

# Mikroişlemci Sistemleri

Dr. Öğr. Üyesi Erkan Uslu

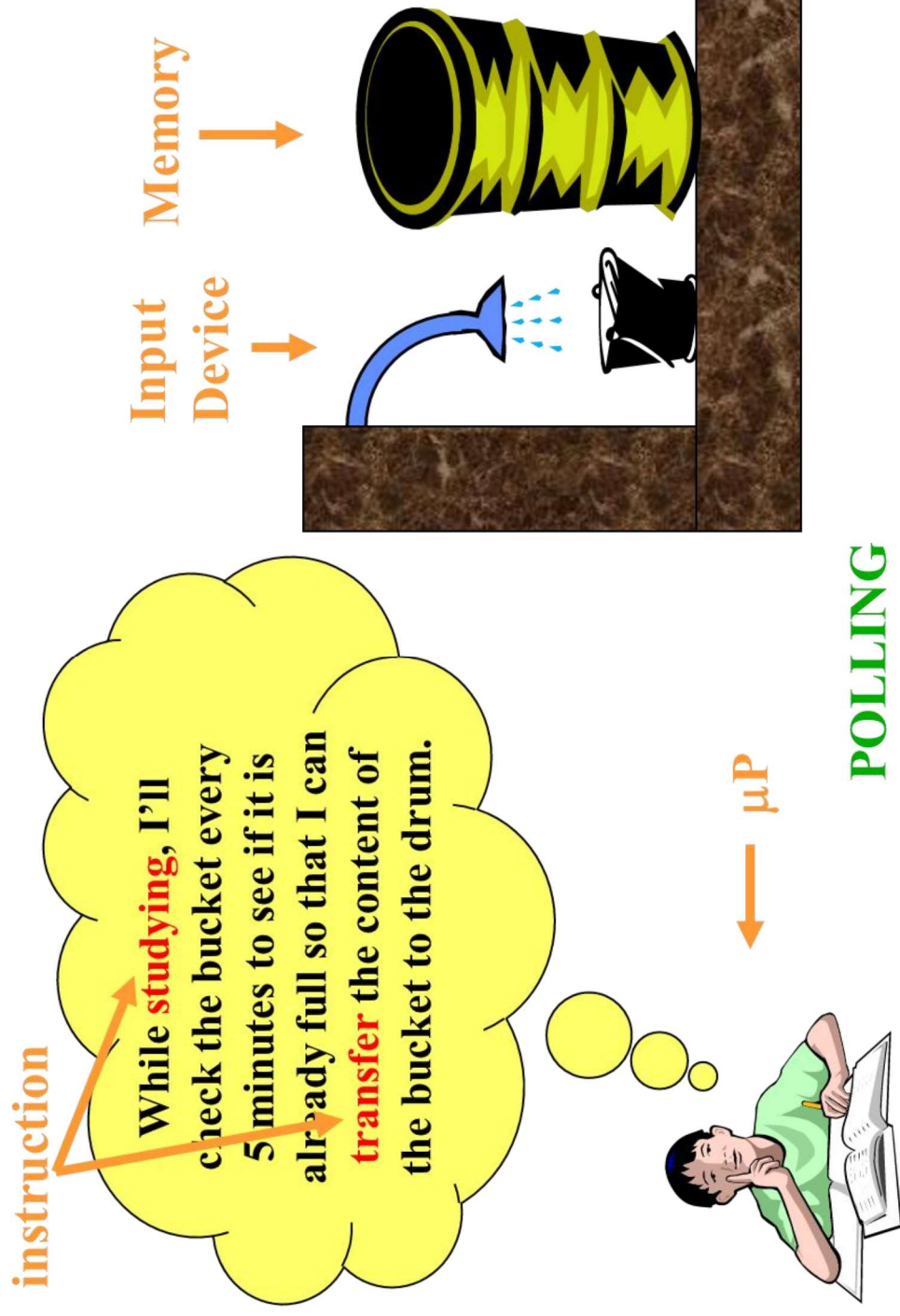
11

YTÜ-CE

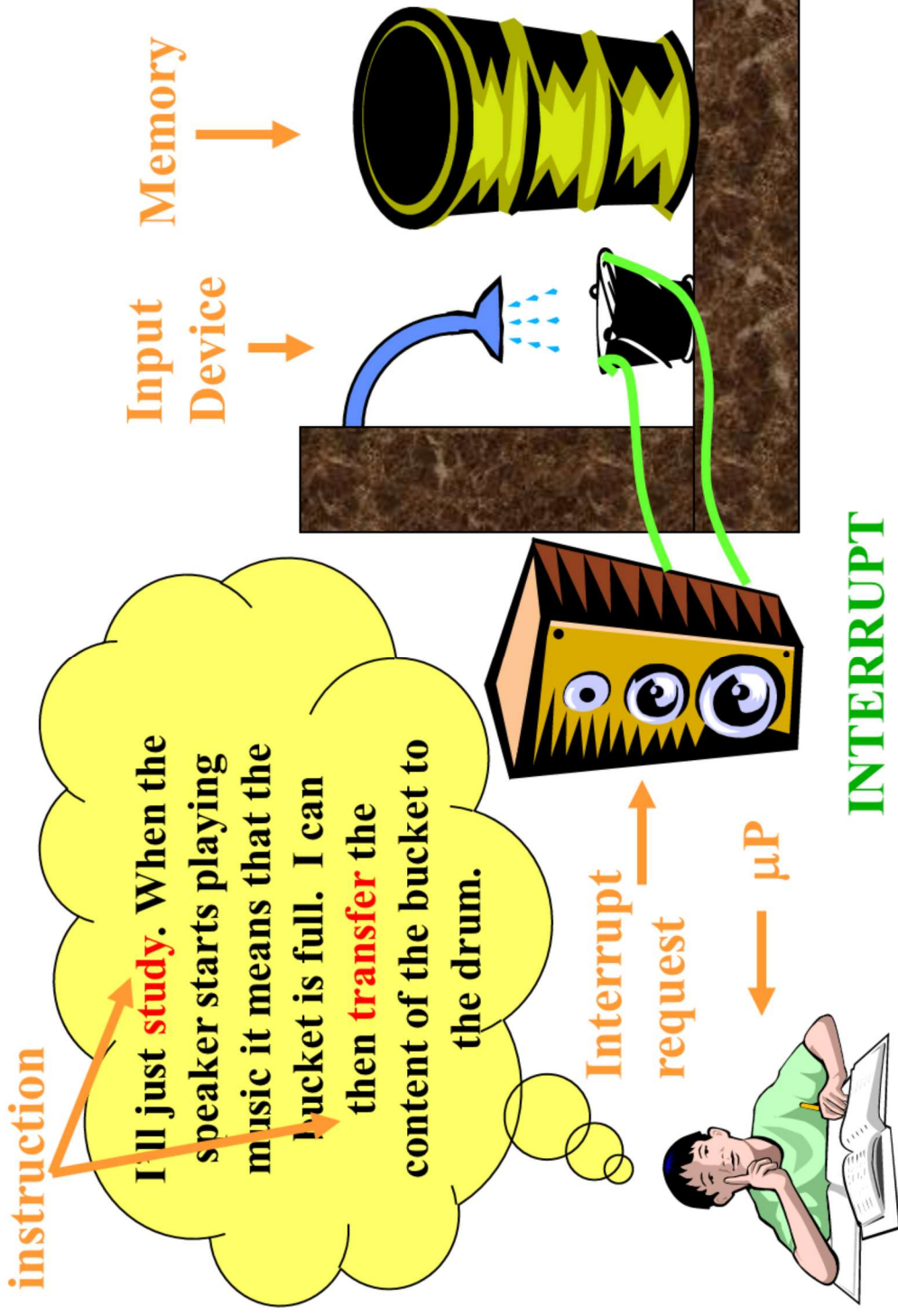
# Ders-11 Konular

- Polling - Interrupt
  - Kesme (Interrupt) Kaynakları
    - Hardware Int.
    - Software Int.
  - Kesme Vektör Tablosu
  - Kesme Adımları
  - Özel Kesme Alt Programı Yazma (DIV0)
    - 8259A Örneği
- Donanımsal Kesmeler
    - NMI
    - INTR
  - 8259A
    - Uç Tanımları
    - İç Yapı
    - Ayarlama
      - ICWs
      - OCWs

# Interrupt - Polling



# Interrupt - Polling



# Kesme Kaynakları

- Yazılımsal olarak: INT, INTO, INT 3
- Donanımsal olarak: INTR, NMI
  - Donanım kesmesi ile ilgili acknowledge:  $\overline{INTA}$
- Kesme ile ilgili bayraklar: IF, TF
- Kesme ile ilgili dönüş komutu: IRET

