



MİKROİŞLEMCİLER

Dr. Meltem KURT PEHLİVANOĞLU

W-4

MİKROİŞLEMCİLER

Digital Logic +

Digital Design +

Computer Architecture +

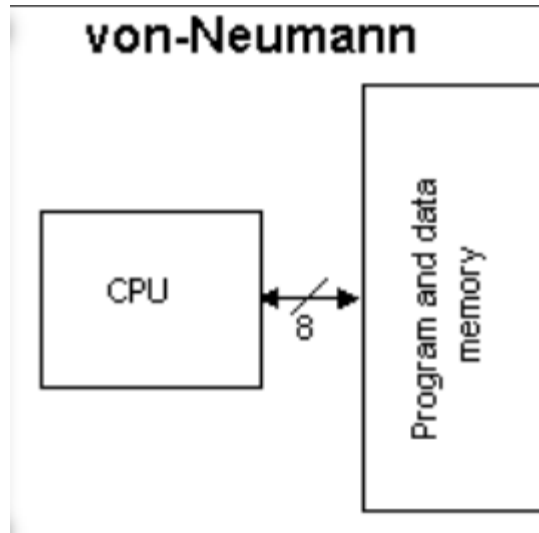
Microprocessors +

Microcontrollers +

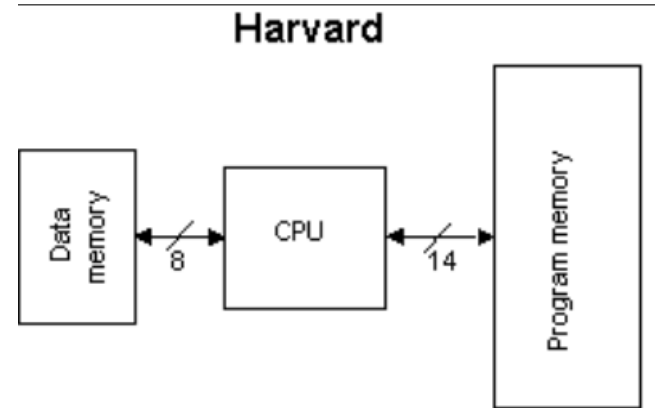
Assembly Language Programming

Mikroişlemcilerin Bellek Kullanım Mimarileri

Von Neumann ve Harvard Mimarileri



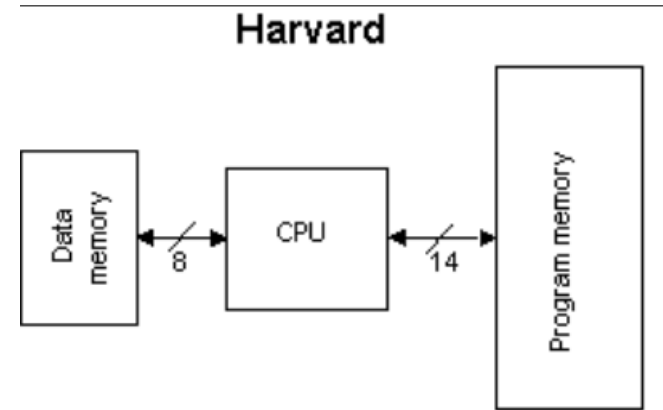
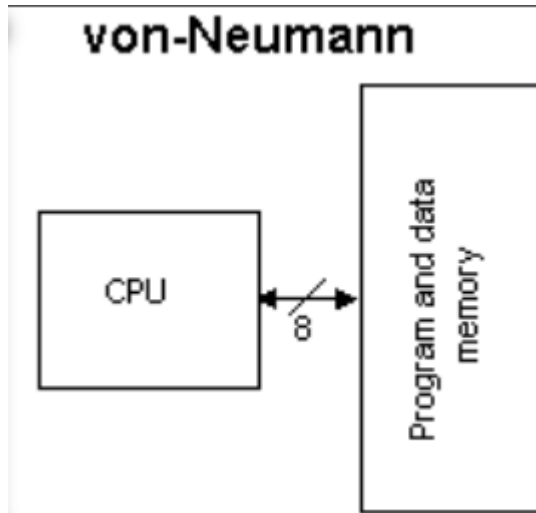
Von Neumann mimarisi, veri ve komutları (program) **tek bir yığın (depolama)** biriminde bulunduran bilgisayar tasarımıdır.



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.

