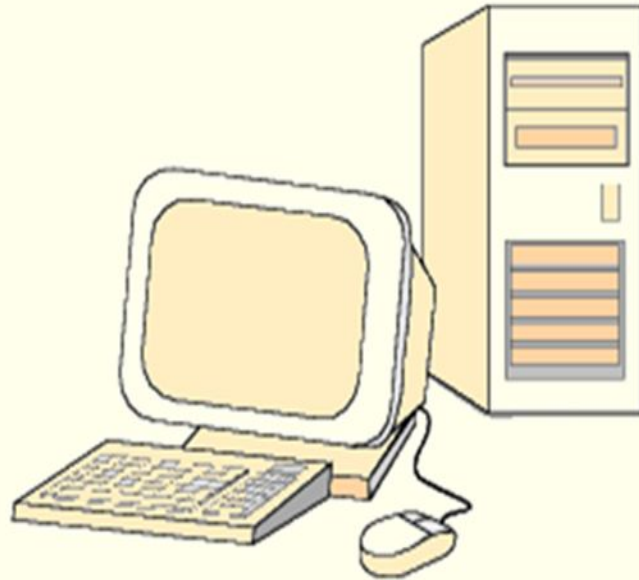
- Milli- (m) = 1 thousandth = 10^{-3}
- Micro- (μ) = 1 millionth = 10^{-6}
- Nano- (n) = 1 billionth = 10^{-9}
- Pico- (p) = 1 trillionth = 10^{-12}
- Femto- (f) = 1 quadrillionth = 10^{-15}
- Atto- (a) = 1 quintillionth = 10^{-18}
- Zepto- (z) = 1 sextillionth = 10^{-21}
- Yocto- (y) = 1 septillionth = 10^{-24}

- Bir clock işaretinin, Frekansıyla periyodu(cycle) arasındaki $f=1/T$ ilişkisini unutmamalım.
- 133MHz'lik bir veriyolu hızının bir periyotluk zamanı :



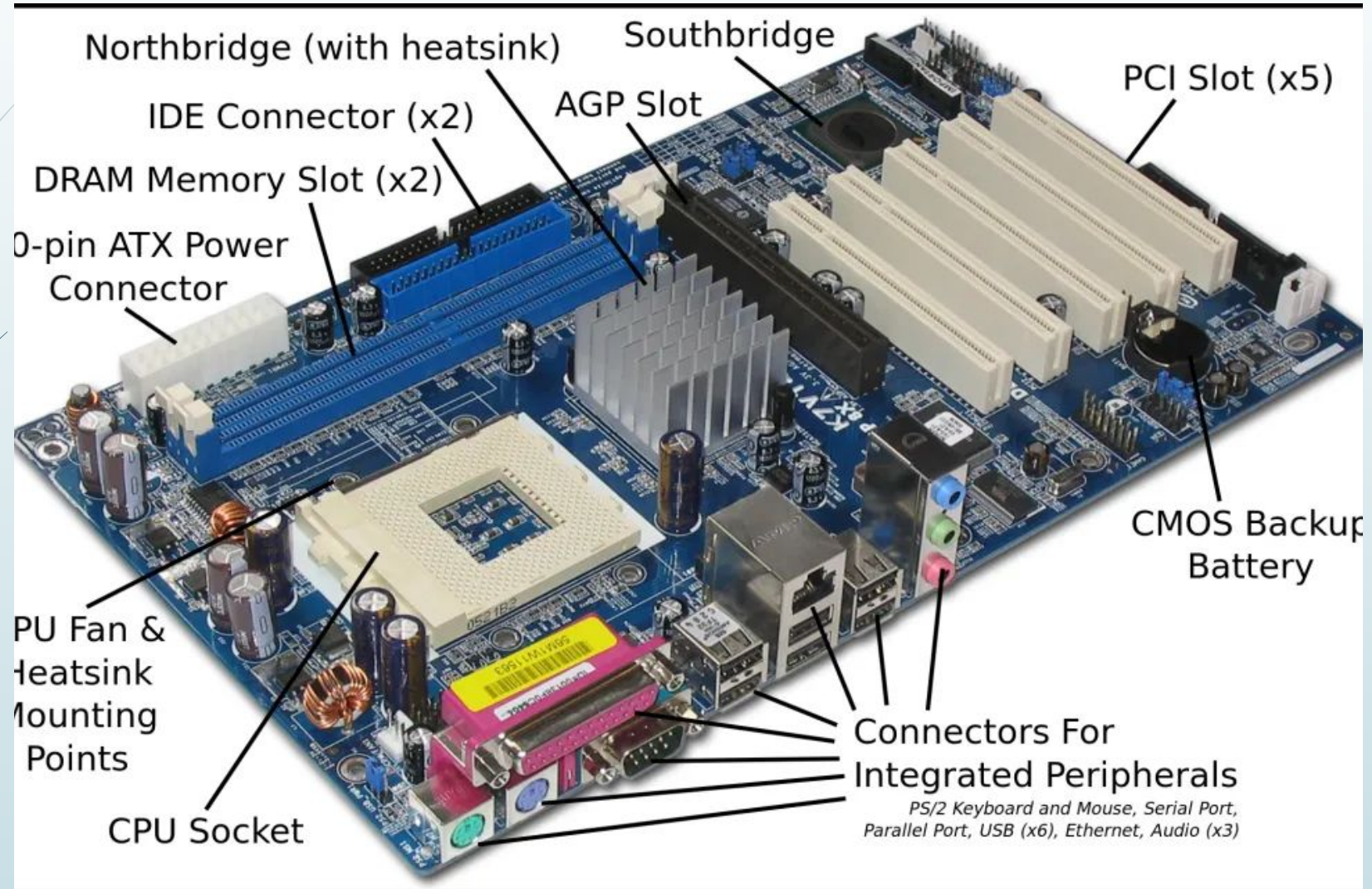
Bu reklamdaki ifadeler ne anlama geliyor