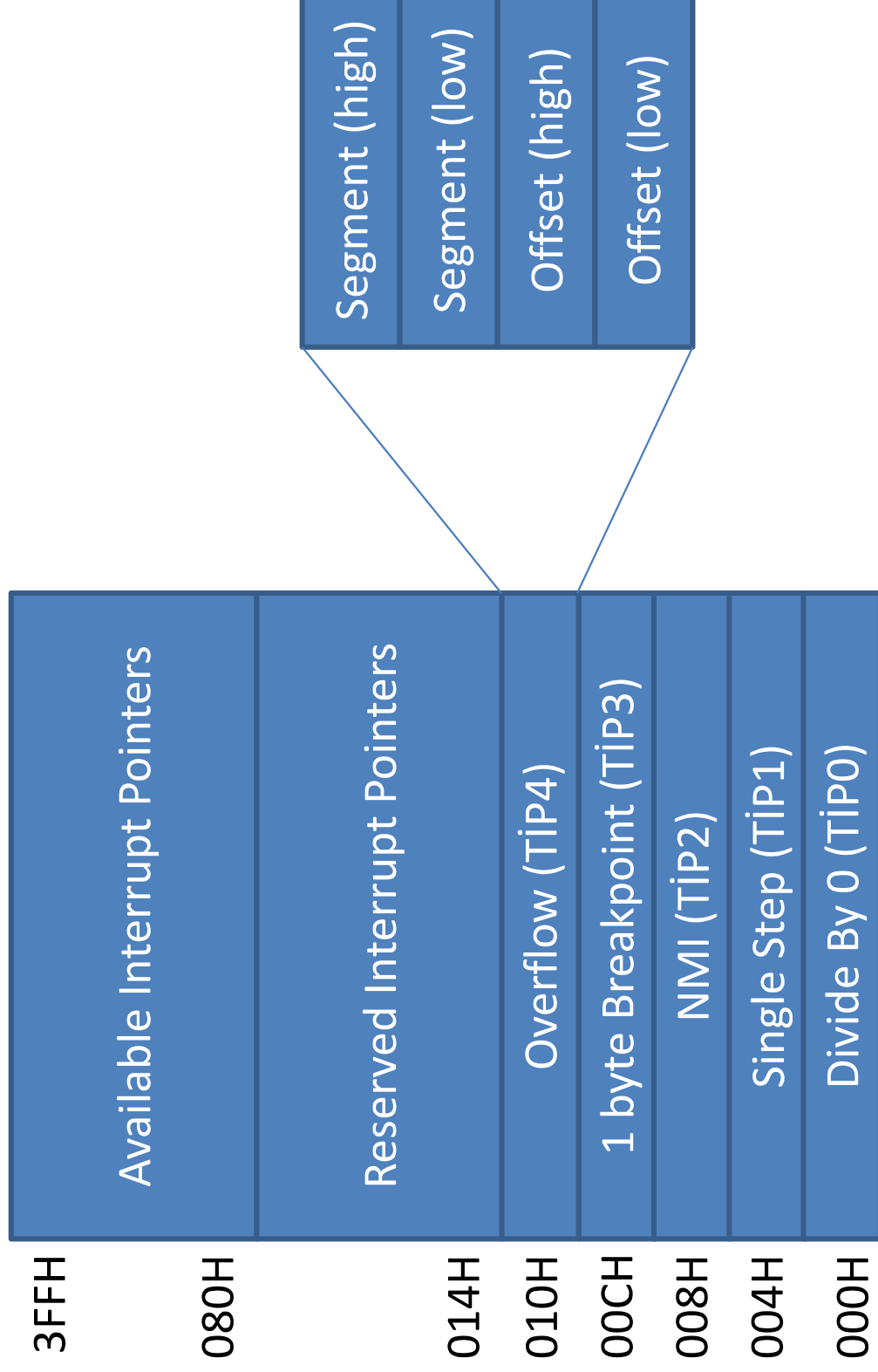
# Kesme Vektör Tablosu

- Kesme oluştuğunda mevcut CS:IP ile gösterilen kodun yürütülmesi bırakılarak, kesmeye ilişkin fonksiyonun yer aldığı kesim ve offset değerindeki kod işlenmelidir.
- Her kesmeye ilişkin fonksiyonların hangi hafıza adresinde yer aldığı Kesme Vektör Tablosu ile tutulur.

# Kesme Vektör Tablosu

- Kesme Vektör Tablosu hafıza uzayında 000000H-003FFH adres aralığındaki 1024 byte'lık alandır.
- Kesme Vektör Tablosu toplamda 256 farklı kesme için ilgili fonksiyonların offset ve kesim değerlerini saklar.

# Kesme Vektör Tablosu





# Kesme İşlemi

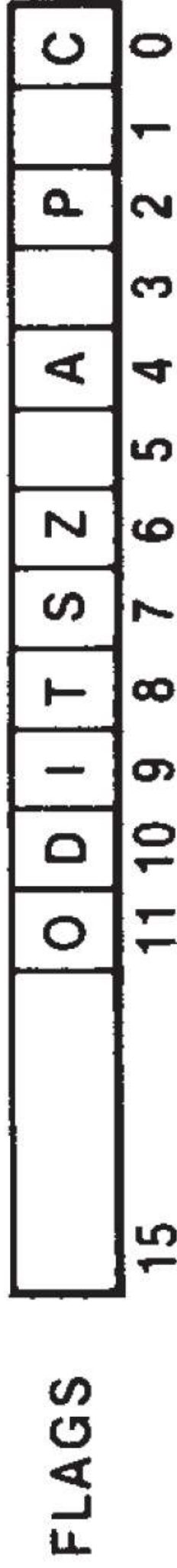
- Sıradaki işlem bittiğinde, işlemci:
  - Komut işleme ile oluşan, single-step, NMI, INTR, INT sırasıyla bir kesme olup olmadığını kontrol eder.
  - Kesme varsa
  - PUSHF
  - $IF \leftarrow 0$ ,  $TF \leftarrow 0$  (INTR, single-step kesmeleri engellenir)
  - PUSH CS
  - PUSH IP
  - $IP \leftarrow \text{Kesme\_vektör\_tablosu}$ ,  $CS \leftarrow \text{Kesme\_vektör\_tablosu}$

# Kesme İşlemi

- Kesme alt programı yürütülür
- Kesme alt programının sonunda IRET ile dönülür
- POP IP
- POP CS (Bazı kesmelerin dönüşü bir sonraki adrese bazısının dönüşü ise kesme oluşturan adressedir)
- POPF (Kesme öncesi  $IF \leftarrow 1$  olarak ayarlanmış olsa, kesme alt programı süresince  $IF \leftarrow 0$  yapılmıştı, kesme dönüşünde POPF ile otomatik olarak kesmeler açık)

# Kesme Bayrakları

- INTR ucu sadece IF=1 ise kesme oluşturabilir
- TF=1 ise her komut işlendikten sonra single-step kesmesi oluşur. (Debug amaçlı)
- **STI** : set interrupt flag, **CLI** : clear interrupt flag, TF için özel komut yok



