

Örnek MİB

Bölüm 7'de adresleme yöntemleri ve buyruklar genel bakış açısından tanıtılmıştır. Doğal olarak tüm mikroişlemcilerde aynı adresleme yöntemlerinin ve aynı buyruk kümesinin bulunması beklenemez. Durum böyle olunca, mikroişlemcilerin programlanmasına ilişkin bilgilerin verilmesinde iki seçenek ortaya çıkmaktadır. Seçeneklerin birincisinde, belli bir mikroişlemci seçilir ve bu işlemciye ilişkin tüm yazılım özellikleri tanıtılır. İkinci yöntemde ise, sanal bir MİB tasarlanır; tüm bilgiler bu işlemci üzerinde verilir.

Birinci yöntem, okuyucuyu belli bir işlemciye yönlendirmesi açısından doğru bulunamaz. Ayrıca, seçilen işlemcinin artı ve eksi yönleri olacaktır. Okuyucunun, diğer mikroişlemcileri tanımadığı durumlarda bir işlemciye özgü özellikleri öğrenmesi yanıltıcı olur. Bu nedenle, eğitimin sanal işlemci üzerinde verilmesi daha doğru ve yararlı olur.

Bu bölümde, sanal bir işlemci tanıtımı yapılmıştır. Örnek MİB olarak tanımlanan bu işlemcinin buyrukları Türkçe olarak verilmiştir. Böyle bir seçimin nedenleri şöyle açıklanabilir:

- u Bugün yaygın olarak kullanılan mikroişlemcilerin iç yapıları ve çalışma yöntemleri birbirinden farklıdır.

2 - Örnek MİB

- u İç yapılarının farklı olması ve tasarımcılarının farklı tasarım tekniklerini benimsemiş olmaları nedeniyle, her mikroişlemcinin buyruk kümesi diğerinden farklıdır. Buna ek olarak, buyrukların adları ve kısaltmaları da farklıdır.
- u Tek bir Merkezi İşlem Biriminin tanınması, donanımının ve yazılımının bilinmesi, tasarımcının düşünme yeteneğini sınırlar. Bir uygulama için uygun olan bir MİB bir başka uygulama için uygun olmayabilir.

Bu düşüncelerin ışığında, bu bölümde soyut, bir MİB tanıtılacaktır. Aslında tanıtılacak olan bu MİB, yaygın olarak kullanılan 8-bit ve 16-bit mikro işlemcilerinin ortak özelliklerini içermektedir. Bazı mikro işlemcilerden daha yetenekli, bazılarına oranla daha yeteneksiz olabilir. Bu nedenle, örnek MİB'in çalışmasını öğrenmiş birinin, mevcut MİB'leri öğrenmesi kolay olacaktır. Örnek olarak ele alınacak MİB'in veri yolu 8 bit, adres yolu 16 bit olarak belirlenmiştir.

8.1 Örnek MİB'in İç Yapısı

Örnek MİB'in içinde bulunan birimler aşağıda verilmiştir:

8-Bitlik Kütükler

- | | |
|--------------------|----|
| • Akümülatör-A | A |
| • Akümülatör-B | B |
| • Yardımcı Kütük-C | C |
| • Yardımcı Kütük-D | D |
| • Durum Kütüğü | DK |

16-Bitlik Kütükler

- | | |
|------------------------|----|
| • Akümülatör Çifti | AB |
| • Yardımcı Kütük Çifti | CD |
| • Sıralama Kütüğü | SK |
| • Yığın Göstergesi | YG |
| • Program Sayacı | PS |

Akümlatör A ve akümülatör B birbirine özdeş iki akümülatördür. Bunlar tek tek kullanılabilecekleri gibi birlikte çift olarak, yani 16 bitlik akümülatör olarak da kullanılabılırler. Yardımcı kütük C ve D birbirine özdeş iki yardımcı kütüktür. Bunlar tek tek kullanılabilecekleri gibi birlikte çift olarak yani 16 bitlik yardımcı kütük olarak da kullanılabılırler.

8.1 Örnek MİB'in İç Yapısı - 3

Örnek MİB'de aşağıda kısaltmalarıyla verilen adresleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu kısaltmalar örnek MİB' in buyruk tablosunda aynen kullanılmıştır.

- İvedi V
- İvedi Yazma Y
- Doğal L
- Doğrudan D
- Kütüğe Bağlı Dolaylı K
- Bağlı B
- Sıralı (SK) S
 - Artırmalı Sıralı R
 - Azaltmalı Sıralı Z
 - Kütüğe Bağlı Sıralı U
- Sıralı (YG) Y

Örnek MİB'in Durum Kütüğünde aşağıda kısaltmalarıyla verilen durum bayrakları bulunmaktadır.

- Elde Bayrağı E
- Yarım Elde Bayrağı Y
- Sıfır Bayrağı S
- Negatif Bayrağı N
- Taşma Bayrağı T
- Kesme Bayrağı K

K	T	S	N	Y	E
---	---	---	---	---	---

Durum Kütüğü içinde görülen Kesme Bayrağı, kesme isteğine izin vermeyi denetlemek için kullanılır. Durum bayraklarından E bayrağı, Durum Kütüğünün en düşük anlamlı bitidir.

Durum bayrakları, MİB içinde gerçekleştirilen işlemin durumuna göre ya etkilenirler ya da etkilenmezler. Bu durum buyruk tablosunda aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

0	İşlem sonunda bayrak 0 konumuna geçe
1	İşlem sonunda bayrak 1 konumuna geçer
–	İşlem sonunda bayrak etkilenmez (değişmez)
◆	İşlem sonunda bayrak, duruma göre 1 ya da 0 olur

4 - Örnek MİB

Örnek MİB buyrukları içinde 8 bitlik ve 16 bitlik işlenenler kullanılabilir. İşlenenleri tanıtmak için aşağıda verilen yazım kalıpları kullanılmıştır:

- akümülatör A ACC A
- akümülatör B ACC B
- akümülatör çifti AB
- 8 bitlik kütükler Ki (birinci işlenen)
- 8 bitlik kütükler Kj (ikinci işlenen)
- 16 bitlik kütükler Kii (birinci işlenen)
- 16 bitlik kütükler Kjj (ikinci işlenen)
- 8 bitlik veri V
- 16 bitlik veri VV
- bellek adresi Adres ya da Adr

Bellek içeriğinde ve kütüklerde yapabilecek her şeyi akümülatörün yapabildiği bilindiğine göre, kütükler için tanımlanmış tüm buyruklar akümülatörler için de geçerlidir. Ancak bunun tersi doğru değildir. Bir buyrukta, bir işlenenin akümülatör olması gerekiyor ise Ai, Aj veya AB kısaltmasıyla durum belirtilecektir. Buyruk içinde kullanılan adresleme yöntemine bağlı olarak buyruk yazım kalıpları aşağıda verilmiştir.

8.2 Örnek MİB'in Adresleme Yeteneği

Örnek MİB'in 11 değişik adresleme yöntemi bulunmaktadır. Adresleme yöntemleri bir önceki bölümde ayrıntılı biçimde anlatıldığı için, bu kısımda kısa açıklamalara yer verilmiştir.

8.2.1 İvedi Adresleme

Bütün kütükler ivedi olarak bir veri ile yüklenebilir, karşılaştırılabilir, aritmetik ve mantıksal işleme sokulabilirler. İvedi işleme katılan verinin boyu, kütük boyuna eşit olmalıdır.

KOMUT Ki, V

KOMUT Kii, VV

Örnek MİB'de belleğe ivedi yazma yeteneği bulunmaktadır. Bu tür adreslemeler için temel yapı şöyledir:

KOMUT V, ADRES

KOMUT VV, ADRES

8.2.2 Doğal Adresleme

MİB içindeki denk kütükler arasında aktarma, aritmetik, mantıksal işlem, karşılaştırma, takas ve değişme işlemleri doğal adresleme yöntemi ile gerçekleştirilebilir. İşlem buyruklarında ikinci işlenen gerekmez.

KOMUT Ki, Kj

KOMUT Kii, Kjj

KOMUT Ki

KOMUT Kii

8.2.3 Doğrudan Adresleme

MİB içindeki tüm kütüklere doğrudan adresleme yöntemi ile yükleme yapılabilir ya da bir kütüğün içeriği belleğe doğrudan yazılabilir. Aritmetik ve işlemlerin tamamı doğrudan adresleme yöntemini kabul ederler. İşlem buyrukları da doğrudan adresleme yöntemi kullanırlar.

KOMUT Ki, <Adres>

KOMUT Kii, <Adres>

8.2.4 Kütüğe Bağlı Dolaylı

Kütüğe bağlı dolaylı adresleme yönteminde, CD kütük çifti kullanılır. CD yardımcı kütüğünün içinde, bağlantı kurulacak olan belleğin adresi yer alır. Kütüğe bağlı dolaylı adresleme yöntemi ile kütüklere bellekten yükleme yapılabildiği gibi, kütük içerikleri belleğe de yazılabilir. Aritmetik ve mantıksal işlemlerde de kütüğe bağlı dolaylı adresleme yöntemi kullanılır. Bu adresleme yöntemi için örnek yapı şöyledir:

KOMUT Ki, <CD>

KOMUT Kii, <CD>

6 - Örnek MİB

8.2.5 Bağlı

Örnek mikroişlemcide bağlı adresleme sadece dallanma işlemlerinde kullanılır. Örnek yapı aşağıda gösterilmiştir.

KOMUT, Adım

8.2.6 Sıralı (SK)

Sıralı adresleme, doğrudan adreslemenin geçerli olduğu her işlem için geçerlidir. Bilindiği gibi sıralı adresleme, SK'nın o andaki değerine bağlıdır. Etkin adres, SK' ya sıra numarası S nin eklenmesiyle hesaplanır. Örnek mikroişlemcide, SK'nın değeri 16 bit, sıra numarası işaretli 8 bittir. Sıralı adresleme için geçerli yazım kalıbı şöyledir:

KOMUT Ki, <SK + S>

8.2.6.1 Artırmalı Sıralı

Bu adresleme yönteminde, önce SK'ya S eklenerek etkin adres hesaplanır. Etkin adresin içeriği okunur ya da yazılır. Daha sonra sıralama kütüğünün içeriği buyrukta belirtilen değer kadar artırılır. Artırmalı sıralı adresleme kalıbı şöyledir:

KOMUT Ki, <SK+S> + R

R artırma değeri \$00 - \$FF arasında işaretli bir sayı olabilir.

8.2.6.2 Azaltmalı Sıralı

Bu adresleme yönteminde ilk olarak SK'nın değeri buyrukta belirtildiği kadar (R) azaltılır. Sonra SK + S 'den etkin adres hesaplanır. Etkin adresin içeriği okunur ya da yazılır. Azaltmalı sıralı adresleme kalıbı şöyledir:

KOMUT Ki, <SK + S> - R

R değeri \$00 - \$FF arasında işaretli bir sayı olabilir.

