

8. MİKROİŞLEMCİ MİMARİSİ

Gelişen donanım ve yazılım teknolojilerine ve yonga üreticisine bağlı olarak mikroişlemcilerin

DONANIM ÖZELLİKLERİ

BELLEK BİRİMİYLE ÇALIŞMA ÖZELLİKLERİ

ADRES YOLU / VERİ YOLU ÖZELLİKLERİ

YARDIMCI İŞLEMCİ ÖZELLİKLERİ

KOMUTLARIN ÇALIŞMA ŞEKİLLERİ

ÇALIŞMA HIZI, SAAT HIZI ...

YAZILIM ÖZELLİKLERİ

PROGRAMLAMA MODELİ

ADRESLEME MODLARI

KOMUT KÜMESİ ...

değişiklikler gösterir.

MİMARİ, YAPISAL ÖZELLİKLERİN BÜTÜNÜDÜR!

“Harvard” Mimarisi

1930-İlk elektromekanik bilgisayarın mimarisinde, program ve veri için aynı anda çalışabilen birbirinden farklı iki bellek alanı kullanır.

“Harvard Mark 1” 1944

“Von Neumann” Mimarisi

1943-Program ve veri belleğini aynı bellek alanında kullanma temeline dayanır.

İlk genel amaçlı elektronik bilgisayar (ENIAC, Electronic Numerical Integrator and Calculator) Harvard mimarisi kullanılarak üretilmiştir. 1945

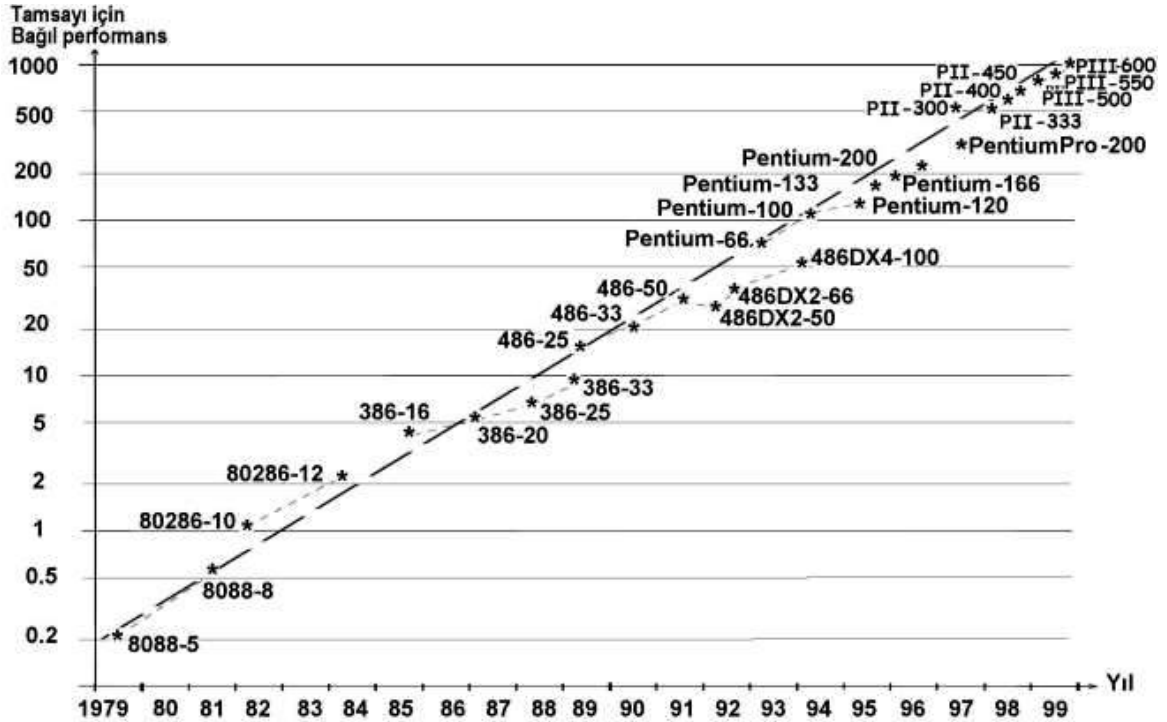
**İndirgenmiş Komut Kümeli Bilgisayar
(RISC, Reduced Instruction Set Computer)**

**Karmaşık Komut Kümeli Bilgisayar
(CISC, Complex Instruction Set Computer)**

**Açıkça Paralel Komut İşleyen Bilgisayar
(EPIC, Explicitly Parallel Instruction Computing)**

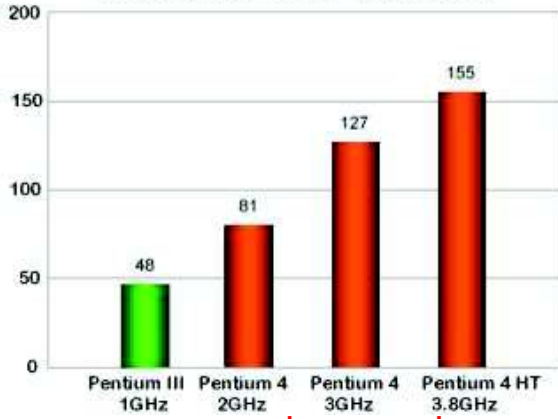
Tablo 8-1 Intel Firmasının Ürettiği Merkezi İşlem Birimlerinin Mimari Özellikleri

CPU	Yıl	Saat Hızı	Yol Hızı	Veri Yolu	Ana Bellek	Cache	Transistor	Teknoloji	Güç	Diğer Özellikler
4004	1971	108 kHz	108 kHz	4-Bit	640 Bayt	-	2300	10 μ		İlk mikrobilgisayar yongası ENIAC ile aynı performans
8008	1972	800 kHz	800 kHz	8-Bit	16 KB	-	3500	10 μ		4004'ün iki katı performans
8080	1974	2 MHz	2 MHz	8-Bit	64 KB	-	4500	6 μ		8008'in 10 katı performans
8086	1978	5 MHz	5 MHz	16-Bit	1 MB	-	29000	3 μ		8080'in 10 katı performans
8088	1979	5 MHz	5 MHz	8-Bit	1 MB	-	29000	3 μ		8086 ile aynı, veri yolu 8-Bit
80286	1982	6 MHz	6 MHz	16-Bit	16 MB	-	134000	1,5 μ	1W	8086'nin 6 katı performans
386DX	1985	16 MHz	16 MHz	32-Bit	4 GB	-	275000	1,5 μ		Çokgörevlilik, ilk 32 Bit işlemci
486DX	1989	25 MHz	25 MHz	32-Bit	4 GB	8 KB	1,2 milyon	1 μ		Tümleşik matematik işlemci
Pentium	1993	66 MHz	66 MHz	64-Bit	4 GB	8 KB	3,1 milyon	0,8 μ		486'nin 5 katı performans 112mips
Pentium Pro	1995	200 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	5,5 milyon	0,6 μ		Dinamik çalışma
Pentium II Pentium II Xeon	1997	300 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	7,5 milyon	0,35 μ	37W	Dinamik çalışma MMX çoklu ortam teknolojisi
Pentium III, Pentium III Xeon	1999	500 MHz	133 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	9,5 milyon	0,25 μ	19W	İki bağımsız yol (DIB) mimarisi
Pentium 4	2000	1,5 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	42 milyon	0,18 μ	54W	NetBurst mikro mimarisi
Pentium M	2002	1,7 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	55 milyon	0,13 μ	30W	Düşük güç harcaması
Itanium 2	2002	1 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	1,5 MB	220 milyon	0,18 μ		EPIC paralel işlem, Çift Çekirdek
Pentium D 800	2005	3,2 GHz	800 MHz	64-Bit	64 GB	1 MB	291 milyon	90nm	65W	Çift İşlemci Çekirdeği
Core 2 Duo	2006	2,66 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	4 MB	291 milyon	65nm	65W	Çift İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Itanium 9150M	2007	1,66 GHz	667 MHz	64-Bit	1024 GB	24 MB	1,72 milyar	90nm		EPIC paralel çalışma, IA-32
Quad-Core Xeon X5482	2007	3,2 GHz	1600 MHz	64-Bit	64 GB	12 MB	320 milyon	45nm	150W	4 İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Xeon 5060	2008	3,2 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	4 MB	376 milyon	65nm	130W	2 İşlemci Çekirdeği
Atom Z540	2008	1,86 GHz	533 MHz	64-Bit	4 GB	512 KB	47 milyon	45nm	2,4 W	1 İşlemci Çekirdeği, IA-32
Intel Core i3-4360	2014	3,7 GHz	1600 MHz	64-Bit	32 GB	4 MB	1,4 milyar	22 nm	54 W	2 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i5-5675C	2015	3,6 GHz	1600 MHz	64-Bit	32 GB	4 MB	1,75 milyar	14 nm	65 W	4 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i7-8700T	2018	2,4 GHz	2666 MHz	64-Bit	128 GB	12 MB	2,27 milyar	14 nm	35 W	6 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i9-9980XE	2018	3 GHz	2666 MHz	64-Bit	128 GB	24 MB	7 milyar	14 nm	165 W	18 İşlemci Çekirdeği, HT



