

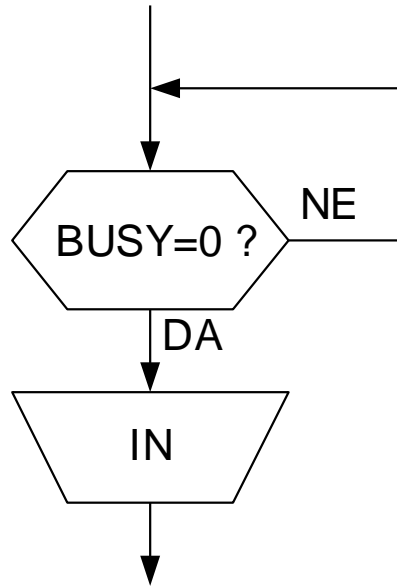
# 4. PREKIDI

- U svim mikroprocesorskim sistemima postoji potreba za razmenom podataka sa periferijama.
- Metode za razmenu podataka:
  - Softverski (metod prozivanja u petlji i metod prekidnih zahteva);
  - Hardverski (metod direktnog pristupa memoriji).

# METOD PREKIDNIH ZAHTEVA

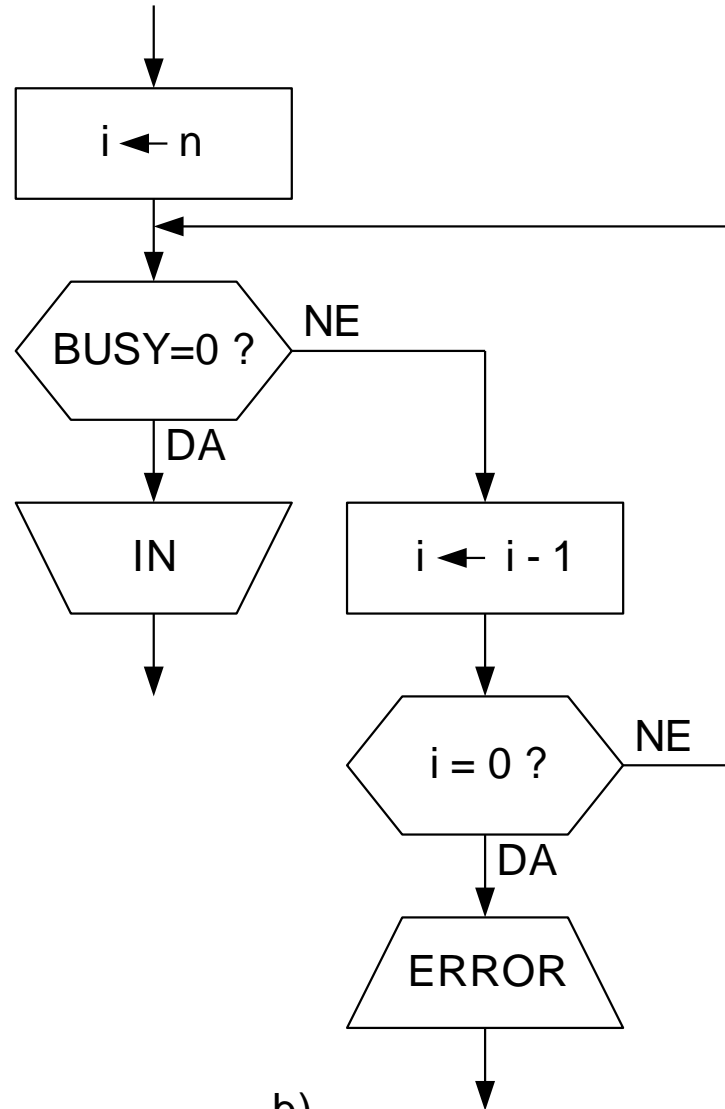
- Mikroprocesor izvršava tekući program dok se opsluživanje periferija obavlja samo kada one same to zahtevaju aktiviranjem prekidnog zahteva.
- Koristi se za prenos podataka u dužim vremenskim intervalima.
- Kada se pojavi prekidni zahtev, mikroprocesor:
  - završava tekuću instrukciju;
  - čuva trenutno stanje tako da kasnije može da nastavi tekući program;
  - poziva prekidnu proceduru za opsluživanje periferije;
  - po njenom završetku restaurira sačuvano stanje i nastavlja izvršavanje tekućeg programa.