# Kesme Vektör Tablosunu Değiştirme

- Örnek: DIV0 kesme alt programının adresini değiştirme

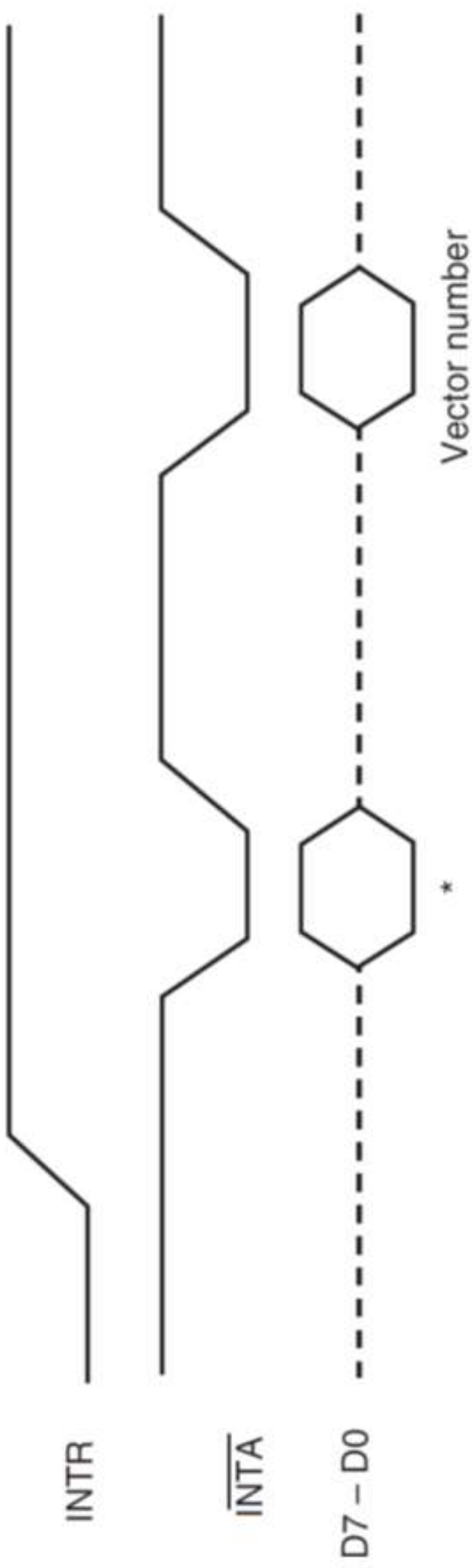
# Donanımsal Kesmeler

- NMI ucu aktif olduğunda (NMI yükselen kenar tetikleme ile çalışan bir giriştir), kesme vektör tablosunun 008H adresinde yer alan TIP2 kesmesi işlenir. Kesme vektör adresi  $\mu P$  tarafından içeride çözümlenir.

# Donanımsal Kesmeler

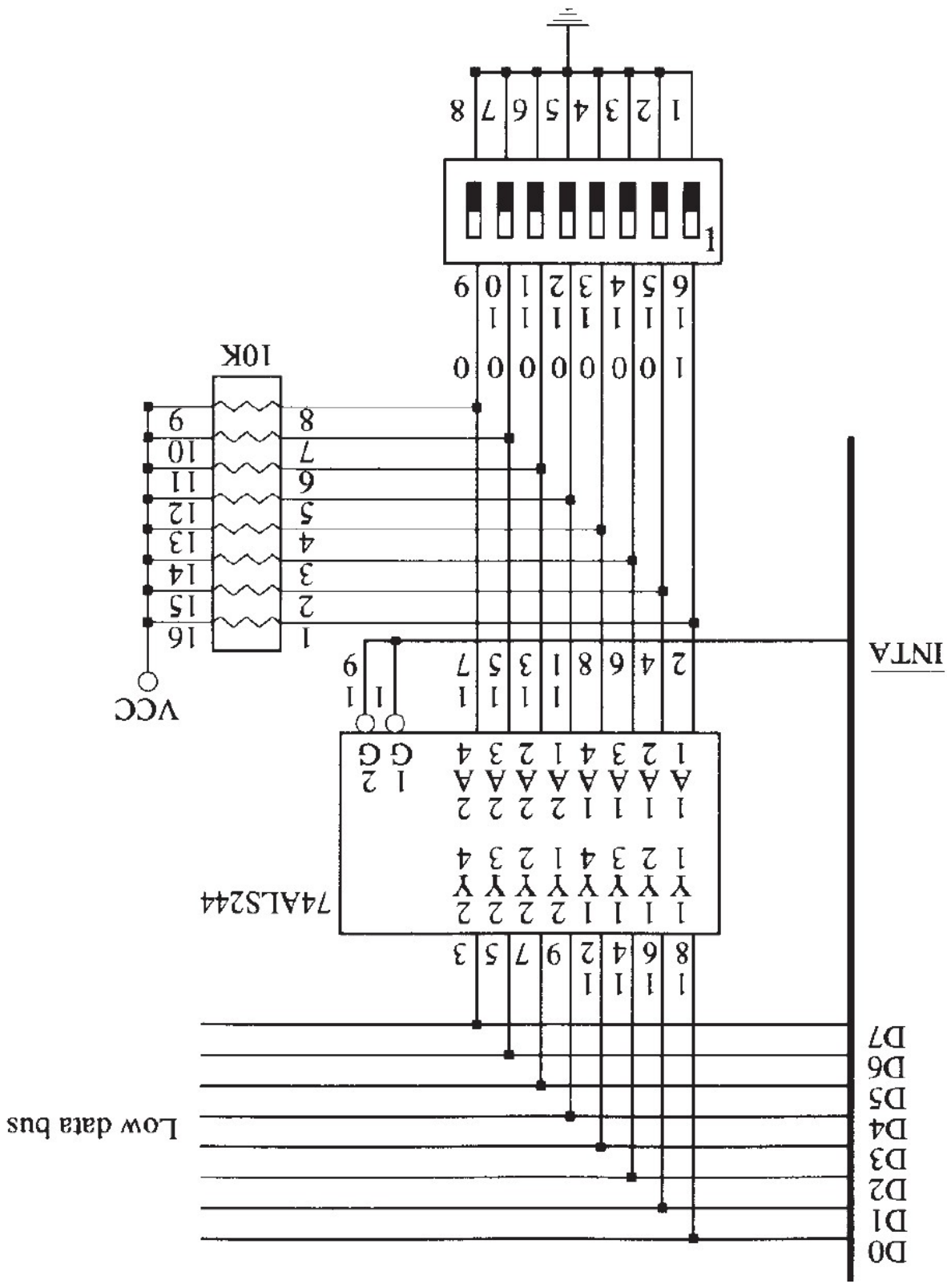
- INTR ucu aktif olduğunda (INTR = 1) vektör tablosunun hangi adresinden yer alan (hangi tip) kesmenin işleneceği harici olarak çözümlenmelidir.
- Intel 00H-1FH arasında yer alan kesme TİP'lerini ayırmıştır.
- INTR ile tetiklenen kesmeler için 20H-FFH TİP'leri kullanılabilir.