Şekil 8-1 Yıllara göre işlemciler ve performansları

WebMark2004 - Internet



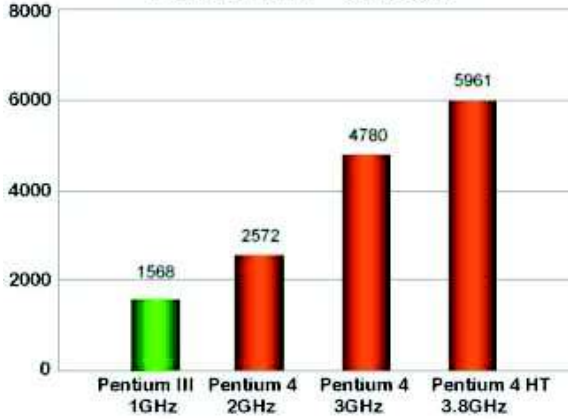
Yanda görülen performans grafikleri, aşağıda verilen İnternet uygulamaları kullanılarak elde edilen ortalamaların bağlı karşılaştırmasını verir.

İnternet Uygulaması:

Adobe* After Effects* 5.5
Adobe* Photoshop* 7.01
Adobe* Premiere* 6.5
Discreet* 3ds max*5.1
Macromedia* Dreamweaver* MX
Macromedia* Flash MX
Microsoft* Windows Media* Encoder 9 Series
Network Associates* McAfee* VirusScan* 7.0
WinZip Computing WinZip* 8.1

Bazı Intel İşlemcilerin İnternet Uygulamaları ve Sistem Performans Grafikleri

PCMark04 - Sistem



Yanda görülen performans grafikleri, aşağıda verilen ofis uygulamaları kullanılarak elde edilen ortalamaların bağlı karşılaştırmasını verir.

Masaüstü Sistem Performansı:

Ofis Uygulamaları:

Adobe* Acrobat* 5.0.5
Microsoft* Access 2002
Microsoft* Excel 2002
Microsoft* Internet Explorer 6
Microsoft* Outlook* 2002
Microsoft* PowerPoint* 2002
Microsoft* Word 2002
Network Associates* McAfee* VirusScan* 7.0
ScanSoft* Dragon Naturally Speaking* 6 Pref
WinZip Computing WinZip* 8.1

8.1. Bilgisayar Kelimeleri

Veri Kelimeleri , Komut Kodları , Adresler

8.1.1. Veri Kelimeleri

Tablo 8-2 İkili nümerik veri kelimeleri ve sınırları

Kelime Tipi	Sınır Değerler	
	İşaretsiz	İşaretili
Bit	0 , 1	+ , -
Yarım Bayt (Nibble, 4-Bit)	0 ... 15	- 8 ... +7
Bayt (Byte, 8-Bit)	0 ... 255	-128 ... +127
Kelime (Word, 16-Bit)	0 ... 65535	-32768 ... +32767
Uzun Kelime (Long word, 32-Bit)	0 ... 4,294,967,295	-2,147,483,648 ... +2,147,483,647
Tek kesimli Kayan Noktalı (32-Bit)	$\pm 1.18 \times 10^{-38}$, $\pm 3.4 \times 10^{38}$	
Çift kesimli Kayan Noktalı (64-Bit)	$\pm 9.46 \times 10^{-308}$, $\pm 1.79 \times 10^{308}$	

Tablo 8-3 QuickBASIC derleyicisi için veri tipleri ve sınırları

Veri Tipi	Sınır Değerler
Tek kesimli Kayan Noktalı	$\pm 1.4 \times 10^{-45}$, $\pm 3.4 \times 10^{38}$
Çift kesimli Kayan Noktalı	$\pm 4.94 \times 10^{-324}$, $\pm 1.79 \times 10^{308}$

8.1.2. Komut Kodları

Komut kodları ise aynı veya değişik mimari yapıdaki mikroişlemcilerde değişik biçimlerde, büyüklükte ve içerikte olmakla beraber çerçeve olarak benzer şekildedir. Bir komut kodu işlem kodu (Opcode) ve işlenenin veri değeri veya adresinden oluşur. Aşağıda 20-Bit mikroişlemci için komut kodları ve adresler için bir örnek gösterilmiştir.

4-Bit İşlem kodu	16-Bit İşlenenin veri değeri veya adresi
Bit 19 18 17 16	15 14 13 12 11 3 2 1 0

6800 benzeri bir 8-Bit mikroişlemci için işlem kodu ve işlenen adresler 8-Bit kelimeler şeklinde olabilir. Bu nedenle komutlar 1-bayt, 2-bayt veya 3-bayt biçimindedir.

Bellek Adresi	Bellek Kelimesi İkili	Onaltılık	Açıklama
0200	10010110	96	Akümülatör yazmacına yükle için işlem kodu
0201	01011110	5E	Yüklenecek işlenen veri değeri
0202	10010111	97	Akümülatör yazmacını sakla için işlem kodu
0203	10001010	8A	İşlenen veri değerinin saklanacağı adres

8.1.3. Adresler

Mikroişlemci donanımında veya yazılımında, verilerin veya komut kodlarının bellek biriminde bulunduğu yerin konumu, bulunduğu yer **Adres** olarak tanımlanır.

8.2. Mikroişlemcinin Çalışması

Mikroişlemci programı, mikroişlemcinin adım adım ne yapacağını belirleyen komutlardan meydana gelir.

Mikroişlemci 8-Bitlik ise, komut kelimeleri 1-bayt, 2-bayt veya 3-bayt büyüklüğünde sıralı olarak bellekte saklanır.

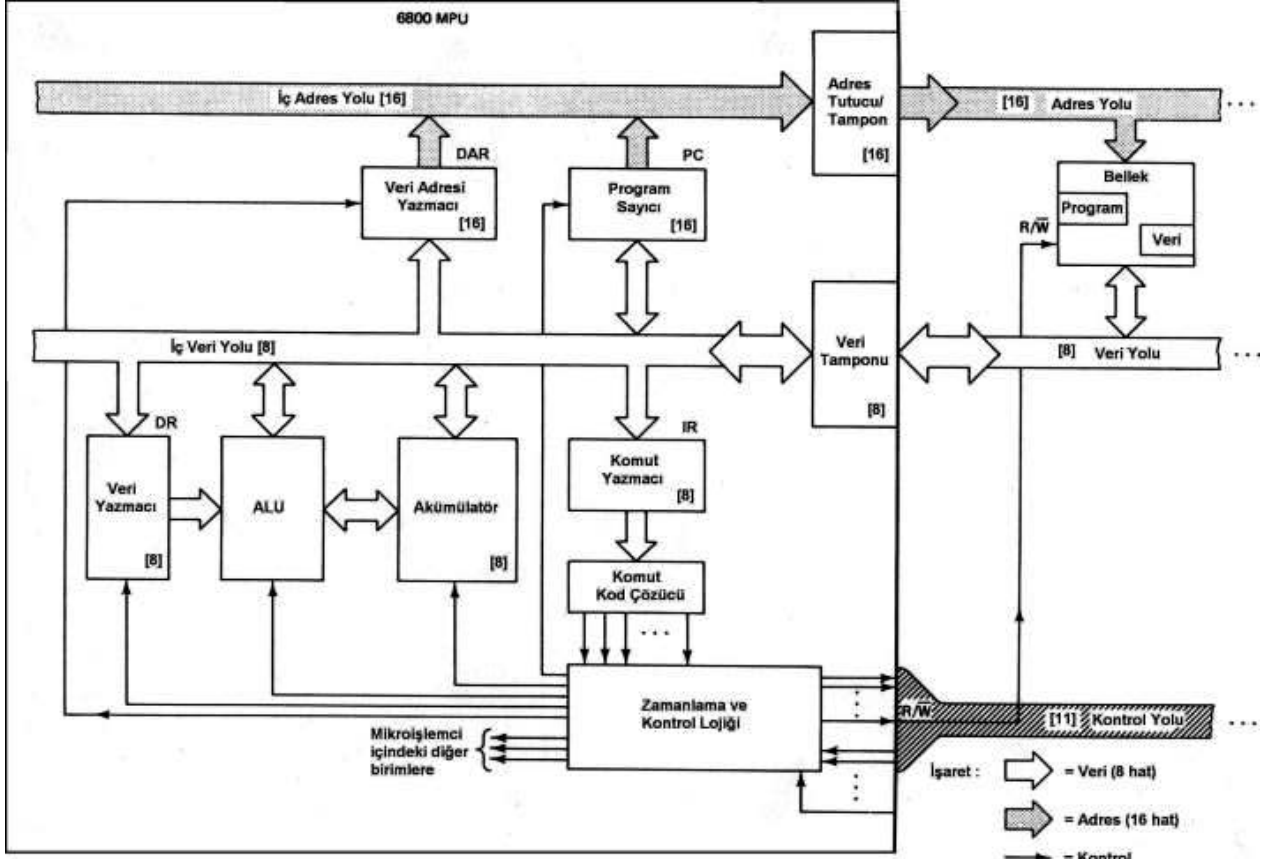
Program RAM'da saklanırsa daha sonra değiştirilebilir. Eğer ROM'da saklanırsa değiştirilemez kalıcı olur.

