

## 8. MIKROİŞLEMCİ 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 kullanılır.

“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

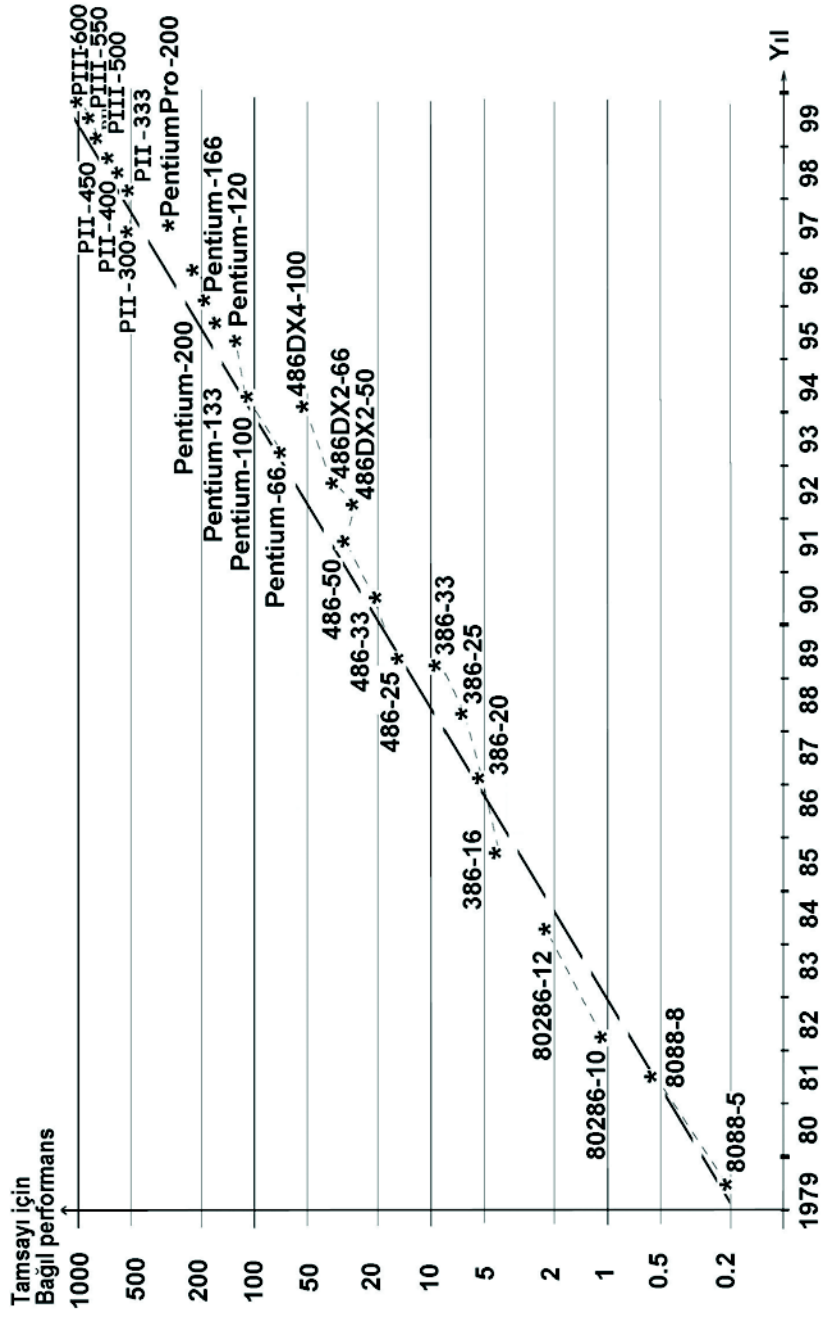
**İndirgenmiş Komut Kümeli Bilgisayar**  
(RISC, Reduced Instruction Set Computer)

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

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

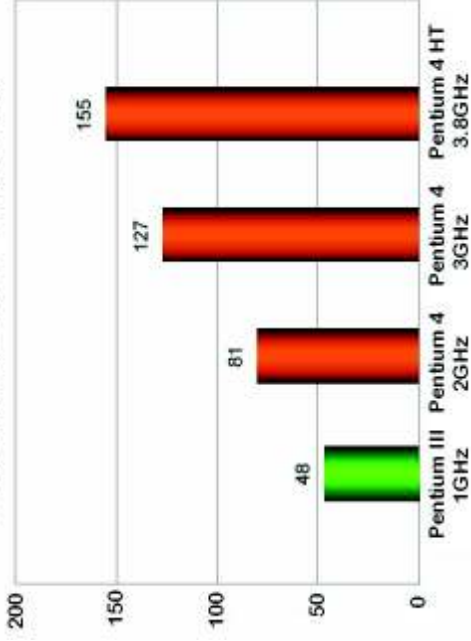
Tablo 8-1 Intel Firmasının Ürettiği Merkezi İşlem Birimlerinin Mimari Özellikleri

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	10µ		İlk mikrobilgisayar yongası ENIAC ile aynı performans
8008	1972	800 kHz	800 kHz	8-Bit	16 KB	-	3500	10µ		4004'ün iki katı performans
8080	1974	2 MHz	2 MHz	8-Bit	64 KB	-	4500	6µ		8008'in 10 katı performans
8085	1978	5 MHz	5 MHz	16-Bit	1 MB	-	29000	3µ		8080'in 10 katı performans
8088	1979	5 MHz	5 MHz	8-Bit	1 MB	-	29000	3µ		8080 ile aynı, veri yolu 8-Bit
80286	1982	6 MHz	6 MHz	16-Bit	16 MB	-	134000	1,5µ	1W	8085'nin 6 katı performans
386DX	1985	16 MHz	16 MHz	32-Bit	4 GB	-	275000	1,5µ		Birinden fazla programı çalıştırabilir ilk 32-Bit işlemci
486DX	1989	25 MHz	25 MHz	32-Bit	4 GB	8 KB	1,2 milyon	1µ		Tümleşik matematik işlemci
Pentium	1993	66 MHz	66 MHz	64-Bit	4 GB	8 KB	3,1 milyon	0,8µ		486DX'in 5 katı performans Saniyede 112 milyon komut
Pentium Pro	1995	200 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	5,5 milyon	0,6µ		Dinamik çalışma
Pentium II	1997	300 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	7,5 milyon	0,35µ	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	0,25µ	19W	İki bağımsız yol (DIB) mimarisi
Pentium 4	2000	1,5 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	42 milyon	0,18µ	54W	NetBurst mikro mimarisi
Pentium M	2002	1,7 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	55 milyon	0,13µ	30W	Düşük güç harcama
Itanium 2	2002	1 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	1,5 MB	220 milyon	0,18µ		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	2,93 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	4 MB	291 milyon	65nm		Çift İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Xeon	2006	2,93 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	24 MB	1,72 milyar	90nm		EPIC paralel çalışma, IA-32
Dual-Core Itanium 2 9000	2007	1,66 GHz	667 MHz	64-Bit	64 GB	8 MB	582 milyon	65nm		Dört İşlemci Çekirdeği
Quad-Core Xeon, Core 2 Extreme	2006	2,66 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	8 MB	582 milyon	65nm		Dört İşlemci Çekirdeği
Core 2 Quad	2007	> 3 GHz	1066 MHz	64-Bit	256 GB	8 MB	820 milyon	45nm	50W 40W	Dört İşlemci Çekirdeği
Quad-Core Xeon Penryn	2007	> 3 GHz	1066 MHz	64-Bit	256 GB	8 MB	820 milyon	45nm		Dört İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Xeon Penryn	2007	> 3 GHz	1066 MHz	64-Bit	256 GB	8 MB	820 milyon	45nm		Dört İşlemci Çekirdeği
Quad-Core 2 Extreme Penryn	2007	> 3 GHz	1066 MHz	64-Bit	256 GB	8 MB	820 milyon	45nm		Dört İşlemci Çekirdeği
Atom Z540	2008	1,86 GHz	533 MHz	64-Bit	4 GB	512 KB	47 milyon	45nm	2,4 W	Tek İşlemci Çekirdeği, IA-32
Intel Core i7-950 Processor	2009	3,06 GHz	1066 MHz	64-Bit	8 GB	8 MB	731 milyon	32nm	130 W	Dört İşlemci Çekirdeği, HT



Şekil 8-1 Yıllara göre işlemciler ve performansları

## WebMark2004 - Internet



## Bazı Intel İşlemcilerin İnternet Uygulamaları ve Sistem Performans Grafikleri

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

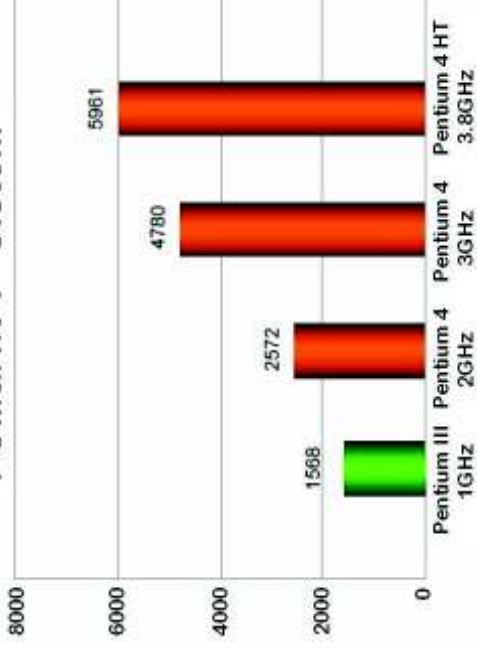
Yanda görülen performans grafikleri, aşağıda verilen ofis uygulamaları kullanılarak elde edilen ortalamaların bağlı karşılaştırmasını verir.