# Donanımsal Kesmeler - INTR



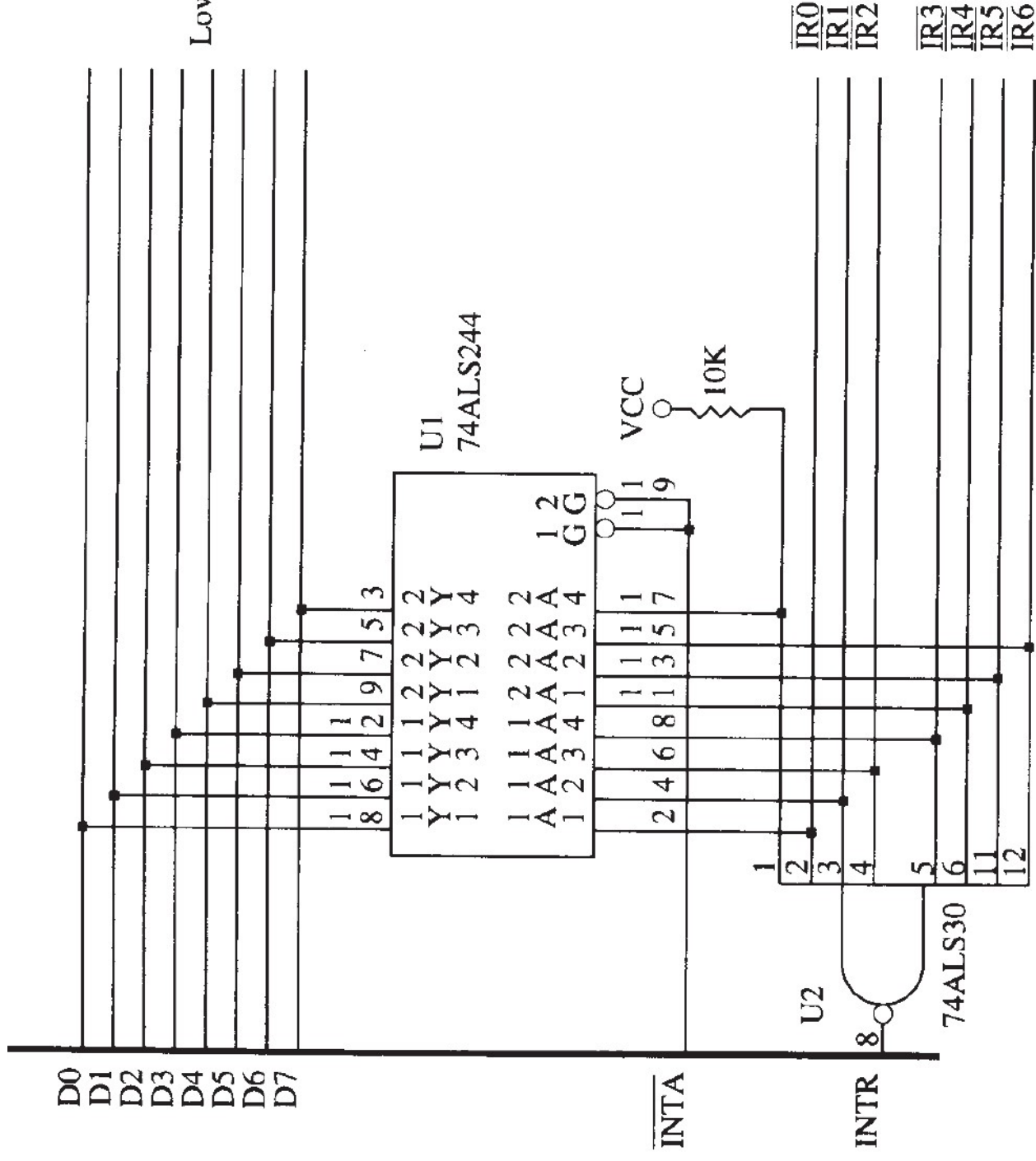
Dikkat! Adres uçlarından gönderilen kesme TİP'idir, kesme vektör tablosunun ilgili adresi değil.