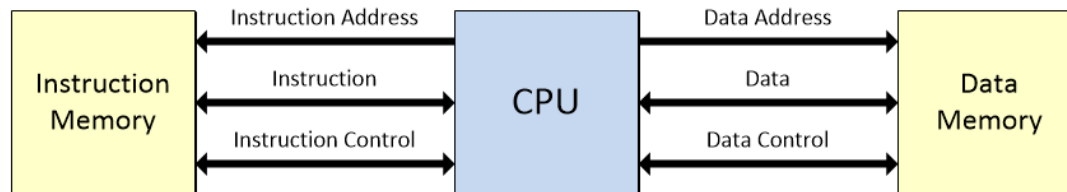
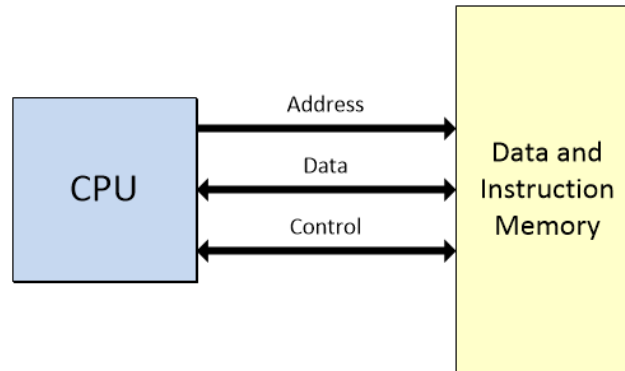
Harvard mimarisine sahip bir bilgisayarda ise, CPU, aynı anda hem komut okuyabilir hem de bellek erişimi gerçekleştirebilir, bir önbellek olmasa bile.

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

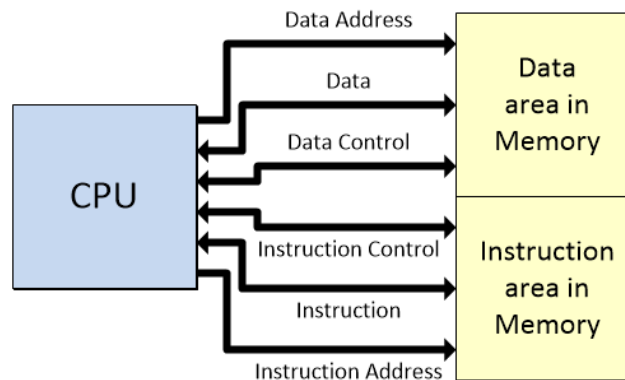
Von Neumann ve Harvard Mimarileri

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



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

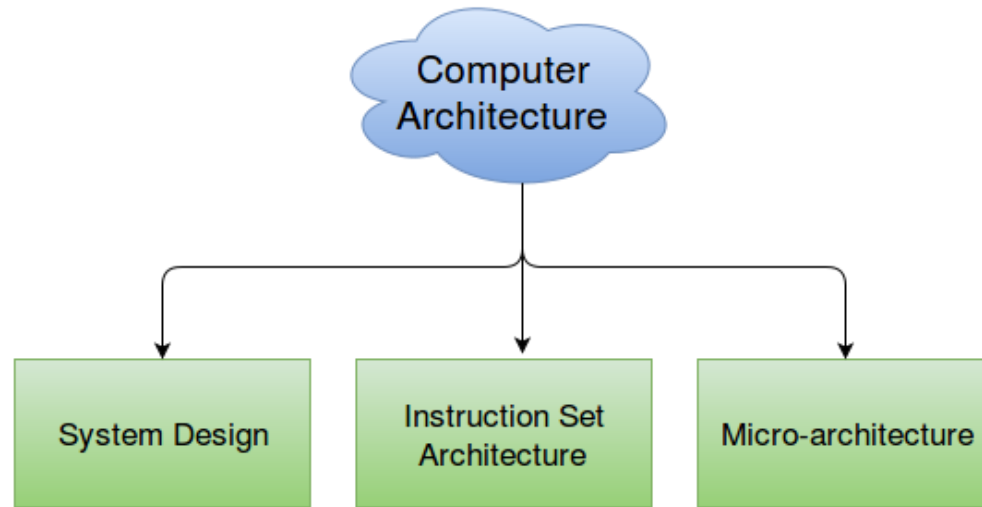
(c) Modified Harvard architecture (physically shared memory with separate busses for instructions and data)



Bilgisayar Mimarisi

- Bilgisayar mimarisi, **komut kümesinin (setinin), donanım elamanlarının ve sistem organizasyonunun** dahil olduğu bir bilgisayarın tasarımıdır.
- **Komut seti (instruction set)**, programcının makinayı programlarken kullanabileceği ilkel emirleri veya makina komutlarının tamamının oluşturduğu kümeyi belirtir.

