

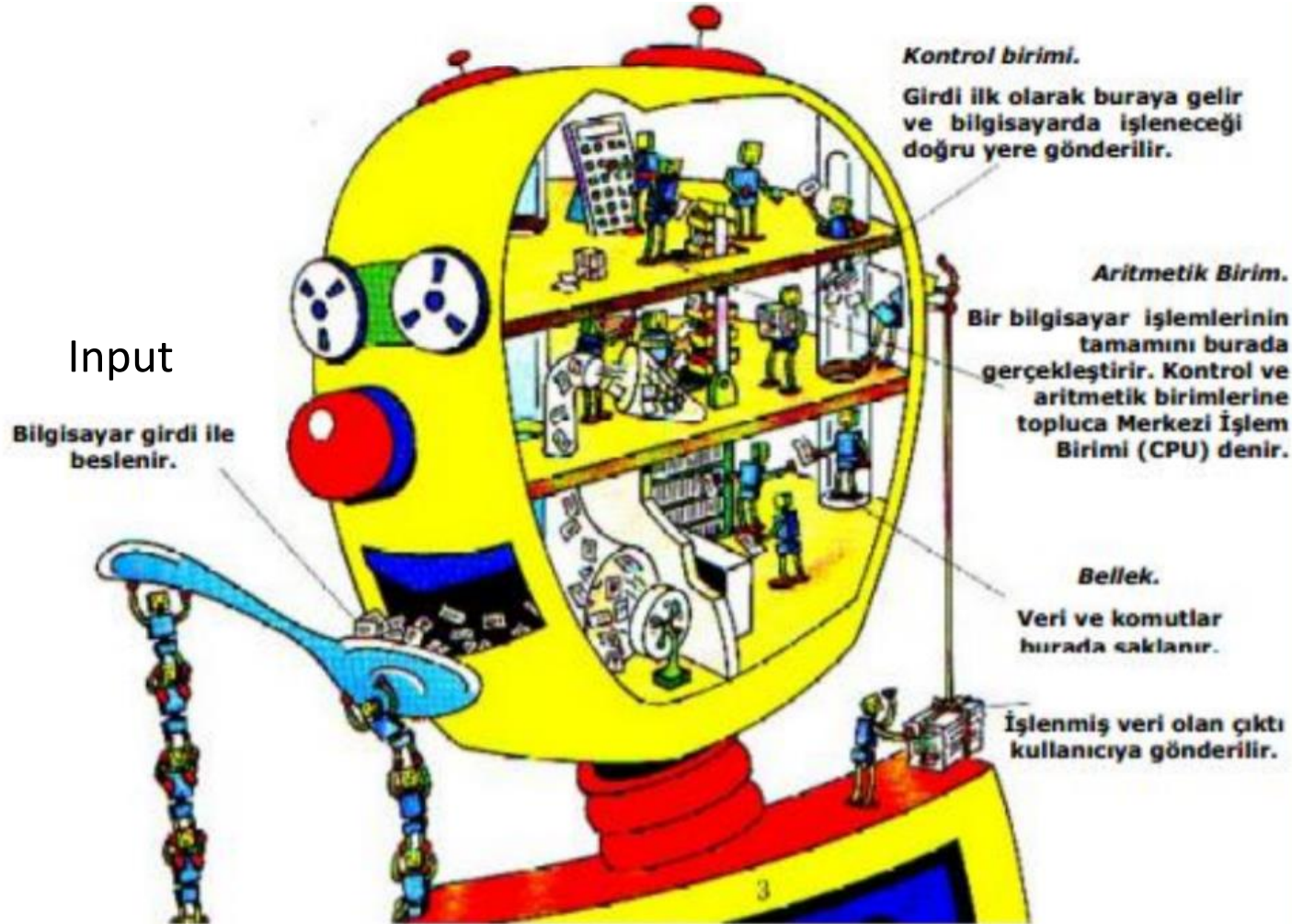


MİKROİŞLEMCİ SİSTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Meltem KURT PEHLIVANOĞLU

W-2

Bilgisayarın Çalışma Mantığı



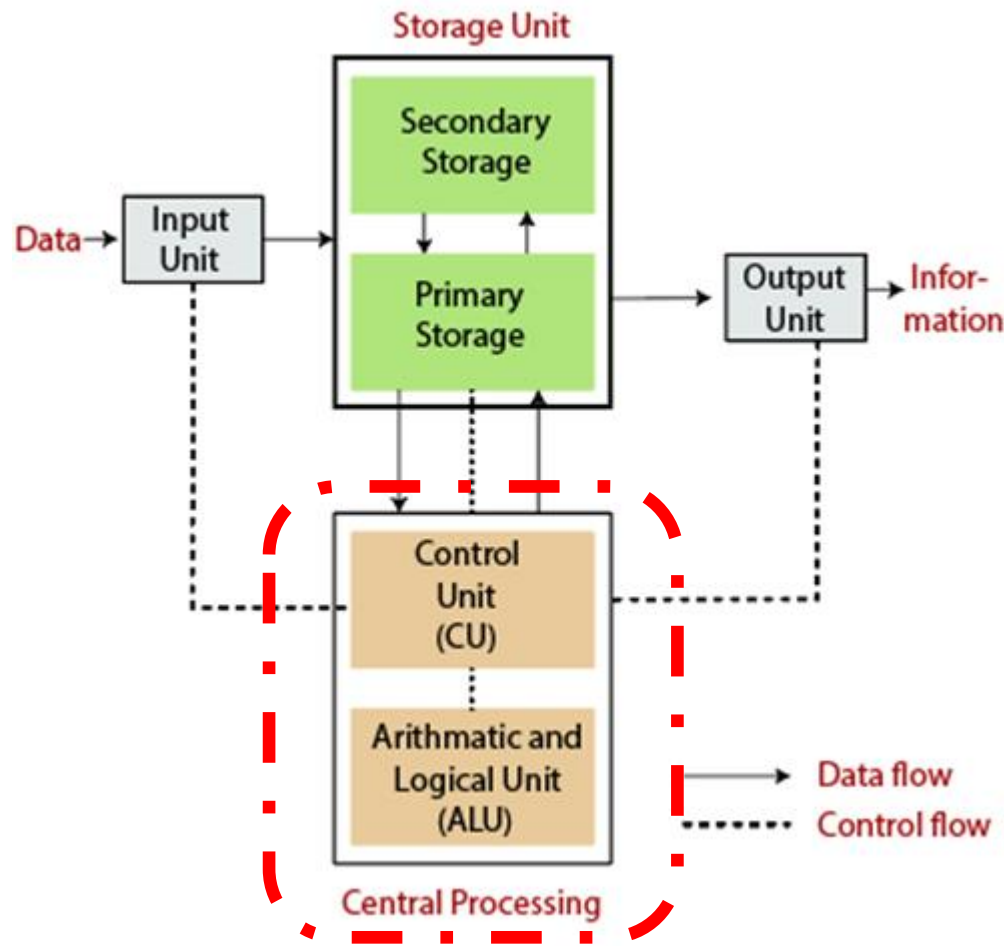
Control Unit
(CU)

Arithmetic
Logic Unit
(ALU)

Memory

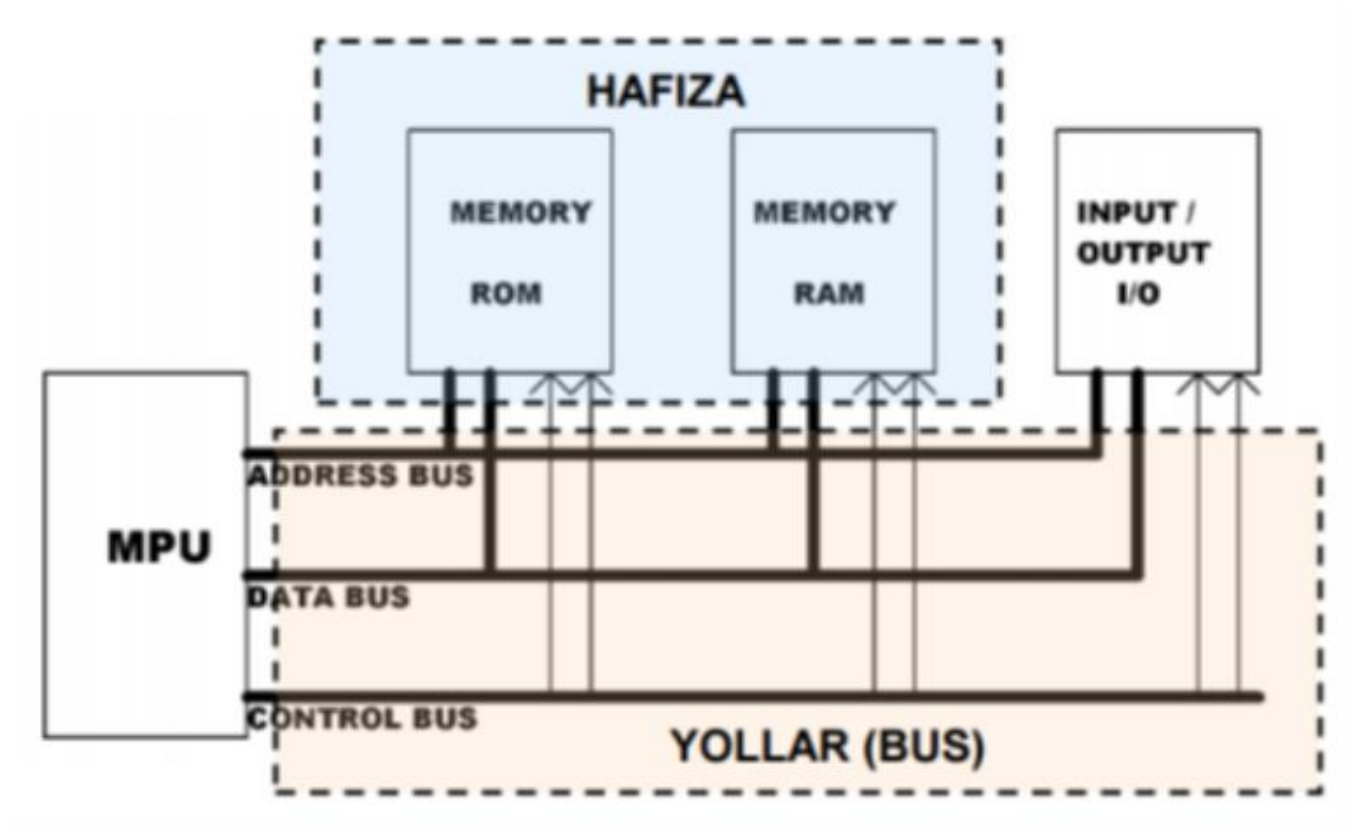
Output

Bilgisayarın Çalışma Mantığı



Bilgisayarın Blok Diyagramı

Temel Bir Mikrobilgisayar



Temel bir mikrobilgisayar

Temel Bir Mikrobilgisayar Busses (İletim Yolları)