# Donanimsal Kesmeler INTR



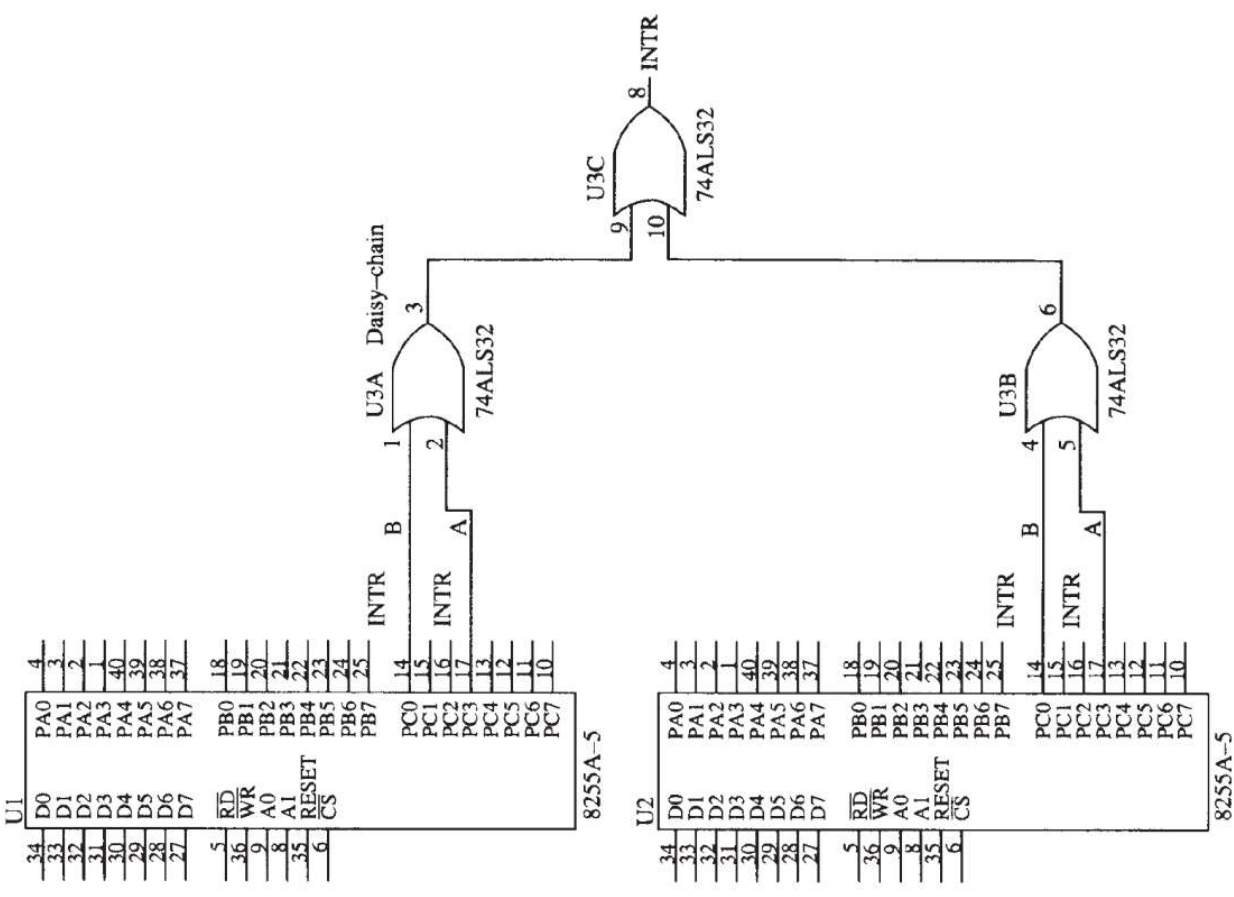


# Donanımsal Kesmeler INTR Genişletme



# Donanımsal Kesmeler INTR Genişletme Daisy Chain

Kesme alt programında kesme kaynağının kontrol edilmesi gereklidir.