Bilgisayar Mimarisi



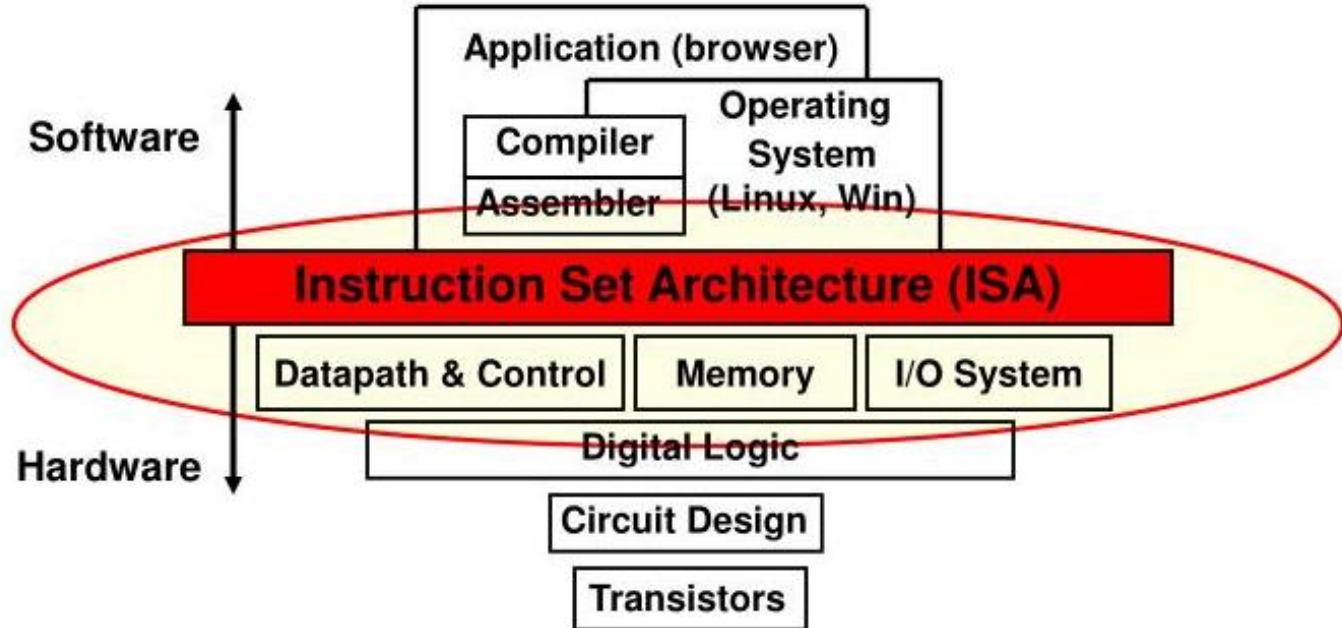
System Design: Bilgisayar sisteminin donanım bileşenlerini içerir: CPU, memory controllers

ISA: CPU nun gömülü programlama dilidir, CPU nun fonksiyonlarını ne yapabileceğini ifade eder

Micro Architecture: Bilgisayar organizasyonudur veri yollarını, controllerları veri işleme ve depolama bileşenlerinin tanımlar ISA nın nasıl uygulanacağını belirler.

Bilgisayar Mimarisi

ISA



ISA, bir bilgisayarın hesaplama karakteristiklerini belirleyen komut kümesinin tasarımıdır.

Bilgisayar Mimarisi

ISA

- Bilgisayarın hesaplama karakteristiklerini belirler.
- Programcının donanım sistemi mimarisinde belirlenen elemanlarına yön verecek programı yazması halinde nasıl bir kabul göreceği ise yine komut kümesi mimarisi tarafından belirlenir.
- Komut seti mimarisi, yazılım ile donanım arasındaki iletişimi sağlar.
- Yazılımdaki komut ne kadar karmaşık olursa, donanım da o kadar karmaşık olur.
- Bu yüzden komut seti ne çok karmaşık ne de çok yalın olmalıdır.

Bilgisayar Mimarisi

ISA

- Programcılar özel bilgisayar sistemleri için, özel donanıma göre kod yazmaktaydılar.
- Bu yüzden bir makine için yazılan program diğer makinelerde çalışmamaktaydı ve her yeni makine için yeni kodlar yazılmak durumundaydı.
- IBM firması bu sorunu çözmek için komut kümesi mimarisi(ISA) ve mikrokod motorudenilen bir yöntem geliştirdi.
- ISA, makine dili komutları, programcıya görünen registerları ve işlemcinin doğal veri yapılarını içerir.

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.