8.3 Örnek MİB'in Buyrukları - 7

8.2.6.3 Kütüğe Bağlı Sıralı

Bu adresleme yönteminde sıralama kütüğü ve CD yardımcı kütük çiftinin içeriği birlikte kullanılmaktadır. Örnek kalıp aşağıda gösterilmiştir:

KOMUT Ki, <SK+CD+S>

Bu buyruk için etkin adres, CD'nin içeriği ile SK'nın içeriğinin toplanması ve buna S değerinin eklenmesi ile elde edilir.

8.2.7 Sıralı (YG)

Örnek mikroişlemcide, Yığın Göstergesi, sınırlı olmak koşulu ile, Sıralama Kütüğü gibi çalışabilmektedir. YG' ye bağlı sıralı adresleme yönteminde etkin adres YG' ye S değeri eklenerek bulunur. Örnek mikroişlemcide, YG' nin değeri 16 bit, sıra numarası ise işaretli 8 bittir. YG' ye bağlı sıralı adresleme için geçerli yazım kalıbı şöyledir:

KOMUT Ki,<YG + S>

8.3 Örnek MİB'in Buyrukları

Örnek MİB'e ilişkin buyruklar, 7. Bölümde sunulduğu biçimde kümelere ayrılmış ve bu kısımda, her bir buyruk kümesi içinde yer alan buyruklar örnek MİB'e özgü biçimde tanıtılmıştır.

8.3.1 Aktarma Buyrukları

Kütükler arası, kütükler ile bellek arası veri aktarımı için kullanılırlar. Kütükler arası aktarmada, kütük boylarının denk olması gerekir. 16 bitlik bir kütükle bellek arasındaki aktarma işleminde, peşpeşe gelen iki bellek gözü işleme katılır. MİB içindeki aktarmalarda AKT komutu kullanılacaktır. MİB ile bellek arasındaki aktarmalarda, eğer aktarmanın yönü bellekten MİB'e doğru ise YÜK, MİB'den belleğe doğru ise YAZ komutu kullanılacaktır. Örnek MİB'e ilişkin aktarma buyrukları ilgili tabloda gösterilmiştir.

8.3.2 Aritmetik Buyruklar

Örnek MİB toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yeteneklerine sahiptir. Toplama işlemini 8 bitlik sayılar üzerinde eldesiz veya eldeli olarak yapabilmektedir. 8 bitlik sayılar üzerinde

8 - Örnek MİB

benzer şekilde, borçsuz veya borçlu çıkarma işlemi yapabilmektedir. Örnek MİB 16 bitlik toplama ve çıkarma işlemlerini gerçekleyebilmektedir. 16 bitlik işlemlerde ilk işlenen AB akümülatör çifti olmak zorundadır. 16 bitlik toplama ve çıkarmalarda elde ve borç kavramı tanımlanmamıştır.

Örnek MİB 8 bitlik işaretsiz iki sayıyı çarpabilmektedir. Çarpımda ilk işlenen akümülatör A olmak zorundadır. İkinci işlenen bir veri, bir kütük ya da bir bellek gözü içeriği olabilir. Çarpım sonucu AB akümülatör çiftine yerleşir.

Bölme işleminde, bölünen sayı AB akümülatör çiftinde bulunmak zorundadır. Bölen sayı, bir veri, bir kütük içinde ya da bellekte olabilir. Sonuç AB akümülatör çiftinde yer alır. Kalan sayı C'ye yerleşir.

Aritmetik buyruklar ilgili tablolarda gösterilmiştir.

8.3.3 Mantıksal Buyruklar

Örnek MİB VE, VEYA, YADA işlemlerini 8 bitlik veriler üzerinde gerçekleyebilir. Mantıksal işlemlerde ilk işlenen, akümülatörlerden biri olmak zorundadır. İkinci işlenen bir veri, bir kütük ya da bir bellek gözü içeriği olabilir. İşlem sonucu birinci işlenen akümülatöre yazılır. Mantıksal buyruklar ilgili tabloda sıralanmıştır.

8.3.4 İşlem Buyrukları

İşlem buyrukları kütükler üzerinde geçerli olduğu gibi bellek üzerinde de geçerlidir.

Silme buyruğu, kütük içeriklerini silmede kullanıldığı gibi durum kütüğü içindeki bayrakları sıfırlamak için de kullanılmaktadır. Silme buyruğu ile bir kütük ya da bellek gözü içinde bir göze sıfırlanabilir.

Kurma buyruğu ile, Durum kütüğü bayraklarından biri 1 konumuna getirilebilir. Aynı buyruk kullanılarak, bir kütük ya da bellek içindeki bir gözenin değeri 1 yapılabilir.

Artırma ve azaltma buyrukları, bir kütük ya da bellek içeriğini bir artırmak ya da bir azaltmak için kullanılır. Artırma ve azaltma buyrukları 16 bitlik kütükler (AB, CD, SK ve YG) için de geçerlidir.

Tümleme ve eksileme işlemleri 8 bitlik veriler üzerinde geçerlidir. Bu nedenle, bir kütük ya da bir bellek gözü içeriği üzerinde çalışırlar.

Yığma ve çekme işlemleri sadece 8 bitlik olarak kullanılacaktır. Benzer şekilde onluk ayarı da 8 bitlik olarak tanımlanmıştır.

GEÇ komutu, merkezi işlem biriminin hiç bir iş yapmadan geçmesini sağlar. İşe yaramaz gibi görülen bu komut, gerektiğinde, işlem sürelerinin ayarlanmasında veya bazı buyrukları silmek için kullanılır.

8.3 Örnek MİB'in Buyrukları - 9

Kesme isteği girişine izin vermek için, Kesme izni ve izni kapatmak için kesme iznini kapat buyruğu kullanılmaktadır.

Altprogramdan ve kesme hizmet programından dönme buyrukları da işlem buyrukları içinde düşünülebilir.

İşlem buyrukları topluca ilgili tablolarda verilmiştir.

8.3.5 Öteleme ve Döndürme Buyrukları

Öteleme ve döndürme buyrukları, 8 bitlik olarak düzenlenmişlerdir. Bu buyrukların tümü bir kütük ya da bellek gözü üzerinde geçerlidir. Örnek MİB'in öteleme buyrukları ilgili tabloda görülmektedir.

8.3.6 Karşılaştırma ve Dallanma Buyrukları

Karşılaştırma ve buna bağlı olarak dallanma buyrukları bilgisayarın karar verme yeteneği için gereklidir. MİB içindeki tüm kütükler birbiri ile karşılaştırılabilir veya bir kütük bir veri ile ya da bir bellek gözü içeriği ile karşılaştırılabilir. Karşılaştırma işleminde birinci işlenenden ikinci işlenen çıkarılır. Ancak fark bir yere yazılmaz. Sadece DK' nın bayrakları etkilenir.

Karşılaştırma işlemlerinde, karşılaştırılan büyüklükler 8 bitlik ise DK' nın bayrakları gerçek anlamlarını kazanmaktadır. Ancak 16 bitlik karşılaştırmalarda, bayrakların taşıdığı anlamlar değişmektedir. Bu nedenle 16 bitlik karşılaştırma işlemlerinde sonucun eşit ya da eşit olmadığına bakılması daha doğru olur.

Karşılaştırma sonunda ortaya çıkan duruma göre, genelde programın akışı değiştirilir. Program akışını değiştirmek için dallanma veya bağlanma buyrukları kullanılmaktadır. Buyrukların tanıtıldığı 7. Bölümde değinildiği gibi, dallanma buyrukları bağıl ve bağlanma buyrukları doğrudan adresleme yöntemini kabul etmektedir.

Bağlanmalarda, DK bayraklarına bakılarak çalışılmaktadır. Buna karşılık, dallanmalarda, DK bayraklarının birlikte yorumlanmasına gidilmekte ve böylece daha yetenekli buyruklar elde edilmektedir.

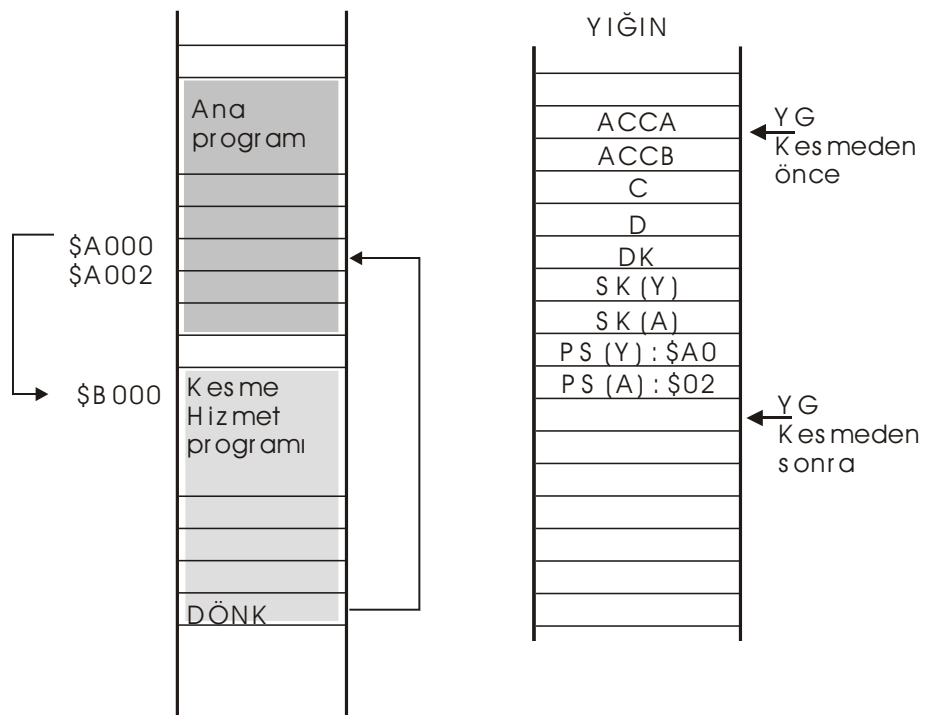
Bütün dallanma ve bağlanmaların bir koşula bağlı olması gerekmez. Koşulsuz dallanma ve bağlanma buyrukları da vardır.

Dallanma buyruklarının bir başka kümesi altprogramlarla ilgilidir. Altprogramlara dallanma işlemleri bu konuya ayrılmış özel bölümde ayrıntılı biçimde incelenecektir. Altprogramlara dallanma da koşullu ve koşulsuz olabilmektedir. Ayrıca doğrudan, bağıl ve sıralı adresleme yöntemleri kullanılarak altprogramlara dallanılabilir. Altprogramın özeliği gereği, altprogramda yapılacak işlemler bitince, altprograma dallanılan buyruğun bir alt satırına geri dönülür. Altprograma dallanma işleminde, dönüş adresinin değeri yığına bilgisayar tarafından

10 - Örnek MİB

atılır. Altprogramdan dönüşte, DÖN komutu ile bu adres yığından okunur ve dönülecek adres belirlenir.