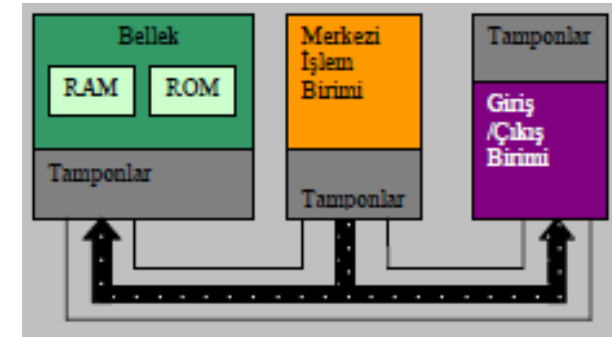
- Mikroişlemciden başlayarak bilgisayar devre bağlantılarını sağlayan iletkenlerdir.
- 3 ana gruba ayrılabilir;
 - Veri yolları (Data Bus)
 - Adres yolları (Address Bus)
 - Kontrol yolları (Control Bus)

Temel Bir Mikrobilgisayar Busses (İletim Yolları)

Veri Yolu:

- Tek seferde **'ne kadar veri transfer edileceğini'** belirtir,
- İki yönlü bir yol olup okunacak ve yazılacak verilerin iletildiği bir yoldur,
- İç ve dış veri yolu olarak ayrılır, dış veri yolu mikroişlemcinin bellek, I/O Birimleri arasında komut ve veri iletimini sağlayan yollardır. İç veri yolu ise mikroişlemci içindeki bileşenler arasındaki komut ve veri iletimini sağlar,
- Örneğin **'64-bit Core i7'** işlemcide veri yolu **64-bittir**, diğer bir ifadeyle **şu kadar bit işlemci dediğimizde aslında veri yolundan** bahsederiz!
- Örneğin 8-bit mikroişlemci 8-bit veri yolu kullanır

Temel Bir Mikrobilgisayar Busses (İletim Yolları)



Adres Yolu:

- Tek yönlüdür (işlemciden ağıta) (bazı mikroişlemcilerde iki yönlü yararlanılmaya başlanmıştır),
- Veri yoluna göre daha geniş bir yoldur,
- Bu adres yolu 16, 20, 32 ve daha fazla paralel hattı oluşturabilir. Genellikle A0, A1, A2... diye adlandırılır ve **kaç bit adres yoluna sahipse o kadar paralel hat** bulunur,
- Mikroişlemcinin adresleyebileceği bellek gözü veya giriş-çıkış kapısı sayısını belirler,
- Bir mikroişlemcinin;

Adreslenebilecek maksimum bellek kapasitesi=(2^adres yolu genişliği)

- Mikroişlemcide işlenen verilerin, bellekte saklanması veya diğer elemanlara gönderilmesi gerekebilir. Bu durumda verinin saklanacağı veya gönderileceği yerin adresi mikroişlemci içindeki program counter (PC) yardımı ile adres yolu üzerine yerleştirilir.

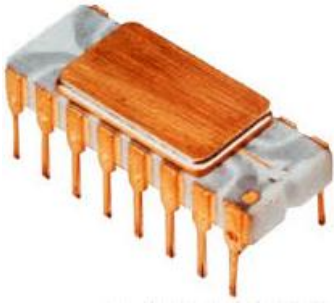
Temel Bir Mikrobilgisayar Busses (İletim Yolları)

Kontrol Yolu:

- Adres ve veri akışında herhangi bir veri iletiminde görev almayıp bu veri iletiminin düzgün yapılması için gereken **saat, etkinleştirme ve bilgi sinyallerini** iletmekte kullanılır,
- Mikroişlemcinin içinde bu kontrol yolunu denetleyen bir kontrol birimi yer alır. Bu kontrol sinyalleri hafıza ve giriş ve çıkış birimlerine iletilir,
- Örneğin bir bellekten veri okuyup yazmak için bu okuma ve yazma sinyallerinin iletilmesi gereklidir. Bellek bizim okuma mı yazma mı yapacağımızı ancak böyle anlamaktadır. Bu durumda mikroişlemcinin **okuma veya yazma komutuna göre kontrol birimi vasıtasıyla kontrol yolu üzerinden bir sinyal oluşturulur,**
- Örnek bir okuma işleminde adres verisi adres yoluna yazılsa da okuma işlemini yapıp okunacak veriyi bellekten veri yolu üzerinden okumak için bir kontrol sinyali gereklidir. Bunu kontrol yolu ve kontrol denetimcisi ile yapmaktayız. Aynı şekilde giriş portunu okumak, çıkış portuna değer yazmak, kesmeye götürmek gibi işler için kontrol sinyalleri kullanılır.

Mikroişlemci Nedir?

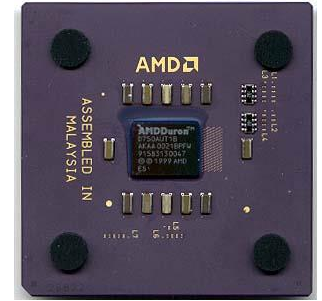
Bilgisayarların özelliklerinden bahsedilirken duyduğumuz Celeron, Pentium-IV, Athlon, Duron, Intel Core i7 vb. birer mikroişlemci (Microprocessor) isimleridir. Üretici firma isimlerinden bazıları ise Intel, AMD, Motorola, Cyrix verilebilir.



Intel 4004



Intel 8086



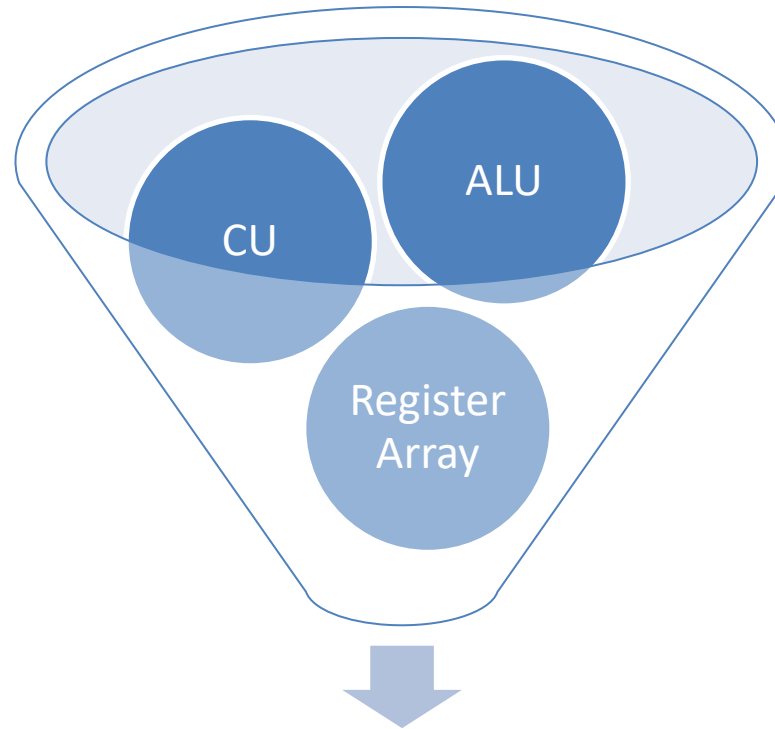
AMD Duron



Mikroişlemci Nedir?

- Bilgisayar operasyonlarını kontrol ederek veri işleme işlevlerini yerine getirir.
- Kısaca **işlemci** veya **CPU (Central Process Unit-Merkezi İşlem Birimi)** olarak adlandırılır.
- Kullanıcı ya da programcı tarafından yazılan programları meydana getiren komutları veya bilgileri yorumlamak ve yerine getirmek için gerekli olan tüm mantıksal devreleri kapsar.

Mikroişlemci Nedir?

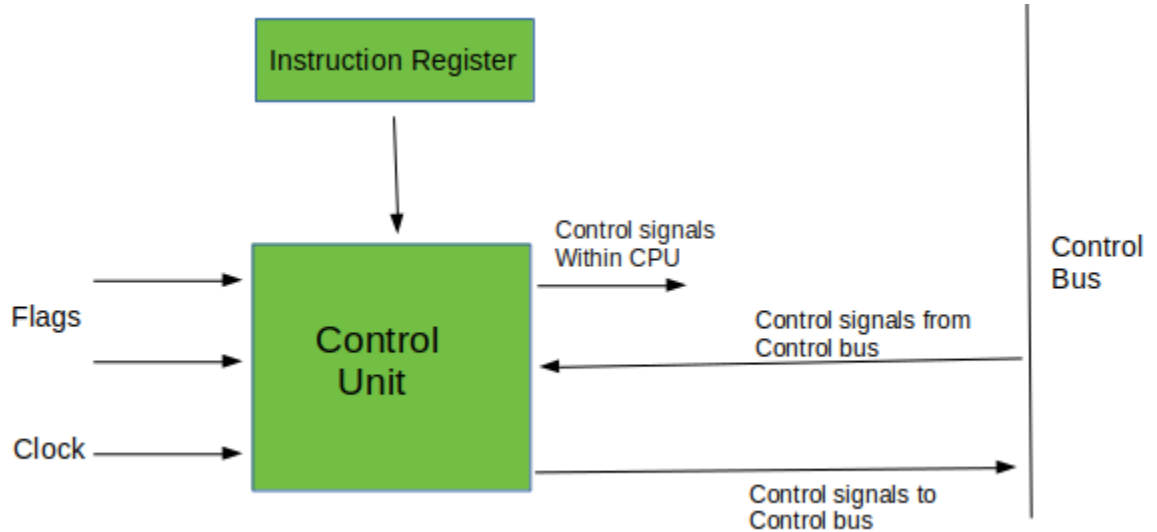


Genel Amaçlı bir Mikroişlemci

Mikroişlemci Nedir?