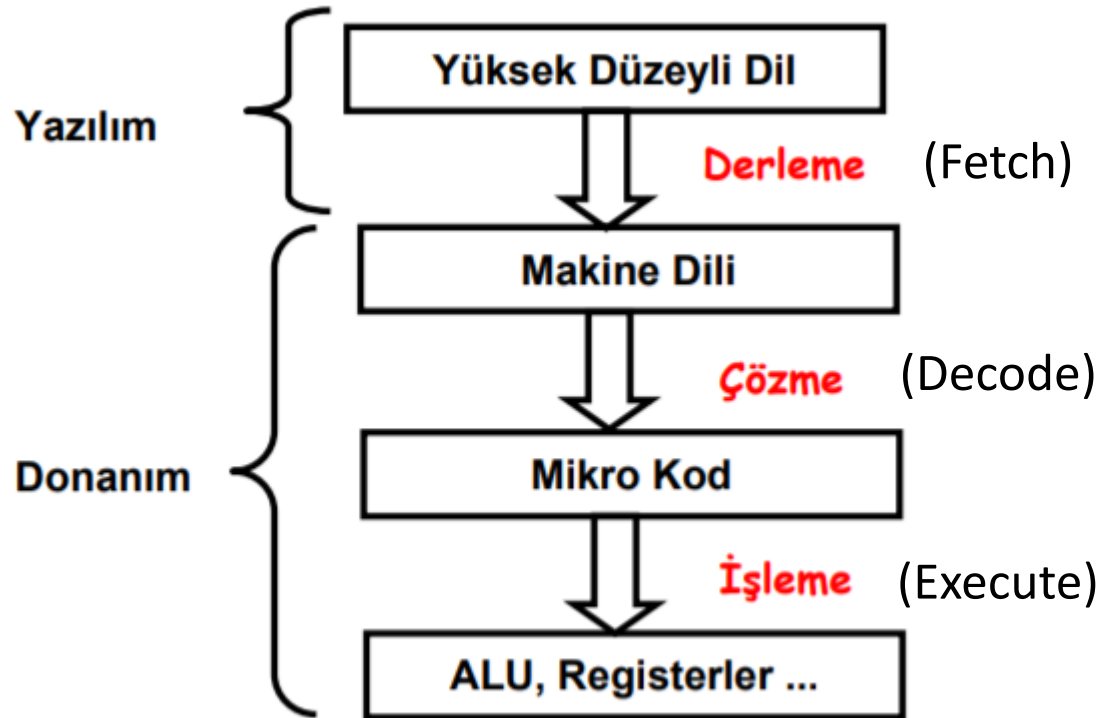
Mikroişlemci Tasarımı

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

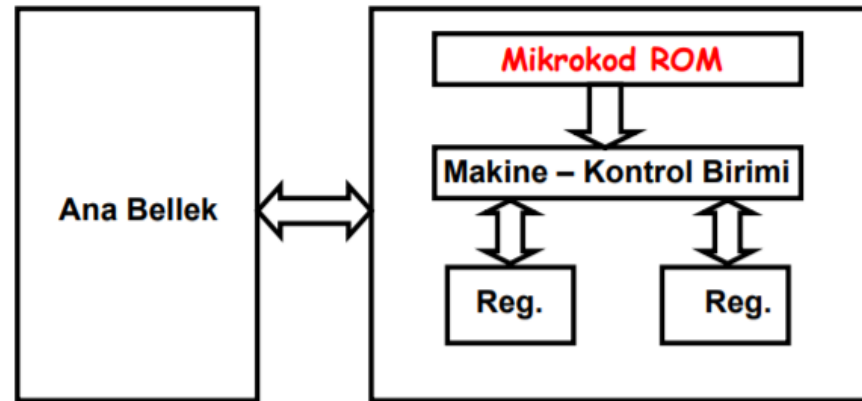
- CISC tasarım felsefesi ile geliştirilen mikroişlemcili sistemlerde, 'kademeli komut işleme' tekniği olarak adlandırılan ve aynı anda yalnızca bir komut üzerinde işlem yapılan komut işleme tekniği kullanılır.
- Komut kodu bellekte ve işlenecek verilerin MİB'deki kaydedicilerde bulunduğu varsayılarak, 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

Avantajları:

- Mikroprogramların yürütülmesi kolaydır.
- Geriye doğru uyumludur. Çünkü bu yapıda, komut kümesi aynı kaldığı için programlar, farklı sistemler üzerinde yeniden derlemeye gerek kalmaksızın çalıştırılabilirler.
- Mikrokod ROM'A eklenen her bir komut ile CPU daha yetenekli olmaya başlamakta ve verilen bir görevi yürütmek için daha az zaman harcamaktadır.
- Bu tip mimaride yapılan derleyiciler karmaşık olmak zorunda değildir.

Mikroişlemci Tasarımı

CISC Mimarisi

Dezavantajları:

- Özel olarak tasarlanmış olan komutlar yeteri kadar sık kullanılmamaktadır. Tipik bir programda mevcut komutların yaklaşık olarak %20'si kullanılmaktadır.
- Farklı komutlar farklı sayıda saat çevrimine (clock cycle) gerek duyacaklarından performans düşmesi gözlenir.
- CPU yapısı her kuşak işlemci ile beraber daha karmaşıklaşmıştır.
- Farklı uzunluklarda komutlar bu nedenle çözmek (decode) ve önceden bellekten okumak (prefetch) daha zordur.
- İşlemcilerin iç yapıları karmaşıktır
- Daha karmaşık bir devre tasarımına ihtiyaç duyulmasıdır

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

RISC Mimarisi

Avantajları:

- Hız: Azaltılmış komut kümesi sayesinde daha hızlı çalışırlar.
- Basit donanım: RISC işlemcilerin komut kümeleri basitleştirildiklerinden çok az yonga kullanırlar.
- Kısa tasarım zamanı: CISC işlemcilere göre daha çabuk tasarlanabilirler.

Mikroişlemci Tasarımı

CISC- RISC İşlemci Örnekleri

- CISC:VAX, PDP-11, Intel x86 until Pentium, Motorola 68K.
- RISC:MIPS, SPARC, Alpha, HP-PA, PowerPC, i860, i960, ARM, AtmelAVR
- Karışık (Hybrid) (Dış kabuğu CISC özellikleri göstermektedir ancak iç çekirdeği RISC yapısındadır: Pentium, AMD Athlon