Kesme hizmet programına dallanma durumunda, bilgisayar, MİB içindeki kütüklerin değerlerini Şekil-8.1' de gösterildiği gibi yığına atar. Kesme hizmet programından dönüşte bu değerleri geri alır ve ilgili kütüklere yerleştirir



Şekil-8.1: Kesme hizmet programına dallanma ve dönüşte yığının değişimi

[illegible]

AKTARMA BUYRUKLARI - (16 bit)															
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum Kütüğü					Açıklama			
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E				
AKT	Kil, Kij	L	0 1 1 0 0 0 0 0	0 0	Kil	Kij					↕	↕	—	2	Kil ← Kij
TKS	Kil, Kij	L	0 1 1 0 0 0 0 1	0 0	Kil	Kij						—	—	4	Kil ← Kij
YÜK	Kil, W	V	0 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0			Veri				↕	↕	—	2	Kil ← W
	Kil, <adr>	D	0 0 1 1 0 0 0 0	0 0 1 1 0 0			Adr (Yük)				↕	↕	—	3	Kil ← <Adr> + <Adr+1>
	Kil, <CD>	K	0 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 0							↕	↕	—	4	Kil ← <CD> + <CD+1>
	Kil, <SK+S>	S	0 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 1 0 0			\$				↕	↕	—	5	Kil ← <SK+S> + <SK+S+1>
	Kil, <SK+S>+R	R	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0			\$	R			↕	↕	—	6	Kil ← <SK+S> + <SK+S+1> + R
	Kil, <SK+S>-R	Z	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 1 1 0 0			\$	R			↕	↕	—	6	Kil ← <SK+S> + <SK+S+1> - R
	Kil, <SK+CD+S>	U	0 0 1 1 0 0 0 0	1 1 0 0 0 0			\$				↕	↕	—	7	Kil ← <SK+CD+S> + <SK+CD+S+1>
	Kil, <VG+S>	Y	0 0 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 0 0			\$				↕	↕	—	6	Kil ← <VG+S> + <VG+S+1>
	Kil, <adr>	D	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0			Adr (Yük)							3	Adr + (Adr+1) ← Kil
	Kil, <CD>	K	0 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 0				Adr (Düş)						4	<CD> + <CD+1> → Kil
YAZ	Kil, <SK+S>	S	0 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 1 0 0			\$							5	<SK+S> + <SK+S+1> → Kil
	Kil, <SK+S>+R	R	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0			\$	R						6	<SK+S> + <SK+S+1> → Kil + R
	Kil, <SK+S>-R	Z	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 1 1 0 0			\$	R						6	<SK+S> + <SK+S+1> → Kil - R
	Kil, <SK+CD+S>	U	0 0 1 1 0 0 0 0	1 1 1 0 0 0			\$							7	<SK+CD+S> + <SK+CD+S+1> → Kil
	Kil, <VG+S>	Y	0 0 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 0 0			\$							6	<VG+S> + <VG+S+1> → Kil

8.3 Örnek MiB'in Buyrukları - 13

ARİTMETİK BUYRUKLAR - (8 bit)													
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum kutluğu						
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E	A	
TOP	AlV	V	00000001	11000000	Al	Verl						3	Al ← Al + V
	AlKi	L	01100000	1100	Al	Ki						3	Al ← Al + Ki
	Al < addr >	D	00000000	11000000	Al	Adr (Yük)	Adr (Düş)					4	Al ← Al + <Adr>
	Al < CD >	K	00000000	11010000	Al							6	Al ← Al + <<CD>>
	Al < SK + S >	S	00000000	11011000	Al	S						7	Al ← Al + <SK+S>
	Al < SK + S > + R	R	00000000	11010000	Al	S	R					7	Al ← Al + <SK+S> + R
	Al < SK + S > - R	Z	00000000	11011000	Al	S	R					7	Al ← Al + <SK+S> - R
	Al < SK + CD + S >	U	00000000	11110000	Al	S						8	Al ← Al + <SK+CD+S>
	Al < YG + S >	Y	00000000	11110000	Al	S						7	Al ← Al + <YG+S>
	AlV	V	00000001	10000000	Al	Verl						3	Al ← Al + V + E
TOPE	AlKi	L	01100001	1000	Al	Ki						3	Al ← Al + Ki + E
	Al < addr >	D	00000001	10000000	Al	Adr (Yük)	Adr (Düş)					4	Al ← Al + <Adr> + E
	Al < CD >	K	00000001	10000000	Al							6	Al ← Al + <<CD>> + E
	Al < SK + S >	S	00000001	10000000	Al	S						7	Al ← Al + <SK+S> + E
	Al < SK + S > + R	R	00000001	10000000	Al	S	R					7	Al ← Al + <SK+S> + E + R
	Al < SK + S > - R	Z	00000001	10000000	Al	S	R					7	Al ← Al + <SK+S> + E - R
	Al < SK + CD + S >	U	00000001	10000000	Al	S						8	Al ← Al + <SK+CD+S> + E
	Al < YG + S >	Y	00000001	10000000	Al	S						7	Al ← Al + <YG+S> + E
	AlV	V	00000001	10000000	Al	Verl						3	Al ← Al - V
	AlKi	L	01100001	1000	Al	Ki						3	Al ← Al - Ki
ÇIK	Al < addr >	D	00000001	10010000	Al	Adr (Yük)	Adr (Düş)					4	Al ← Al - <Adr>
	Al < CD >	K	00000001	10010000	Al							6	Al ← Al - <<CD>>
	Al < SK + S >	S	00000001	10010000	Al	S						7	Al ← Al - <SK+S>
	Al < SK + S > + R	R	00000001	10010000	Al	S	R					7	Al ← Al - <SK+S> + R
	Al < SK + S > - R	Z	00000001	10010000	Al	S	R					7	Al ← Al - <SK+S> - R
	Al < SK + CD + S >	U	00000001	10010000	Al	S						8	Al ← Al - <SK+CD+S>
	Al < YG + S >	Y	00000001	10010000	Al	S						7	Al ← Al - <YG+S>
	AlV	V	00000001	10010000	Al	Verl						3	Al ← Al - V - E
	AlKi	L	01100001	1000	Al	Ki						3	Al ← Al - Ki - E
	Al < addr >	D	00000001	10010000	Al	Adr (Yük)	Adr (Düş)					4	Al ← Al - <Adr> - E
ÇİKE	Al < CD >	K	00000001	10010000	Al							6	Al ← Al - <<CD>> - E
	Al < SK + S >	S	00000001	10010000	Al	S						7	Al ← Al - <SK+S> - E
	Al < SK + S > + R	R	00000001	10010000	Al	S	R					7	Al ← Al - <SK+S> - E + R
	Al < SK + S > - R	Z	00000001	10010000	Al	S	R					7	Al ← Al - <SK+S> - E - R
	Al < SK + CD + S >	U	00000001	10010000	Al	S						8	Al ← Al - <SK+CD+S> - E
	Al < YG + S >	Y	00000001	10010000	Al	S						7	Al ← Al - <YG+S> - E
	AlV	V	00000001	10010000	Al	Verl						3	Al ← Al - V - E
	AlKi	L	01100001	1000	Al	Ki						3	Al ← Al - Ki - E
	Al < addr >	D	00000001	10010000	Al	Adr (Yük)	Adr (Düş)					4	Al ← Al - <Adr> - E
	Al < CD >	K	00000001	10010000	Al							6	Al ← Al - <<CD>> - E

ARİTMETİK BUYRUKLAR - (16 bit Toplama ve Çıkarma, Çarpma, Bölme)														
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum Kitiği							
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E	A		
TOP	AB.W	V	0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	AB	Veri (Yük)	Veri (Düş)	0	0	0	0	4	AB ← AB + W	
	AB.Kli	L	0 1 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 0	Kli		0	0	0	0	0	4	AB ← AB + Kli	
	AB.<adr>	D	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 0 0 0	AB	Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	5	AB ← AB + (<Adr> + <Adr+1>)	
	AB.<CD>	K	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0	AB			0	0	0	0	7	AB ← AB + (<<CD> + <<CD+1>)	
	AB.<SK+S>	S	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	8	AB ← AB + (<SK+S> + <SK+S+1>)	
	AB.<SK+S>+R	R	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	8	AB ← AB + (<SK+S> + <SK+S>) + R	
	AB.<SK+S>-R	Z	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	1 0 0 1 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	8	AB ← AB + (<SK+S> + <SK+S+1>) - R	
	AB.<YG+S>	Y	0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	9	AB ← AB + (<YG+S> + <YG+S>)	
	AB.W	V	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	0 0 0 0 0 0 0	AB	Veri (Yük)	Veri (Düş)	0	0	0	0	4	AB ← AB - W	
	AB.Kli	L	0 1 1 1 0 0 1 0 1 1	0 0 0	Kli			0	0	0	0	4	AB ← AB - Kli	
ÇIK	AB.<adr>	D	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	0 0 0 1 0 0 0	AB	Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	5	AB ← AB - (<Adr> + <Adr+1>)	
	AB.<CD>	K	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0	AB			0	0	0	0	7	AB ← AB - (<<CD> + <<CD+1>)	
	AB.<SK+S>	S	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	0 0 1 1 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	8	AB ← AB - (<SK+S> + <SK+S+1>)	
	AB.<SK+S>+R	R	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	1 0 0 0 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	8	AB ← AB - (<SK+S> + <SK+S>) + R	
	AB.<SK+S>-R	Z	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	1 0 0 1 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	8	AB ← AB - (<SK+S> + <SK+S+1>) - R	
	AB.<SK+CD+S>	U	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	1 1 0 0 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	9	AB ← AB - (<SK+CD+S> + <SK+CD+S+1>)	
	AB.<YG+S>	Y	0 0 1 1 0 0 1 0 1 1	1 1 1 0 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	8	AB ← AB - (<YG+S> + <YG+S>)	
	A.V	V	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	A	Veri		0	0	0	0	24	AB ← A * V	
	A.Kli	L	0 1 1 0 0 0 1 1 1 1	0 0 0	A	Kli		0	0	0	0	24	AB ← A * Kli	
	A.<adr>	D	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	0 0 0 1 0 0 0	A	Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	26	AB ← A * <Adr>	
ÇAR	A.<CD>	K	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0	A			0	0	0	0	28	AB ← A * <<CD>	
	A.<SK+S>	S	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0	A	S		0	0	0	0	30	AB ← A * <SK+S>	
	A.<SK+S>+R	R	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0	A	S	R	0	0	0	0	31	AB ← A * <SK+S> + R	
	A.<SK+S>-R	Z	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 0 1 0 0 0	A	S	R	0	0	0	0	31	AB ← A * <SK+S> - R	
	A.<SK+CD+S>	U	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 0 0 0 0 0	A	S		0	0	0	0	32	AB ← A * <SK+CD+S>	
	A.<YG+S>	Y	0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0	A	S		0	0	0	0	30	AB ← A * <YG+S>	
	AB.V	V	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	AB	Veri		0	0	0	0	32	AB ← AB / V	
	AB.Kli	L	0 1 1 1 0 0 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	AB			0	0	0	0	32	AB ← AB / Kli	
	AB.<adr>	D	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 0 0 1 0 0 0	AB	Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	34	AB ← AB / <Adr>	
	AB.<CD>	K	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0	AB			0	0	0	0	36	AB ← AB / <<CD>	
	AB.<SK+S>	S	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	38	AB ← AB / <SK+S>	
BÖL	AB.<SK+S>+R	R	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	38	AB ← AB / <SK+S>	
	AB.<SK+S>-R	Z	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	1 0 0 1 0 0 0	AB	S	R	0	0	0	0	38	AB ← AB / <SK+S>	
	AB.<SK+CD+S>	U	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	1 1 0 0 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	40	AB ← AB / <SK+CD+S>	
	AB.<YG+S>	Y	0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0	AB	S		0	0	0	0	38	AB ← AB / <YG+S>	