Mikroişlemci bir başlangıç adresinden başlayarak bellekteki komutları okuyacak, çözecek ve çalıştıracaktır.

Önce işlem kodundan ne yapacağını çözer. Eğer varsa bir sonraki aşamada ne yapacağını çözer.

Sonra işlem ve işlenenlerle ilgili işlemleri adım adım yapar.

8.3. Mikroişlemcinin Basitleştirilmiş Modeli



Y.Doç.Dr.Tuncay UZUN

Sayfa 9/32

04.08.2020

Mikroişlemci Yollar

Mikroişlemcinin içinde iç veri yolu ve iç adres yolu olmak üzere iki yol bulunur.

Mikroişlemciyi dış dünyaya bağlayan adres, veri ve kontrol yolu olmak üzere üç yol vardır.

Mikroişlemci Yazmaçları

Yürütülmekte olan programın adresini tutan Program Sayıcısı (PC, Program Counter)

Mikroişlemci çalışırken veri belleğindeki verinin adresini sağlayan Veri Adresi Yazmacı (DAR, Data Address Register),

Program belleğinden işlem kodunu okuyan ve gerekli kontrol işaretlerinin üretilmesini sağlayan

Komut Yazmacı (IR, Instruction Register)

Akümülatör ve Veri Yazmaçları

Bunlar işlenenlerden birini ve işlem sonucunu tutan Akümülatör (A, Accumulator)

İşlenenlerden diğerini tutan Veri Yazmacı (DR, Data Register)

Y.Doç.Dr.Tuncay UZUN

Sayfa 10/32

04.08.2020

8.4. Mikroişlemcide Programın Çalışması

X + Y = Z işlemi örnek alınarak mikroişlemcide bir programın nasıl çalışır?

Tablo 8-4 Mikroişlemci dilinde makine dili program

Bellek Adresi	Bellek Kelimesi	Kısa Komut Adı	Açıklama
0020 0021 0022	A6 50 01	LDA	Akümülatöre (A) veri yükle, LDA için işlem kodu X işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0023 0024 0025	BB 50 02	ADD	A nın içeriğine Y işlenenini ekle için işlem kodu Y işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0026 0027 0028	B7 50 03	STA	Akümülatörü bellekte sakla, STA için işlem kodu Z işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0029	3E	HLT	Dur için işlem kodu

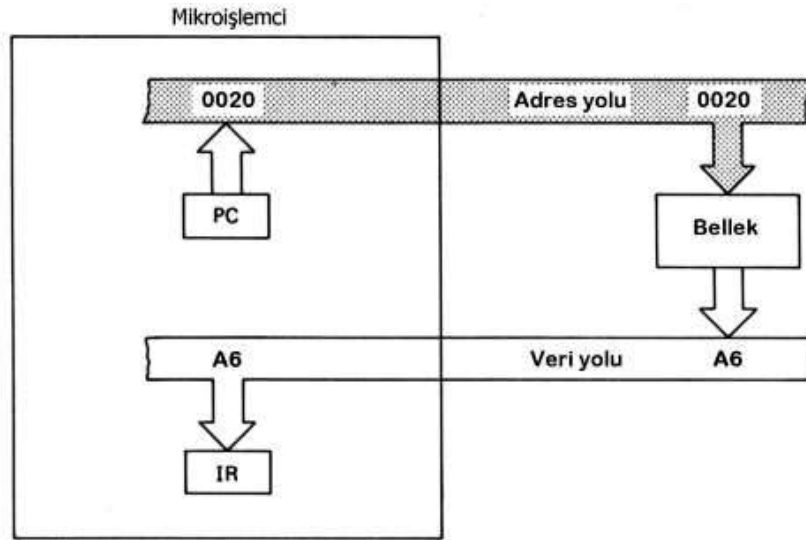
X + Y = Z şeklinde bir toplama işlemini gerçekleştiren program:

- Mikroişlemcili bir sistemde, X değişkeni yerine bu değişkenin saklandığı 5001H gibi,
- yine aynı şekilde Y değişkeni için 5002H
- ve toplama sonucunun saklandığı Z değişkeni için 5003H gibi bir bellek adresi karşılık düşürülürse

program (5001H) + (5002H) = (5003H) şekline dönüşür.

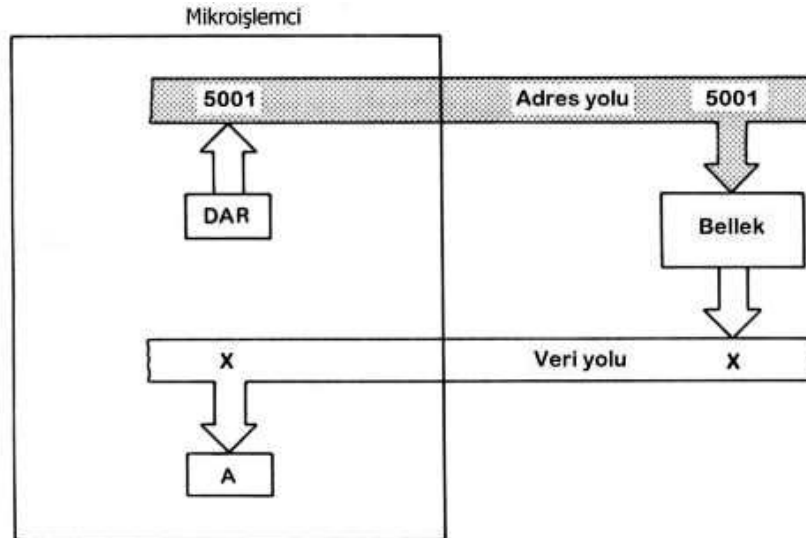
Mikroişlemcinin içyapısı düşünüldüğünde bu işlem gerçekleştirilirken

- önce 5001H adresindeki değer A yazmacına yüklenir (LDA).
- Sonra 5002h adresindeki değer A yazmacına eklenir (ADD).
- Son olarak A yazmacındaki sonuç 5003H adresinde saklanır (STA)
- ve program durur (HLT).