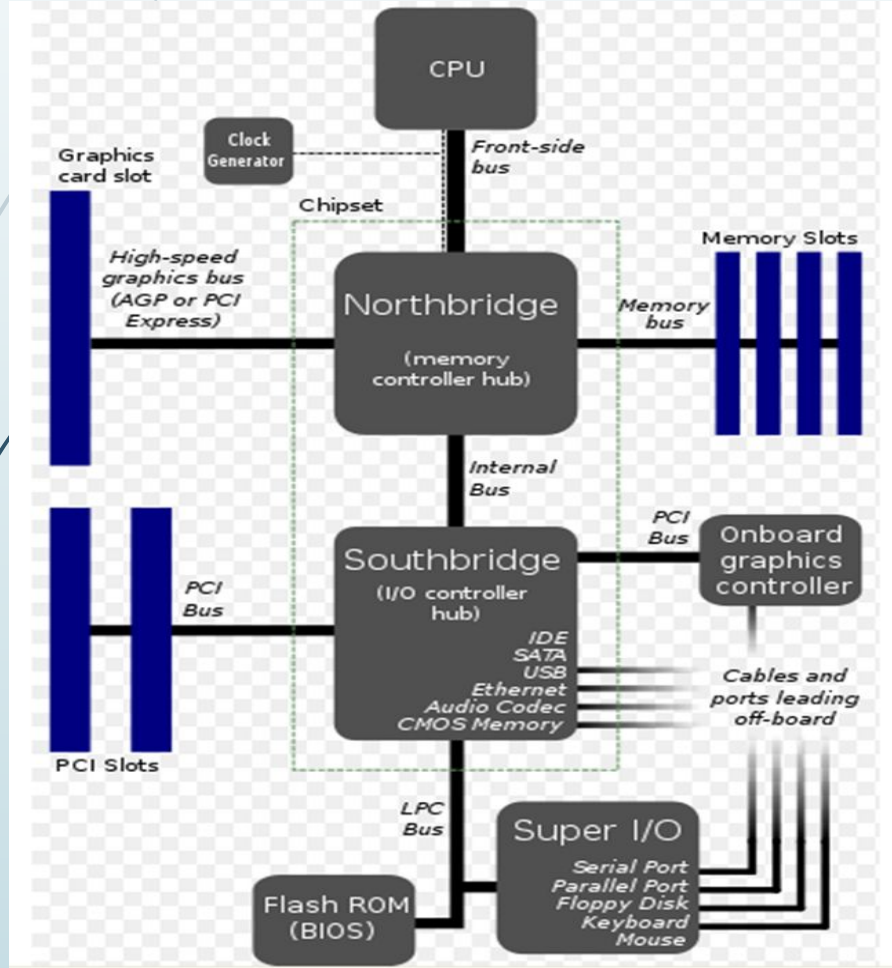
For Sale: Obsolete Computer – Cheap! Cheap! Cheap!