8.3 Örnek MiB'in Buyrukları - 15

MANTIKSAL BUYRUKLAR													
İşlem	Komut	Adr vön	Buyruk yapısı				Durum Kütuğu				Açıklama		
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E	A	
VE	Al,V	V	0 0 0 0 1 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0	Al	Veri						3	Al ← Al • V
	Al,Ki	L	0 1 0 0 1 1 0 0 0	0 0	Al	Ki						3	Al ← Al • Ki
	Al,<adr>	D	0 0 0 0 1 1 0 0 0	0 0 1 1 0 0	Al	Adr (Yük)						4	Al ← Al • <Adr>
	Al,<CD>	K	0 0 0 0 1 1 0 0 0	0 1 0 0 0	Al							6	Al ← Al • <CD>
	Al,<SK+S>	S	0 0 0 0 1 1 0 0 0	0 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al • <SK+S>
	Al,<SK+S>+R	R	0 0 0 0 1 1 0 0 0	1 0 0 0 0	Al	\$						7	Al ← Al • <SK+S>+R
	Al,<SK+S>-R	Z	0 0 0 0 1 1 0 0 0	1 0 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al • <SK+S>-R
	Al,<SK+CD+S>	U	0 0 0 0 1 1 0 0 0	1 1 0 0 0	Al	\$						8	Al ← Al • <SK+CD+S>
	Al,<YG+S>	Y	0 0 0 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al • <YG+S>
	Al,V	V	0 0 0 0 1 1 0 0 1	0 0 0 0 0	Al	Veri						3	Al ← Al + V
VEYA	Al,Ki	L	0 1 0 0 1 1 0 0 1	0 0	Al	Ki						3	Al ← Al + Ki
	Al,<adr>	D	0 0 0 0 1 1 0 0 1	0 0 1 1 0 0	Al	Adr (Yük)						4	Al ← Al + <Adr>
	Al,<CD>	K	0 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 0 0 0	Al							6	Al ← Al + <CD>
	Al,<SK+S>	S	0 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al + <SK+S>
	Al,<SK+S>+R	R	0 0 0 0 1 1 0 0 1	1 0 0 0 0	Al	\$						7	Al ← Al + <SK+S>+R
	Al,<SK+S>-R	Z	0 0 0 0 1 1 0 0 1	1 0 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al + <SK+S>-R
	Al,<SK+CD+S>	U	0 0 0 0 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0	Al	\$						8	Al ← Al + <SK+CD+S>
	Al,<YG+S>	Y	0 0 0 0 1 1 0 0 1	1 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al + <YG+S>
	Al,V	V	0 0 0 0 1 1 0 1 0	0 0 0 0 0	Al	Veri						3	Al ← Al ⊕ V
	Al,Ki	L	0 1 0 0 1 1 0 1 0	0 0	Al	Ki						3	Al ← Al ⊕ Ki
YADA	Al,<adr>	D	0 0 0 0 1 1 0 1 0	0 0 1 1 0 0	Al	Adr (Yük)						4	Al ← Al ⊕ <Adr>
	Al,<CD>	K	0 0 0 0 1 1 0 1 0	0 1 0 0 0	Al							6	Al ← Al ⊕ <CD>
	Al,<SK+S>	S	0 0 0 0 1 1 0 1 0	0 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al ⊕ <SK+S>
	Al,<SK+S>+R	R	0 0 0 0 1 1 0 1 0	1 0 0 0 0	Al	\$						7	Al ← Al ⊕ <SK+S>+R
	Al,<SK+S>-R	Z	0 0 0 0 1 1 0 1 0	1 0 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al ⊕ <SK+S>-R
	Al,<SK+CD+S>	U	0 0 0 0 1 1 0 1 0	1 1 0 0 0	Al	\$						8	Al ← Al ⊕ <SK+CD+S>
	Al,<YG+S>	Y	0 0 0 0 1 1 0 1 0	1 1 1 0 0	Al	\$						7	Al ← Al ⊕ <YG+S>
	Al,V	V	0 0 0 0 1 1 0 1 1	0 0 0 0 0	Al								
	Al,Ki	L	0 1 0 0 1 1 0 1 1	0 0	Al	Ki							
	Al,<adr>	D	0 0 0 0 1 1 0 1 1	0 0 1 1 0 0	Al	Adr (Düş)							

İŞLEM BUYRUKLARI - I													
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum Kutuğu						Açıklama
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E	A	
SİL	Kİ	L	01100110111011	011	Kİ		0	1	0	0	0	3	Kİ ← 0
	<Adr>	D	000001101110011011		Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	1	0	0	0	4	<Adr> ← 0
	<CD>	K	000001101110100011				0	1	0	0	0	6	<<CD>> ← 0
	<SK+S>	S	000001101110111011		S		0	1	0	0	0	7	<SK+S> ← 0
	<SK+S>+R	R	00000110111000011		S	R	0	1	0	0	0	7	<SK+S> ← 0, +R
	<SK+S>-R	Z	00000110111011011		S	R	0	1	0	0	0	7	<SK+S> ← 0, -R
	<SK+CD+S>	U	000001101111100011		S		0	1	0	0	0	8	<SK+CD+S> ← 0
	<YG+S>	Y	00000110111111011		S		0	1	0	0	0	7	<YG+S> ← 0
ART	Kİ	L	011011000001011	011	Kİ		0	0	0	0	0	3	Kİ ← Kİ + 1
	<Adr>	D	0000110000010011011		Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	0	4	<Adr> ← <Adr> + 1
	<CD>	K	000011000001010011				0	0	0	0	0	6	<<CD>> ← <<CD>> + 1
	<SK+S>	S	0000110000010111011		S		0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> + 1
	<SK+S>+R	R	000011000001000011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> + 1, +R
	<SK+S>-R	Z	0000110000010101011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> + 1, -R
	<SK+CD+S>	U	00001100000111100011		S		0	0	0	0	0	8	<SK+CD+S> ← <SK+CD+S> + 1
	<YG+S>	Y	0000110000011111011		S		0	0	0	0	0	7	<YG+S> ← <YG+S> + 1
AZT	Kİ	L	011011000001011	011	Kİ		0	0	0	0	0	3	Kİ ← Kİ - 1
	<Adr>	D	0000110000010011011		Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	0	4	<Adr> ← <Adr> - 1
	<CD>	K	000011000001010011				0	0	0	0	0	6	<<CD>> ← <<CD>> - 1
	<SK+S>	S	0000110000010111011		S		0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> - 1
	<SK+S>+R	R	000011000001000011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> - 1, +R
	<SK+S>-R	Z	0000110000010101011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← <SK+S> - 1, -R
	<SK+CD+S>	U	00001100000111100011		S		0	0	0	0	0	8	<SK+CD+S> ← <SK+CD+S> - 1
	<YG+S>	Y	0000110000011111011		S		0	0	0	0	0	7	<YG+S> ← <YG+S> - 1
TÜM	Kİ	L	011011000101011	011	Kİ		0	0	0	0	0	3	Kİ ← Tüm<Kİ>
	<Adr>	D	000011000101011011		Adr (Yük)	Adr (Düş)	0	0	0	0	0	4	<Adr> ← Tüm<Adr>
	<CD>	K	00001100010100011				0	0	0	0	0	6	<<CD>> ← Tüm<<CD>>
	<SK+S>	S	000011000101011011		S		0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← Tüm<SK+S>
	<SK+S>+R	R	00001100010100011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← Tüm<SK+S>, +R
	<SK+S>-R	Z	00001100010101011		S	R	0	0	0	0	0	7	<SK+S> ← Tüm<SK+S>, -R
	<SK+CD+S>	U	000011000101100011		S		0	0	0	0	0	8	<SK+CD+S> ← Tüm<SK+CD+S>
	<YG+S>	Y	00001100010111011		S		0	0	0	0	0	7	<YG+S> ← Tüm<YG+S>

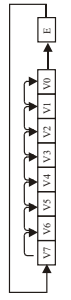
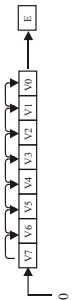
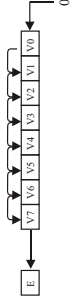
8.3 Örnek MiB'in Buyrukları - 17

İŞLEM BUYRUKLARI - II													
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum Kütlüğü					Açıklama	
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E		
EKS	Ki	L	0101010011	011	Ki		—	↕	↕	—	—	3	Ki ← Eks<Ki>
	<Adr>	D	0001010011	001101		Adr (Yük)	—	↕	↕	—	—	4	<Adr> ← Eks<Adr>
	<CD>	K	0001010011	011001			—	↕	↕	—	—	6	<<CD>> ← Eks<CD>>
	<SK+S>	S	0001010011	011101		\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> ← Eks<SK+S>
	<SK+S>+R	R	0001010011	10001		\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> ← Eks<SK+S>, + R
	<SK+S>-R	Z	0001010011	101101		\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> ← Eks<SK+S>, - R
	<SK+CD+S>	U	0001010011	111001		\$	—	↕	↕	—	—	8	<SK+CD+S> ← Eks<SK+CD+S>
	<YG+S>	Y	0001010011	111101		\$	—	↕	↕	—	—	7	<YG+S> ← Eks<YG+S>
	N.Ki	L	0100111011	111	N Ki		—	↕	↕	—	—	3	Ki ← k(N=0)
	N.<adr>	D	0000111011	001110	N	Adr (Yük)	—	↕	↕	—	—	4	<Adr> ← <Adr,N=0>
SİL	N.<CD>	K	0000111011	011010	N		—	↕	↕	—	—	6	<<CD>> > <CD,N=0>>
	N.<SK+S>	S	0000111011	011110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=0>
	N.<SK+S>+R	R	0000111011	100110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=0>, + R
	N.<SK+S>-R	Z	0000111011	101110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=0>, - R
	N.<SK+CD+S>	U	0000111011	110110	N	\$	—	↕	↕	—	—	8	<SK+CD+S> > <SK+CD+S,N=0>
	N.<YG+S>	Y	0000111011	111110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<YG+S> > <YG+S,N=0>
	N.Ki	L	0100111111	111	N Ki		—	↕	↕	—	—	3	Ki ← k(N=1)
	N.<adr>	D	0000111111	001110	N	Adr (Yük)	—	↕	↕	—	—	4	<Adr> > <Adr,N=1>
	N.<CD>	K	0000111111	011010	N		—	↕	↕	—	—	6	<<CD>> > <CD,N=1>>
	N.<SK+S>	S	0000111111	011110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=1>
KUR	N.<SK+S>+R	R	0000111111	100110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=1>, + R
	N.<SK+S>-R	Z	0000111111	101110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<SK+S> > <SK+S,N=1>, - R
	N.<SK+CD+S>	U	0000111111	110110	N	\$	—	↕	↕	—	—	8	<SK+CD+S> > <SK+CD+S,N=1>
	N.<YG+S>	Y	0000111111	111110	N	\$	—	↕	↕	—	—	7	<YG+S> > <YG+S,N=1>