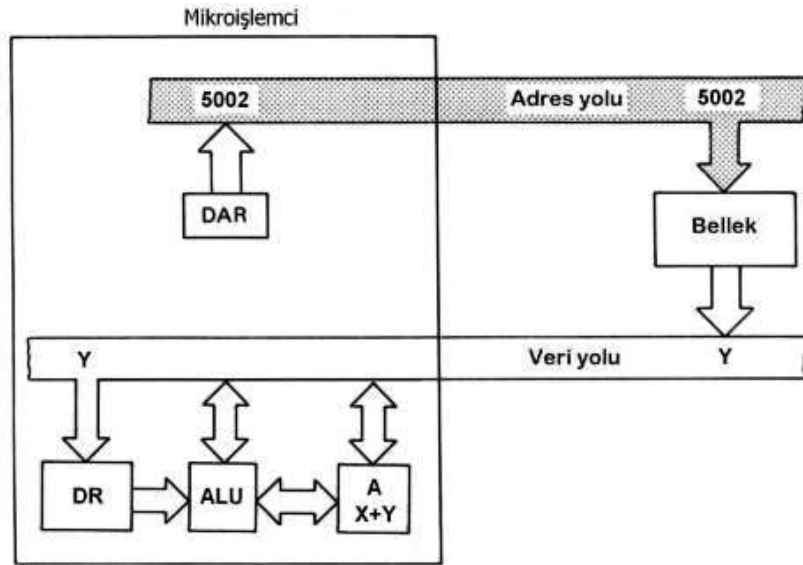
Şekil 8-2 Mikroişlemcinin 0020H adresinden işlem kodunu yakalaması.

1. $PC=0020H$, $R/\overline{W} = "1"$, “Bellekten Okuma (Read)” ,
 $(M) \rightarrow IR$, $IR=A6H$.
2. LDA komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.



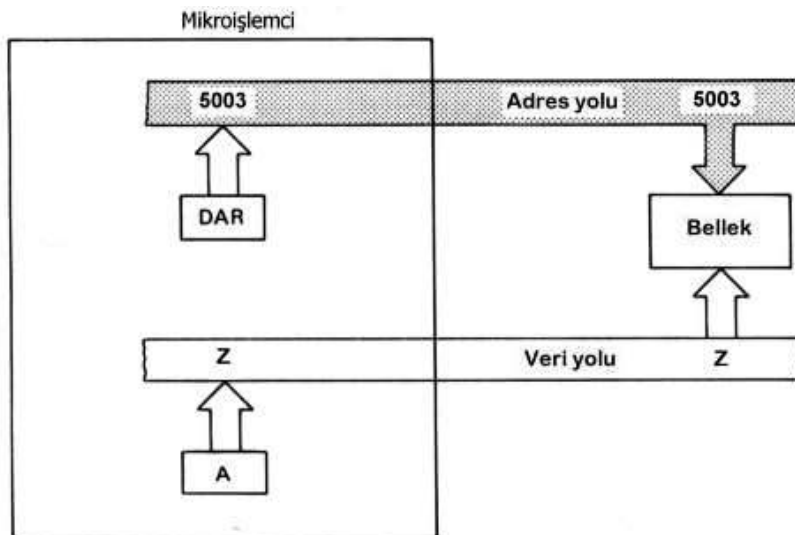
Şekil 8-3 Mikroişlemcinin 5001H adresinden işlenen adresini yakalaması.

3. $PC + 1 \rightarrow PC$.
4. $PC=0021H$, $R/\overline{W} = "1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
5. $PC + 1 \rightarrow PC$.
 $PC=0022H$, $R/\overline{W} = "1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=01H$, $DAR=5001H$.
6. LDA komutu çalıştırılır. $DAR=5001H \rightarrow Adres\ yolu$, $R/\overline{W} = "1"$
 $X=(5001H)$, $(M) \rightarrow A$, $A=X$.



Şekil 8-4 Y işleneninin A yazmacına eklenmesi

7. $PC=0023H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=BBH$.
ADD komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.
8. $PC=0024H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
9. $PC=0025H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=02H$, $DAR=5002H$.
10. ADD komutu çalıştırılır. $DAR=5002H \rightarrow Adres\ yolu$, $R/W="1"$
 $Y=(5002H)$, $(M) + A \rightarrow A$, $A=X+Y$.

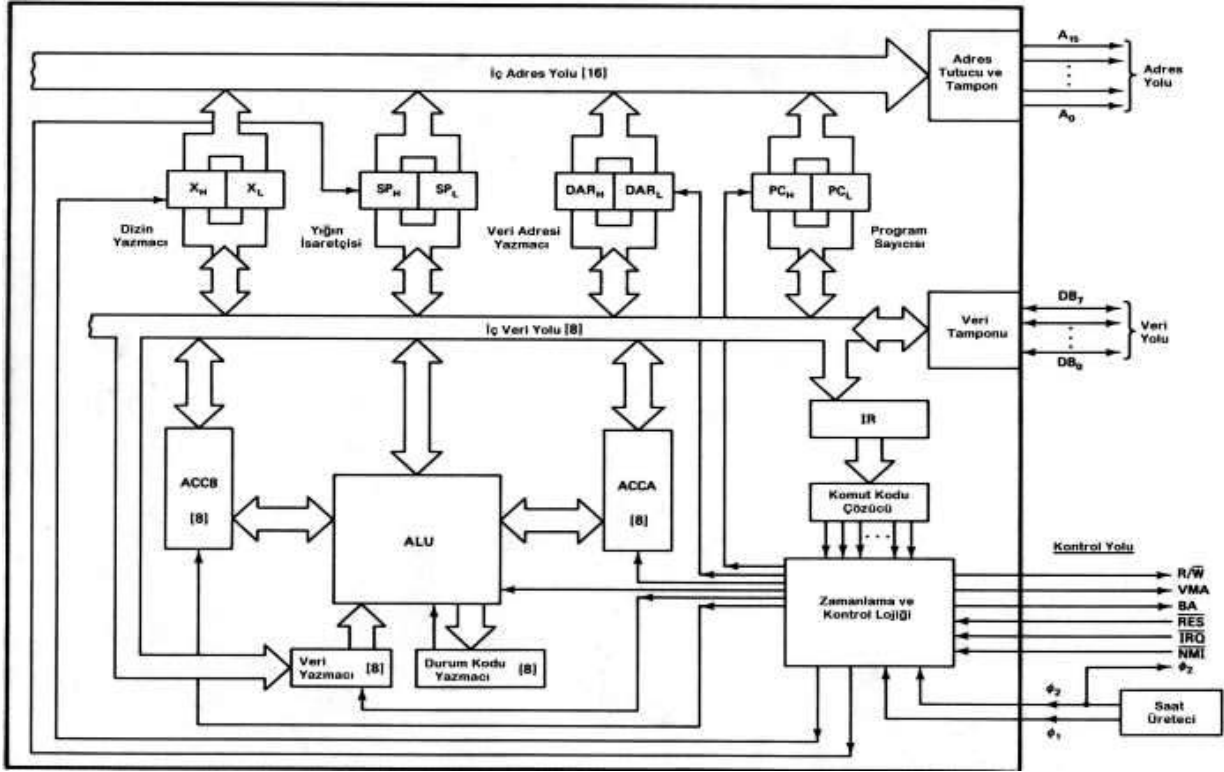


Şekil 8-5 Toplama sonucunun A yazmacından belleğe transferi

11. $PC=0026H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=B7H$.
STA komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.
12. $PC=0027H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
13. $PC=0028H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=03H$, $DAR=5003H$.
14. STA komutu çalıştırılır. $DAR=5003H \rightarrow Adres\ yolu$,
 $R/W="0"$ "**Belleğe Yazma (Write)**", $Z=(5003H)$, $A \rightarrow M$, $Z=X+Y$.
15. $PC=0029H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=3EH$. 16. HLT komutu çalışır.