# METOD PROZIVANJA U PETLJI



a)

**jednostavnije**



b)

**složenije**



# PREKIDI MIKROPROCESORA 8086

Prekidi mikroprocesora 8086 se dele na:

1. Eksterne hardverske; i
2. Interne softverske.

- Eksterni hardverski prekidi su:
  1. Nemaskirani NMI sa tipom vektora TIP 2;
  2. Maskirani INTR sa tipom vektora između TIP 32 i TIP 255 (PC računar upotrebljava tipove vektore već od TIP 8 naviše).

# PREKIDI MIKROPROCESORA 8086

- Interni softverski prekidi su:
  1. Prekid usled greške u deljenju (*“divide error interrupt”*) sa tipom vektora TIP 0
  2. Prekid testiranja korak po korak (*“single-step interrupt”*) sa tipom vektora TIP 1
  3. Jednobajtna asemblerska instrukcija INT 3 (*“breakpoint interrupt”*) sa tipom vektora TIP 3
  4. Prekid usled prekoračenja INTO (*“interrupt on overflow”*) sa tipom vektora TIP 4
  5. Dvobajtna asemblerska instrukcija INT N sa tipom vektora N između TIP 32 i TIP 255

# PREKIDI MIKROPROCESORA 8086

- Međusobni prioritet prekida od najvišeg do najnižeg je:
  - “*Divide error interrupt*”, INT N, INTO;
  - NMI;
  - INTR; i
  - “*Single-step interrupt*”

# PREKIDI MIKROPROCESORA 8086

Sumarne karakteristike internih softverskih prekida su:

- Tip vektora prekida je predefinisiran (TIP 0, 1, 3 i 4) ili se nalazi u okviru instrukcije INT N.
- Ne generiše se magistralni ciklus potvrde prekidnog zahteva .
- Ne mogu se maskirati, osim prekida sa tipom vektora TIP 1.
- Imaju veći prioritet od eksternih hardverskih prekida osim prekida sa tipom vektora TIP 1.