İŞLEM BUYRUKLARI - III															
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı						Durum Kütüğü					Açıklama	
			1. Sekizli			2. Sekizli			T	S	N	Y	E		
SİL	E	L	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	E ← 0
	Y	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	Y ← 0
	N	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	N ← 0
	S	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	S ← 0
	T	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	T ← 1
KUR	E	L	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	E ← 1
	Y	L	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	Y ← 1
	N	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	N ← 1
	S	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	S ← 1
	T	L	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	T ← 1
ART	Kİİ	L	0	1	1	0	0	0	0	1	Kİİ			2	Kİİ ← Kİİ + 1
AZT	Kİİ	L	0	1	1	0	0	0	1	0	Kİİ			2	Kİİ ← Kİİ - 1
ONA	AI	L	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	İkili onluğa dönüştür
YİÇ	AI	L	0	1	0	1	0	1	0	1	AI			2	AI dekinin yığına at
ÇEK	AI	L	0	1	0	1	0	1	0	1	AI			2	Yığındakini AI ye çek
KİZ		L	1	1	0	0	0	0	0	0				1	Kesmeye izin ver
KEN		L	1	1	0	0	0	0	1					1	Kesmeyi engelle
GEÇ		L	1	1	0	0	0	1	0					1	Boş geç
DÖN		L	1	1	0	0	1	0	0					5	Altprogramdan dön
DÖNK		L	1	1	0	0	1	0	1					15	Kesme hizmet programından dön
KES		L	1	1	0	0	0	1	1					15	Yazılım kesmesi

8.3 Örnek MiB'in Buyrukları - 19

ÖTELEME ve DÖNME BUYRUKLARI												
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum Kitiği					Açıklama
			1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	T	S	N	Y	E	
SOL	Kİ	L	0110110111	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101111	0011011		Adr (Yük)						2
	<CD>	K	0001101111	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101111	0111011								4
	<SK+S>+R	R	0001101111	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101111	1011011		\$						5
	<SK+CD+S>	U	0001101111	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101111	1111011		\$						4
	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101000	0011011		Adr (Yük)						2
SAĞ	<CD>	K	0001101000	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101000	0111011		\$						4
	<SK+S>+R	R	0001101000	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101000	1011011		\$						5
	<SK+CD+S>	U	0001101000	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101000	1111011		\$						4
	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101001	0011011		Adr (Yük)						2
	<CD>	K	0001101001	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101001	0111011		\$						4
SAĞİ	<SK+S>+R	R	0001101001	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101001	1011011		\$						5
	<SK+CD+S>	U	0001101001	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101001	1111011		\$						4
	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101010	0011011		Adr (Yük)						2
	<CD>	K	0001101010	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101010	0111011		\$						4
	<SK+S>+R	R	0001101010	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101010	1011011		\$						5
SOLD	<SK+CD+S>	U	0001101010	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101010	1111011		\$						4
	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101011	0011011		Adr (Yük)						2
	<CD>	K	0001101011	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101011	0111011		\$						4
	<SK+S>+R	R	0001101011	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101011	1011011		\$						5
	<SK+CD+S>	U	0001101011	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101011	1111011		\$						4
SAĞD	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101011	0011011		Adr (Yük)						2
	<CD>	K	0001101011	0110011								3
	<SK+S>	S	0001101011	0111011		\$						4
	<SK+S>+R	R	0001101011	1000011		\$						5
	<SK+S>-R	Z	0001101011	1011011		\$						5
	<SK+CD+S>	U	0001101011	1110011		\$						6
	<YG+S>	Y	0001101011	1111011		\$						4
	Kİ	L	0110110001	0111	Kİ		—	—	—	—	—	1
	<Adr>	D	0001101011	0011011		Adr (Yük)						2



KARŞILAŞTIRMA BUYRUKLARI													
İşlem	Komut	Adr yön	Buyruk yapısı				Durum kürtüğü				Açıklama		
			1. Sektizl	2. Sektizl	3. Sektizl	4. Sektizl	T	S	N	Y	E	A	
KAR	Ki,V	V	0 0 0 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0	Ki	Veri	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - V	
	Ki,Kj	L	0 1 0 1 1 1 1 0 0	0 0	Ki	Kj	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - Kj	
	Ki,<adr>	D	0 0 0 1 1 1 1 0 0	0 0 1 0 0	Ki	Adr (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <Adr>	
	Ki,<CD>	K	0 0 0 1 1 1 1 0 0	0 1 0 0 0	Ki		↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <CD>	
	Ki,<SK+S>	S	0 0 0 1 1 1 1 0 0	0 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <SK+S>	
	Ki,<SK+S>+R	R	0 0 0 1 1 1 1 0 0	1 0 0 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <SK+S>+R	
	Ki,<SK+S>-R	Z	0 0 0 1 1 1 1 0 0	1 0 1 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <SK+S>-R	
	Ki,<SK+CD+S>	U	0 0 0 1 1 1 1 0 0	1 1 0 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <SK+CD+S>	
	Ki,<YG+S>	Y	0 0 0 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki - <YG+S>	
	KiI,VV	V	0 0 1 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0 0	KiI	Veri (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - VV	
	KiI,KjI	L	0 1 1 1 1 1 1 0 0	0 0	KiI	KjI	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - KjI	
	KiI,<adr>	D	0 0 1 1 1 1 1 0 0	0 0 1 0 0	KiI	Adr (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - (<Adr>+<Adr+1>)	
	KiI,<CD>	K	0 0 1 1 1 1 1 0 0	0 1 0 0 0	KiI		↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<CD>+<CD+1>]	
	KiI,<SK+S>	S	0 0 1 1 1 1 1 0 0	0 1 1 0 0	KiI	\$	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<SK+S>+<SK+S+1>]	
KAR	KiI,<SK+S>+R	R	0 0 1 1 1 1 1 0 0	1 0 0 0 0	KiI	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<SK+S>+<SK+S>+R]	
	KiI,<SK+S>-R	Z	0 0 1 1 1 1 1 0 0	1 0 1 0 0	KiI	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<SK+S>-R]	
	KiI,<SK+CD+S>	U	0 0 1 1 1 1 1 0 0	1 1 0 0 0	KiI	\$	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<SK+CD+S>+<SK+CD+S+1>]	
	KiI,<YG+S>	Y	0 0 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0	KiI	\$	↕	↕	↕	↕	↕	KiI - [<YG+S>+<YG+S>]	
	Ki,V	V	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 0 0 0	Ki	Veri	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • V	
	Ki,Kj	L	0 1 0 1 1 1 1 0 1	0 0	Ki	Kj	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • Kj	
	Ki,<adr>	D	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 1 0 0	Ki	Adr (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <Adr>	
	Ki,<CD>	K	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 0 0 0	Ki		↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <CD>	
	Ki,<SK+S>	S	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>	
	Ki,<SK+S>+R	R	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>+R	
	Ki,<SK+S>-R	Z	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 1 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>-R	
	Ki,<SK+CD+S>	U	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 1 0 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+CD+S>	
	Ki,<YG+S>	Y	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <YG+S>	
	Ki,V	V	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 0 0 0	Ki	Veri	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • V	
SIN	Ki,Kj	L	0 1 0 1 1 1 1 0 1	0 0	Ki	Kj	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • Kj	
	Ki,<adr>	D	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 1 0 0	Ki	Adr (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <Adr>	
	Ki,<CD>	K	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 0 0 0	Ki		↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <CD>	
	Ki,<SK+S>	S	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>	
	Ki,<SK+S>+R	R	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>+R	
	Ki,<SK+S>-R	Z	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 1 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>-R	
	Ki,<SK+CD+S>	U	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 1 0 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+CD+S>	
	Ki,<YG+S>	Y	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <YG+S>	
	Ki,V	V	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 0 0 0	Ki	Veri	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • V	
	Ki,Kj	L	0 1 0 1 1 1 1 0 1	0 0	Ki	Kj	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • Kj	
	Ki,<adr>	D	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 0 1 0 0	Ki	Adr (Yük)	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <Adr>	
	Ki,<CD>	K	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 0 0 0	Ki		↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <CD>	
	Ki,<SK+S>	S	0 0 0 1 1 1 1 0 1	0 1 1 0 0	Ki	\$	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>	
	Ki,<SK+S>+R	R	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>+R	
	Ki,<SK+S>-R	Z	0 0 0 1 1 1 1 0 1	1 0 1 0 0	Ki	\$ R	↕	↕	↕	↕	↕	Ki • <SK+S>-R	