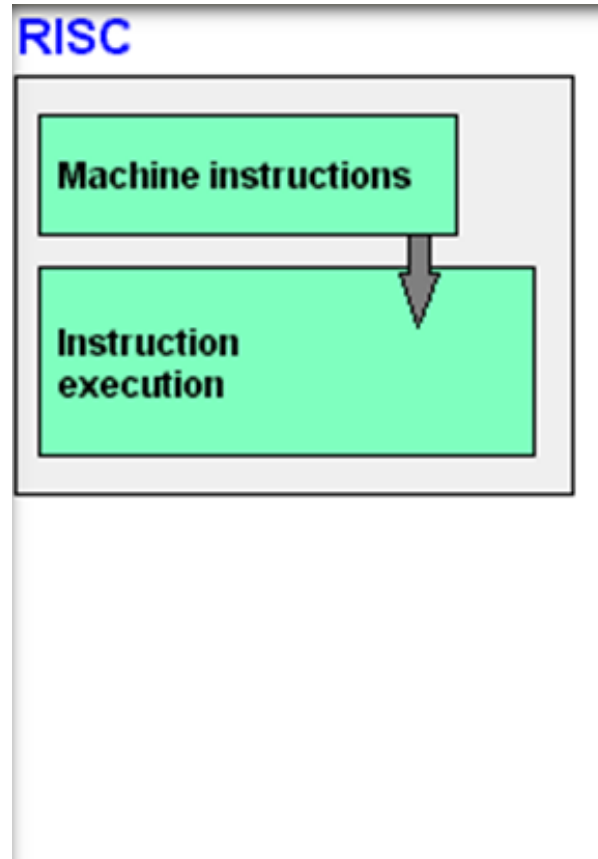
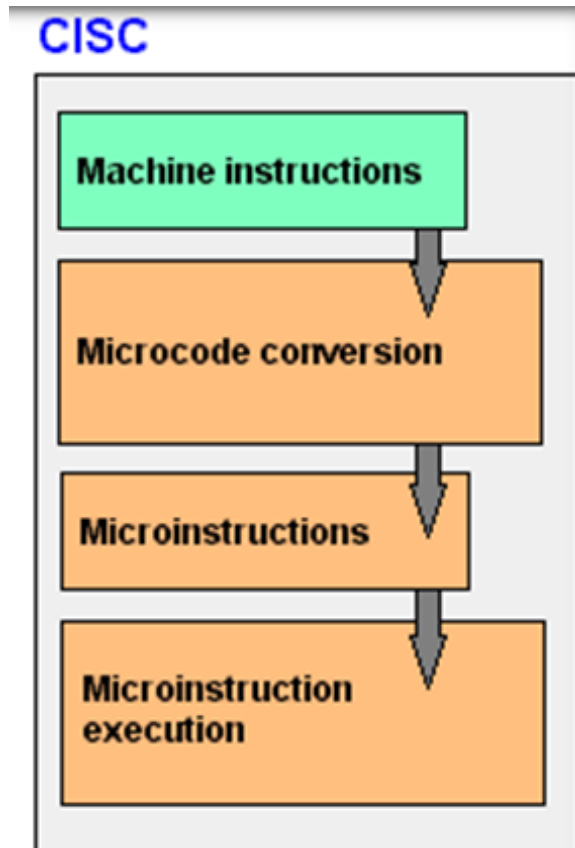
Mikroişlemci Tasarımı

CISC- RISC İşlemci Örnekleri

- RISC işlemciler bazı CISC özellikleri tasarımlarına katarken bazı CISC işlemciler de RISC özellikleri içermektedir.
- Sonuç olarak güncel bazı RISC tasarımları, örneğin PowerPC, artık "saf" bir RISC değildir. Benzer şekilde bazı CISC işlemciler de, örneğin Pentium II ve sonrası, "saf" CISC tasarımlar değildir ve RISC işlemcilerin bazı özelliklerini taşımaktadırlar

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma



Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- RISC ve CISC işlemciler birbirleri ile hızlarına, komut işleme tekniklerine, kullanılan transistör sayılarına, vb. kriterlere göre karşılaştırılabilirler

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- **Hız:** İki işlemci mimarisinin karşılaştırılmasından ilk önemli farkın; hızları olduğu bulunur.
- İki işlemci mimarisi arasındaki hız farkı, kullanılan komut işleme teknikleri sonucu oluşur.
- RISC işlemciler, genellikle aynı saat frekansında çalışan CISC işlemcilere göre daha hızlıdır.

Mikroişlemci Tasarımı

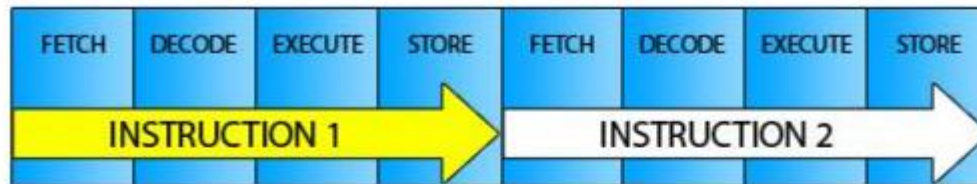
CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- **Komut işleme tekniği:** Mimariler arasındaki ikinci önemli fark; komut işleme tekniğidir.
- CISC işlemcilerde 'kademeli komut işleme' tekniği kullanılırken, RISC işlemcilerde 'kanal komut işleme tekniği' (pipeline) kullanılır.
- CISC tekniği ile aynı anda tek bir komut işlenebildiği ve komutun, işlenmesi bitmeden yeni bir komut üzerinde çalışmaya başlanamaz.
- RISC tekniğinde ise, aynı anda çok sayıda komut işlenmektedir. Komutların birbirini takip etmesi nedeni ile her bir komut bir birim uzunluktadır ve her işlem adımında bir komuta ait işlemler bitirilir