### Masaüstü Sistem Performansı:

#### Ofis Uygulamaları:

Adobe\* Acrobat\* 5.0.5  
 Microsoft\* Access 2002  
 Microsoft\* Excel 2002  
 Microsoft\* İnternet 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

## PCMark04 - Sistem



## 8.1. Bilgisayar Kelimeleri

### Veri Kelimeleri , Komut Kodları , Adresler

#### 8.1.1.1. 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 kesinlikli Kayan Noktalı (32-Bit)	$\pm 1.18 \times 10^{-38}$ , $\pm 3.4 \times 10^{38}$	
Çift kesinlikli 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 kesinlikli Kayan Noktalı	$\pm 1.4 \times 10^{-45}$ , $\pm 3.4 \times 10^{38}$
Çift kesinlikli 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 mikro işlemcilerde değişik biçimlerde, büyüklükte ve içerikte olmakla beraber olarak benzer şekildedir. Bir komut kodu işlem kodu (Opcode) ve işlenenin veri değeri veya adresinden oluşur. Aşağıda 20-Bit mikro işlemci için komut kodları ve adresler için bir örnek gösterilmiştir.

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

6800 benzeri bir 8-Bit mikro işlemci 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

Mikro işlemci 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.

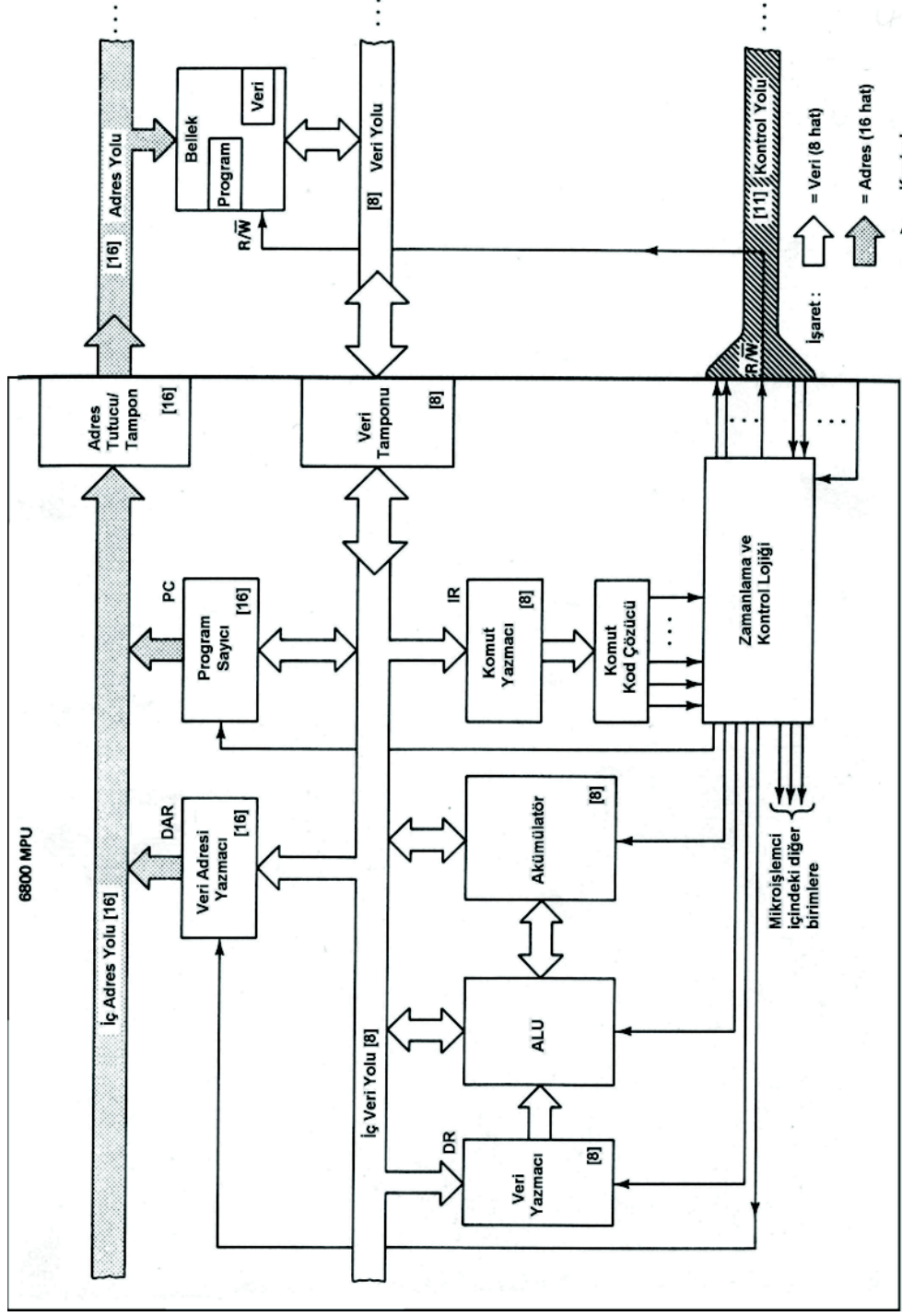
Mikroişlemci bir başlangıç adresinden başlayarak bellekteki komutları okuyacak, çözecek ve çalıştıracaktır.

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



### **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)

#### 8.4. Mikroişlemcide Programın Çalışması

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

Tablo 8-4 Mikroişlemci dilinde makine dili program

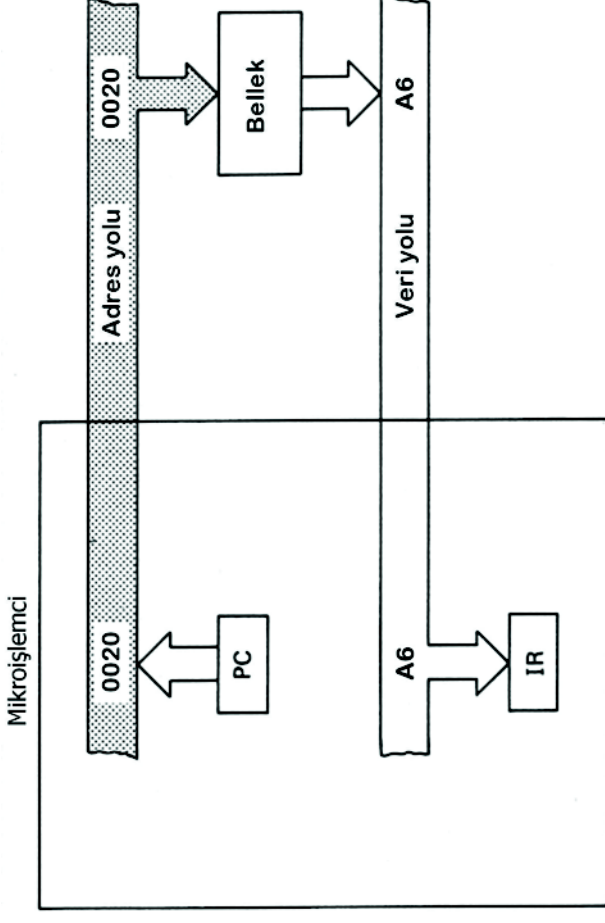
Bellek Adresi	Bellek Kelimesi	Kısa Komut Adı	Açıklama
0020	A6	LDA	Akümülatöre (A) veri yükle, LDA için işlem kodu
0021	50		X işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti
0022	01		küçük ağırlıklı 8-Biti
0023	BB	ADD	A'nın içeriğine Y işleneni ekle için işlem kodu
0024	50		Y işlenen 16-Bit adresinin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