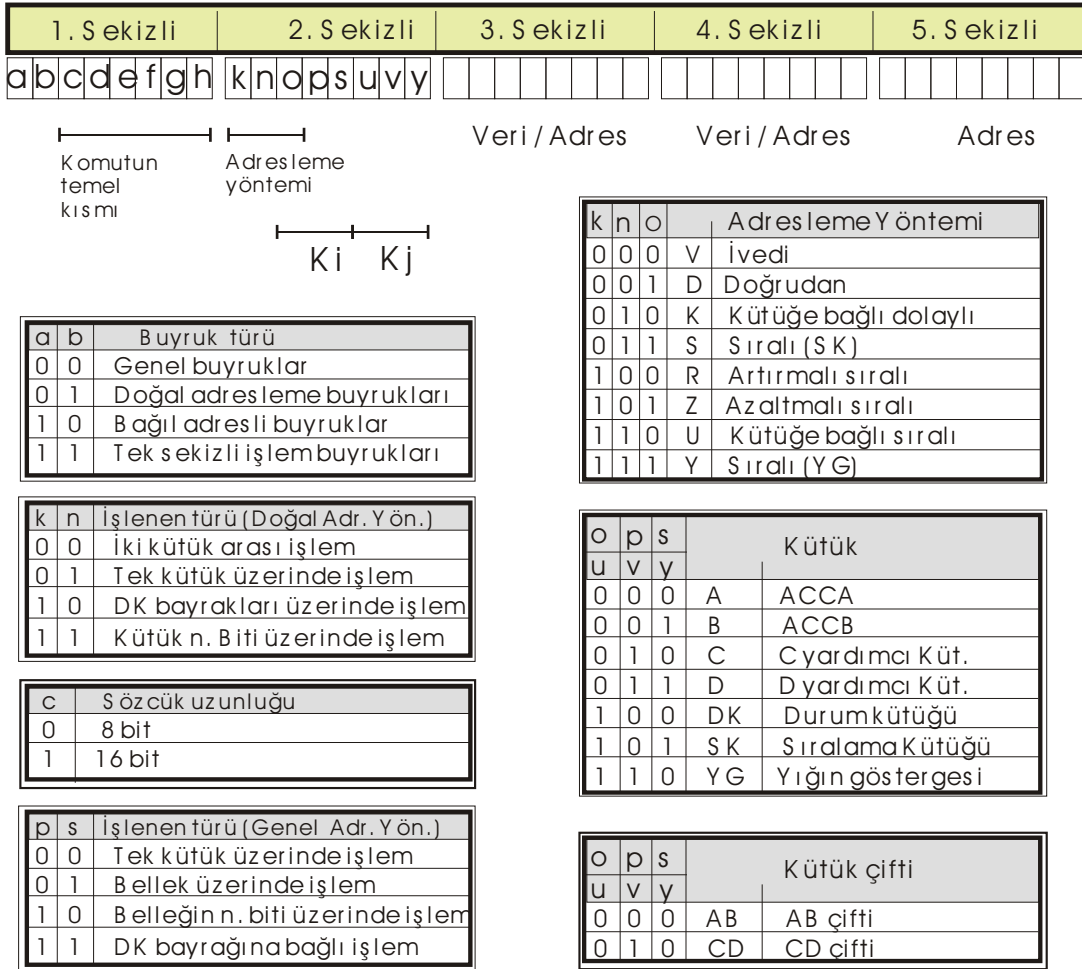
8.3 Örnek MiB'in Buyrukları - 21

DALLANMA ve BAĞLANMA BUYRUKLARI									
Komut	Adr yön	Buyruk yapısı							
		1. Sekizli	2. Sekizli	3. Sekizli	4. Sekizli	A			
DAL V	B	1 0 0 0 0 0 0 0	Adım sayısı			2	Koşulsuz dallan (V adım öteye)		
BAĞ Adr	D	0 0 0 1 1 1 1 0	0 0 1 0 1	Adr (Yük)	Adr (Düş)	2	Koşulsuz bağlan (Verilen adrese)		
BAĞK S,Adr	D	0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 1 1 1 0 1 1	Adr (Yük)	Adr (Düş)	3	S=1 ise verilen adrese bağlan		
BAĞK N,Adr	D	0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 1 1 1 0 1 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	3	N=1 ise verilen adrese bağlan		
BAĞK E,Adr	D	0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 1 1 1 0 0 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	3	E=1 ise verilen adrese bağlan		
BAĞK T,Adr	D	0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 1 1 1 1 0 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	3	T=1 ise verilen adrese bağlan		
DEE V	B	1 0 0 0 0 0 0 0	Adım sayısı			2	Eşit ise (sonuç sıfır ise) V adım öteye dallan		
DED V	B	1 0 0 0 0 0 0 1	Adım sayısı			2	Eşit değil ise (sonuç sıfır değilse) dallan		
DEB V	B	1 0 0 0 0 0 1 1	Adım sayısı			2	Büyük ise V adım öteye dallan		
DBE V	B	1 0 0 0 0 1 0 0	Adım sayısı			2	Büyük veya eşit ise V adım öteye dallan		
DEK V	B	1 0 0 0 0 1 0 1	Adım sayısı			2	Küçük ise V adım öteye dallan		
DEİ V	B	1 0 0 0 0 1 1 0	Adım sayısı			2	İri ise V adım öteye dallan		
DİE V	B	1 0 0 0 0 1 1 1	Adım sayısı			2	İri veya denk ise V adım öteye dallan		
DEU V	B	1 0 0 0 1 0 0 0	Adım sayısı			2	Ufak ise V adım öteye dallan		
DTV V	B	1 0 0 0 1 0 0 1	Adım sayısı			2	T=1 ise V adım öteye dallan		
DTY V	B	1 0 0 0 1 0 1 0	Adım sayısı			2	T=0 ise V adım öteye dallan		
DEV V	B	1 0 0 0 1 0 1 1	Adım sayısı			2	E=1 ise V adım öteye dallan		
DEY V	B	1 0 0 0 1 1 0 0	Adım sayısı			2	E=0 ise V adım öteye dallan		
DYV V	B	1 0 0 0 1 1 0 1	Adım sayısı			2	Y=1 ise V adım öteye dallan		
DYY V	B	1 0 0 0 1 1 1 0	Adım sayısı			2	Y=0 ise V adım öteye dallan		
ALT V	B	1 0 0 0 1 1 1 1	Adım sayısı			2	V adım ötedeki altprograma dallan		
ALTD Adr	D	0 0 0 1 0 1 0 0	0 0 1 0 1	Adr (Yük)	Adr (Düş)	5	Adresi verilen altprograma bağlan		
ALTK S,V	B	1 0 0 1 0 0 1 1	Adım sayısı			6	S=1 ise V adım ötedeki altprograma dallan		
ALTK N,V	B	1 0 0 1 0 0 1 0	Adım sayısı			6	N=1 ise V adım ötedeki altprograma dallan		
ALTK E,V	B	1 0 0 1 0 0 0 0	Adım sayısı			6	E=1 ise V adım ötedeki altprograma dallan		
ALTK T,V	B	1 0 0 1 0 1 0 0	Adım sayısı			6	T=1 ise V adım ötedeki altprograma dallan		
ALDK S,Adr	D	0 0 0 1 0 1 0 1	0 0 1 1 1 0 1 1	Adr (Yük)	Adr (Düş)	6	S=1 ise adresi verilen altprograma bağlan		
ALDK N,Adr	D	0 0 0 1 0 1 0 1	0 0 1 1 1 0 1 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	6	N=1 ise adresi verilen altprograma bağlan		
ALDK E,Adr	D	0 0 0 1 0 1 0 1	0 0 1 1 1 0 0 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	6	E=1 ise adresi verilen altprograma bağlan		
ALDK T,Adr	D	0 0 0 1 0 1 0 1	0 0 1 1 1 1 0 0	Adr (Yük)	Adr (Düş)	6	T=1 ise adresi verilen altprograma bağlan		
ADED Ki,V	B	1 1 0 0 0 1 1 0	0 1	Ki	Adım sayısı	8	Ki'yi azalt, 0 değilse V adım öteye dallan		
ADED <Adr>,V	B	1 1 0 0 0 1 1 1	Adım sayısı	Adr (Yük)	Adr (Düş)	9	Adres içeriğini azalt, 0 değil ise dallan		

8.4 Örnek MİB'in Buyruk Yapısı

Örnek MİB için makine kodları üretilmesine gerek olmadığı düşünülebilir. Çünkü gerçek olmayan bir işlemci için, makine kodları ile yapılabilecek bir işlem yoktur. Ancak, okuyucuya, gerçek bir mikroişlemcide makine kodlarının hangi düşünceyle üretildiğini göstermek açısından, örnek MİB için bir çalışma yapılmıştır.

Örnek MİB, CISC mimarisinde bir bilgisayardır ve çok yetenekli komutları bulunmaktadır. Komut kümesinin zengin olması sonucu, komutlara karşılık gelecek makine kodları bir sekizli içine sığdırılamamıştır. Buyruk tablolarına dikkatli bakıldığında, komutlar bir ya da iki sekizli içine sığabilmektedir. Örnek MİB'in komut yapısı Şekil-8.2'de gösterilmiştir.



Şekil-8.2: Örnek MİB'in komut yapısının genel görünümü

8.4 Örnek MİB'in Buyruk Yapısı - 23

Şekil-8.2'e dikkatle incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara görülür:

- u Birinci sekizlinin ilk iki biti (a ve b) buyruğun temel yapısını belirler. Buyruklar, genel, doğal, bağlı ve tek sekizli buyruklar olmak üzere kümelenmiştir. Genel buyruk kümesi, doğal, bağlı ve tek sekizli buyrukların dışındaki buyrukları içerir.
- u Birinci sekizlinin geri kalan 6 biti komutun temel kısmını oluşturmaktadır. Bu altı bitin en yüksek anlamlı olanı (c), komutun 8 bit ya da 16 bitlik işlemi kapsadığını açıklar.
- u İkinci sekizli, komuta göre şekillenmekte ve anlam kazanmaktadır. İkinci sekizlinin, dört buyruk kümesine bağlı olarak nasıl kullanıldığı aşağıda açıklanmıştır.

1. Durum (Genel Buyruklar)

Buyruğun kullandığı adresleme yöntemini belirtmek için k,n,o bitleri kullanılmıştır. Bu bitlerin aldığı değere göre hangi adresleme yönteminin seçildiği Şekil-8.2'de gösterilmiştir.

p ve s bitleri, işlenenin yerini ve işlemin türünü belirlemek için aşağıda açıklandığı biçimde kullanılmıştır.

- ◇ p = 0, s = 0 ise işlenen MİB içinde bir kütüktür. Kütüğün adresini u,v,y bitleri belirtir. u,v,y bitlerinin kütük adreslerini belirtme biçimi Şekil-8.2'de verilmiştir.
- ◇ p = 0, s = 1 ise işlenen bir veri ya da adrestir. 8 bitlik veri 3. sekizlide, 16 bitlik veri 3 ve 4. sekizlide yer alır. 16 bitlik verinin yüksek anlamlı kısmı 3 ve düşük anlamlı kısmı 4. sekizlide bulunur. 16 bitlik adres bilgisi 3. ve 4. sekizlide bulunur.
- ◇ p = 1, s = 0 ise komut bir bellek gözünün içinde, bir bitin değiştirilmesi ile ilgilidir. Bellek gözünün adresini 3 ve 4. sekizli belirtirken, bitin yerini u,v,y bitleri belirtir.
- ◇ p = 1, s = 1 ise komut koşullu dallanmaya ayrılmıştır. Durum Kütüğünün bayraklarına bağlı olarak yapılacak olan dallanma işleminde, hangi bayrağın seçildiğini u,v,y bitleri aşağıdaki tabloda gösterildiği biçimde belirtir. Doğal adreslemenin kullanıldığı, bağlanma ve altprograma dallanma buyruklarında, 3 ve 4. sekizliler bağlanılacak yerin adresini içerir.