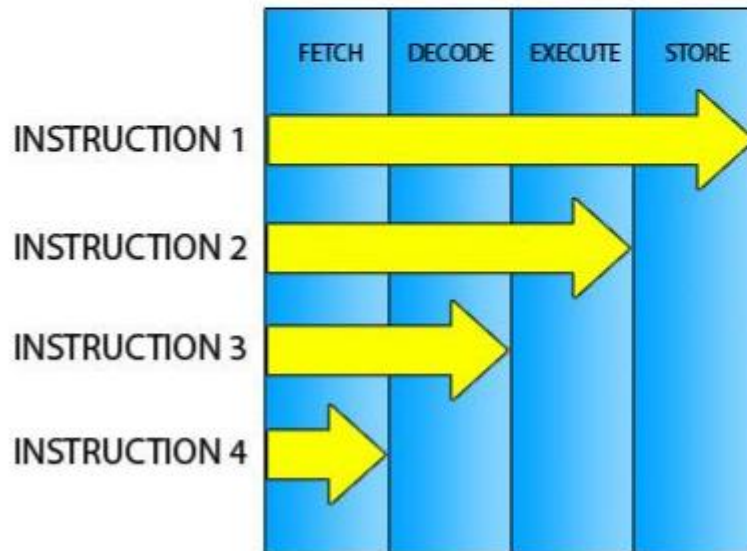
Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

MACHINE CYCLE (without pipeline):



MACHINE CYCLE (with pipeline):



Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- **Transistörsayısı:** CISC ve RISC yapıları arasındaki üçüncü önemli fark; işlemcilerde kullanılan transistör sayısıdır.
- CISC işlemcilerde kullanılan transistör sayısı, RISC işlemcilere göre daha fazladır. Daha fazla sayıda transistör kullanılması, daha geniş alan gereksinimi ve daha fazla ısı ortaya çıkarır. Oluşan daha fazla ısı nedeniyle soğutma ihtiyacı ortaya çıkar ve soğutma işlemi, ısı dağıtıcısı veya fanlar kullanılarak gerçekleştirilir.

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- **Donanımsal yapı (Tasarım şekli):** İki mimari arasındaki bir diğer fark; donanımsal yapıları ve tasarım şekilleridir.
- RISC işlemciler , CISC işlemcilere göre daha basit yapıda olduklarından daha kolay tasarlanırlar

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

- **Komut yapısı;** RISC mimarisi, CISC'in güçlü komutlarından yoksundur ve aynı işlemi yapmak için daha fazla komuta gereksinim duyar.
- RISC mimaride aynı uzunlukta basit komutlar kullanılırken CISC mimaride karmaşık yapıda değişken uzunlukta komutlar kullanılır.

Mikroişlemci Tasarımı

CISC ve RISC Mimarileri Karşılaştırma

RISC (Hard-wired Control Unit)

Hızlı

Ucuz

Yeniden dizayn zor

Daha az komut (instruction)

Daha fazla saklayıcı bellek (register)

CISC (Microprogrammed Control Unit)

Nispeten yavaş

Pahalı

Esnek

Daha fazla komut (instruction)

Daha az saklayıcı bellek (register)

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 lojigi 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 tasarlanmış)

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
 - Komut yürütme süresi 400 ns (saniyede 2,5 milyon işlem)
 - Adresleme kapasitesi 1MB
 - 4 veya 6 byte'lık komut kuyruğu mevcut (sıradaki birkaç komutun birlikte okunması)
 - Çarpma bölme gibi komutların sunulması
 - Varyasyonları ile 20000'i bulan komut sayısı