Control Unit (CU)

- Bilgisayarın ana belleğinden komut seti (instruction set) veya bilgi alır,
- Bilgisayar içindeki tüm aktiviteleri ve işlemleri kontrol eder,
- Aldığı komut seti veya bilgiyi **kontrol sinyallerine** dönüştürür,
- CU, hangi işlemin doğru ve hangi sırayla yürütüleceğini anlar

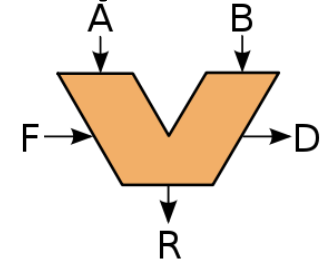


CU Blok Diyagramı

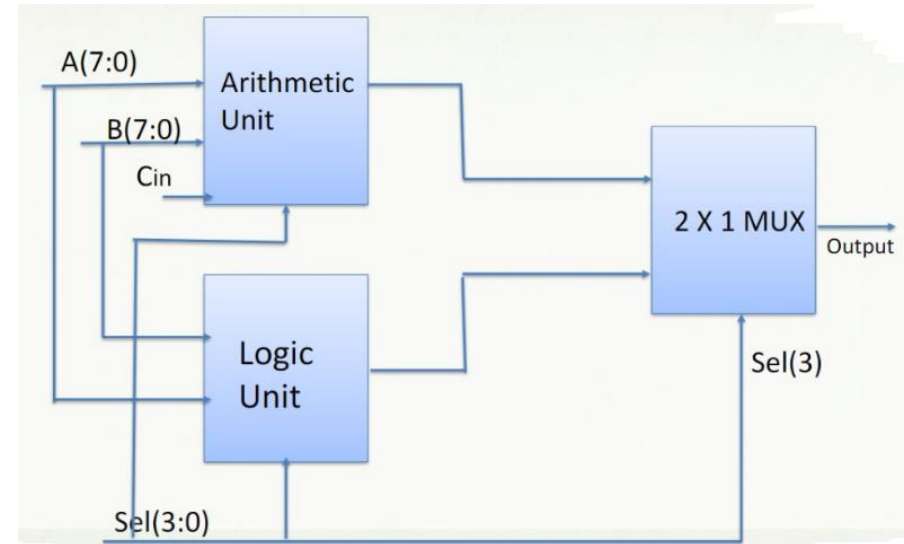
Mikroişlemci Nedir?

Arithmetic and Logical Unit (ALU)

- Aritmetik lojik (mantıksal) tüm işlemlerin yürütüldüğü elektronik devredir,
- Aritmetik işlemlerden kasıt: Toplama (addition), çıkarma (subtraction), çarpma (multiplication), bölme (division),
- Lojik işlemlerden kasıt: eşit (equal to), daha küçük (less than), daha büyük (greater than), eşit veya daha küçük (less than or equal to), eşit veya daha büyük (greater than or equal to), and eşit değil (not equal),



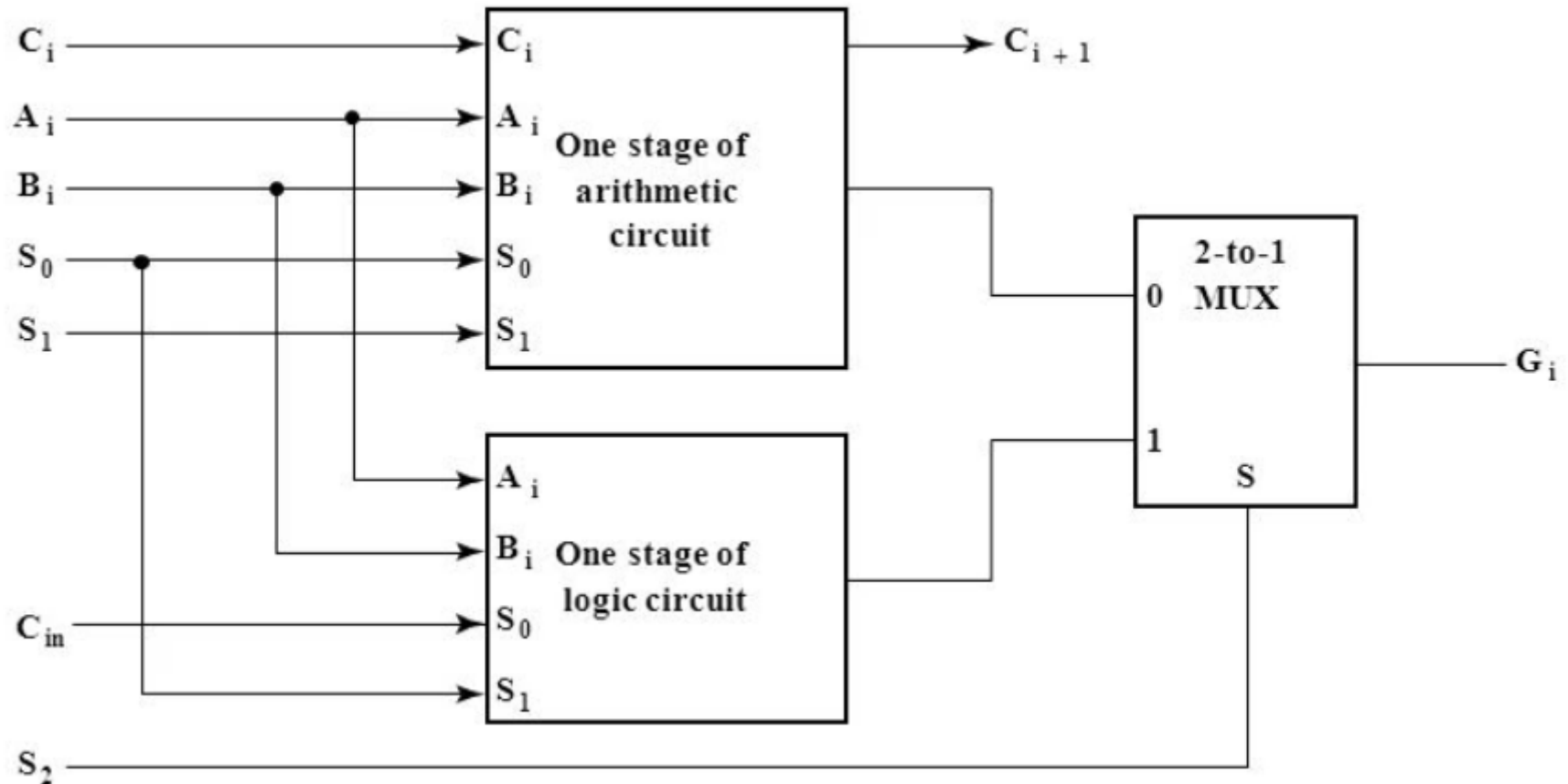
ALU Gösterim (A ve B işlenen girdi, F denetim biriminden gelen giriş, R çıkış, D ise durum bildiren çıkış)



8-bit ALU Blok Diyagramı

Mikroişlemci Nedir?

Arithmetic and Logical Unit (ALU)



i -bit ALU Blok Diyagramı

Mikroişlemci Nedir?

Arithmetic and Logical Unit (ALU)

Operation Select				Operation	Function
S ₂	S ₁	S ₀	C _{in}		
0	0	0	0	$G \leftarrow A$	Transfer A
0	0	0	1	$G \leftarrow A + 1$	Increment A
0	0	1	0	$G \leftarrow A + B$	Addition
0	0	1	1	$G \leftarrow A + B + 1$	Add with carry input of 1
0	1	0	0	$G \leftarrow A + \overline{B}$	A plus 1's complement of B
0	1	0	1	$G \leftarrow A + \overline{B} + 1$	Subtraction
0	1	1	0	$G \leftarrow A - 1$	Decrement A
0	1	1	1	$G \leftarrow A$	Transfer A
1	X	0	0	$G \leftarrow A \wedge B$	AND
1	X	0	1	$G \leftarrow A \vee B$	OR
1	X	1	0	$G \leftarrow A \oplus B$	XOR
1	X	1	1	$G \leftarrow \overline{A}$	NOT (1's complement)

S₂ = 0 → Arithmetic operations

S₂ = 1 → logic operations

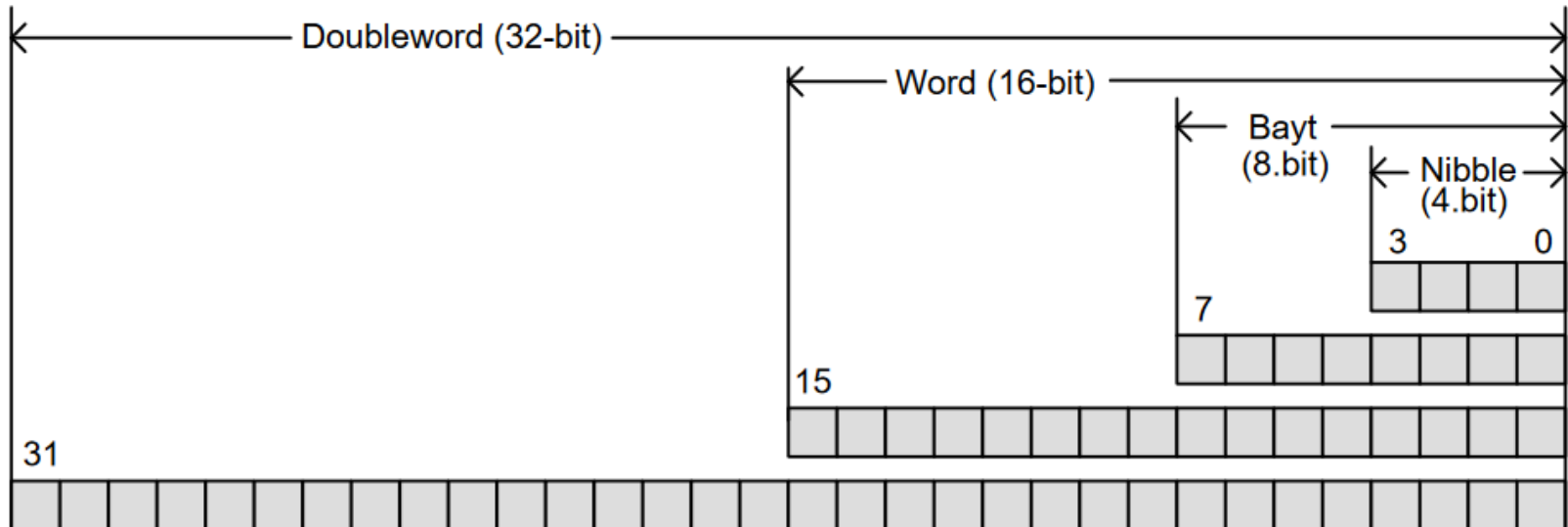
ALU için Fonksiyon Tablosu

Mikroişlemci Nasıl Çalışır?

- **Fetch-** Gets next program instruction from the computer's memory
- **Decode-** Figure out what the program is telling the computer to do
- **Execute-** Perform the requested action
- **Store** the results to a register or to memory

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

- **Kelime Uzunluğu:** Mikro işlemcinin **her saat darbesinde işlem yapabileceği bit sayısına** kelime uzunluğu denir. İşlenen veriler işlemcinin özelliğine göre 4-bit, 8-bit, 16-bit, 32-bit ve 64-bit uzunluğunda olabilir. Kelime uzunluğu **veri yolu (data bus) uzunluğuna** eşittir.



Byte (8-bit)

Word (16-bit)

Doubleword (32-bit)

Quadword (64-bit)

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

- **Komut İşleme Hızı:** Mikro işlemcilerin çalışması için **saat sinyallerine** ihtiyaç vardır. İşlemci (CPU) her saat sinyalinde bir sonraki işlem basamağına geçer. Saat frekansı mikro işlemciye dışardan uygulanan ya da işlemcinin içinde bulunan osilatörün frekansıdır. Komut çevrim süresi ise herhangi **bir komutun görevini tamamlayabilmesi için geçen süredir.**

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

- **Adresleme Kapasitesi:** Bir işlemcinin adresleme kapasitesi, adresleyebileceği veya **doğrudan erişebileceği bellek alanının büyüklüğüdür**. Bu büyüklük işlemcinin adres hattı sayısına bağlıdır. Bu hattın sayısı tasarlanacak sistemde kullanılabilecek bellek miktarını da belirlemektedir.