- xxx Motherboard, xx23 Chipset
- Pentium 4.20GHz
- 400MHz 256MB DDR SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2 cache
- 80GB serial ATA hard drive (7200 RPM)
- 8 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port
- Monitor 19" .24mm AG, 1280 x 1024 at 75Hz
- 48x CD-RW drive
- 128MB PCI express video card
- 56K PCI data/fax modem
- 64-bit PCI sound card
- Integrated 10/100 Ethernet card

Ana kart (Main board)





□ Bilgisayar donanımlarını birbirlerine bağlamak ve koordineli halde çalışmalarını sağlamak için kullanılan bir donanımdır. Parçaların aralarında iletişim kurmasını ve gerekli işlemlerin gerçekleşmesini sağlamak için anakartlar üzerinde harici işlemci yanında kart işlemcileri de bulunmaktadır. Chipset olarak ta adlandırılan bu işlemcilerin bilgisayar performansı üzerinde çok etkili oldukları bilinmektedir. Chipset'lerdeki gelişmeler işlemcilerdeki gelişmelere paralel olarak ilerlemektedir. Yeni bir RAM ya da bus geliştirildiği zaman bunu işlemciye aktaracak olan Chipsetler de geliştirilir

□ Kuzey Köprüsü (North Bridge)

□ Anakart üzerinde bulunan, bellek ve AGP ve Güney Köprüsünü işlemciye bağlayan yongadır.

□ Güney Köprüsü (South Bridge)

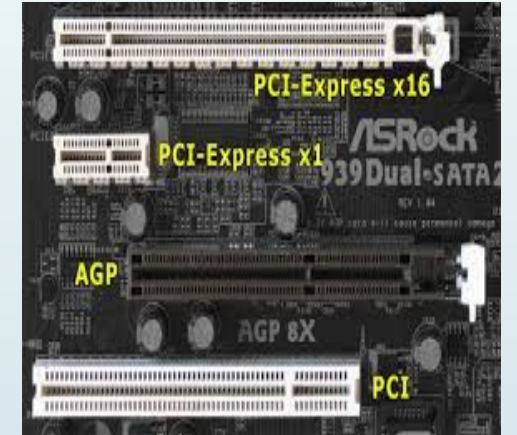
□ North Bridge aracılığı ile işlemciye bağlanarak paralel ,seri,usb,ps2 gibi düşük hızlı çıkış ve arabirimlerin işlemciye bağlanmasını sağlayan çipin ismidir.

Anakart ile ilgili bazı kavramlar

- **Veri Yolu (BUS):** Verilerin elektriksel işaretler olarak taşındıkları fiziksel iletken yollardır. Genellikle paralel iletken bu yapıyı oluşturur. Farklı veri yolları vardır;
 - FSB : CPU - NB
 - I/O Bus : NB – SB – CPU –I/O
- Bus Bandwith: Veri yolu üzerinden bir saniyede gönderilen teorik veri boyutu