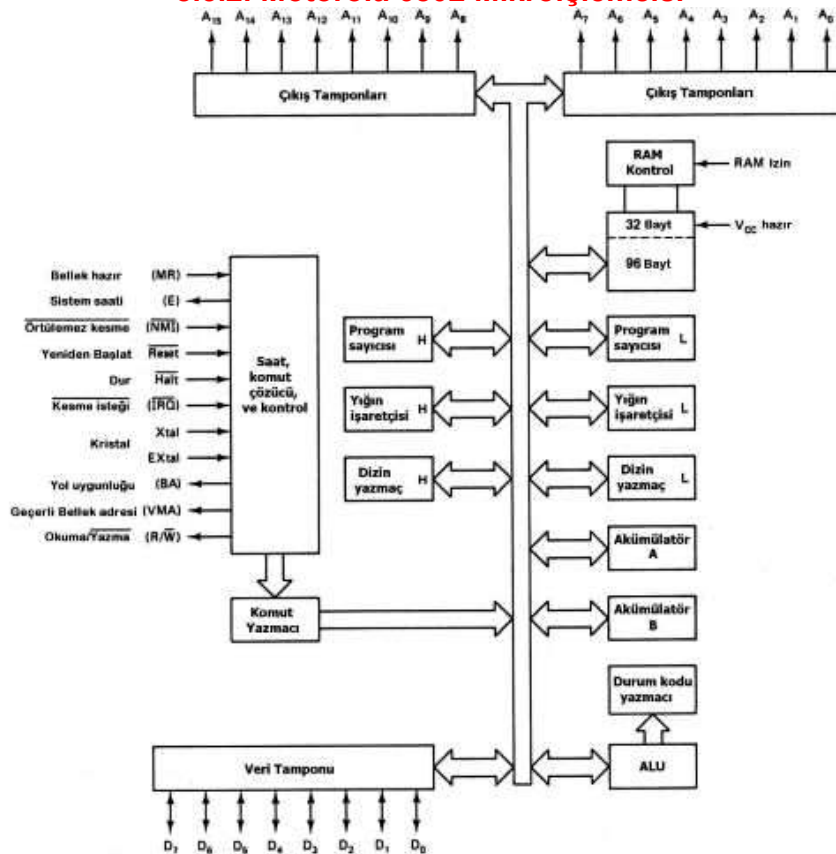
8.5. Mikroişlemci Sistemlerinin Mimari Yapıları

8.5.1. Motorola 6800 Mikroişlemcisi



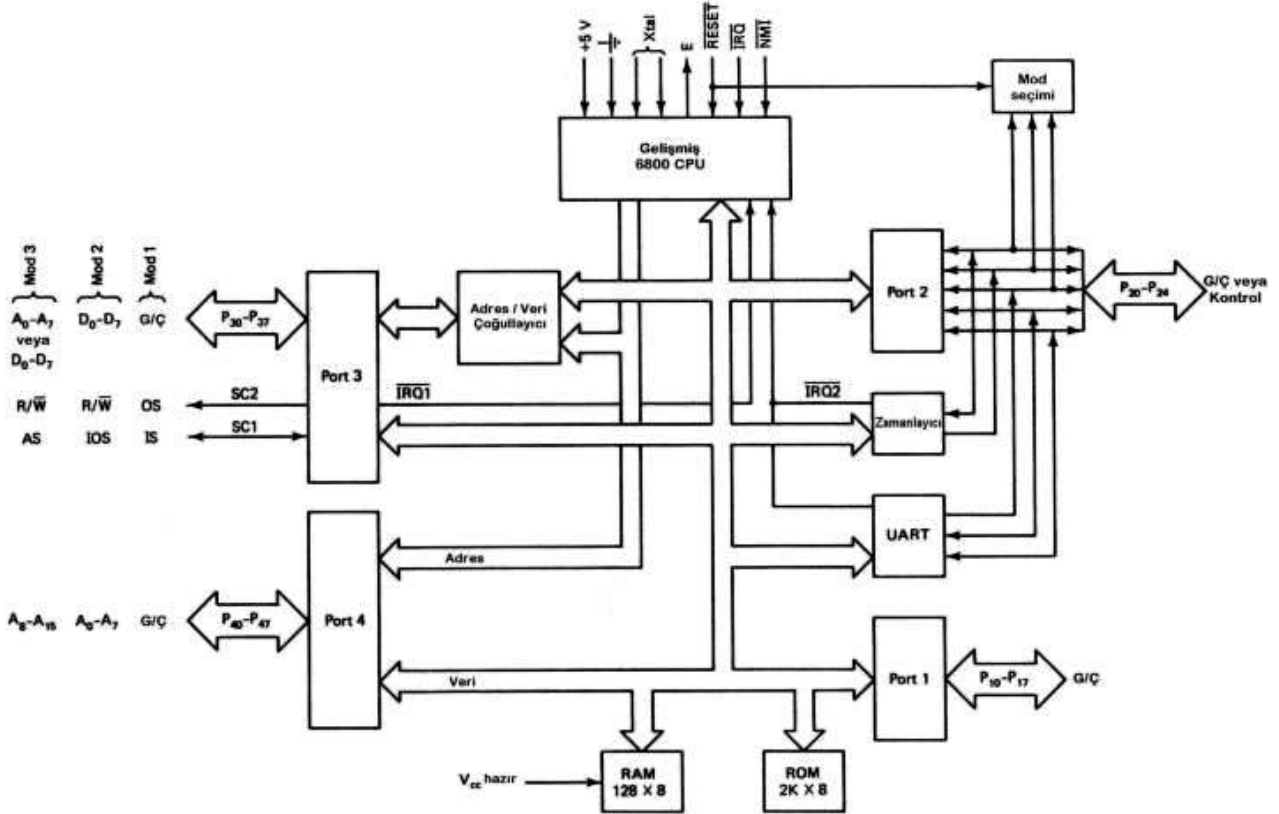
Şekil 8-6 Motorola 6800 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı

8.5.2. Motorola 6802 Mikroişlemcisi



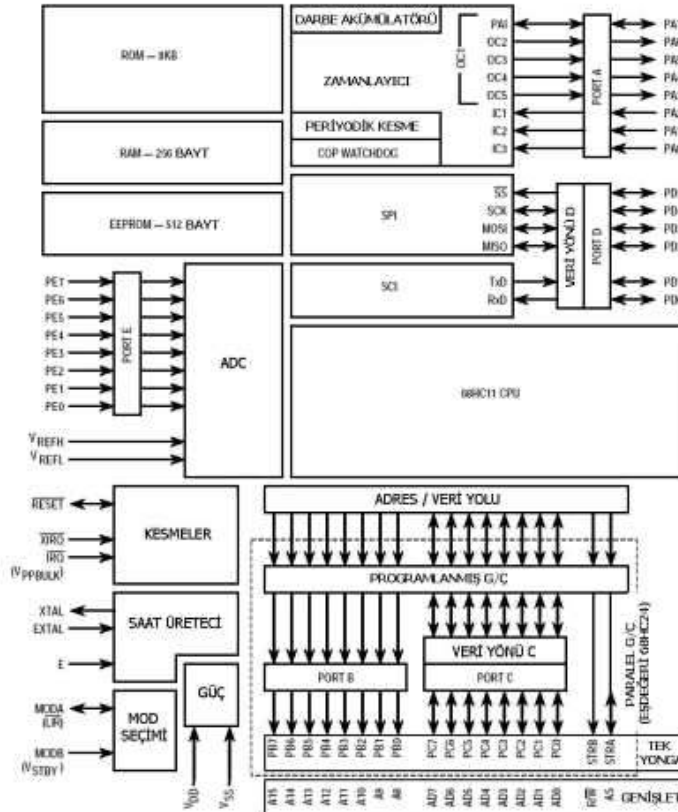
Şekil 8-7 Motorola 6802 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

8.5.3. Motorola 6801 Mikrodenetleyicisi



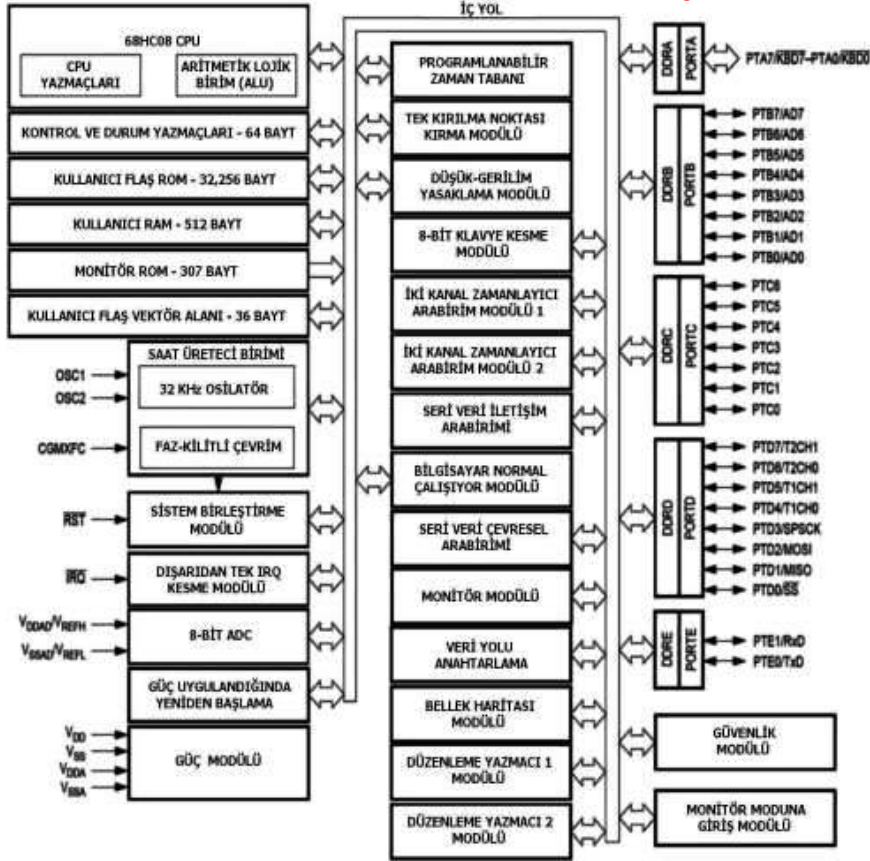
Şekil 8-8 Motorola 6801 Mikrobilgisayarın İç Blok Diyagramı.