Örneğin, bir mikroişlemci 16 tane adres yoluna sahipse, bu mikroişlemcinin sahip olabileceği bellek miktarı 2^{16} = 65536'dır. Bu miktar 64KB ile ifade edilir.

8 bit	2^8	256 bayt
16 bit	2^{16}	65536 bayt (64 KBayt)
20 bit	2^{20}	1048576 bayt (1 MBayt)
32 bit	2^{32}	4294967296 bayt (4 GBayt)

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

- **Register (kaydedici,yazmaç vb.) Sayısı:** Mikro işlemcilerde registerlar, **genel amaçlı** ve **özel amaçlı** olmak üzere iki grupta toplanır.
 - Registerlar 8, 16, 32 ve 64-bitlik olabilir.
 - Registerların sayısı programcının işinin kolaylaştırmasının yanında programın daha sade ve anlaşılır olmasını da sağlar.
 - Her mikro işlemcinin kendine has yapısı ve register isimleri vardır.
 - Herhangi bir mikro işlemciyi programlamaya başlamadan önce mutlaka bu kaydedicilerin isimlerinin ve ne tür işlevlere sahip olduklarının iyi bilinmesi gerekir.

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

- Registerlar, **genel ve özel amaçlı** olmak üzere iki gruba ayrılır.
 - Genel amaçlılarda akümülatör, indis registerları bulunmaktadır.
 - Özel amaçlılar ise program sayacı (PC), yığın kaydedicisi (SP), durum kaydedicisi gibi kaydediciler bulunmaktadır.
- **Akümülatör (AC)**, bilgisayarın aritmetik ve mantık işlemleri sırasında depo görevi yapan önemli bir registerdır.

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

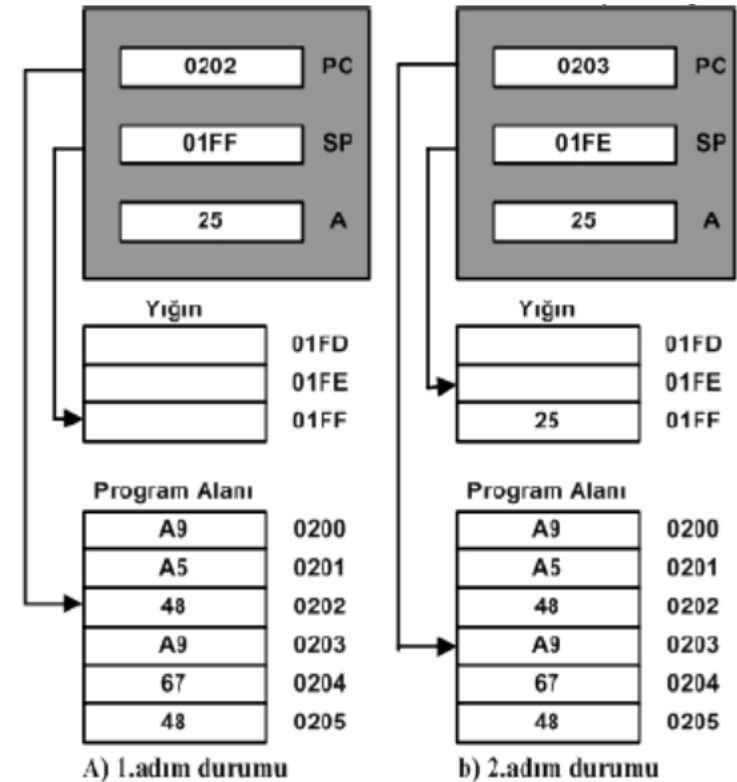
- **İndis registerları (Index Register)**, X ve Y olarak tanımlanır. Hesaplamalarda ara değerlerin geçici tutulmasında, program döngülerinde ve zamanlama uygulamalarında bir sayıcı olarak ve bellekte depolanmış bir dizi verinin üzerinde bir indisçi olarak kullanılmaktadır.

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

- **Program sayıcı (PC)**, mikroişlemcinin yürütmekte olduğu program komutunun adres bilgisini tutan registerdır.

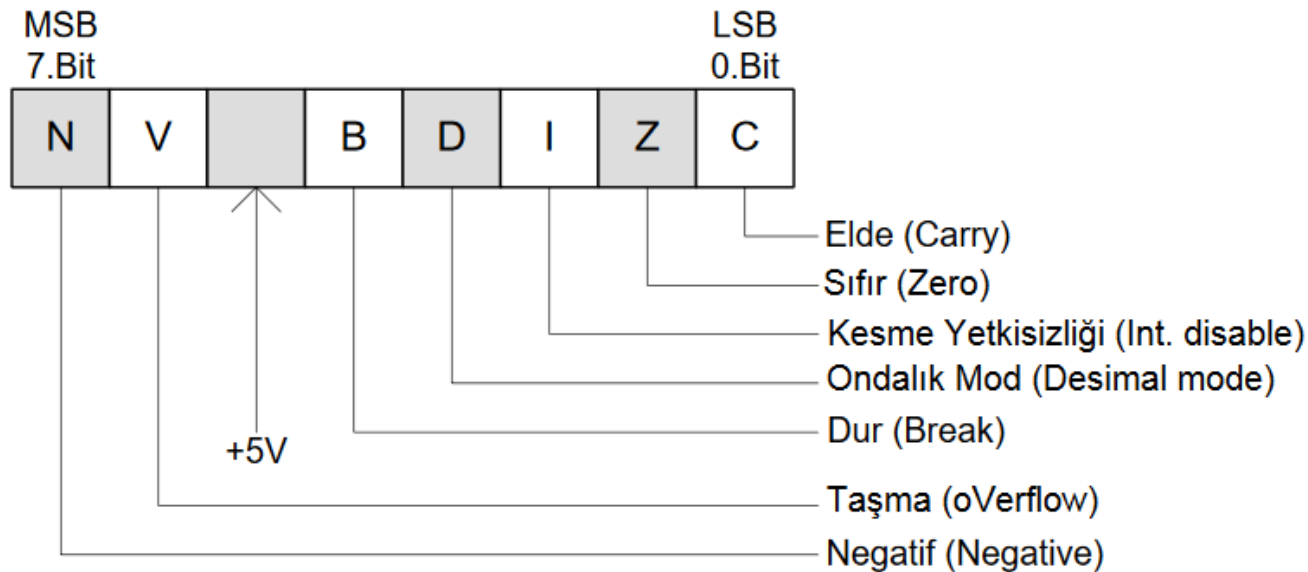
Bellekten alınan her komut kodundan sonra alınacak yeni komut kodunun adresi program sayıcıya otomatik olarak işlemci tarafından yüklenir. Komut çevrimi, PC'nin yeni adresi adres yoluna koyması ile başlar. Bunun ardından da ilgili kontrol sinyali gönderilir. Bellekten gelen her bilgidен sonra PC, kontrol devresinden aldığı işarete uyararak adres satırını 1 arttırır. Böylece bilgilerin bellekten işlemciye düzenli bir şekilde gelmesi sağlanır



Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

- **Durum registerının (status register)**, her bir biti ayrı ayrı anlam ifade eder. Mikroişlemci içinde veya dışarıdan yapılan herhangi aritmetiksel, mantıksal veya kesmelerle ilgili işlemlerin sonucuna göre bu bitler değer değiştirir. Programcı bu bitlerin aldığı değerlere göre programa yön verir.



Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

- **Carry (elde bayrağı-C):** Elde / borç bayrağıdır. 8-bitlik bir işlem sonucunda dokuzuncu bit ortaya çıkıyorsa elde var ($C=1$) demektir.
- **Zero (sıfır bayrağı-Z):** Aritmetik ve mantık işlemi sonucunda kaydedici içeriği sıfır ise $Z = 1$ 'e kurulur. Aksi durumda sıfırlanır ($Z = 0$).
- **Interrupt disable (kesme yetkisizleştirme bayrağı-I):** Mikroişlemci normal durumda komutları işlerken bir kesme (IRQ) geldiğinde bu kesme bu bayrak biti ile engellenebilir.
- **Overflow (taşma bayrağı-V):** Bu bayrak aritmetik işlemlerde, eğer işlem $+127$ ile -128 aralığını geçiyorsa bir taşma meydana gelir ve V bayrağı 1 olur. Taşma bayrağı işaretli sayılarla işlem yapılırken devreye girer.
- **Negative (negatif bayrağı-N):** 8-bitlik bir işlemcide 7.bit MSB biti olarak bilinir. Eğer MSB biti bir işlem sonucunda 1 ise N bayrağı 1'e kurulur. Eğer MSB biti 0 ise kaydedicisindeki değer pozitif demektir ki N bayrağı 0 olur.

Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

Registerlar

- **Yığın Register (Stack Pointer-SP):** RAM belleğin bir bölümü yığın olarak kullanılabilir. Yığın mikroişlemcinin kullandığı geçici bellek bölgesi olarak tanımlanır. Yığın işaretçisi, yığının adresini tutan özel amaçlı bir kaydedicidir.
- Bu registra programın başında yığının başlangıç adresi otomatik olarak atanır ve artık belleğin bu bölgesi depo benzeri bir görev yürütür. Yığına her veri girişinde yığın göstericisinin değeri bir azalmakta, yığından her veri çekildiğin de ise yığın göstericisinin değeri otomatik olarak bir artmaktadır. Yığına gönderilen veri yığın göstericisinin işaret ettiği adresteki bellek hücreğine yazılır.
- Mikro işlemci işlediği ana programdan alt programa dallandığında veya bir kesme sinyali ile kesme hizmet programına dallandığında mevcut kaydedicilerin içeriklerini ve dönüş adresini saklayabilmek için otomatik olarak verileri ve adresleri yığına atanır.

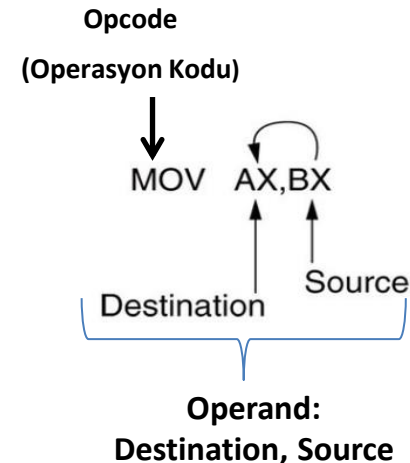
Mikroişlemcileri Birbirinden Ayıran Özellikler?