Mikroişlemci Çağı

- **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

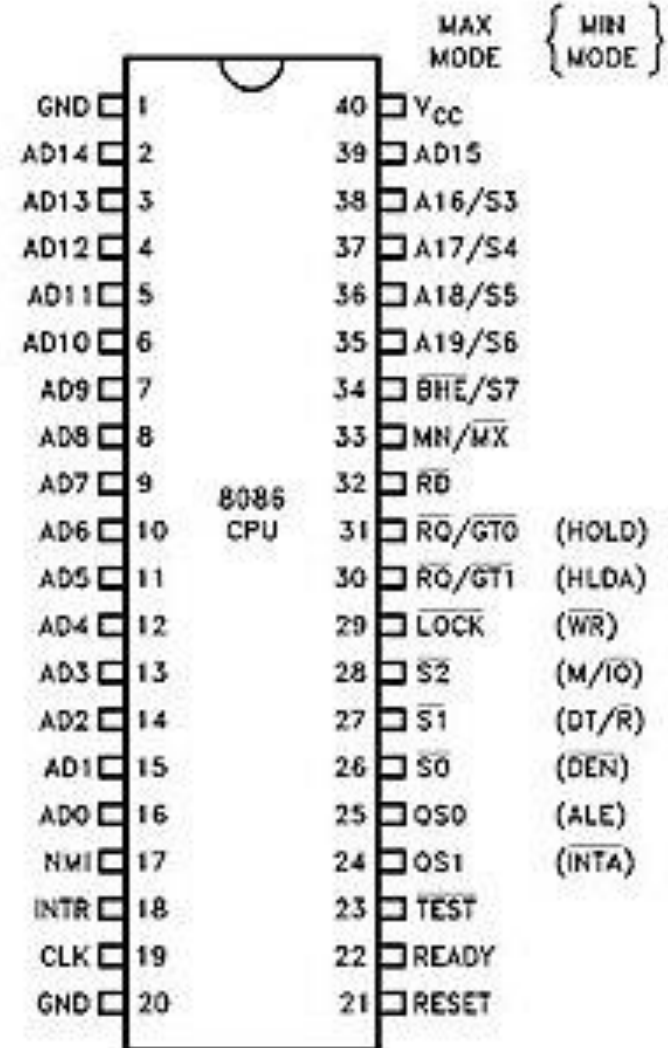
80387, 80486, Intel Pentium, Intel Pentium II, Celeron (L2 önbellek bulunmaz-performansı düşük), Xeon (yüksek performanslı sunucular), Pentium III, Pentium IV, Itanium, Core 2, Atom (ultra düşük voltajlı x86 işlemci), Core i3, Core i5, Core i7, Core i9

8086 Mikroişlemcisi

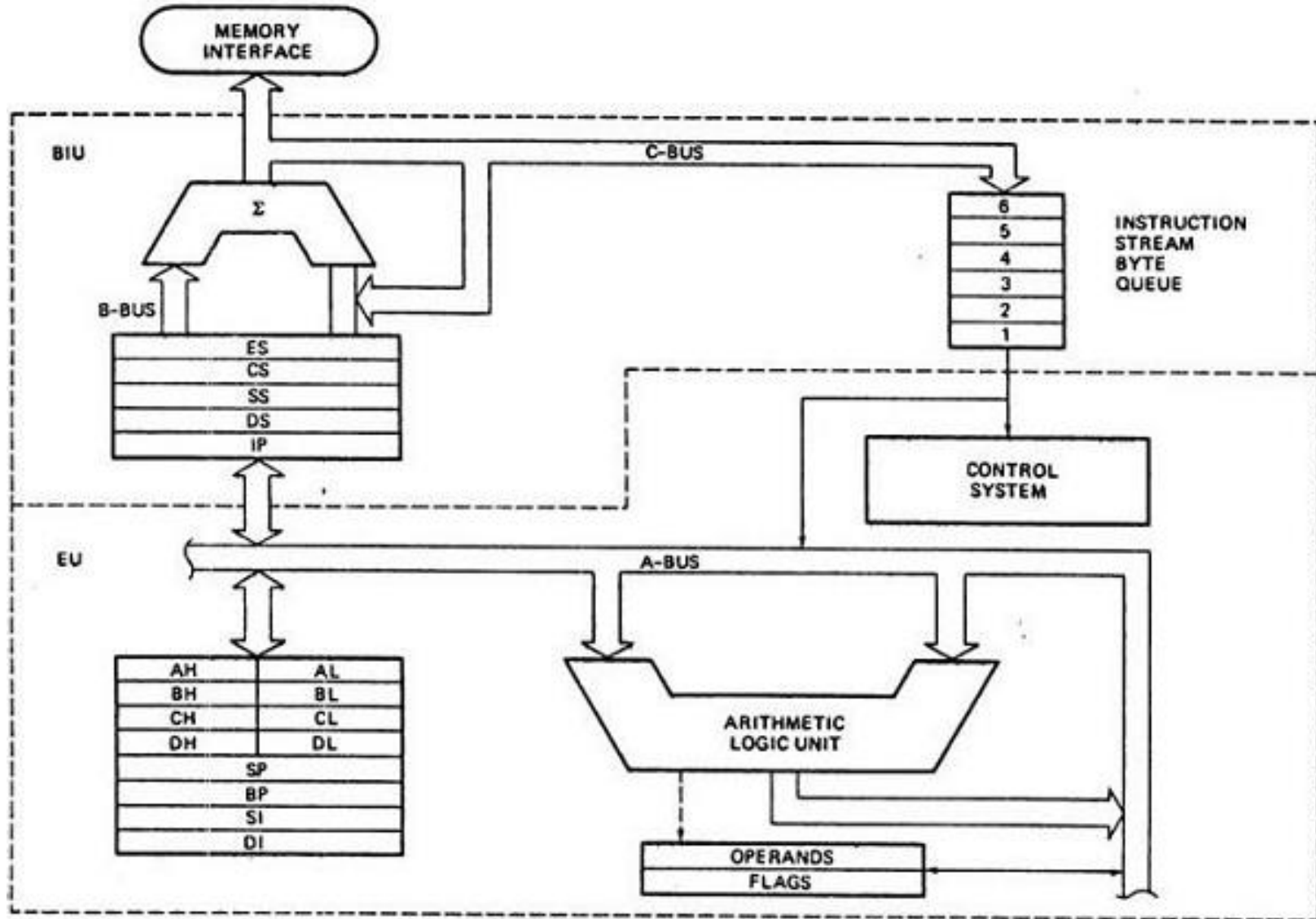
- Örnek bir mikroişlemci yapısının incelenmesi:
Intel 8086 mikroişlemcisi
- <http://rakeshharsha.blogspot.com/2017/05/the-8086-microprocessor-architecture.html>
- https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/microprocessor_8086_overview.htm