8.5.4. Motorola 68HC11 Mikrodenetleyicisi



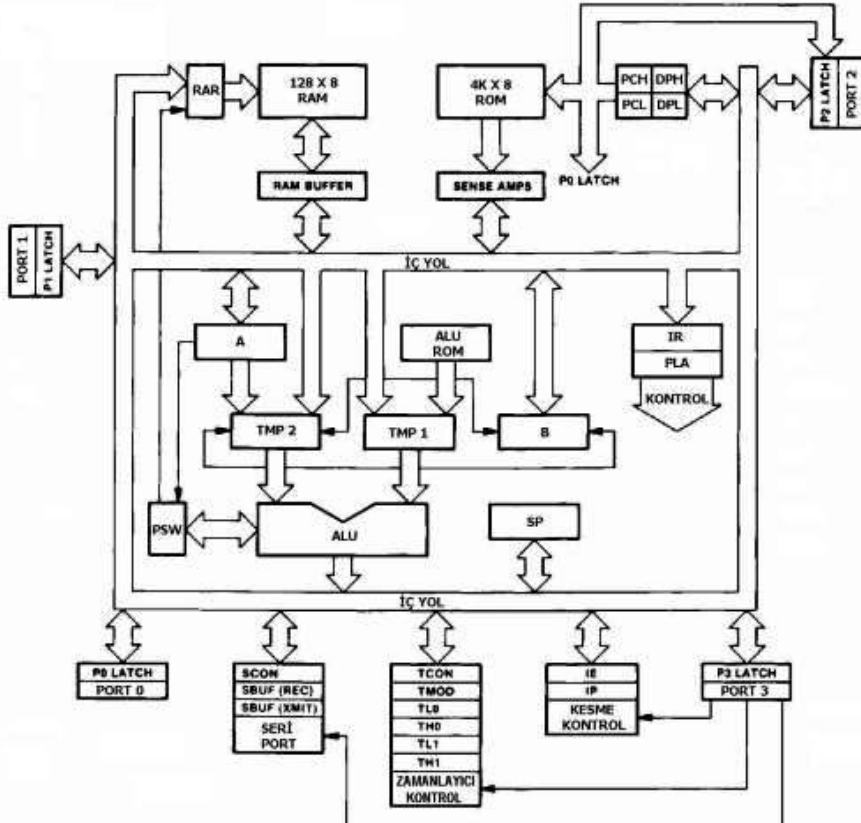
Şekil 8-9 68HC11 Mikrodenetleyicinin Blok Diyagramı.

8.5.5. Motorola 68HC08 Mikrodenetleyicisi



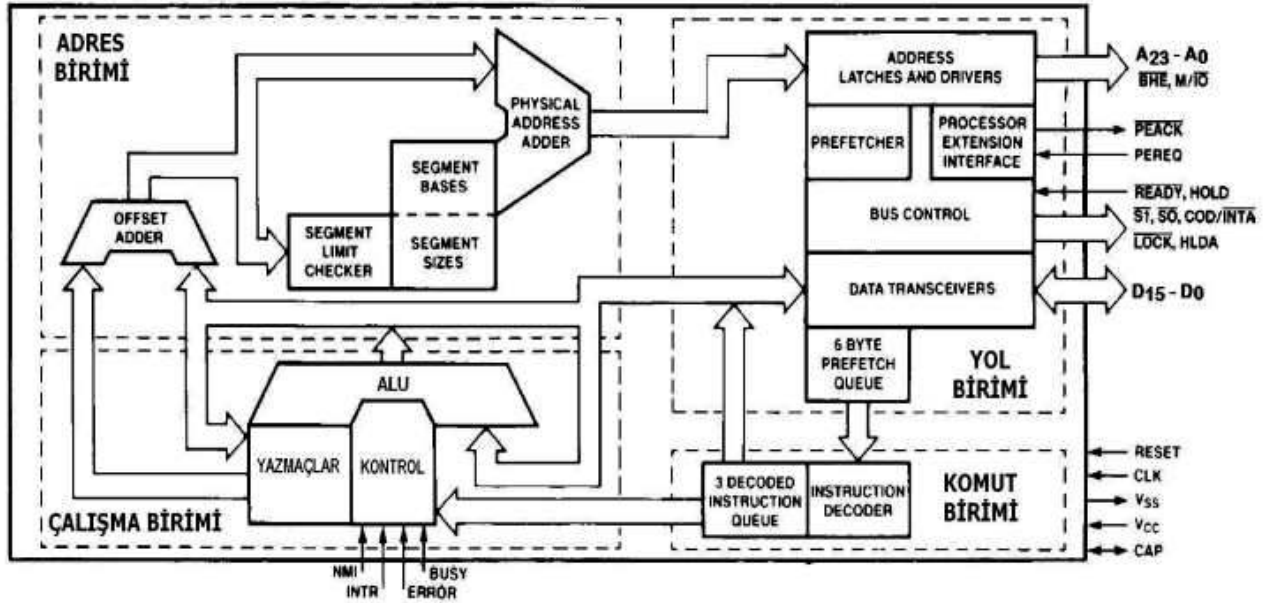
Şekil 8-10 68HC908GP32 Mikrodenetleyicinin Blok Diyagramı.

8.5.6. Intel 8051 Mikrodenetleyicisi



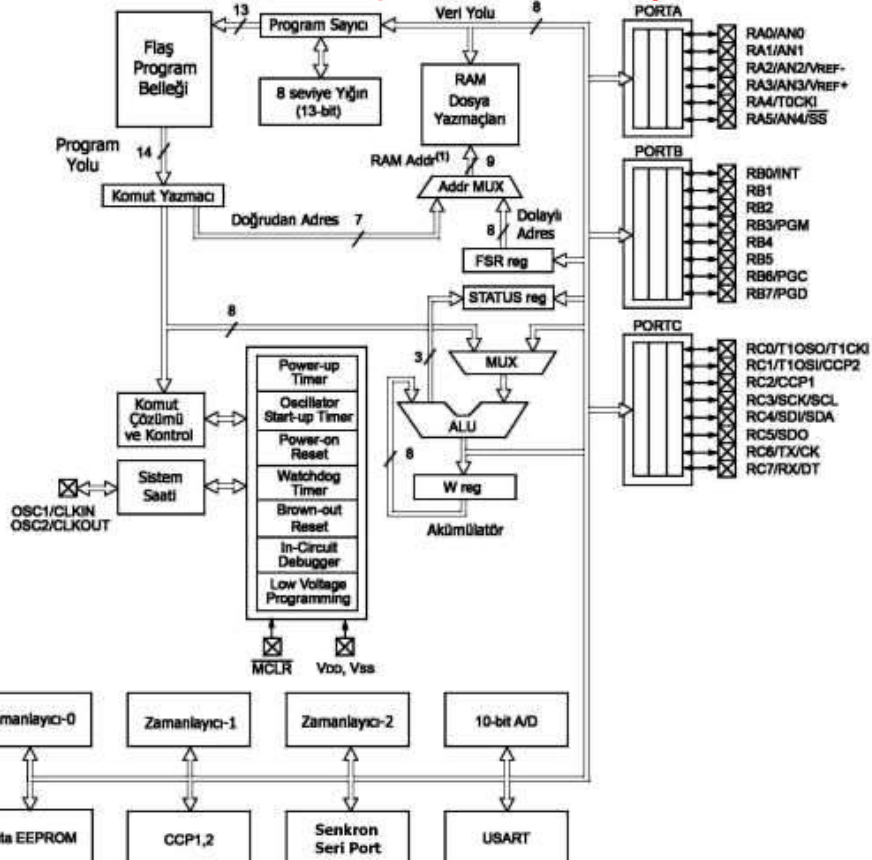
Şekil 8-11 Intel 8051 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.