- **Farklı Adresleme Modları:** Bir komutun işlenmesi için gerekli verilerin bir bellek bölgesinden alınması veya bir bellek bölgesine konulması ya da bellek–register veya register–register arasında değiştirilmesi için farklı erişim yöntemleri kullanılır. Mikro işlemcinin işleyeceği bilgiye farklı erişim şekilleri, "**adresleme yöntemleri**" olarak ifade edilir. Kısaca **adres tarif yollarıdır**.

Adresleme türleri;

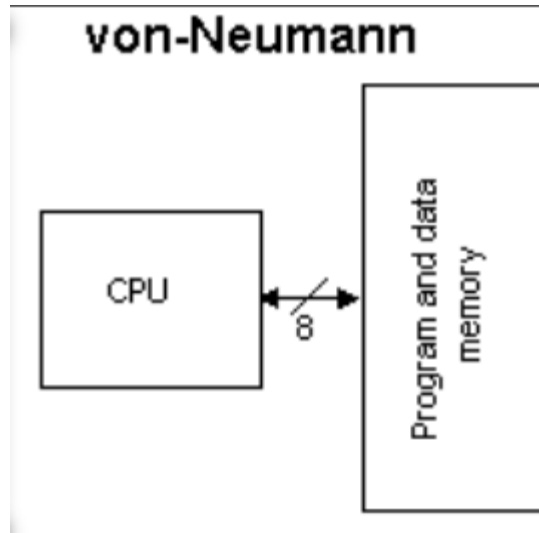
- Doğrudan adresleme (Direct)
- Dolaylı adresleme (Indirect)
- İvedi (Derhal) adresleme (Immediate)
- Register adresleme (Register)
- Göreceli adresleme (Relative)
- İndisli adresleme (Index)
- İmalı adresleme (Implied)

OpCode	Operands			
	Destination	Source	Source

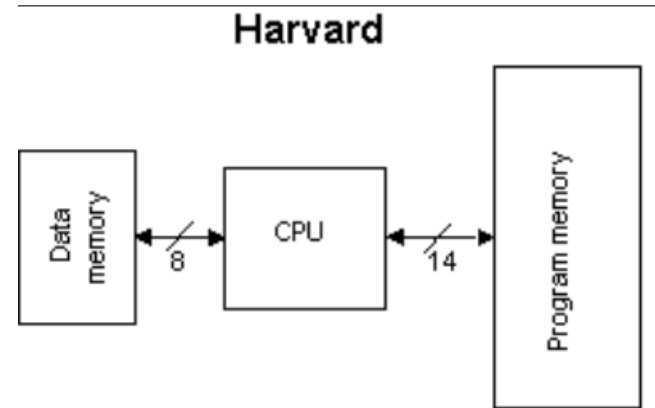


Mikroişlemcilerin Bellek Kullanım Mimarileri

Von Neumann ve Harvard Mimarileri



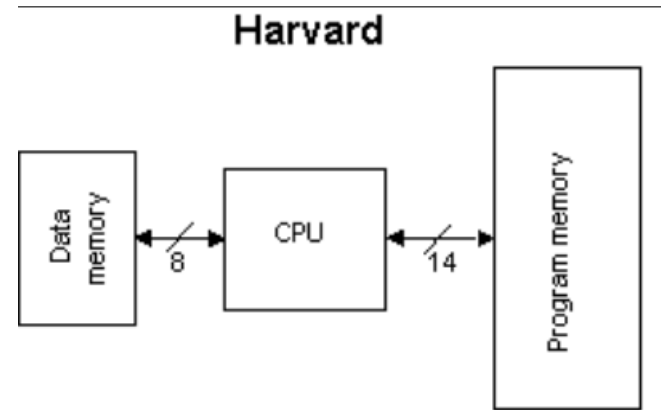
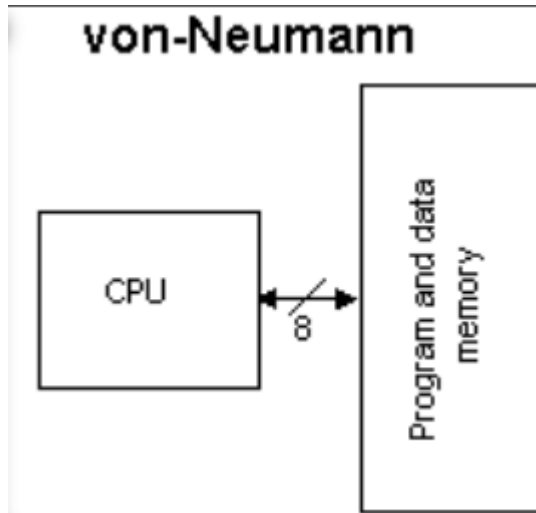
Von Neumann mimarisi, veri ve komutları (program) **tek bir yığın (depolama)** biriminde bulunduran bilgisayar tasarımıdır.



Harvard mimarisi, veri ve komutların CPU'ya giden kanallarının **ayrılması** ile oluşturulmuş bilgisayar tasarımıdır.

Mikroişlemcilerin Bellek Kullanım Mimarileri

Von Neumann ve Harvard Mimarileri



Von Neumann mimarisinde, CPU ya bir komut okur ya da bellekten/belleğe bir veri okur/yazdırır. İkisi aynı anda gerçekleşemez çünkü komutlar ve veri aynı taşıt sistemini kullanmaktadır.

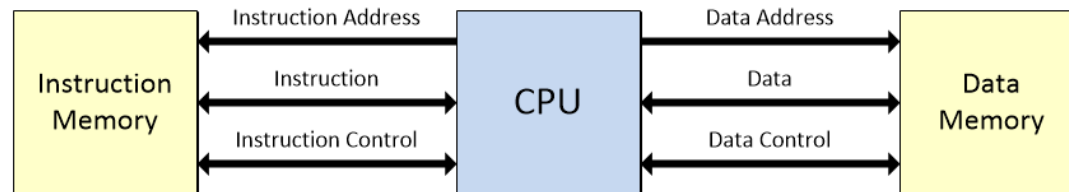
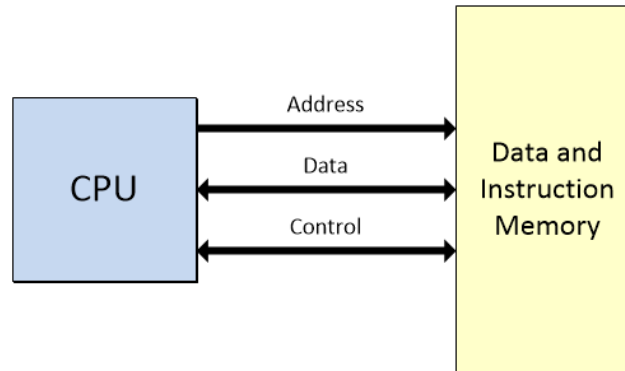
Harvard mimarisine sahip bir bilgisayarda ise, CPU, aynı anda hem komut okuyabilir hem de bellek erişimi gerçekleştirebilir, bir önbellek olmasa bile.

Harvard mimarisinde olan bir bilgisayar sahip olduğu bu devre karmaşıklığı nedeniyle daha hızlıdır çünkü komut götürme/getirme ve veri erişimi tek bir bellek yoluyla çakışmamaktadır.

Mikroişlemcilerin Bellek Kullanım Mimarileri

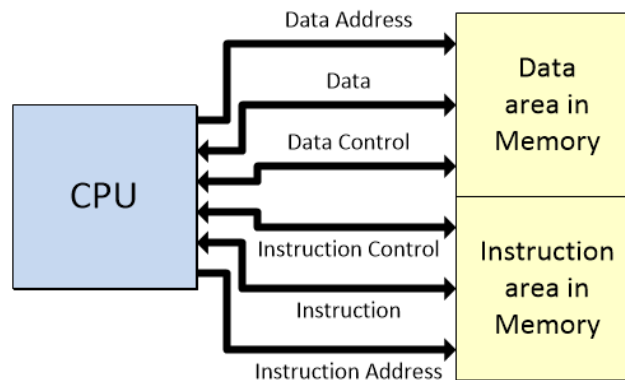
Von Neumann ve Harvard Mimarileri

(a) von Neumann (Princeton) architecture (instructions and data share memory devices and busses)



(b) Harvard architecture (physically separate memory devices and busses)

(c) Modified Harvard architecture (physically shared memory with separate busses for instructions and data)



Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri

- Mikroişlemci tarafından kullanılan komut yapısı ve sayısı, **yani komut seti ve komut setinde bulunan komutların özellikleri (ISA açısından)** bakımından iki tür mimari ön plana çıkmıştır.
- Temelde mikroişlemci tasarımı için 2 önemli komut seti mimarisi vardır:
 - CISC** (Complex Instruction Set Computers)
 - RISC** (Reduced Instruction Set Computers)

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri

Komut setinin karmaşıklığı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Komut ve veri formatlarına
- Adresleme modlarına
- Genel amaçlı kaydedicilere
- Op-code tanımlamalarına
- Kullanılan akış kontrol mekanizmalarına

Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

- 70'li yıllarda geliştirilen bu mimari, programlanması kolay ve etkin bellek kullanımı sağlayan tasarım felsefesinin ürünüdür.
- CPU karmaşık hale gelmekte fakat bu CPU üzerinde koşacak programları daha basitleştirmektedir.
- En önemli özelliği değişken uzunlukta ve karmaşık yapıda olan komutları barındırmasıdır. Böylece bellek tasarrufu sağlanır. Yani yetenekli komutlar ile daha kısa programlar yazmak mümkün.