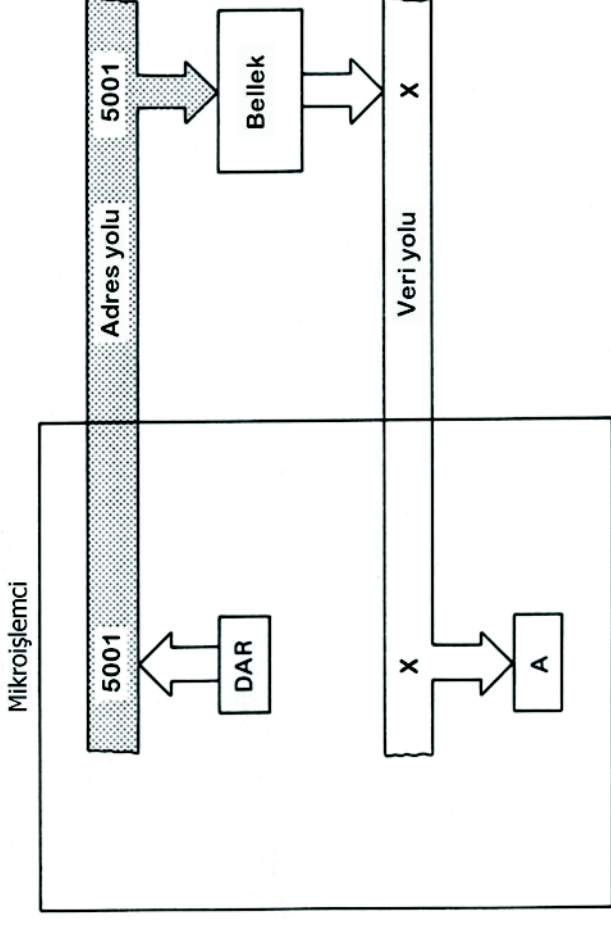
**Mikroişlemcinin içyapısı düşünüldüğünde bu işlem gerçekleştirilirken**

- 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).



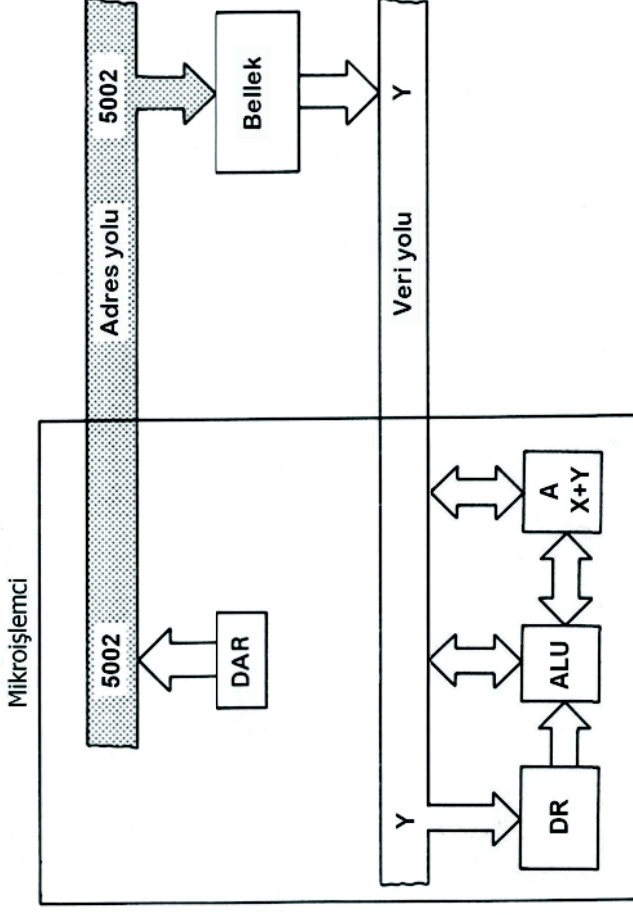
Şekil 8-2 Mikroişlemcinin 0020H adresinden işlem kodunu yakalaması.

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



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

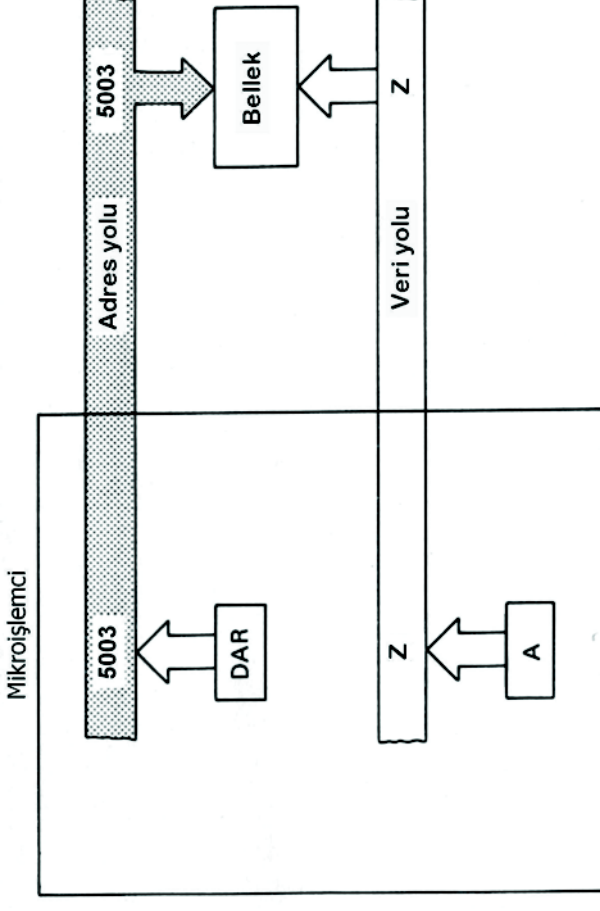
3.  $PC + 1 \rightarrow PC.$
4.  $PC = 0021H, R/W = "1", (M) \rightarrow DAR_H, DAR_H = 50H$
5.  $PC + 1 \rightarrow PC.$
6.  $PC = 0022H, R/W = "1", (M) \rightarrow DAR_L, DAR_L = 01H, DAR = 5001H.$
6. LDA komutu çalıştırılır.  $DAR = 5001H \rightarrow \text{Adres yolu}, R/W = "1"$   
 $X = (5001H),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