8.5.7. Intel 80286 İşlemci



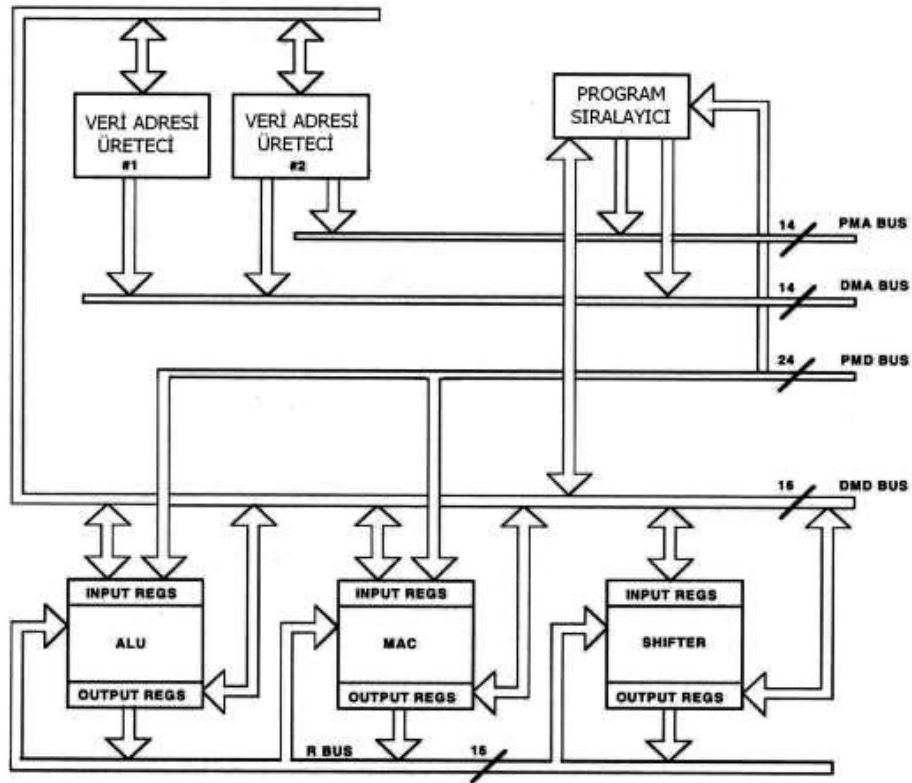
Şekil 8-12 Intel 80286 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

8.5.8. Microchip PIC Mikrodenetleyici



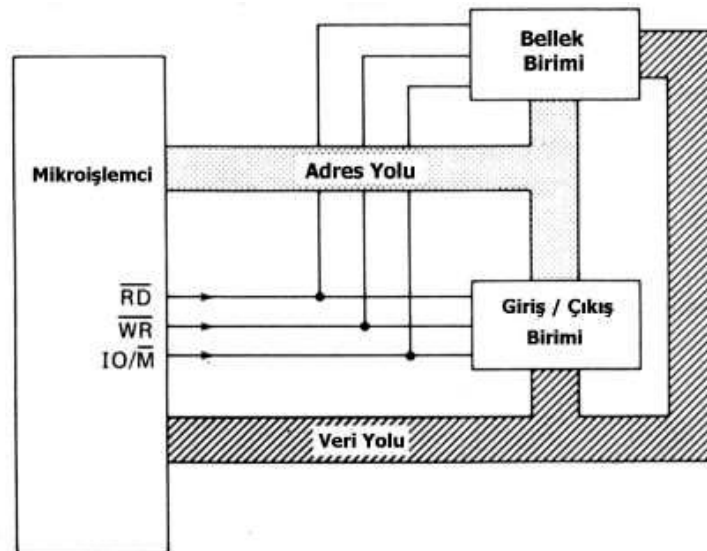
Şekil 8-13 Microchip PIC16F876 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.

8.5.9. ADSP218x Sayısal İşaret İşlemcisi



Şekil 8-14 Sayısal işaret işleyici mimarisi için bir örnek

8.5.10. Bellek ve Giriş/Çıkış Haritalı Mimariler

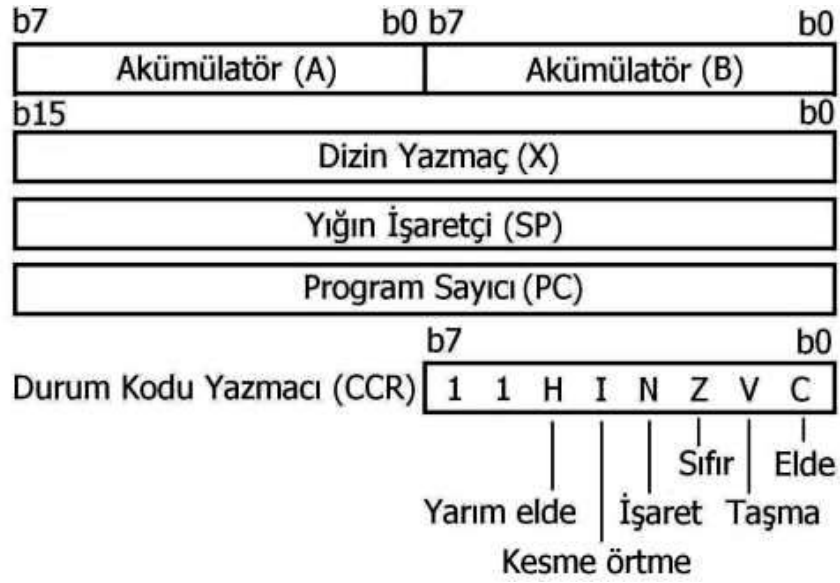


Çalışma	\overline{RD}	\overline{WR}	IO/\overline{M}	Adres Yolu
Bellek Okuma	0	1	0	$A_0 - A_{15}$
Bellek Yazma	1	0	0	$A_0 - A_{15}$
Giriş/Çıkış Okuma	0	1	1	$A_0 - A_7$
Giriş/Çıkış Yazma	1	0	1	$A_0 - A_7$

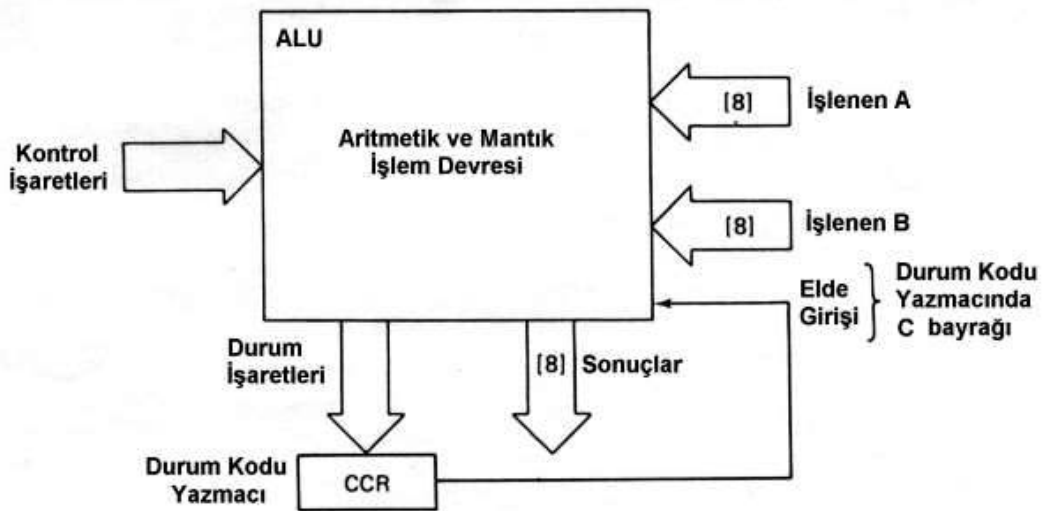
Şekil 8-15 Bellek ve Giriş/Çıkış Birimi Kontrol Uçları Ayrılmış Mikroişlemci Mimarisi