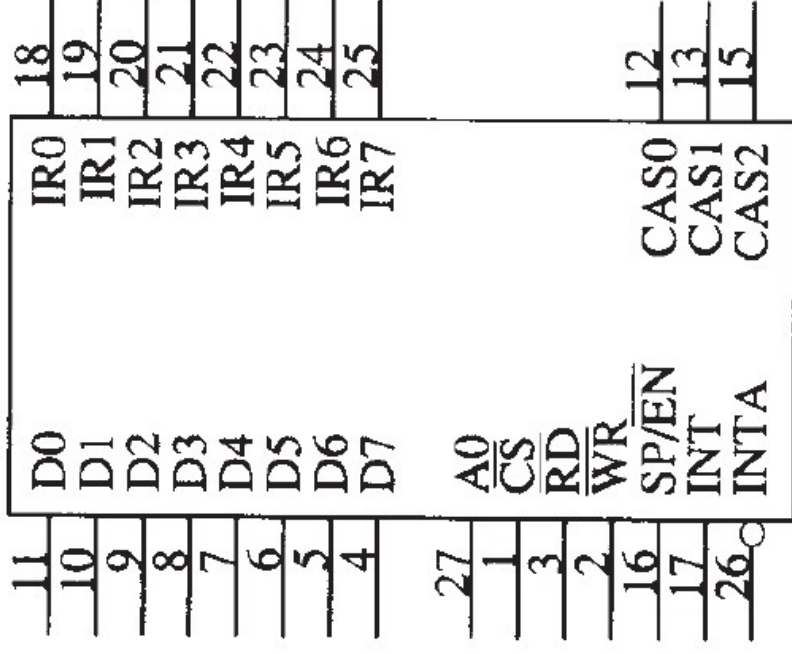
# 8259A Programmable Interrupt Controller

- 8259A programlanabilir kesme kontrol devresidir.
- Kesme isteklerine öncelik atayabilir (priority encoding)
- Tek başına 8 farklı kesme vektörü sağlar
- Master (1)/Slave (8) formunda 64 farklı kesme vektörü sağlar

# 8259A PIC

- D0-D7: Data pinleri
- IR0-IR7: Kesme istek pinleri
- $\overline{WR}$ ,  $\overline{RD}$ ,  $\overline{CS}$
- INT:  $\mu P$  INTR ucuna
- $\overline{INTA}$ :  $\mu P$   $\overline{INTA}$  ucundan
- A0: Adres ucu
- CAS2-CAS0: Kaskat seçim uçları
- $SP/\overline{EN}$ : Slave program/enable buffer