24 - Örnek MİB

u	v	y	Bayrak
0	0	0	E
0	0	1	Y
0	1	0	N
0	1	1	S
1	0	0	T

Her adresleme türüne ve işlenenin boyuna göre, buyruğun boyunun değişeceği açıktır. Aşağıda adresleme yöntemi ve işlenen boyuna bağlı olarak buyruk boyları gösterilmiştir:

Adresleme Yöntemi	İşlenen				Buyruk boyu (sekizli)
	Veri	Adres	S	R	
İvedi	1	-	-	-	3
	2	-	-	-	4
İvedi yazma	1	2	-	-	5
Doğrudan	-	2	-	-	4
Kütüğe bağlı dolaylı	-	-	-	-	2
Sıralı SK	-	-	1	-	3
Artırmalı Sıralı	-	-	1	1	4
Azaltmalı Sıralı	-	-	1	1	4
Kütüğe bağlı sıralı	-	-	1	-	3
Sıralı YG	-	-	1	-	3

İvedi yükleme işleminde veri boyu 8 ya da 16 bit, diğer bir deyişle bir sekizli ya da iki sekizli olabilir. İşlenen verinin boyunu 1. sekizlinin 5. biti ile belirtilmektedir. 16 bitlik veri, 3 ve 4. sekizli içine yazılır. 3. sekizli verinin yüksek anlamlı ve 4. sekizli verinin düşük anlamlı kısmını içerir.

İvedi yazma işlemi sadece bir sekizliyi belleğe yazabilecek biçimde düzenlenmiştir. Bu buyruk, belleği adreslemek için iki sekizli daha gerektireceğinden buyruğun toplam boyu 5 sekizli olmaktadır. 3. sekizli yazılacak veriyi, 4. sekizli 16 bitlik adresin yüksek ve 5. sekizli adresin düşük anlamlı kısmını oluşturur. Genel buyruklar içinde, belleğe ivedi yazma işleminin ayrıcalıklı durumu vardır. Bu buyruğun işlenmesi sırasında bu ayrıcalıklı durumun gözetilmesi gerekir.

8.4 Örnek MİB'in Buyruk Yapısı - 25

Doğrudan adresleme yönteminde, komutun ardından iki sekizli içinde bellek adresi verilmelidir. Dolayısıyla, buyruk boyu toplam 4 sekizli olmaktadır. 3. sekizli, 16 bitlik adresin yüksek ve 4. sekizli adresin düşük anlamlı kısmını oluşturmaktadır

Kütüğe bağlı dolaylı adresleme yönteminde, etkin adresi CD kütük çifti belirlemektedir. Buyruk içinde, komut dışında bir bilgi verilmesine gerek olmadığından buyruğun boyu iki sekizli içine sığmaktadır.

Sıralama Kütüğünü kullanan, sıralı adresleme yönteminde, sıranın başlangıç değeri SK' da bulunmaktadır. Buyruk içinde sadece sıra değerinin yer alması yeterlidir. Sıra değeri 8 bitlik olduğundan bir sekizli yeterli olacaktır. Artırmalı ve eksiltmeli sıralı buyruklarda, artırma ve eksiltme değerlerini belirtmek için bir sekizli daha eklemek gerekir.

Kütüğe bağlı sıralı adresleme yönteminde, SK' ya eklenecek kütük CD olarak bellidir. Dolayısıyla, buyruk içinde ayrıca belirtilmesine gerek yoktur. Bunun sonucu olarak, komuta ek olarak sadece S değerini yazmak için bir sekizlinin eklenmesi yeterlidir.

YG' yi kullanan sıralı adresleme yöntemi, Sıralama Kütüğü kullanan sıralı adresleme yöntemi ile aynı özeliğe sahiptir.

2. Durum (Doğal Adresleme Kullanan Buyruklar)

Komut doğal adres kullanıyor ise k ve n bitleri

- Kütük sayısını,
 - Durum Kütüğü bitleri üzerinde yapılan işleri ve
 - Bir kütük içindeki bitler üzerinde yapılan işlemleri belirtir.
- ◇ $k = 0, n = 0$ ise işlenen sayısının iki olduğu anlaşılır. Adresleme yöntemi doğal olduğu için, işlenenler kütük olacaktır. Bu durumda geri kalan 6 bit sırasıyla $K_i (o,p,s)$ ve $K_j (u,v,y)$ nin adını (adresini) içerir.
- ◇ $k = 0, n = 1$ ise işlenen sayısı birdir. Bu durumda, u,v,y bitleri bu tek kütüğün adresini belirtir.
- ◇ $k = 1, n = 0$ ise komut Durum Kütüğünün bayraklarının değiştirilmesine yöneliktir. Bayrak adı u,v,y bitleri tarafından belirtilir:

26 - Örnek MİB

- ◇ $k = 1$, $n = 1$ ise komut bir kütüğün bitlerini değiştirmeye yöneliktir. Bu durumda, kütük adının ve kütük içinde hangi bitin değiştirileceğinin belirtilmesi gerekir. u,v,y bitleri kütüğün adresini belirtirken o,p,s bitleri kütük içinde değiştirilecek bitin yerini söyler.

Doğal adresleme yönteminde, adreslenen yer ya da yerler MİB içinde olduğundan, buyruk boyu, komut boyu (iki sekizli) ile sınırlı kalmaktadır.

3. Durum (Bağıl adresleme kullanan buyruklar)

Bağıl dallanmalara ilişkin buyruklarda, komutlar bir sekizli içinde belirtilmekte ve ikinci sekizli adım sayısını vermektedir.

4. Durum (Tek sekizli işlem buyruklar)

İşlem buyruklardan doğal adresleme kullanan bazıları, örneğin KES, KİZ, KEN, GEÇ, DÖN, DÖNK tek sekizli ile gösterilebilmektedir.

Bu buyruk kümesi içine, özel durumundan dolayı, ADED buyruğu da katılmıştır.

28 - Örnek MİB

Takas Komutları			2. İŞLENEN									
			Doğal adresleme									
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG	
1. İŞLENEN	Doğal Adresleme	A	41 00	41 01	41 02	41 03	41 04					
		B	41 08	41 09	41 0A	41 0B	41 0C					
		C	41 10	41 11	41 12	41 13	41 14					
		D	41 18	41 19	41 1A	41 1B	41 1C					
		DK	41 20	41 21	41 22	41 23	41 24					
		AB						61 00	61 02	61 05	61 06	
		CD						61 10	61 12	61 15	61 16	
		SK						61 28	61 2A	61 2D	61 2E	
		YG						61 30	61 32	61 35	61 36	

Değişme Komutları			
1. İŞLENEN	Doğal adresleme	A	42 40
		B	42 41
		C	42 42
		D	42 43
		DK	42 44

Toplama Komutları			2. İŞLENEN																
			Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞLENEN	Doğal adresleme	A	43 00	43 01	43 02	43 03	43 04					03 20	03 40	03 60	03 80	03 A0	03 C0	03 E0	03 00
		B	43 08	43 09	43 0A	43 0B	43 0C					03 21	03 41	03 61	03 81	03 A1	03 C1	03 E1	03 01
		AB						63 00	63 02	63 05	63 06	23 20	23 40	23 60	23 80	23 A0	23 C0	23 E0	23 00

8.5 Örnek MİB'in Makine Dili Kodları - 29

Eldeli Toplama Komutları			2. İŞLENEN																
			Doğal adresleme								D	Kütüğe bağlı adresleme						V	
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞLENEN	Doğal adr.	A	44 00	44 01	44 02	44 03	44 04					04 20	04 40	04 60	04 80	04 A0	04 C0	04 E0	04 00
		B	44 08	44 09	44 0A	44 0B	44 0C					04 21	04 41	04 61	04 81	04 A1	04 C1	04 E1	04 01

Çıkarma Komutları			2. İŞLENEN															
			Doğal adresleme								D	Kütüğe bağlı adresleme						V
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y
1.İŞLENEN	Doğal adresleme	A	45 00	45 01	45 02	45 03	45 04					05 20	05 40	05 60	05 80	05 A0	05 C0	05 E0
		B	45 08	45 09	45 0A	45 0B	45 0C					05 21	05 41	05 61	05 81	05 A1	05 C1	05 E1
		AB						65 00	65 02	65 05	65 06	25 20	25 40	25 60	25 80	25 A0	25 C0	25 E0

Borçlu Çıkarma Komutları			2. İŞLENEN																
			Doğal adresleme								D	Kütüğe bağlı adresleme						V	
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞLENEN	Doğal adresleme	A	4600	4601	4602	4603	4604					0620	0640	0660	0680	06A0	06C0	06E0	0600
		B	4608	4609	460A	460B	460C					0621	0641	0661	0681	06A1	06C1	06E1	0601

Çarpma Komutları		2. İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞL.	A	47 00	47 01	47 02	47 03	47 04					07 20	07 40	07 60	07 80	07 A0	07 C0	07 E0	0 7 0 0

Bölme Komutları		2. İŞLENEN																	
		Doğal adresleme										D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y		
1.İŞL	AB	67 00	67 01	67 02	67 03	67 04					27 20	27 40	27 60	27 80	27 A0	27 C0	27 E0	27 00	

30 - Örnek MİB

VE Komutları		2. İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞL	A	48 00	48 01	48 02	48 03	48 04					08 20	08 40	08 60	08 80	08 A0	08 C0	08 E0	08 00
	B	48 08	48 09	48 0A	48 0B	48 0C					08 21	08 41	08 61	08 81	08 A1	08 C1	08 E1	08 01

VEYA Komutları		2. İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞL	A	49 00	49 01	49 02	49 03	49 04					09 20	09 40	09 60	09 80	09 A0	09 C0	09 E0	09 00
	B	49 08	49 09	49 0A	49 0B	49 0C					09 21	09 41	09 61	09 81	09 A1	09 C1	09 E1	09 01

YADA Komutları		2. İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
1.İŞL	A	4A 00	4A 01	4A 02	4A 03	4A 04					0A 20	0A 40	0A 60	0A 80	0A A0	0A C0	0A E0	0A 00
	B	4A 08	4A 09	4A 0A	4A 0B	4A 0C					0A 21	0A 41	0A 61	0A 81	0A A1	0A C1	0A E1	0A 01

Silme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	4B 40	4B 41	4B 42	4B 43	4B 44					0B 28	0B 48	0B 68	0B 88	0B A8	0B C8	0B E8	

Bayrak Silme Komutları		BAYRAKLAR				
		E	Y	N	S	T
		4C 80	4C 81	4C 82	4C 83	4C 84

Bayrak Kurma Komutları		BAYRAKLAR				
		E	Y	N	S	T
		4E 80	4E 81	4E 82	4E 83	4E 84