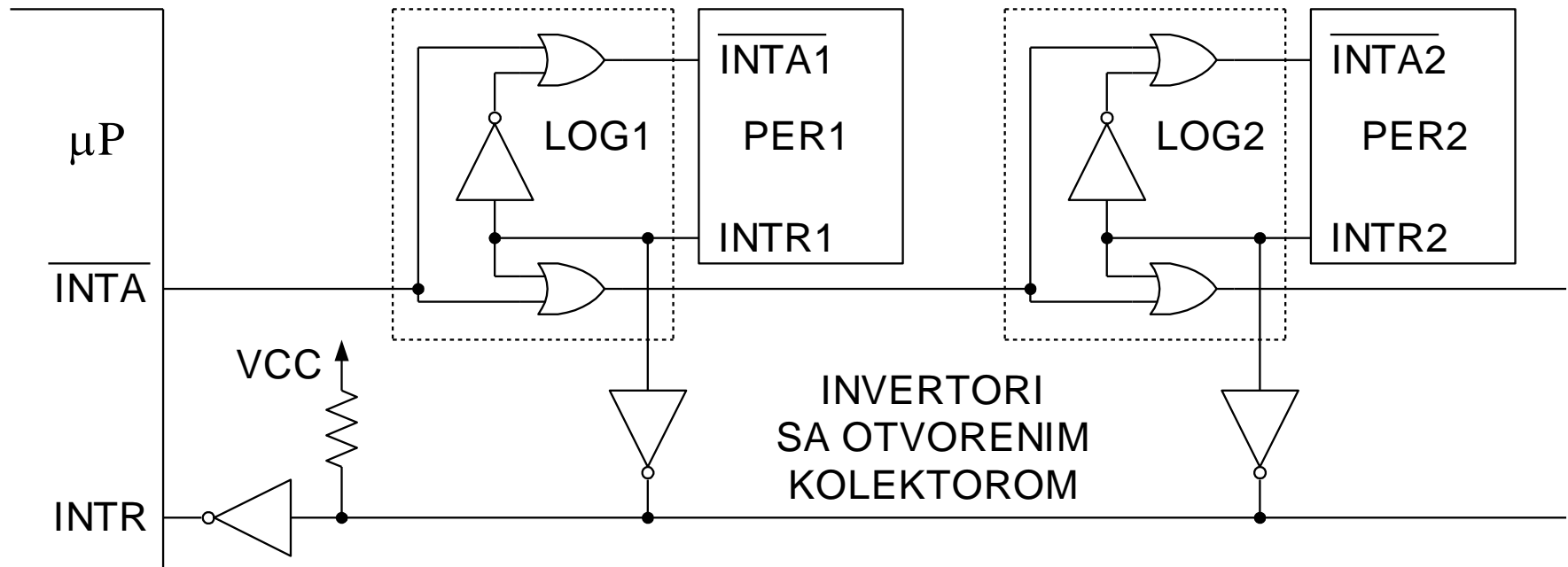
# PREKIDNA PROCEDURA

- Određuje se tip vektora prekida  $N$ .
- Mikroprocesor smešta PSW, CS i IP na stek (tim redom).
- Resetuje se fleg IF, tako da novi prekidni zahtev ne može da prekine prekidnu proceduru, ako se eksplicitno softverski ne omogući unutar prekidne procedure.
- Resetuje se fleg TF, da se ne bi korak po korak testirala sama prekidna procedura.
- U IP se upisuje odgovarajuća vrednost iz vektorske tabele prekida sa lokacije  $4N$ .