Şekil 8-4 Y işleneninin A yazmacına eklenmesi

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



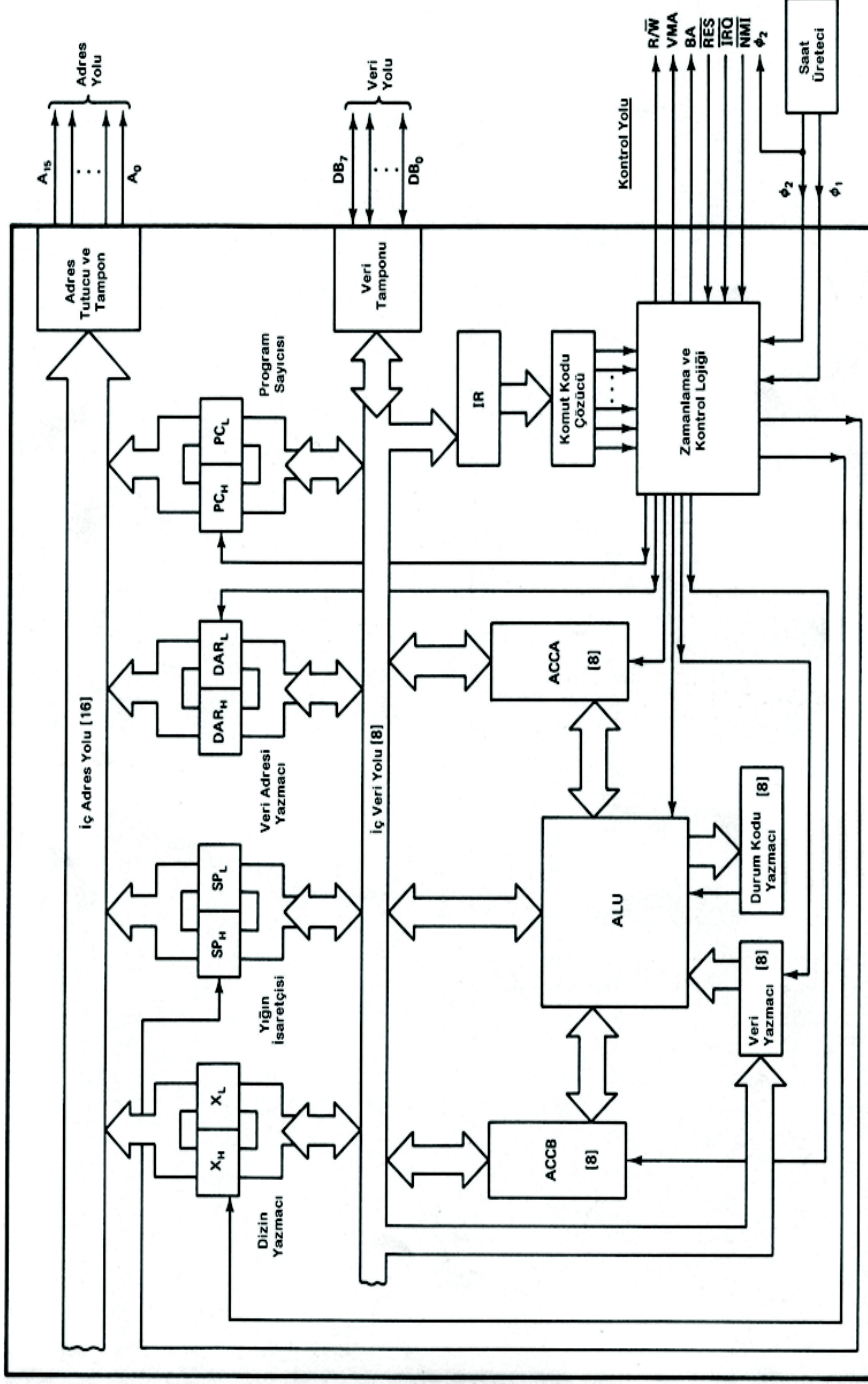


Şekil 8-5 Toplama sonucunun A yazmacından belleğe transferi

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

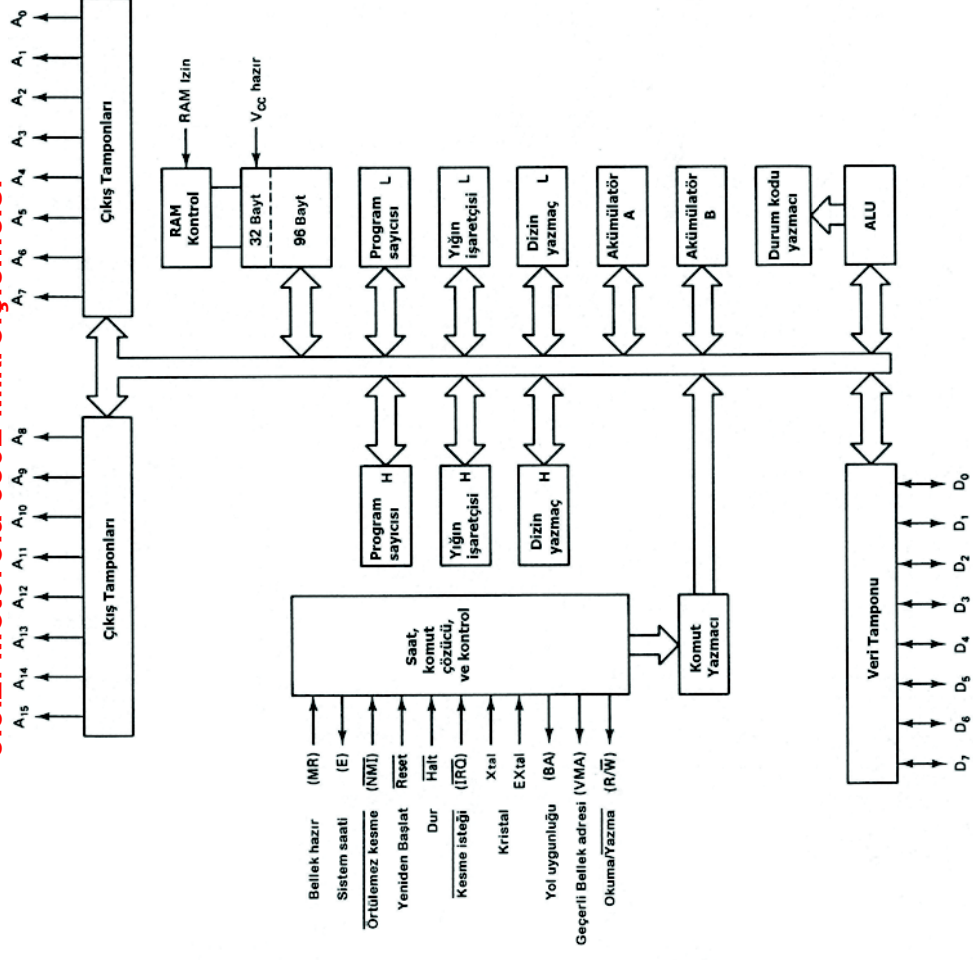
## 8.5. Mikroişlemci Sistemlerinin Mimari Yapıları

### 8.5.1. Motorola 6800 Mikroişlemcisi



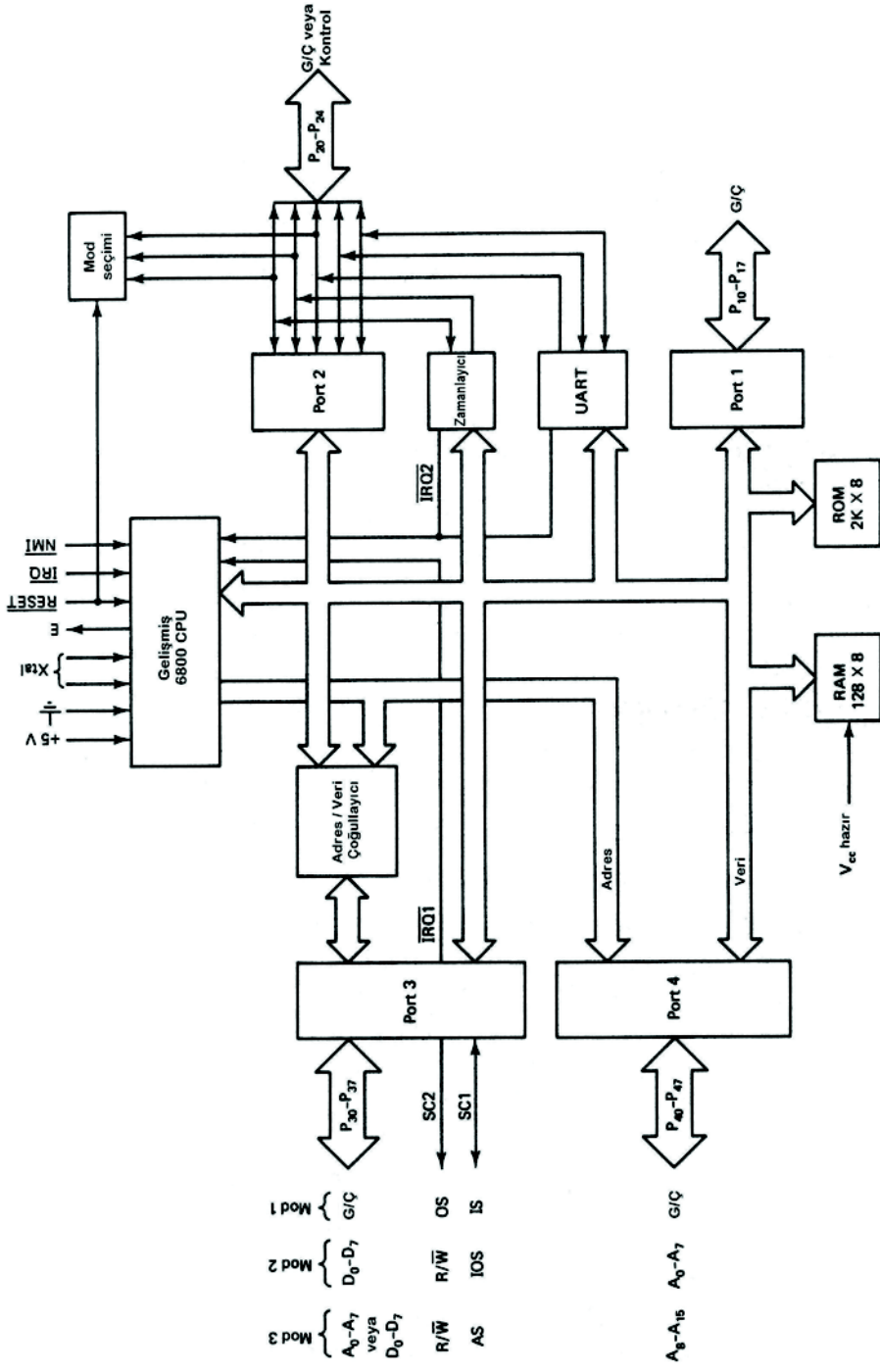
Şekil 8-6 Motorola 6800 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı

### 8.5.2. Motorola 6802 Mikroişlemcisi



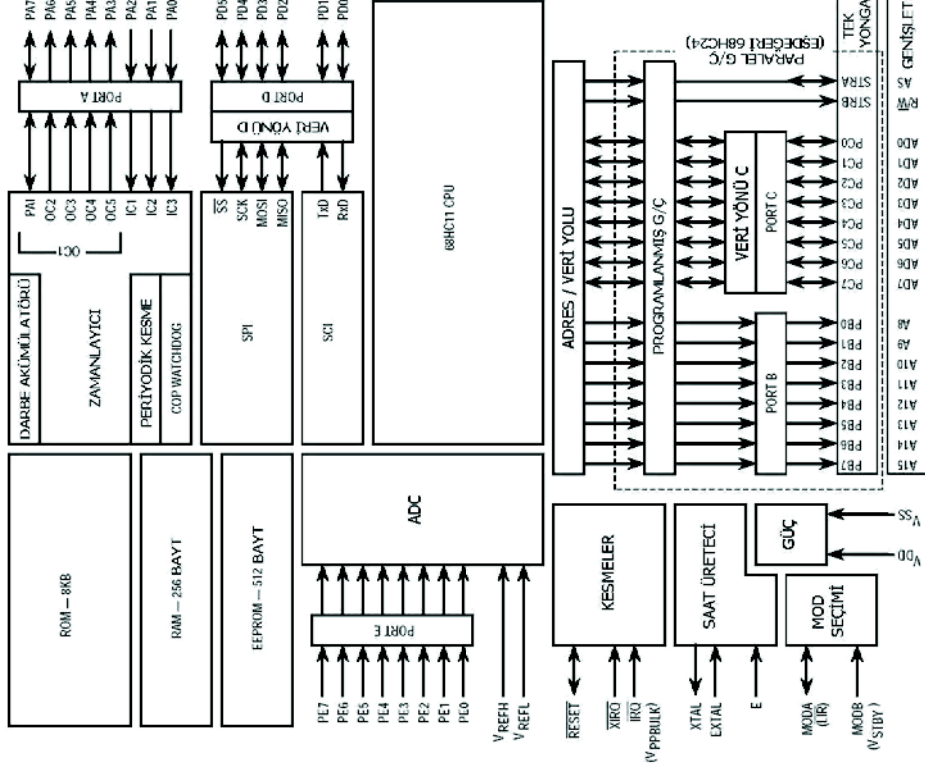
Şekil 8-7 Motorola 6802 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

### 8.5.3. Motorola 6801 Mikrodenetleyicisi



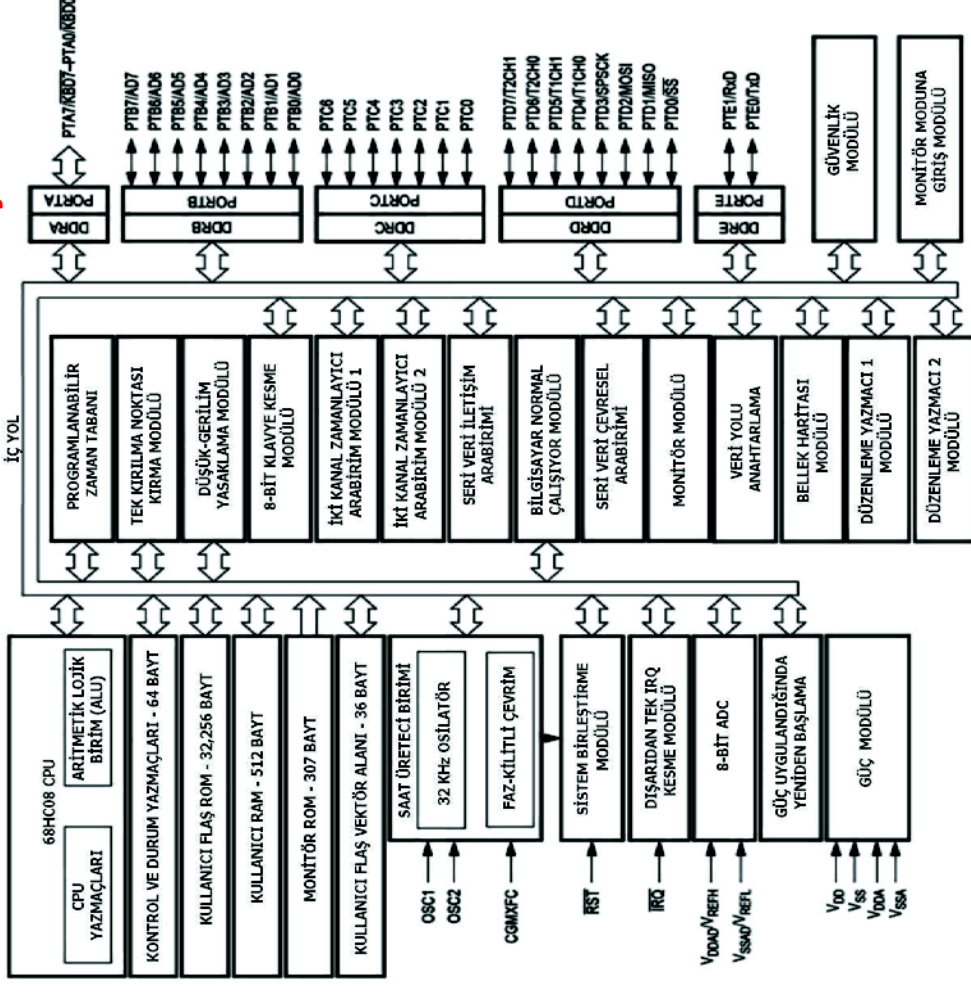
Şekil 8-8 Motorola 6801 Mikrobilgisayarın İç Blok Diyagramı.

#### 8.5.4. Motorola 68HC11 Mikrodenetleyicisi



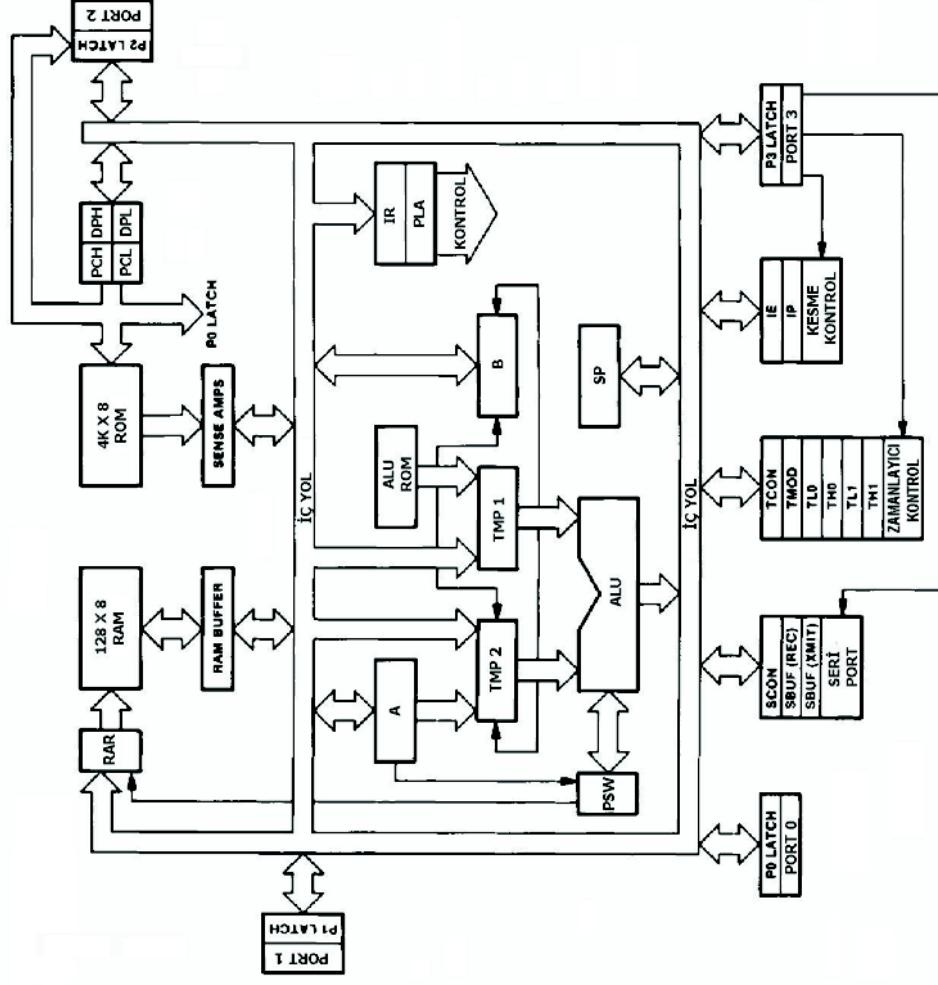
**Şekil 8-9 68HC11 Mikrodenetleyicinin Blok Diyagramı.**

### 8.5.5. Motorola 68HC08 Mikrodenetleyicisi



Şekil 8-10 68HC908GP32 Mikrodenetleyicinin Blok Diyagramı.