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	

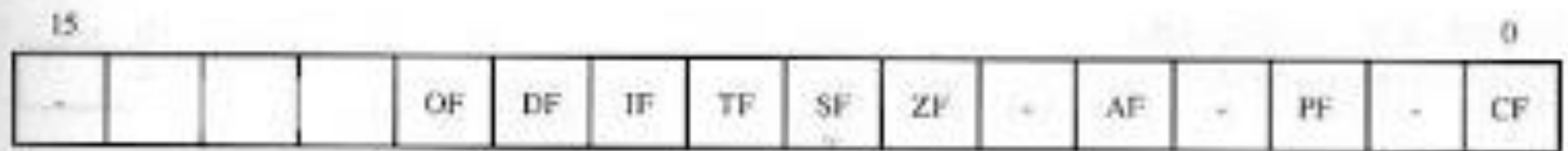


8086 Mikroişlemcisi



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

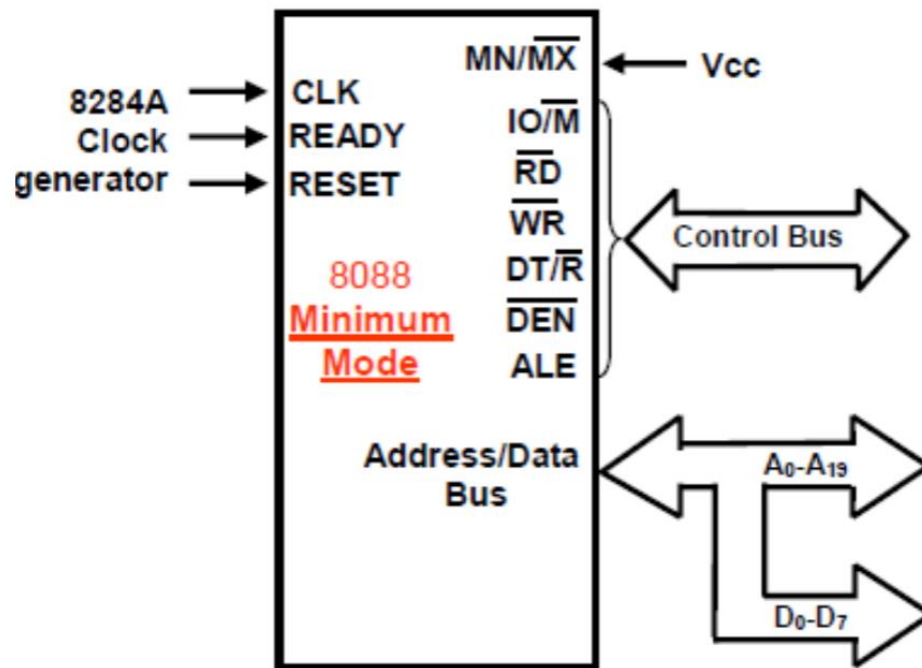
8086 Mikroişlemcisi

- 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} yani 1MB belleğe kadar erişebilir (1 MB depolama sağlayabilir)

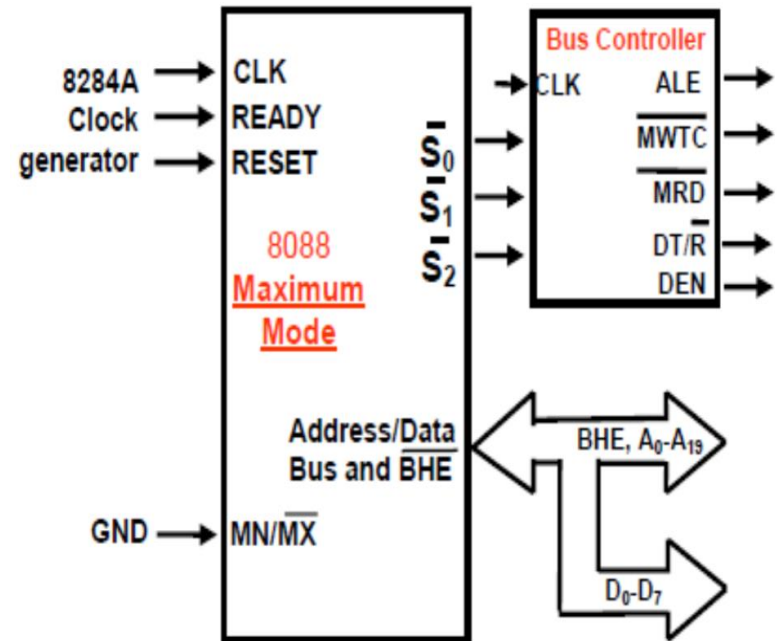
8086 Mikroişlemcisi

- 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



Min Mode



Max. Mode

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