- U CS se upisuje odgovarajuća vrednost iz vektorske tabele prekida sa lokacije  $4N+2$ .

# DEFINISANJE PRIORITETA

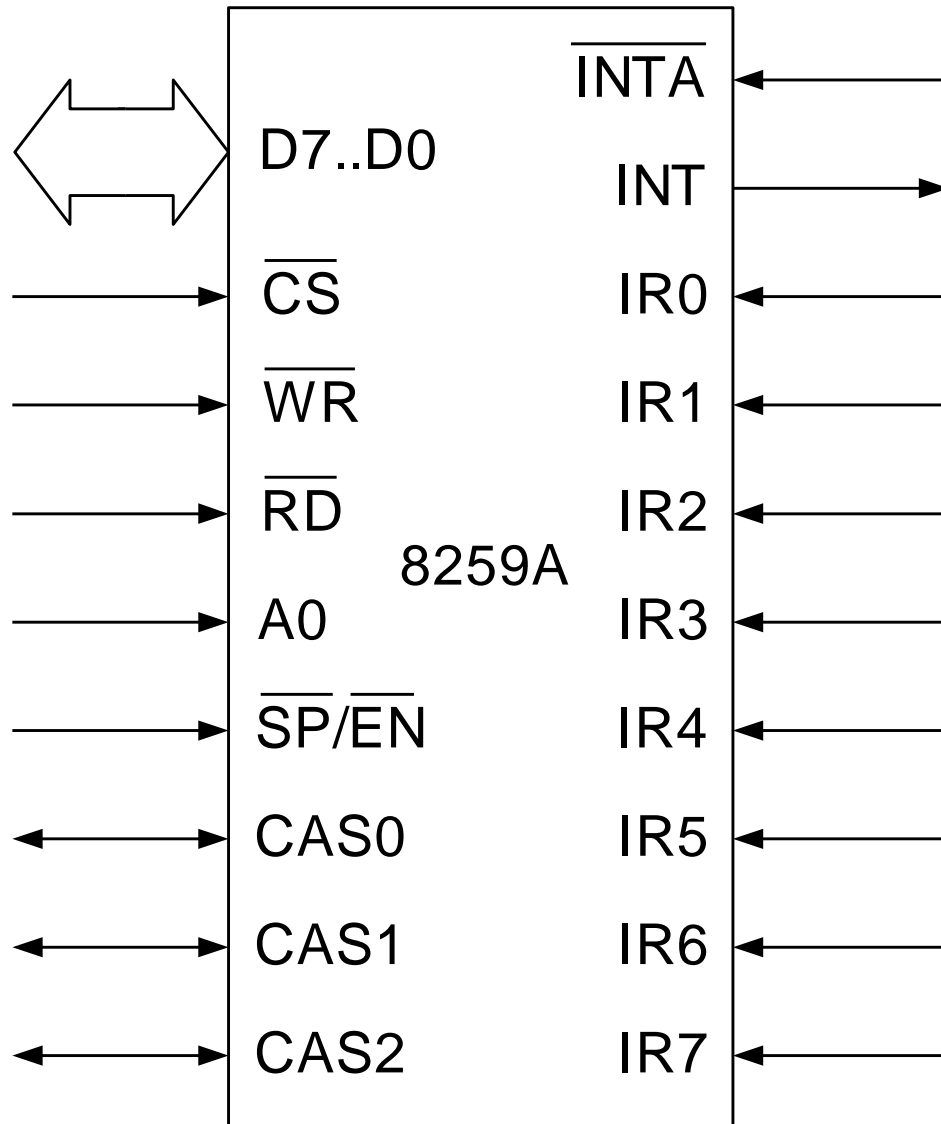
- Prioritet na jednom ulazu prekidnog zahteva mikroprocesorskog sistema se može definisati pomoću:
  - redosleda prozivanja periferija na početku jedinstvene prekidne procedure;
  - hardverskog ulančavanja prekidnih zahteva periferija i potvrde prekidnog zahteva ; i
  - upotrebe kontrolera prekida sa određivačem prioriteta.