Veri yolu teknolojileri

- ❑ **ISA** : 8 ve 16 bitlik eski veri yolu mimarisidir. Artık kullanılmamaktadır
- ❑ **AGP (Accelerated Graphics Port):** Hızlandırılmış grafik port'u anlamına gelen AGP, ekran kartları ve video kartları için kullanılan yeni bir veri yoludur. Paralel iletişimi kullanır. 32 bit genişliğe sahiptir. 1x, 2x, 4x ve 8x gibi sürümleri vardır. AGP yapısı bir veriyolu olmasına rağmen noktadan noktaya iletimi sağlar. AGP'ler 128 KB'a varan büyük grafik dokularını (texture) ekran kartı belleğinin dışında, sistem belleğinden de yararlanarak işler. Bu sayede performansta artış sağlanır. AGP veri yolunun performansta bu şekilde bir artış sağlamasına "Doğrudan Bellek Kullanımı" DIME (Direct Memory Execute) denir
- ❑ **SCSI(Small Computer System Interface):** Birçok farklı donanım birimini(yazıcı, cd-rom, sabit disk, tarayıcı...) destekleyen, aynı veriyoluna birçok donanım biriminin bağlanmasına imkan veren bir veriyolu yapısıdır. SCSI veriyoluna bağlanan her bir donanımın tekil bir numarası (ID) olması gerekmektedir. SCSI-3 versiyonunda Maksimum veri yolu genişliği 16 bit, veriyolu hızı 80Mhz ve desteklenen donanım sayısı 16 dır.



Veriyolu Teknolojileri

- ❑ **IEEE1394 Firewire:** Daha çok video, ses, görüntü işleme ve DVD dünyasında kullanılan yüksek hızlarda seri veri aktaran bir yapıdır. İ-Link(Sony) ve DV(Panasonic) olarak ta isimlendirilir. SCSI'nın daha da gelişmiş şeklidir. Günümüz bilgisayarlarında paralel SCSI'nin yerini almıştır. Firewire bant genişliği 400, 800 ve 3200 Mbit değerlerinde olabilmektedir. Firewire HotPlugging yapıya sahiptir.
- ❑ **USB(Universal Serial Bus):** Evrensel seri veriyolu anlamındadır. PnP özelliğe sahiptir. Tek bir bilgisayara 127 adet donanım bağlamaya izin veren bir yapıdır. Günümüzde monitör, klavye, fare, TV kartı, Ses kartı, sabit disk gibi birçok donanım birimi bu veriyolunu kullanmaktadır. HotPlugging yapıya sahiptirler.USB3.0 Çok yüksek hızlı olup 4.8Gbit bant genişliğine sahiptir.
- ❑ **PCI (Peripheral Component Interconnect):** Ses, ekran, tv ve ağ kartları bağlanabilir. Paralel iletişimi kullanılır. Anakart üzerine onboard olarak veya slotlar yardımıyla bağlanan donanım yapılarını destekler. 33/66Mhz frekans değerini ve 32/64 bit band genişliğini kullanan modelleri vardır



Veri yolu teknolojileri

- ❑ **PCI Express (PCI-e):** En yeni bus yapısıdır. PCI Express PCI veri yolunda kullanılan paralel veri iletimi mimarisinin yerine seri çalışan ve noktadan noktaya iletişim mimarisini kullanan bir teknoloji getiriyor Çarpanları sahip olduğu hat sayısını gösterir. Veriler paketler halinde iletilir. Bus yapısından ziyade ağ mantığı ile çalışır. Veri seri olarak birkaç hattan gönderilip alınabilir. Bu hatların her birine kanal denmektedir ve çarpanla gösterilir. Veriler anahtarlama yöntemiyle istenen noktalara kanalize edilerek band genişliğinden bağımsız iletim oluşturulur. Yani her bir kanal için adanmış bir yol anahtarlanarak sağlanır

PCI Express Example Connectors

x1

BANDWIDTH

Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps
Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps



x4

BANDWIDTH

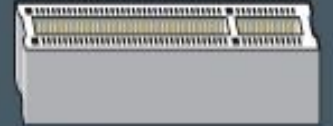
Single direction: 10 Gbps/800 MBps
Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps



x8

BANDWIDTH

Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps
Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps



x16

BANDWIDTH

Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps
Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps