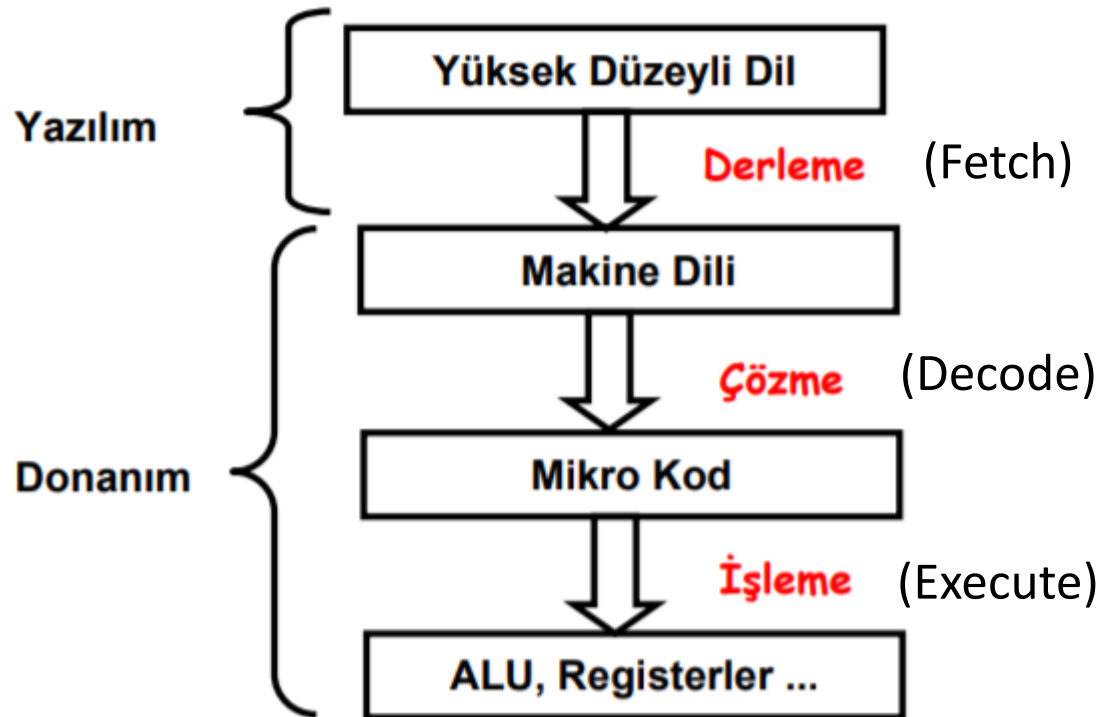
Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

- CISC geleneksel bilgisayar mimarisidir. İşlemci kendi üzerinde bulunan mikrokod adlı minyatür bir yazılımı kullanarak komut setlerini çalıştırır.
- Bütün adresleme modlarını kullanabilirler.
- Çok sayıda komut bulunur(100-250)

Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi



CISC tabanlı mikroişlemcinin çalışma biçimi

Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

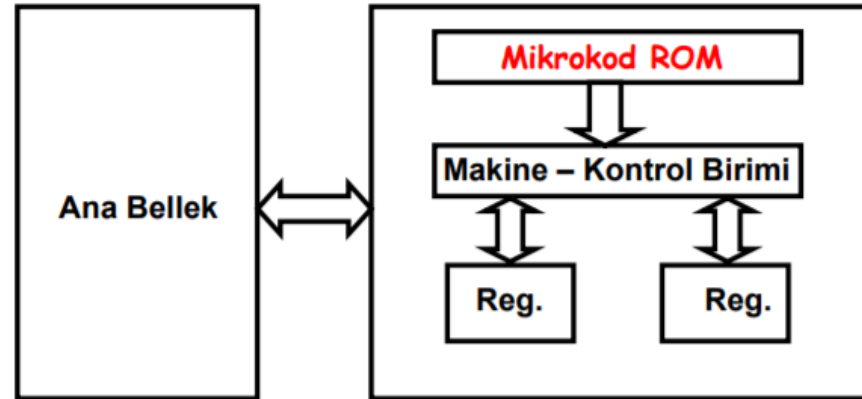
- CISC tasarım felsefesi ile geliştirilen mikroişlemcili sistemlerde, 'kademeli komut işleme' tekniği olarak adlandırılan ve aynı anda yalnızca bir komut üzerinde işlem yapılan komut işleme tekniği kullanılır.
- Komut kodu bellekte ve işlenecek verilerin MİB'deki kaydedicilerde bulunduğu varsayılarak, kademeli komut işleme tekniğinde oluşacak işlem sırası listelenirse;
 - 1.Program sayıcısının gösterdiği adresten (bellekten) komutu al getir (FI-Fetch Instruction)
 - 2.Getirilen komutun kodunun çözülmesi ve mikro-kodların elde edilmesi (DI-Decode Instruction)
 - 3.Komutun ALU'da çalıştırılması (EI-Execute Instruction)
 - 4.Sonucun ilgili kaydediciye yüklenmesi (WB- Write back Result)

Açıklanan bu işlemlere göre, bir komutun işlenebilmesi dört adımda gerçekleştirilir. Gerçekleştirilen adımlardan birisi bitmeden diğer adıma geçilemez. Dört adım sonucunda tek bir komutun işlenmesi biter ve yeni bir komut işlenmeye başlar.

Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

Mikrokod (mikro program): İşlemcinin, komut kodlarının her birine karşılık gelen mikrokod komut gruplarını içeren ROM belleği vardır. Bir makine kodu işlemciye eriştiğinde, işlemci kodun daha basit komutlara ayrılmış parçalarını yürütür.



Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

- İşlemci üreticileri daha karmaşık (ve güçlü) işlemciler üretmek için sürekli daha büyük komut setleri kullandılar
- Bu mimaride **CPU** karmaşık hale gelmekte fakat bu **CPU** üzerinde koşacak programları daha basitleştirmektedir.
- Günümüz bilgisayarlarında hala mikroprogramlama esasına göre çalışan bilgisayarlar vardır, az bellek kapasitesine gereksinim duyulan yerlerde kullanılır. Intel ve AMD gibi işlemci üreticileri ürünlerinde ISA x86 komut kümesinin tüm özelliklerini yeniliklerle beraber kullanmaktadırlar.

Mikroişlemci Tasarımı

RISC Mimarisi

- CISC mimarisi ile sistem daha karmaşık hale gelmekte ve basitleştirmek için yeni bir yaklaşım olarak RISC mimarisi doğmuştur.
- RISC mimarisi **üç temel prensibe** dayanmaktadır :
 1. Bütün komutlar **tek bir çevrimde (clock cycle)** çalıştırılmalıdır.
 2. Belleğe sadece **“Load”** ve **“Store”** komutlarıyla erişilmelidir.
 3. Bütün icra birimleri **mikrokod kullanmadan** donanımdan çalıştırılmalıdır.

Mikroişlemci Tasarımı

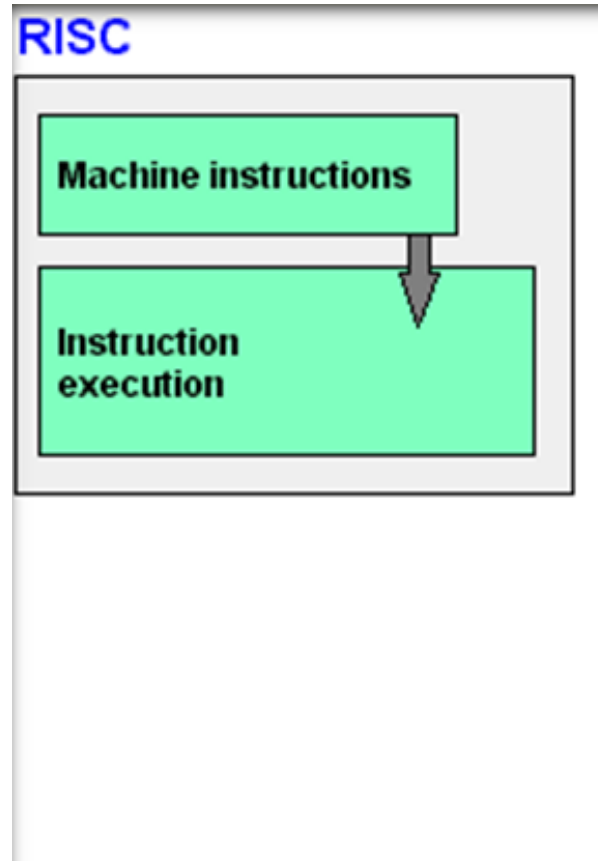
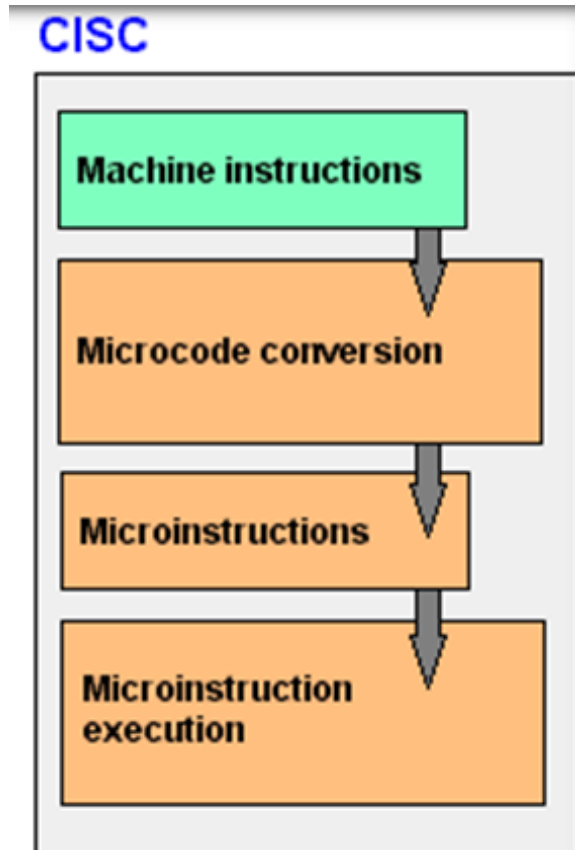
RISC Mimarisi

Özellikleri:

- Küçültülen komut kümesi ve azaltılan adresleme modlarına sahiptir.
- Bütün icra birimleri mikrokod kullanılmadan donanımsal olarak çalışmaktadır.
- Yüksek seviyeli dilleri destekleme
- Çok sayıda kaydediciye (register) sahip olması

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma



Mikroişlemci Çağı

- İlk mikroişlemci Intel firmasının geliştirdiği **4004**'tür.
 - 4 bitlik mikroişlemci
 - Adresleme kapasitesi: 4096 x 4 bit
 - Komut seti 45 komuttan oluşuyor
 - 30 gram ağırlığında – Saniyede 50000 işlem (30 ton ENIAC saniyede 100000 işlem)
 - Oyun ve küçük kontrol sistemlerinde kullanıldı – RTL (direnç –transistör lojisi ile tasarlanmış)

Sonrasında daha yüksek frekanslı **4040** mikroişlemci geliştirildi

Mikroişlemci Çağı

- 1971'de Intel **8008** mikroişlemcisi
 - 8-bitlik bir mikroişlemci
 - 16KB adresleme kapasitesi
 - Toplamda 48 farklı komut yürütebiliyordu
- 1973 yılında Intel **8080** mikroişlemciyi tanıttı
 - 8-bitlik bir mikroişlemci
 - 64KB adresleme kapasitesi
 - 8008'e göre yaklaşık 10 kat daha hızlı
 - TTL (transistör- transistör lojiği ile tasarlamış)

Mikroişlemci Çağı

- 8080'in sunumundan 6 ay sonra Motorola MC6800 mikroişlemciyi sundu
- Diğer firmalar tarafından da 8 bitlik mikroişlemciler piyasaya sunuldu
- Fairchild – F8, MOS tech – 6502, National Semiconductors – IMP8, Zilog – Z8
- 1974'te MITS Altair 8800 sunuldu – 1975'te Bill Gates ve Paul Allen Altair 8800 için BASIC dilini geliştirdi

Mikroişlemci Çağı

- 1977 yılında Intel **8085** mikroişlemciyi sundu
 - Intel'in son 8 bitlik mikroişlemcisi
 - Saniyede 769230 işlem
 - Dahili saat üretici kullanımı
 - Entegre komponent sayısında artış