# ULANČAVANJE PREKIDA



**Logika za ulančavanje prekidnih zahteva**

# KONTROLER PREKIDA 8259A

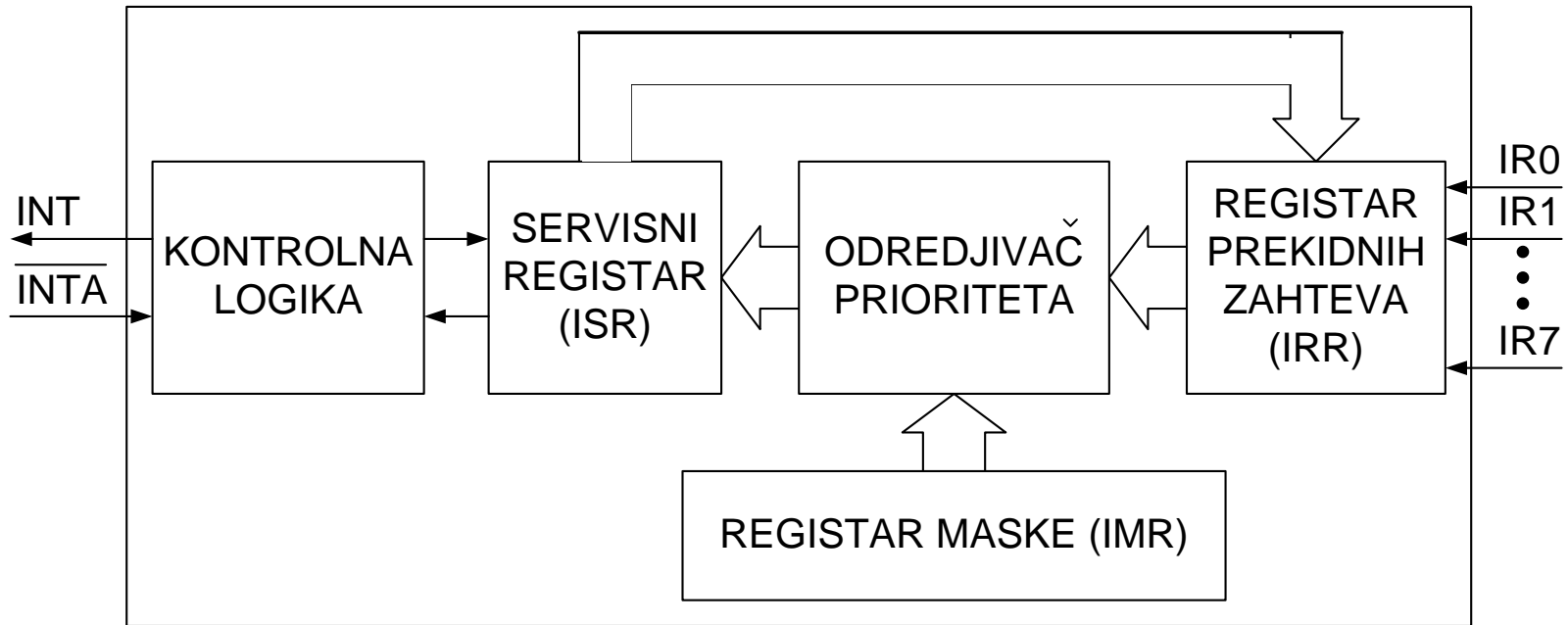


# KONTROLER PREKIDA 8259A

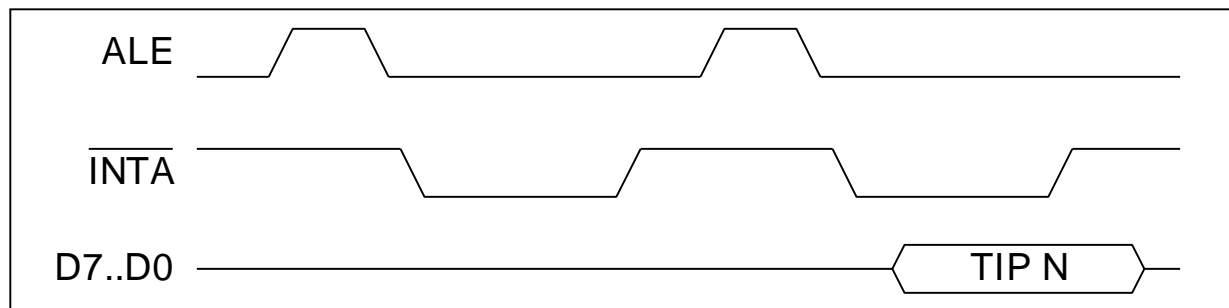
U kontroleru prekida se nalaze sledeći specifični resursi:

- Registar prekidnih zahteva IRR (*“interrupt request register”*);
- Određivač prioriteta (*“priority resolver”*);
- Servisni registar ISR (*“interrupt service register”*); i
- Registar maske IMR (*“interrupt mask register”*).