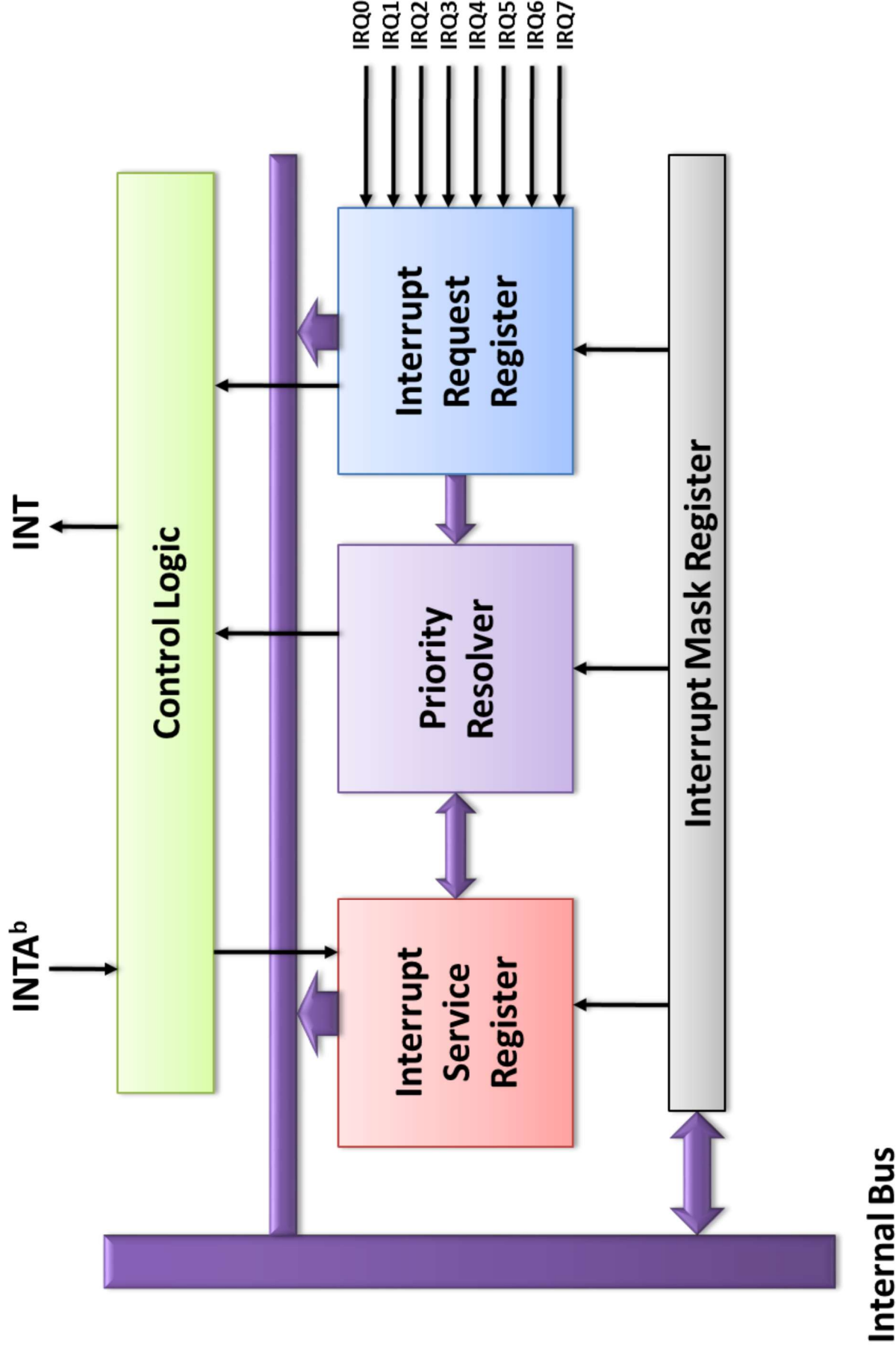
8259A



## 8259A PIC

- 8259A basit mikroişlemcili sistemlerde tek olarak kullanılacaksa  $SP/\overline{EN}$  ucu 1 olarak ayarlanır (master)
- 8259A, Initialization command words (ICWs) ve Operation command words (OCWs) kullanılarak ayarlanır

# 8259A İç Yapısı



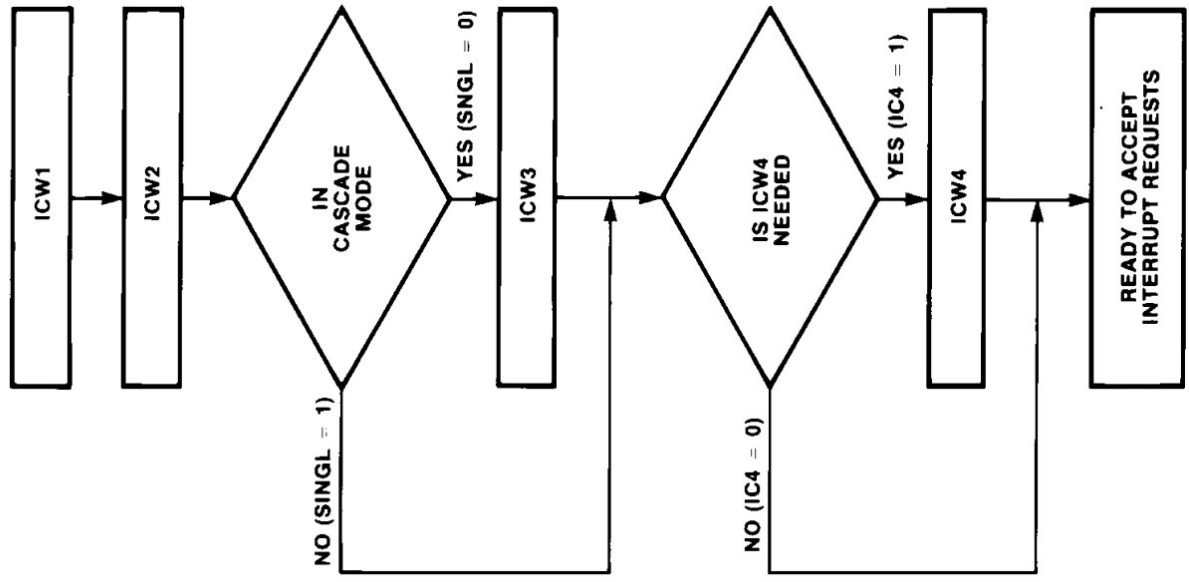
# Kesme İşlemler Sıralaması

- IR7-0 uçlarından biri veya birden fazlası 1'e çıkar
- 8259 istekleri değerlendirip, CPU'ya INTR gönderir
- CPU,  $\overline{INTA}$  ile karşılık verir
- $\overline{INTA}$  8259A tarafına erişince, en yüksek öncelikli kesmeye ilişkin ISR biti 1, IRR biti 0 yapılır.
- CPU ikinci  $\overline{INTA}$  darbesini gönderir, 8259A karşılık olarak kesme vektör numarasını veriyoluna koyar.
- AEOL modunda ISR biti 0 yapılır (EOI modunda ise ISR bitini 0 yapmak için uygun bir komut beklenir.)

# 8259A Ayarlama – ICW’ler

CS	A0	Initialization
0	0	ICW1
0	1	ICW2,ICW3,ICW4
1	X	Not Address





# ICW1 & ICW2

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	LTIM	0	SGNL	IC4
	0 for x86				1 for Level Trigger 0 for Edge Trigger		1=single 0=Cascade	1=IC4 needed 0=no IC4 needed

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
T7=T0 is the assign to IR0, Vector address for ISR								

# ICW3 slave & ICW3 master & ICW4

SGNL=0 ise kullanılır

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
	<p><b>Si = 1 use IR input has a slave</b></p> <p><b>Si = 0 use IR doesn't have a slave</b></p>							

SGNL=0 ise kullanılır

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	ID2	ID1	ID0
	(ID2 ID1 ID0) : slave ID							
AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	SFNM	BUF	MS	AEOI	PM
	PM: 1 for 8086							

# 8259A Ayarlama – OCW’ler

CS	A0	Operation Command Word
0	0	OCW2, OCW3
0	1	OCW1
1	X	Not Address

# OCW1 & OCW2 & OCW3

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
	Mi: Interrupt mask, 1=mask set, 0=mask reset							

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	R	SL	EOI	0	0	L2	L1	L0
	Rotate	Specific	EOI			IR Level to be acted Upon (0-7)		

AD0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	ESMM	SMM	0	1	P	RR	RIS
		Special Mask Mode				Poll Command	Register Read Mode	