Mikroişlemci Çağı

1978 yılında **8086** ve bir yıl sonra **8088** mikroişlemciler tanıtıldı

16 bitlik mikroişlemciler

8086/8088 CISC (complex instruction set computers) mimarisindedir

Yazmaç sayısında artış söz konusu

8086 ve 8088: 20 adet adres ucuna sahip

8086: 16 veri ucuna sahip

8088: 8 veri ucuna sahip

Mikroişlemci Çağı

- 1983 yılında **80286** tanıtıldı
 - 16MB adresleme kapasitesine sahip
 - Komutlar 8086'ya benzer şekilde olmakla birlikte 16MB hafıza için komutlarda güncelleme var
 - Saat frekansı 8MHz yani saniyede 4 milyon işlem

Mikroişlemci Çağı

- 1986 yılında **80386** sunuldu
 - 32 bit adres yolu,
 - 32 bit veri yolu
 - 4GB adresleme kapasitesi

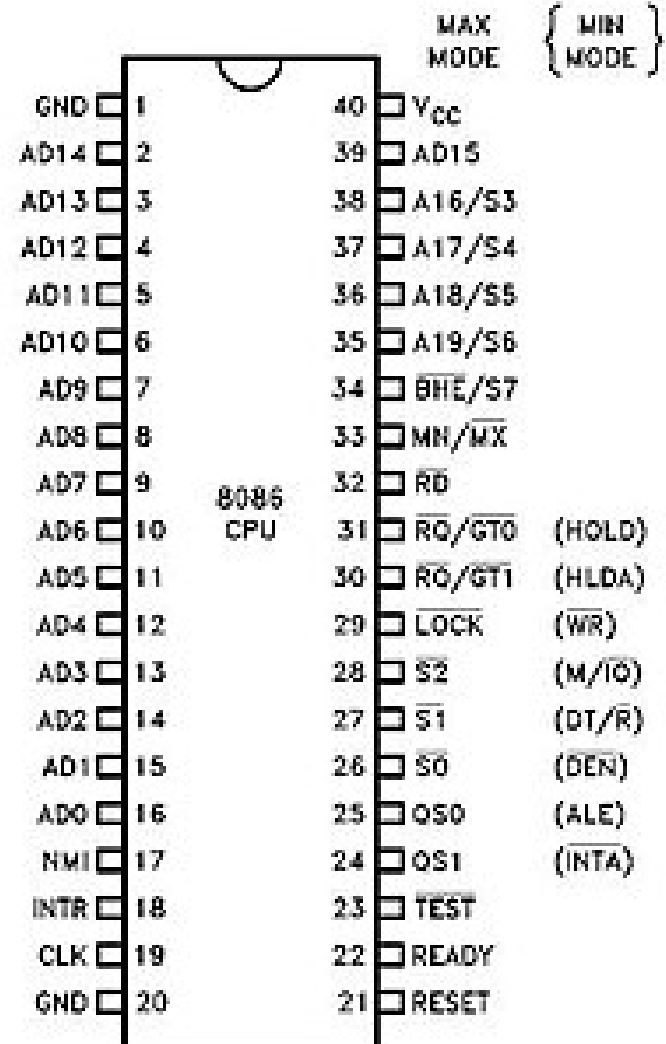
80387, 80486, Intel Pentium, Intel Pentium II, Celeron (L2 önbellek bulunmaz-performansı düşük), Xeon (yüksek performanslı sunucular), Pentium III, Pentium IV, Itanium, Core 2, Atom (ultra düşük voltajlı x86 işlemci), Core i3, Core i5, Core i7, Core i9

8086 Mikroişlemcisi

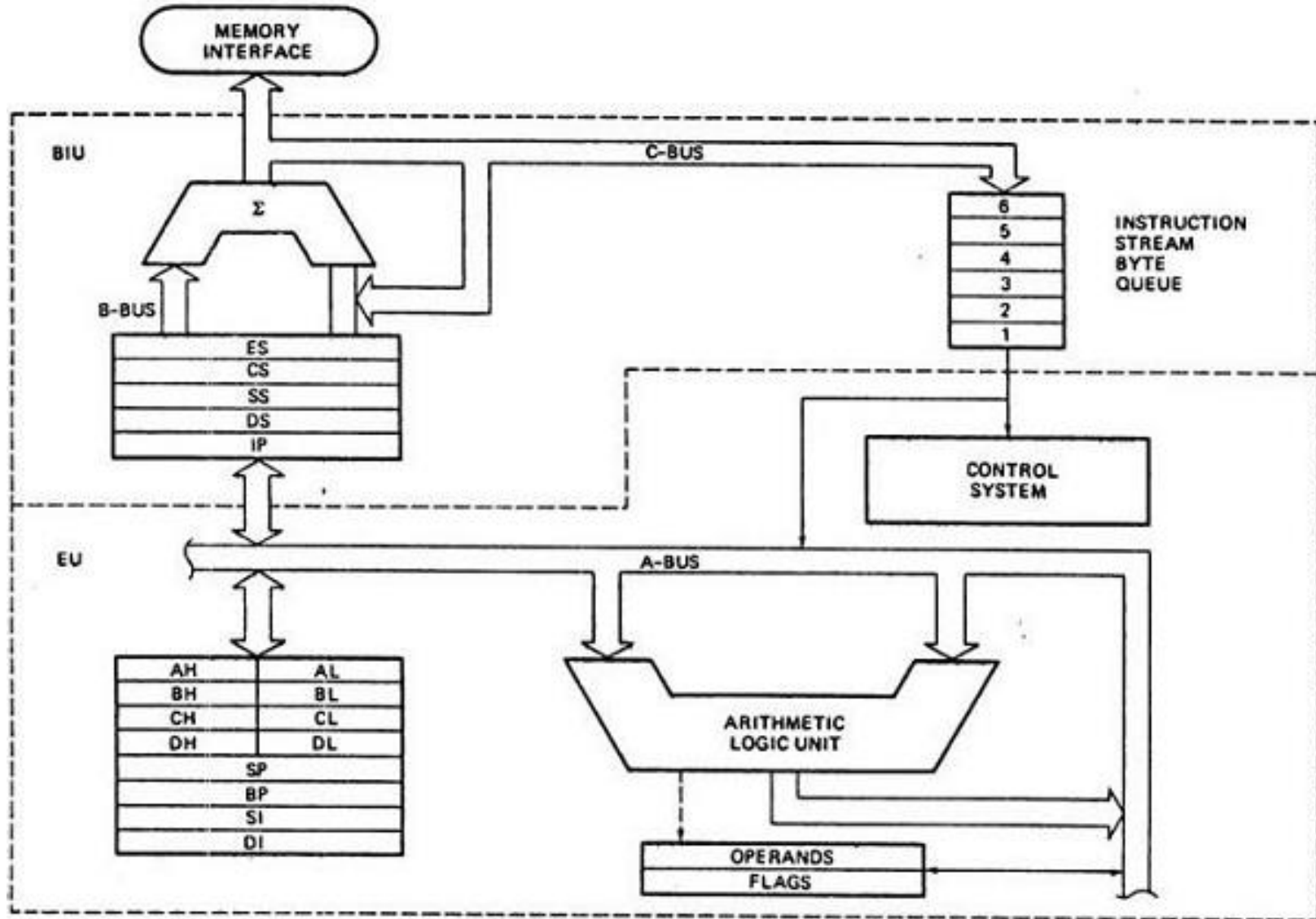
- Örnek bir mikroişlemci yapısının incelenmesi:
Intel 8086 mikroişlemcisi
- <http://rakeshharsha.blogspot.com/2017/05/the-8086-microprocessor-architecture.html>
- https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/microprocessor_8086_overview.htm

8086 Mikroişlemcisi

Ana Kayıtçılar (register)																
AH					AL					AX (primary accumulator)						
BH					BL					BX (base, accumulator)						
CH					CL					CX (counter, accumulator)						
DH					DL					DX (accumulator, other functions)						
İndeks kayıtçıları																
SI															Source Index	
DI															Destination Index	
BP															Base Pointer	
SP															Stack Pointer	
Durum Kayıtçıları																
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	(bit position)
-	-	-	-	O	D	I	T	S	Z	-	A	-	P	-	C	Flags
Segment kayıtçıları																
CS															Code Segment	
DS															Data Segment	
ES															ExtraSegment	
SS															Stack Segment	
Eğitim noktası																
IP															Instruction Pointer	

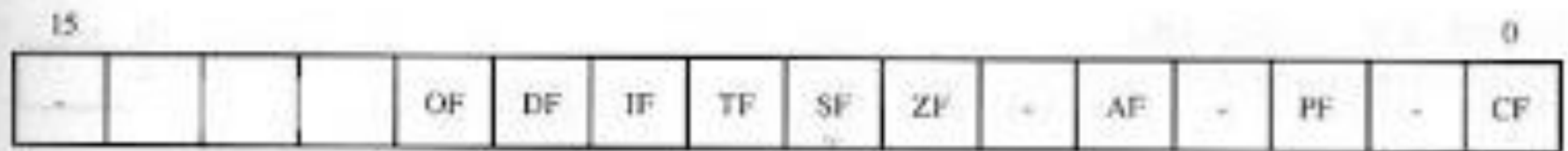


8086 Mikroişlemcisi



8086 Mimarisi

8086- Flag Register



U = UNDEFINED

CF: Contains carry out of MSB of result

PF: Indicates if result has even parity

AF: Contains carry out of bit 3 in AL

ZF: Indicates if result equals zero

SF: Indicates if result is negative

OF: Indicates that an overflow occurred in result

IF: Enables/Disables interrupts

DF: Controls pointer updates during string operations

TF: Provides single-step capability for debugging

8086 Mikroişlemcisi

- 8086 Intel tarafından geliştirilmiş, x86 mimarisinin gelişmesine yol açan 16-bit bir mikroişlemci yongasıdır.
- Intel tarafından 8086 tasarımının geliştirmesine 1976 yılı baharında başlanmış ve 1978 yılı yaz aylarında ilk çip piyasaya sürülmüştür.
- 16-bit veri yolu, 20-bit adres yolu vardır böylece 2^{20} 1,048,576 byte yani 1MB belleğe kadar erişebilir (1 MB depolama sağlayabilir)

8086 Mikroişlemcisi

- Güçlü komut setine (instruction set) sahiptir, bölme çarpma gibi işlemleri kolaylıkla yapabilir.
- CISC mimarisindedir.
- 2 işlem modu vardır: maximum mode ve minimum mode
- Maximum mode çoklu işlemciler içeren sistemler için uygunken, minimum mode tek işlemci içeren sistemler için uygundur.