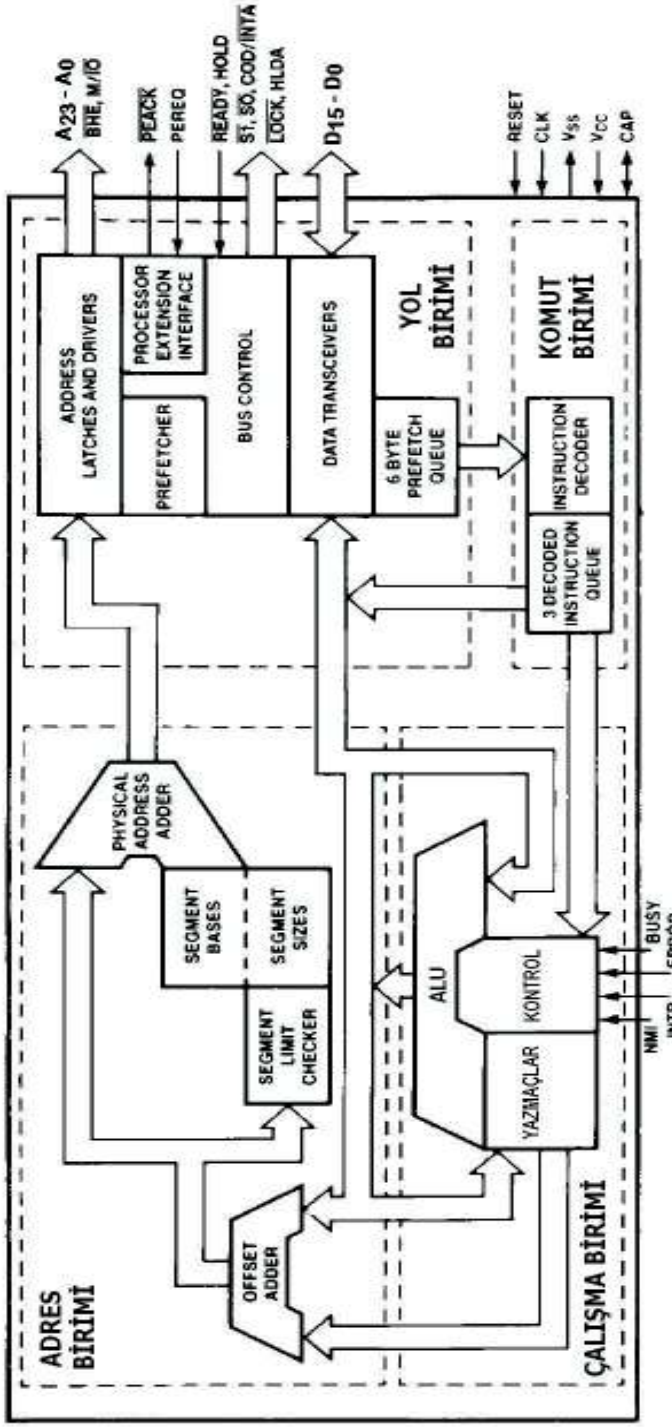
### 8.5.6. Intel 8051 Mikrodenetleyicisi



**Şekil 8-11 Intel 8051 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.**

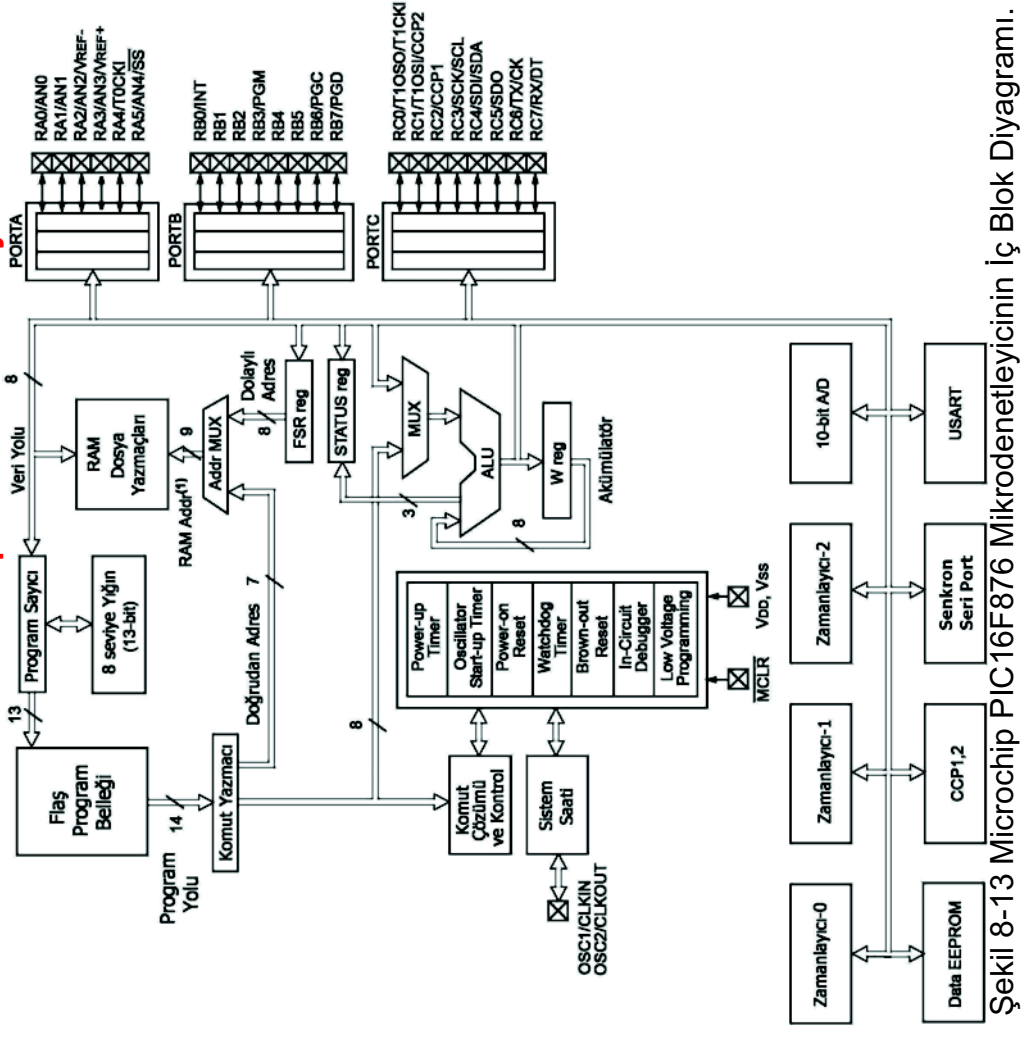


### 8.5.7. Intel 80286 İşlemci



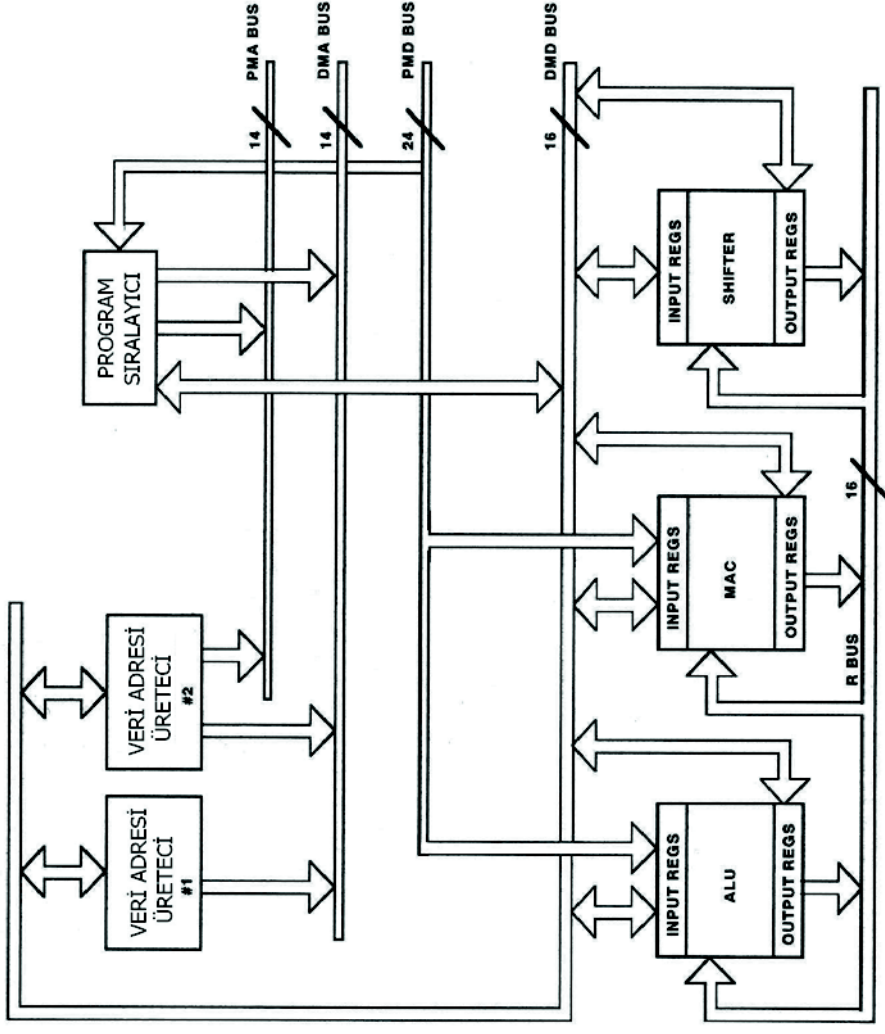
Şekil 8-12 Intel 80286 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