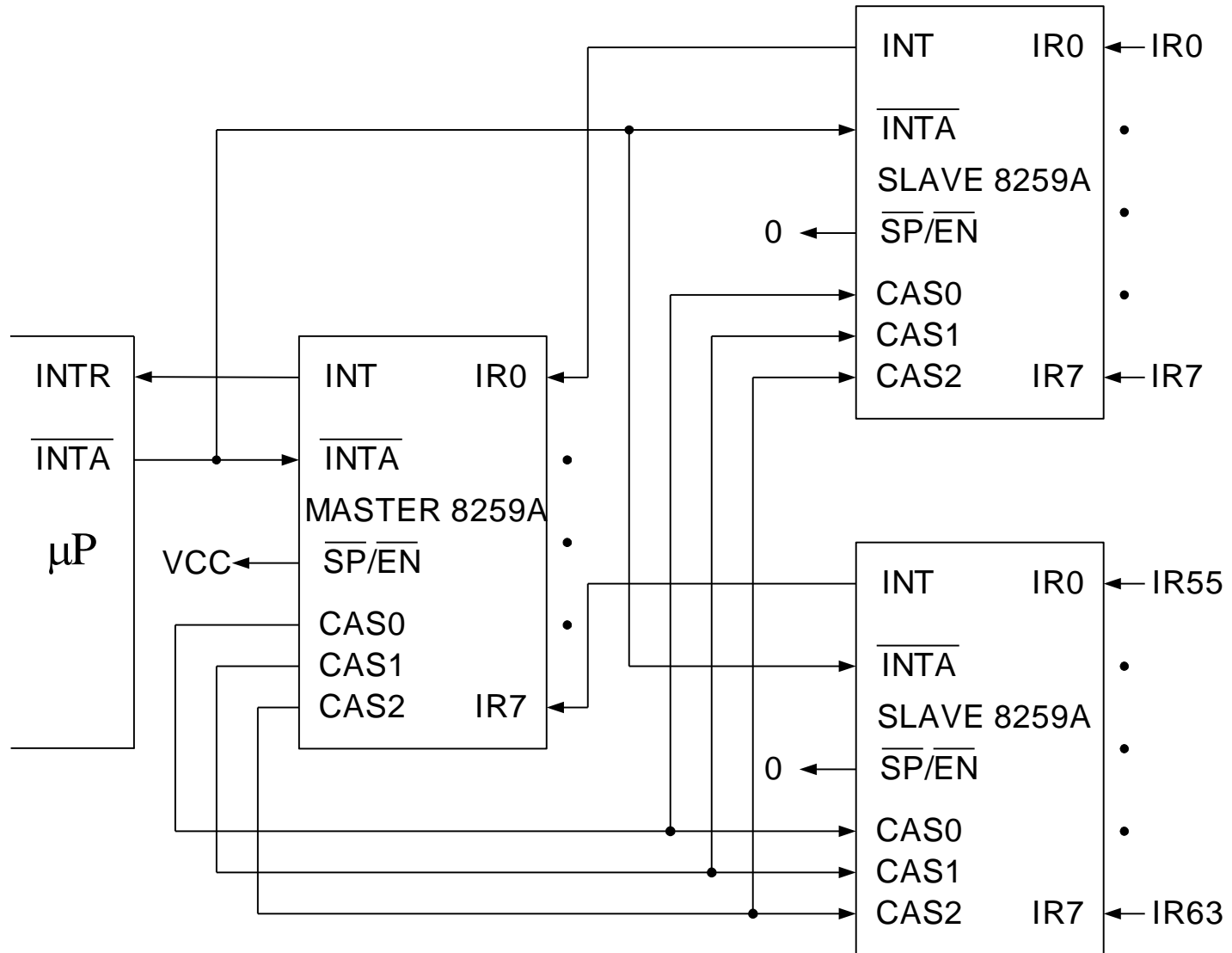
# KONTROLER PREKIDA 8259A



- **Magistralni ciklusi kontrolera prekida**



# KASKADIRANJE KONTROLERA PREKIDA



# INICIJALIZACIJA KONTROLERA PREKIDA

- Adresa A0 za inicijalizacione komandne reči

Inicijalizaciona komandna reč	A0	R/W
ICW1	0	W
ICW2	1	W
ICW3	1	W
ICW4	1	W



- Inicijalizaciona komandna reč ICW1 u 8086/8088 sistemu

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	-	-	-
6	-	-	-
5	-	-	-
4	-	1	-
3	LTIM	1	Prekidni zahtev je aktivan na visokom nivou
		0	Prekidni zahtev je aktivan na uzlaznoj ivici
2	-	-	-
1	SNGL	1	Jedan kontroler prekida u sistemu (ne treba ICW3)
		0	Kaskadirani kontroleri prekida (treba ICW3)
0	IC4	1	ICW4 će biti upisana
		0	ICW4 neće biti upisana

- Inicijalizaciona komandna reč ICW2

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	T7	?	Bit 7 tipa vektora prekida N
6	T6	?	Bit 6 tipa vektora prekida N
5	T5	?	Bit 5 tipa vektora prekida N
4	T4	?	Bit 4 tipa vektora prekida N
3	T3	?	Bit 3 tipa vektora prekida N
2	-	-	-
1	-	-	-
0	-	-	-