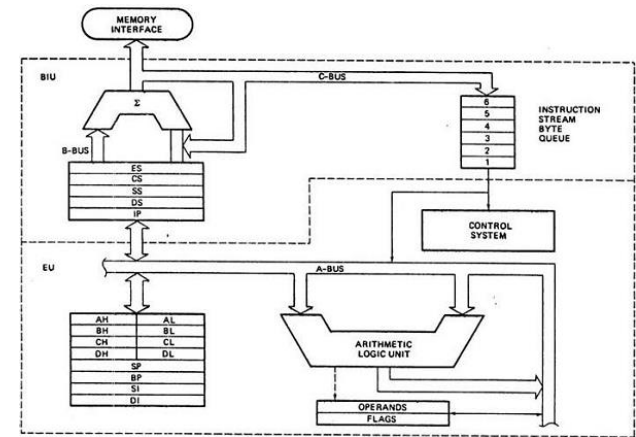
8086 Mikroişlemcisi

- 16-bit ALU
- 16-bit registers
- 16-bit internal data bus
- 16-bit external data bus (daha hızlı işleme için)
- $2^{16} = 65536$ I/O çevresel birimi adresleyebilir
- 3 farklı versiyon (işlem frekanslarına göre)
 - » 8086 → 5MHz
 - » 8086-2 → 8 MHz
 - » 8086-1 → 10 MHz

8086 Mikroişlemcisi

- Pipelining: 2 adımını kullanır (performansı hızlandırır):
 - Fetch Stage
 - Execute Stage
- Fetch stage: Getirme aşaması, 6 bayta kadar talimatı önceden getirebilir ve bunları kuyrukta saklar.
- Execute Stage: Yürütme aşaması bu talimatları yürütür.
- 29000 transistör içerir

8086 Mikroişlemcisi



- İki fonksiyonel birim içerir: BIU (bus interface unit) ve EU (Execution Unit)
- EU (İcra Birimi),
 - komut çözme ve komutları yürütme için bir kontrol birimine;
 - aritmetik ve mantıksal işlemler için bir ALU'ya;
 - genel amaçlı kaydedicilerde (AX, BX, CX, DX) ;
 - işaretçi (SP,BP) ve indis (SI, DI) kaydedicileri ile bayraklar kaydedicisine sahiptir.

EU içindeki kontrol birimi, makine dilindeki komutları yorumlamakta ve komutları yürütmek için gerekli işlemleri kontrol etmektedir.

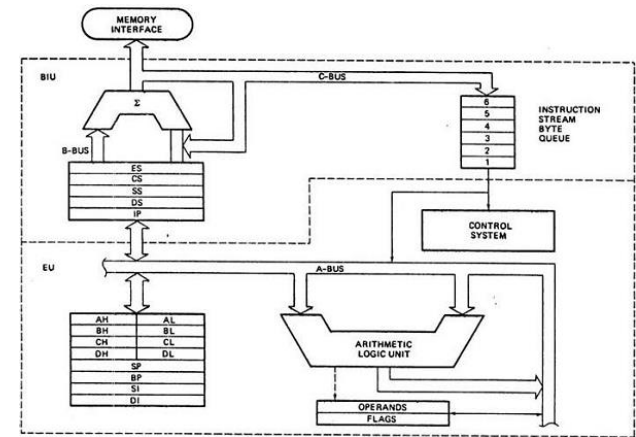
EU, komut byte'larını, BIU tarafından komut kuyruğuna yerleştirilme sırasıyla, komut kuyruğundan almaktadır.

Eğer EU bellekten bir işleme ihtiyaç duyarsa veya bir sonucu bellekte saklamak isterse istenilen işlemi BIU 'e yönlendirir.

EU, işlem kodu okuma veya saklama işlemi için, BIU tarafından fiziksel adresi hesaplamada gerekenleri sağlamaktadır.

ALU, işlemlerini, dahili veriyolu üzerinden, genel amaçlı kaydedicilerden, komut byte'larından, veya BIU'dan almaktadır. ALU 8-bit veya 16-bit işlem yapma kapasitesine sahiptir.

8086 Mikroişlemcisi



- BIU (Veri yolu bağdaştırma birimi),;
 - Bütün harici veriyolu işlemlerini kontrol eden bir veriyolu kontrol birimine;
 - EU için komut byte'larını tutan komut kuyruğuna;
 - Fiziksel bellek adresleri üretme için bir toplayıcıya;
 - Dört segment kaydedicisine (CS, SS, DS, ES);
 - komut işaretçisine (IP) ve verileri geçici olarak saklamada kullanılan bazı dahili kaydedicilere sahiptir.

BIU, bellek ve I/O işlemleri dahil, bütün harici veriyolu işlemlerini kontrol etmeden sorumludur.

BIU, komut byte'larını okur ve onları EU için komut kuyruğuna yerleştirir. BIU en fazla 6 byte komut kodunu önden okuyabilir. EU, bir veri okuma veya yazma işlemine ihtiyaç duymadığı veya program akışında bir dallanma olmadığı sürece, BIU komut Byte'larını önden okuma için serbesttir. Bu şekilde komut önden okuma, BIU ve EU birimlerinin paralel çalışmasına imkan tanır. Bu sayede işlemcinin veri işlem hızı artar.

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- 8086'da,
- 8 genel amaçlı register bulunur. Her register'ın ayrı bir ismi bulunur:
 - AX - accumulator register – akümülatör (AH / AL) (2 tane 8 bitlik register olarak kullanılabilir AH ve AL).
 - BX - the base address register – adres başlangıcı (BH / BL).
 - CX - the count register – sayma (CH / CL).
 - DX - the data register – veri (DH / DL).
 - SI - source index register – kaynak indisi.
 - DI - destination index register – hedef indisi.
 - BP - base pointer – temel gösterici.
 - SP - stack pointer – yığın gösterici

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- AX : 16 bitlik akümülatör yazmaç
 - AH, AL : 8 bitlik akümülatör yazmaçlar
 - Aritmetik, lojik ve veri transferi işlemlerinde kullanılabilir
 - Çarpma ve bölme işlemlerinde gizli operand olark kullanılır
 - Giriş çıkış komutlarında kullanılır

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- BX : 16 bitlik genel amaçlı yazmaç, (base register)
 - BL, BH : 8 bitlik genel amaçlı yazmaçlar
 - Dizi şeklindeki veri erişiminde kullanılır

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- CX : 16 bitlik genel amaçlı yazmaç
 - CL, CH : 8 bitlik genel amaçlı yazmaçlar
 - Tekrarlı işlemlerde tekrar sayısını saklar (CH)
 - Öteleme ve kaydırma işlemlerinde tekrar sayısını saklar (CL)

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- DX : 16 bitlik genel amaçlı yazmaç
 - DL, DH : 8 bitlik genel amaçlı yazmaçlar
 - Çarpma ve bölme komutlarında bölünen sayıyı oluşturmak için kullanılır
 - Giriş çıkış işlemlerinde port numarasını saklar

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- SP : yığın yazmacı (stack pointer)
 - Yığının en üst adresini işaretlemek için kullanılır
 - SS (stack segment) ile birlikte kullanılır
 - Her zaman çift bir değer gösterir
 - WORD tipinde veriyi gösterir

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- BP : Base pointer
 - Fonksiyona parametre aktarılırken kullanılır
 - SS (stack segment) ile birlikte kullanılır

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- SI : kaynak indisi yazmacı (source index)
 - Dizi komutlarında kaynak indisini tutar
 - DS (data segment) ile birlikte kullanılır

8086 Mikroişlemcisi

Registerlar (AX,BX,CX,DX,SP,BP,SI,DI,SS,CS,DS,IP,ES)

- DI : hedef indisi yazmacı (destination index)
 - Dizi komutlarında hedef indisini tutar
 - ES (extra segment) ile birlikte kullanılır

8086 Mikroişlemcisi

8086 Segment Registerları

- Segment registerlarının özel amaçları vardır, bellekte ulaşılabilir bazı bölümleri işaretler.
- Segment registerları, genel amaçlı registerları ile birlikte çalışarak hafızada herhangi bir bölgeyi işaretleyebilir.
- CS : Kod segment, IP (instruction pointer-sıradaki işlenecek komutu gösterir) ile kullanılır: **Mevcut programın bulunduğu bölümü işaretler.**
- DS : Data segment, BX, SI (source index), DI (destination index) ile kullanılır: **Genellikle programda bulunan değişkenlerin bulunduğu bölümü işaretler.**
- ES : Extra segment, DS gibi: **Bu register'ın kullanımı, kullanıcıya bırakılmıştır.**
- SS : Stack segment, BP (base pointer) ve SP (stack pointer) ile kullanılır: **yığının bulunduğu bölümü işaretler.**

8086 Mikroişlemcisi

8086 Bayrak Registerlar

- Carry Flag (CF) : İşaretsiz işlemlerde taşma olursa 1 değerini alır
- Parity Flag (PF) : İşlem sonucunda 1 olan bitlerin sayısı tek ise 0, çift ise 1 değerini alır
- Auxiliary Flag (AF) : 4 bitlik kısımların toplamaçıkarma sonucu elde değerini tutar
- Zero Flag (ZF) : İşlem sonucu 0 ise ZF=1 olur
- Sign Flag (SF) : İşlem sonucu negatif ise SF=1 olur

8086 Mikroişlemcisi

8086 Bayrak Registerlar

- Trap Flag (TF) : Her komuttan sonra kesme oluşmasını sağlar
- Interrupt enable Flag (IF) : Kesme kaynaklarının kesme oluşturmalarına izin verir
- Direction Flag (DF) : Dizi işlemlerinde başlangıç adresinden itibaren arttırarak/azaltarak sıradaki göze erişimi belirler
- Overflow Flag (OF) : İşaretli işlemlerde taşma durumunda 1 değerini alır

Kaynaklar

- <https://www.electricaltechnology.org/2020/05/types-of-microprocessors.html>
- <http://www.lojikprob.com/elektronik/mikroislemci-mimarisi-2-adres-veri-ve-kontrol-yollari/>
- https://www.academia.edu/11730974/KTU_M%C4%B0KRO%C4%B0%C5%9ELEM%C4%B0LER_DE_RS_NOTLARI
- [https://tr.wikipedia.org/wiki/Intel_8086#:~:text=8086%20\(ayr%C4%B1ca%20iAPX86%20de%20denir,aylar%C4%B1nda%20ilk%20%C3%A7ip%20piyasaya%20s%C3%BCr%C3%BClm%C3%BC%C5%9Ft%C3%BCr.](https://tr.wikipedia.org/wiki/Intel_8086#:~:text=8086%20(ayr%C4%B1ca%20iAPX86%20de%20denir,aylar%C4%B1nda%20ilk%20%C3%A7ip%20piyasaya%20s%C3%BCr%C3%BClm%C3%BC%C5%9Ft%C3%BCr.)
- https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/microprocessor_8086_overview.htm
- <http://rakeshharsha.blogspot.com/2017/05/the-8086-microprocessor-architecture.html>
- <https://tr.wikipedia.org/wiki/X86>
- <https://electronicsdesk.com/8086-microprocessor.html>
- Erkan Uslu, YTU Mikroislemci Sistemleri Ders Notları