### 8.5.8. Microchip PIC Mikrodenetleyici



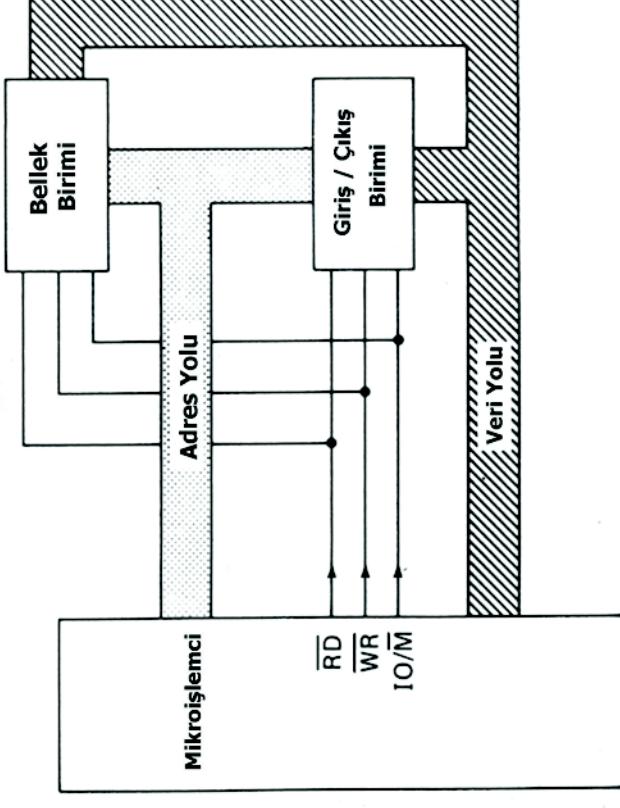
Şekil 8-13 Microchip PIC16F876 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.

### 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

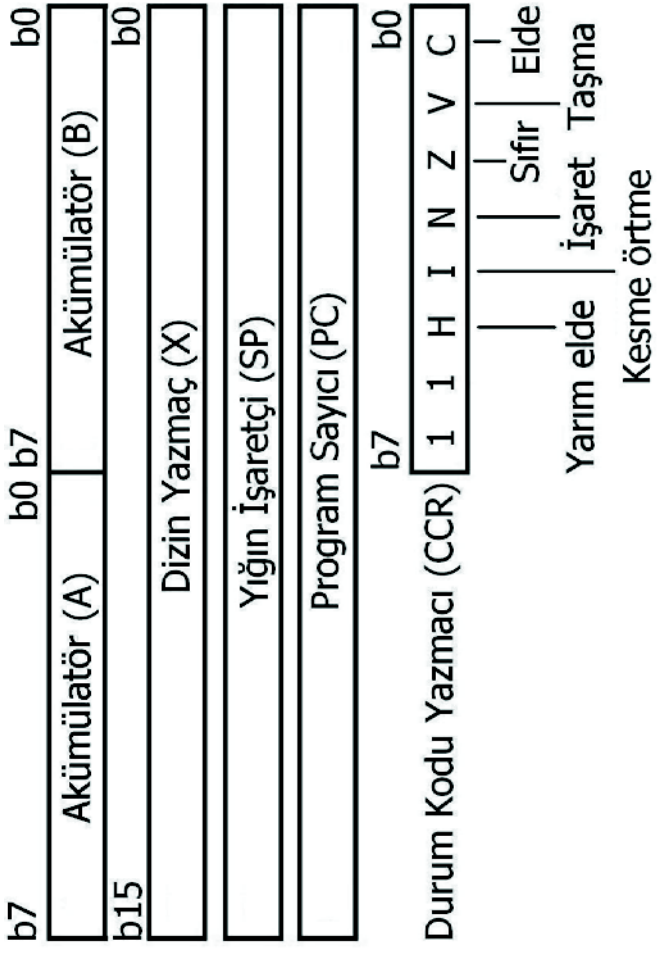


Çalışma	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{IO/\overline{M}}$	Adres Yolu
Bellek Okuma	0	1	0	$A_0 - A_{15}$
Bellek Yazma	1	0	0	$A_0 - A_{15}$
Giriş/Çıkış Okuma	0	1	1	$A_0 - A_7$
Giriş/Çıkış Yazma	1	0	1	$A_0 - A_7$

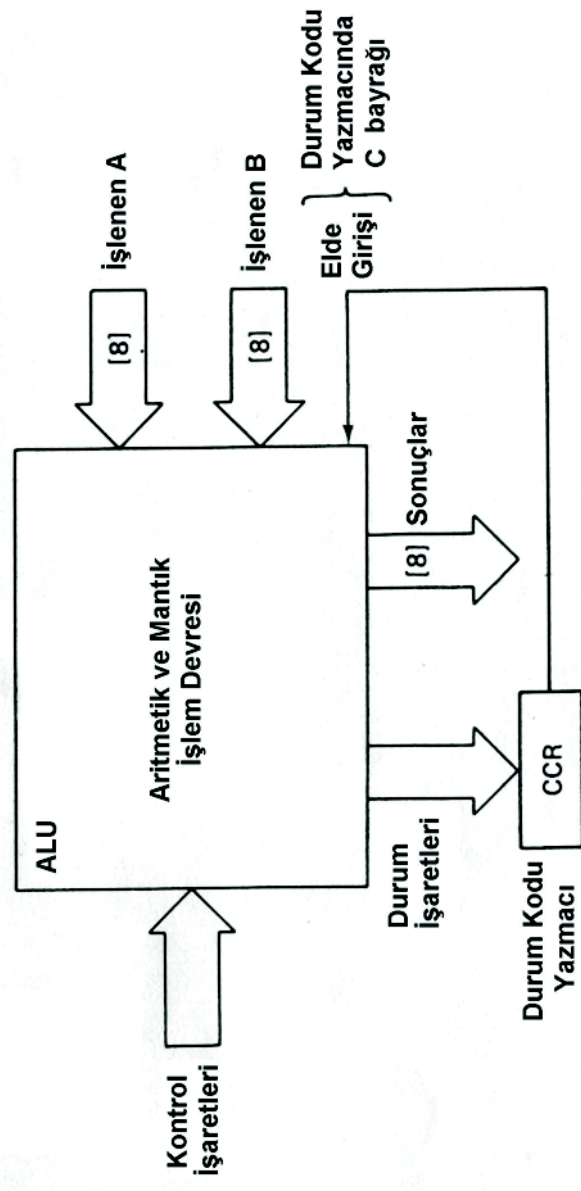
Şekil 8-15 Bellek ve Giriş/Çıkış Birimi Kontrol Uçları Ayrılmış Mikroişlemci Mimarisi

## 8.6. Mikroişlemcilerin Programlama Modelleri

### 8.6.1. 6800, 6802 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

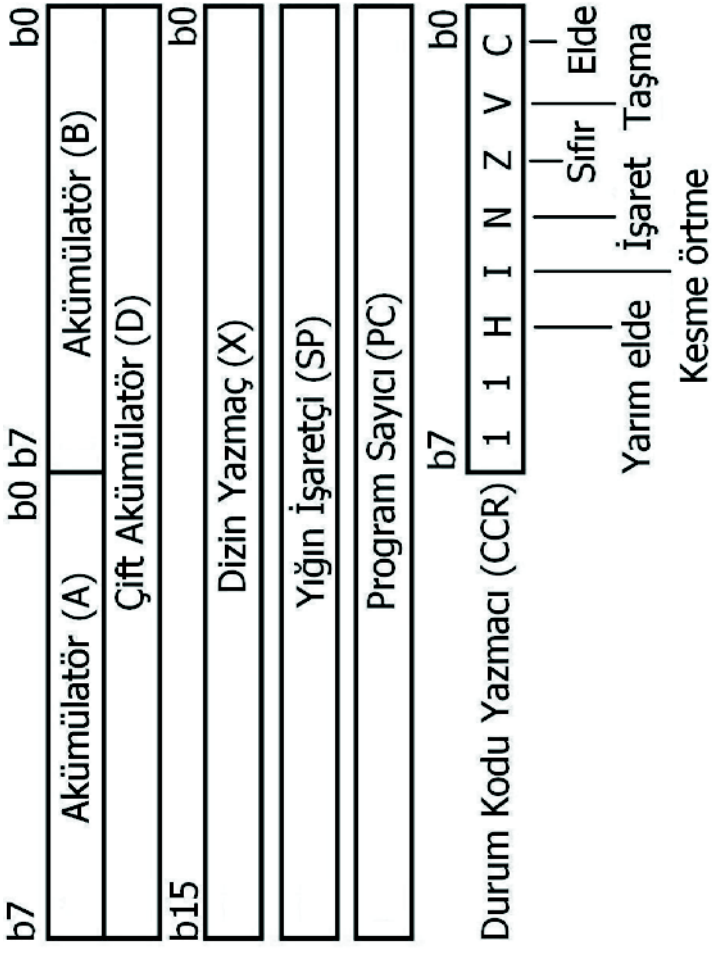


Şekil 8-16 6800 ve 6802 Mikroişlemcileri için Programlama Modeli.