8.6. Mikroişlemcilerin Programlama Modelleri

8.6.1. 6800, 6802 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

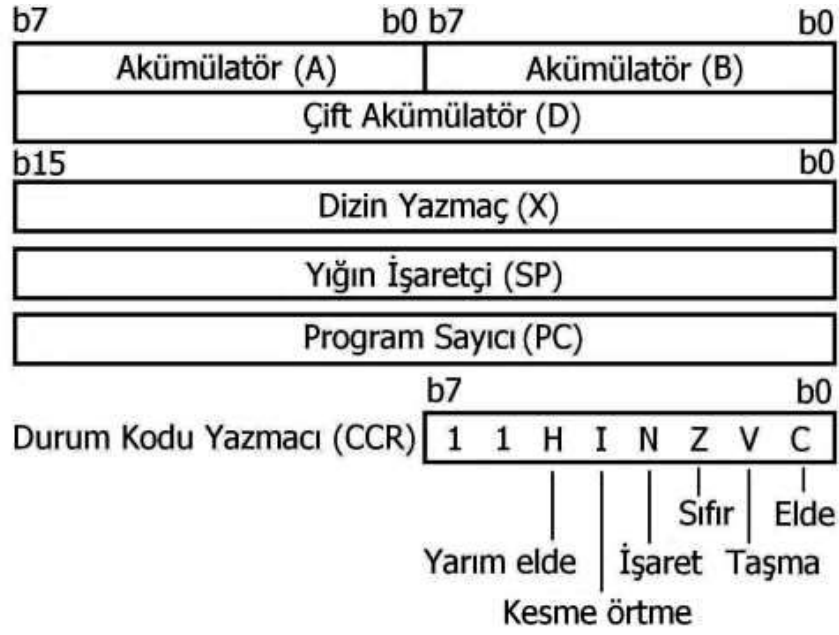


Şekil 8-16 6800 ve 6802 Mikroişlemcileri için Programlama Modeli.



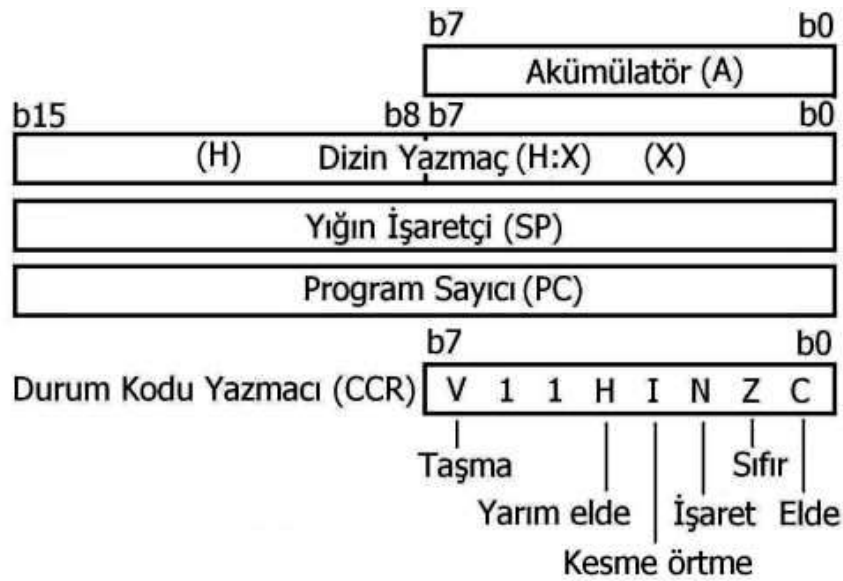
Şekil 8-17 6800 Mikroişlemcisindeki ALU yapısının blok diyagramı.

8.6.2. 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



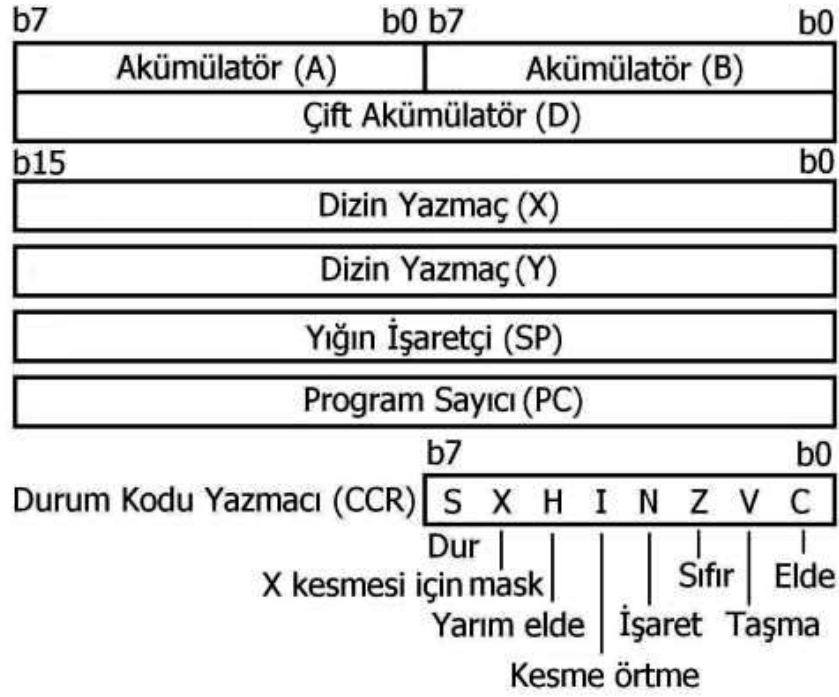
Şekil 8-18 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

8.6.3. 68HC08 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



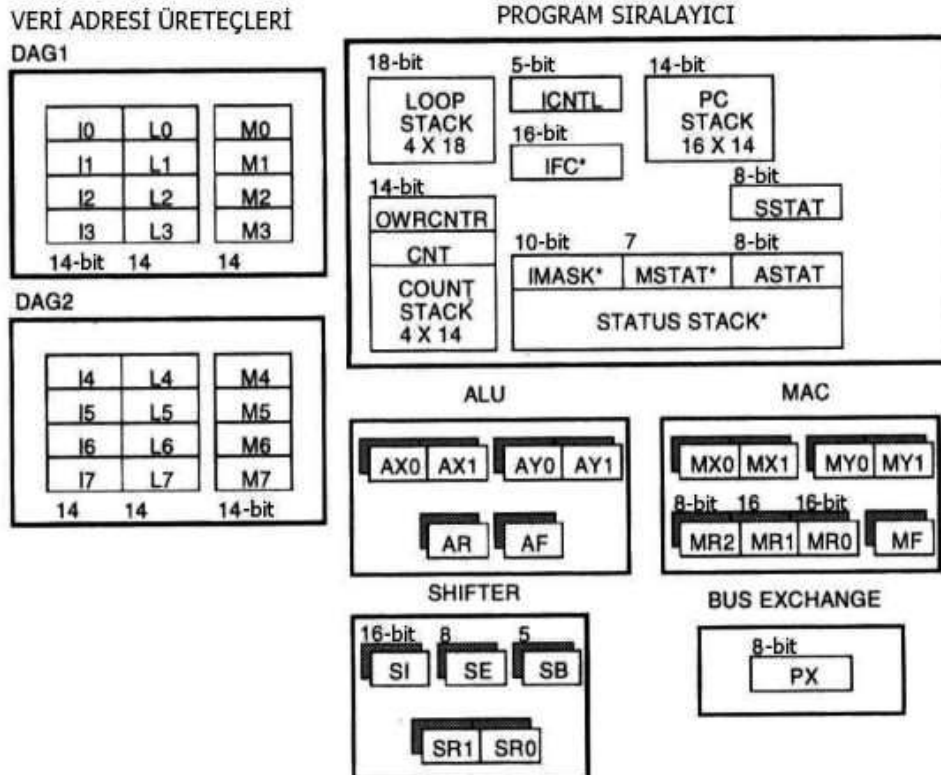
Şekil 8-19 68HC08 Ailesi Mikroişlemcilerin Programlama Modeli

8.6.4. 68HC11 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



Şekil 8-20 68HC11 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

8.6.5. ADSP218x Sayısal İşaret İşleyicisinin Programlama Modeli



Şekil 8-21 ADSP-218x Sayısal İşaret İşlemcisinin programlama modeli