8.5 Örnek MİB'in Makine Dili Kodları - 31

Artırma Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	50 40	50 41	50 42	50 43	50 44	70 40	70 42	70 05	70 06	10 28	10 48	10 68	10 88	10 A8	10 C8	10 E8	

n. biti Silme Komutları		İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
BİT	0.	4D C0	4D C1	4D C2	4D C3	4D C4					0D 30	0D 50	0D 70	0D 90	0D B0	0D D0	0D F0	
	1.	4D C8	4D C9	4D CA	4D CB	4D CD					0D 31	0D 51	0D 71	0D 91	0D B1	0D D1	0D F1	
	2.	4D D0	4D D1	4D D2	4D D3	4D D4					0D 32	0D 52	0D 72	0D 92	0D B2	0D D2	0D F2	
	3.	4D D8	4D D9	4D DA	4D DB	4D DC					0D 33	0D 53	0D 73	0D 93	0D B3	0D D3	0D F3	
	4.	4D E0	4D E1	4D E2	4D E3	4D E4					0D 34	0D 54	0D 74	0D 94	0D B4	0D D4	0D F4	
	5.	4D E8	4D E9	4D EA	4D EB	4D EC					0D 35	0D 55	0D 75	0D 95	0D B5	0D D5	0D F5	
	6	4D F0	4D F1	4D F2	4D F3	4D F4					0D 36	0D 56	0D 76	0D 96	0D B6	0D D6	0D F6	
	7	4D F8	4D F9	4D FA	4D FB	4D FC					0D 37	0D 57	0D 77	0D 97	0D B7	0D D7	0D F7	

n. biti Kurma Komutları		İŞLENEN																
		Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
		A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
BİT	0.	4F C0	4F C1	4F C2	4F C3	4F C4					0F 30	0F 50	0F 70	0F 90	0F B0	0F D0	0F F0	
	1.	4F C8	4F C9	4F CA	4F CB	4F CC					0F 31	0F 51	0F 71	0F 91	0F B1	0F D1	0F F1	
	2.	4F D0	4F D1	4F D2	4F D3	4F D4					0F 32	0F 52	0F 72	0F 92	0F B2	0F D2	0F F2	
	3.	4F D8	4F D9	4F DA	4F DB	4F DC					0F 33	0F 53	0F 73	0F 93	0F B3	0F D3	0F F3	
	4.	4F E0	4F E1	4F E2	4F E3	4F E4					0F 34	0F 54	0F 74	0F 94	0F B4	0F D4	0F F4	
	5.	4F E8	4F E9	4F EA	4F EB	4F EC					0F 35	0F 55	0F 75	0F 95	0F B5	0F D5	0F F5	
	6	4F F0	4F F1	4F F2	4F F3	4F F4					0F 36	0F 56	0F 76	0F 96	0F B6	0F D6	0F F6	
	7	4F F8	4F F9	4F FA	4F FB	4F FC					0F 37	0F 57	0F 77	0F 97	0F B7	0F D7	0F F7	

32 - Örnek MİB

Azaltma Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	51 40	51 41	51 42	51 43	51 44	71 40	71 42	71 45	71 46	11 28	11 48	11 68	11 88	11 A8	11 C8	11 E8	

Tümleme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	52 40	52 41	52 42	52 43	52 44					12 28	12 48	12 68	12 88	12 A8	12 C8	12 E8	

Eksileme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	53 40	53 41	53 42	53 43	53 44					13 28	13 48	13 68	13 88	13 A8	13 C8	13 E8	

Sola Öteleme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	57 40	57 41	57 42	57 43	57 44					17 28	17 48	17 68	17 88	17 A8	17 C8	17 E8	

Sağa Öteleme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	58 40	58 41	58 42	58 43	58 44					18 28	18 48	18 68	18 88	18 A8	18 C8	18 E8	

Sağa İşaretli Öteleme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	59 40	59 41	59 42	59 43	59 44					19 28	19 48	19 68	19 88	19 A8	19 C8	19 E8	

Sola Dönme Komutları	İŞLENEN																
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme						V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y	
	5A 40	5A 41	5A 42	5A 43	5A 44					1A 28	1A 48	1A 68	1A 88	1A A8	1A C8	1A E8	

8.5 Örnek MİB'in Makine Dili Kodları - 33

Sağa Dönme Komutları	İŞLENEN																	
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme							V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y		
	5B 40	5B 41	5B 42	5B 43	5B 44					1B 28	1B 48	1B 68	1B 88	1B A8	1B C8	1B E8		

Sınama Komutları			2. İŞLENEN																	
			Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme							V
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y		
1. İŞLENEN	Doğal adresleme	A	5D00	5D01	5D02	5D03	5D04					1D20	1D40	1D60	1D80	1DA0	1DC0	1DE0	1D00	
		B	5D08	5D09	5D0A	5D0B	5D0C					1D21	1D41	1D61	1D81	1DA1	1DC1	1DE1	1D01	
		C	5D10	5D11	5D12	5D13	5D14					1D22	1D42	1D62	1D82	1DA2	1DC2	1DE2	1D1D	
		D	5D18	5D19	5D1A	5D1B	5D1C					1D23	1D43	1D63	1D83	1DA3	1DC3	1DE3	1D1D03	
		DK	5D20	5D21	5D22	5D23	5D24					1D24	1D44	1D64	1D84	1DA4	1DC4	1DE4	1D04	

Karşılaştırma Komutları			2. İŞLENEN																	
			Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme							V
			A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y		
1. İŞLENEN	Doğal adresleme	A	5C 00	5C 01	5C 02	5C 03	5C 04					1C 20	1C 40	1C 60	1C 80	1C A0	1C C0	1C E0	1C 00	
		B	5C 08	5C 09	5C 0A	5C 0B	5C 0C					1C 21	1C 41	1C 61	1C 81	1C A1	1C C1	1C E1	1C 01	
		C	5C 10	5C 11	5C 12	5C 13	5C 14					1C 22	1C 42	1C 62	1C 82	1C A2	1C C2	1C E2	1C 02	
		D	5C 18	5C 19	5C 1A	5C 1B	5C 1C					1C 23	1C 43	1C 63	1C 83	1C A3	1C C3	1C E3	1C 03	
		DK	5C 20	5C 21	5C 22	5C 23	5C 24					1C 24	1C 44	1C 64	1C 84	1C A4	1C C4	1C E4	1C 04	
		AB						7C 00	7C 02	7C 05	7C 06	3C 20	3C 40	3C 60	3C 80	3C A0	3C C0	3C E0	3C 00	
		CD						7C 10	7C 12	7C 15	7C 16	3C 22	3C 42	3C 62	3C 82	3C A2	3C C2	3C E2	3C 02	
		SK						7C 28	7C 2A	7C 2D	7C 2E	3C 25	3C 45	3C 65	3C 85	3C A5	3C C5	3C E5	3C 05	
		YG						7C 30	7C 32	7C 35	7C 36	3C 26	3C 46	3C 66	3C 86	3C A6	3C C6	3C E6	3C 06	

Azaltma ve Dallanma Komutları	İŞLENEN																	
	Doğal adresleme									D	Kütüğe bağlı adresleme							V
	A	B	C	D	DK	AB	CD	SK	YG		K	S	R	Z	U	Y		
	C6 40	C6 41	C6 42	C6 43	C6 44					C7								

34 - Örnek MİB

Dallanma Bağlanma Komutları	
DAL	80
BAĞ	1E 28
BAĞKS	1F 3B
BAĞKN	1F 3A
BAĞKE	1F 38
BAĞKT	1F 3C
DEE	81
DED	82
DEB	83
DBE	84
DEK	85
DEİ	86
DİE	87
DEU	88
DTV	89
DTY	8A
DEV	8B
DEY	8C
DYV	8D
DYY	8E
ALT	8F
ALTD	14 28
ALTK S	93
ALTK N	92
ALTK E	90
ALTK T	94
ALDK S	15 3B
ALDK N	15 3A
ALDK E	15 38
ALDK T	1 5 3C
KES	C3
DÖN	C4
DÖNK	C5
GEÇ	C2
ONA A	54 40
ONA B	54 41
YİĞ A	55 40
YİĞ B	55 41
ÇEK A	56 40
ÇEK B	56 41
KİZ	C0
KEN	C1

Örnek Sorular

1. Örnek MİB'in kütüklerini ve bu kütüklerin görevlerini açıklayınız.
2. Örnek MİB'nin Durum Kütüğünü tanıttınız.
3. Örnek MİB'in kullanabildiği adresleme yöntemlerini, örnek buyruklar vererek anlatınız.
4. Artırmalı sıralı adresleme yöntemini ayrıntılı biçimde tanıttınız.
5. Azaltmalı sıralı adresleme yöntemini ayrıntılı biçimde tanıttınız.
6. Örnek MİB'nin buyruklarını kümeleyerek tanıttınız.
7. ADED komutunun sağladığı olanakları açıklayınız. Bu komut olmasaydı, bu komutun yaptığı işlemi nasıl gerçekleyebilirdiniz?
8. YAZ A, Adr buyruğu olmasaydı, aynı işlemi hangi buyruklar ile gerçekleyebilirdiniz?
9. Örnek MİB'de altprograma ve kesme hizmet programına dallanma ve bu programlardan dönme sürecinde yığının nasıl kullanıldığını çizim üzerinde anlatınız.
10. Örnek MİB'e ilişkin buyruk yapısını tanıttınız. Buyrukların belli bir düzen içinde oluşturulması neden gerekir?
11. Birinci sekizli içindeki bitlerin görevlerini, değişik durumlar için açıklayınız.
12. İkinci sekizli içindeki bitlerin görevlerini, değişik durumlar için açıklayınız.
13. Aşağıda verilen buyrukların makine kodu karşılıklarını bulunuz.
 - a. Yük A,\$25
 - b. Yük A,<\$1000>
 - c. Yük A,<CD>
 - d. Yük A<SK+05>
 - e. Yük A<SK+05>+\$12
 - f. Yük A<SK+05>-\$10
 - g. Yük A<SK+CD+05>
 - e. Yük A<YG+05>
14. Aşağıda verilen buyrukların makine kodu karşılıklarını bulunuz.
 - a. Akt A,B
 - b. Akt AB,CD
 - c. Kar A,C

Kaynaklar

- [1] Hilburn, J.L. - Julich, P.M. , *Microcomputers / Microprocessors : Hardware, Software and Applications* , Prentice-Hall, 1976
- [2] Korn, G.A. , *Microprocessors & Smal Digital Computer Systems for Engineers&Scientists*, McGraw-Hill, 1977
- [3] Tokheim, R.G. , *Microprocessors Fundamentals*, McGraw-Hill, 1986
- [4] Gorsline, G.W. , *16-BİT Modern Microcomputers , The Intel 8086 Family*, Prentice-Hall, 1985
- [5] Liu, Y.C - Gibson, G.A. , *Microcomputer Systems , The 8086/8088 Family*, Prentice-Hall, 1986
- [6] Whitworth, I.R. , *16-Bit Microprocessors* , Granada,1984
- [7] Leventhal, L.A. - Hawkins, D. - Kane, G. - Cramer, W.D. , *68000 Assembly Language Programming* , McGraw-Hill, 1986
- [8] Foster, C.C. , *Computer Architecture*, Van Nostrand Reinhold, 1976