Şekil 8-17 6800 Mikroişlemcisindeki ALU yapısının blok diyagramı.

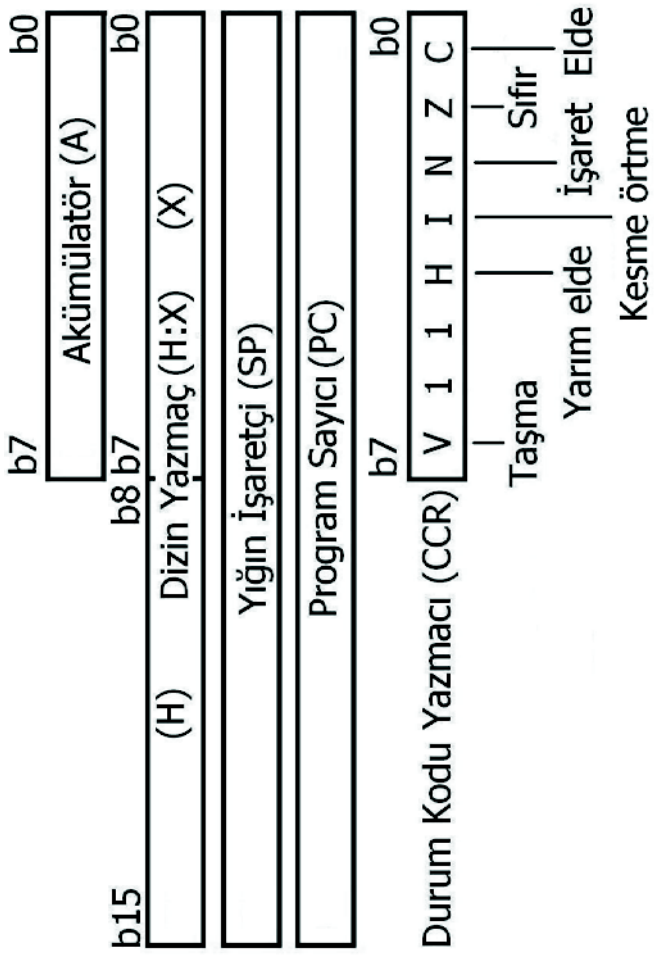
### 8.6.2. 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



Şekil 8-18 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

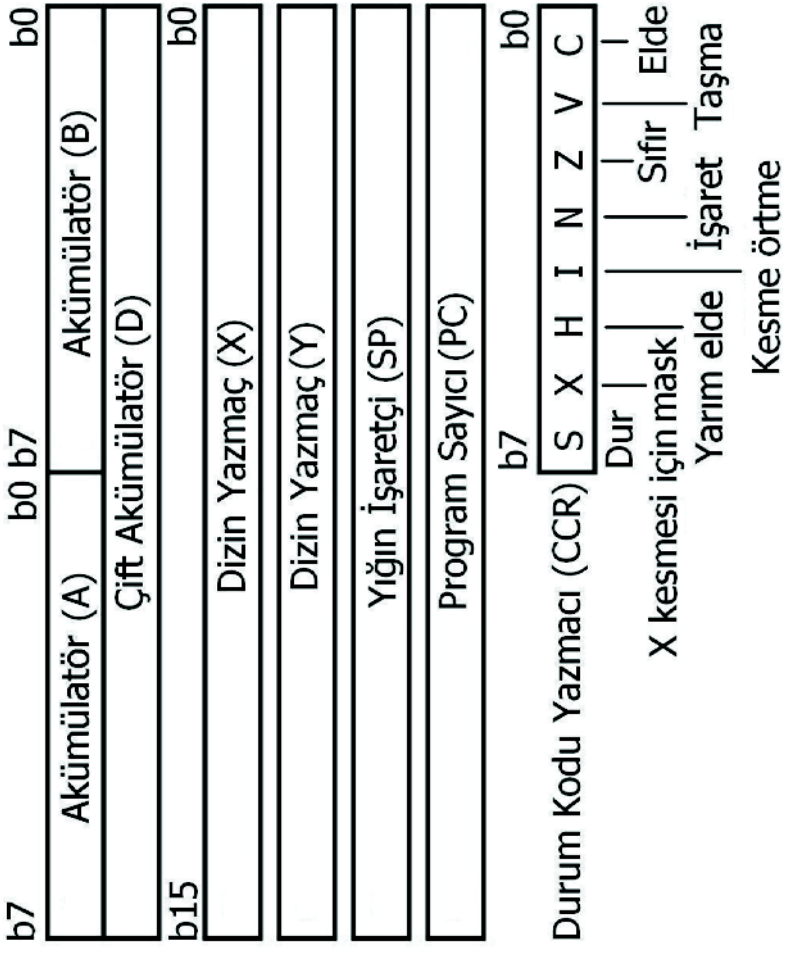


### 8.6.3. 68HC08 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



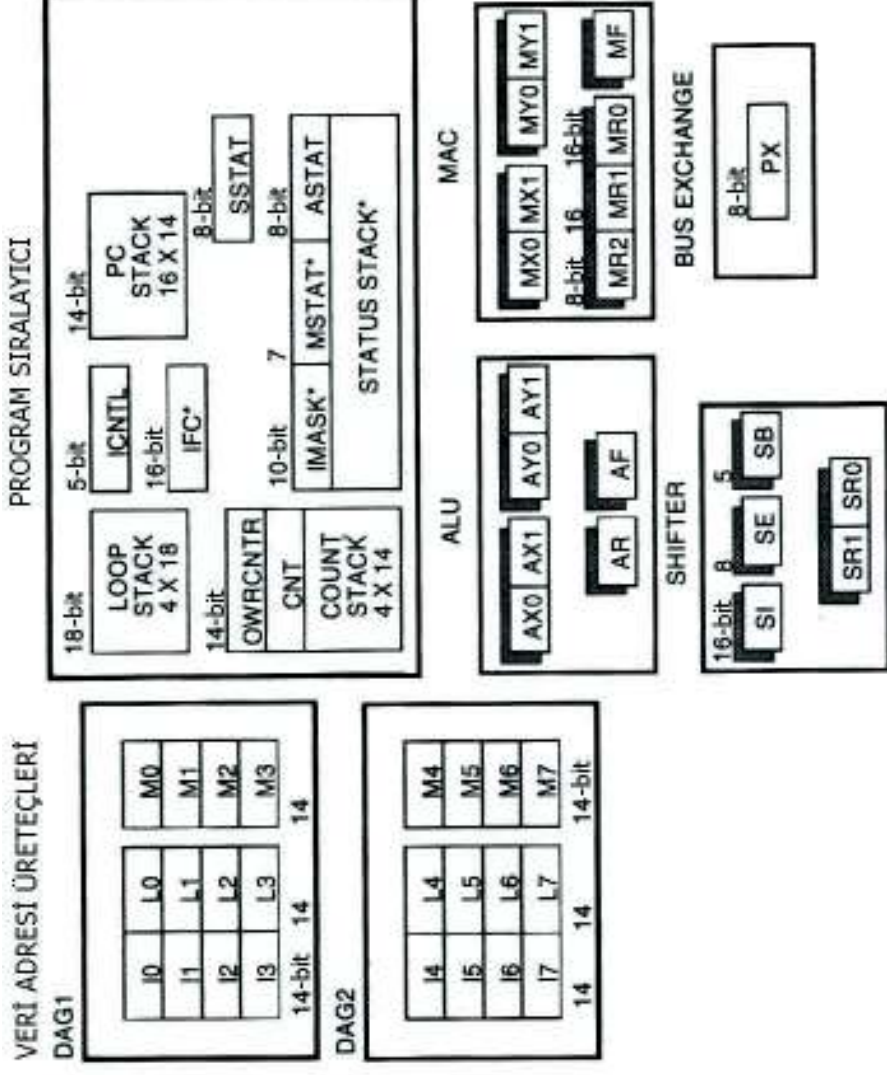
Şekil 8-19 68HC08 Ailesi Mikroişlemcilerin Programlama Modeli

#### 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