- Inicijalizaciona komandna reč ICW3 za SLAVE kontroler prekida

BIT	NAZIV	VREDNOST								FUNKCIJA
7	-	0								-
6	-	0								-
5	-	0								-
4	-	0								-
3	-	0								-
2	ID2	0	0	0	0	1	1	1	1	Kod ulaza prekida MASTER kontrolera prekida na koji je povezan SLAVE kontroler
1	ID1	0	0	1	1	0	0	1	1	
0	ID0	0	1	0	1	0	1	0	1	

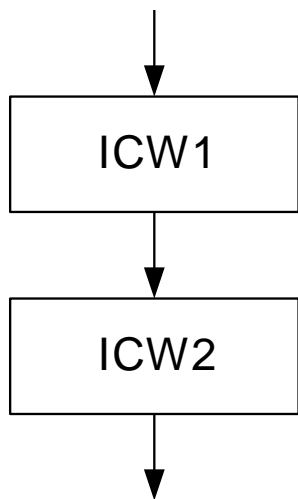
- Inicijalizaciona komandna reč ICW3 za MASTER kontroler prekida

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	S7	1	SLAVE je povezan na ulaz IR7
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR7
6	S6	1	SLAVE je povezan na ulaz IR6
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR6
5	S5	1	SLAVE je povezan na ulaz IR5
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR5
4	S4	1	SLAVE je povezan na ulaz IR4
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR4
3	S3	1	SLAVE je povezan na ulaz IR3
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR3
2	S2	1	SLAVE je povezan na ulaz IR2
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR2
1	S1	1	SLAVE je povezan na ulaz IR1
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR1
0	S0	1	SLAVE je povezan na ulaz IR0
		0	SLAVE nije povezan na ulaz IR0

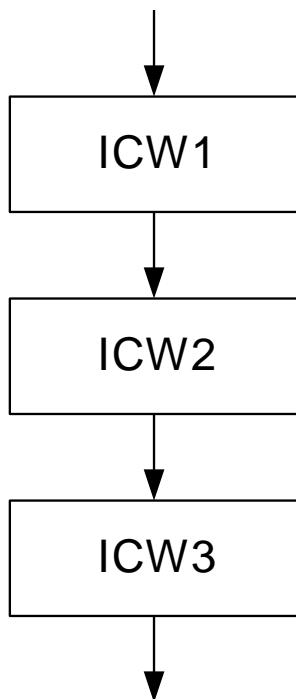
- Inicijalizaciona komandna reč ICW4

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	-	0	-
6	-	0	-
5	-	0	-
4	SFNM	1	Specijalni režim prioriteta
		0	Normalan režim prioriteta
3	BUF	1	Baferisan režim
		0	Nebaferisan režim
2	M/S	1	MASTER u baferisanom režimu
		0	SLAVE u baferisanom režimu
1	AEOI	1	Automatski kraj prekida (AEOI)
		0	Normalan kraj prekida (EOI)
0	μPM	1	Mikroprocesor 8086/8088
		0	Mikroprocesor 8080/8085

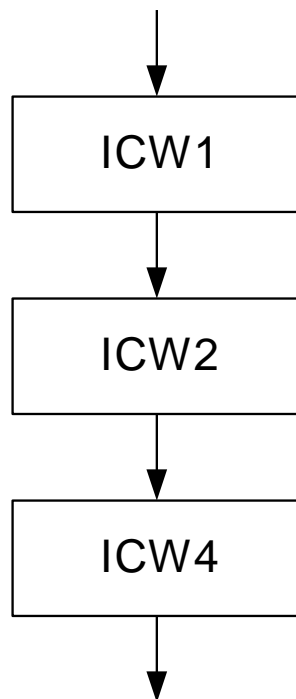
# INICIJALIZACIJA KONTROLERA PREKIDA



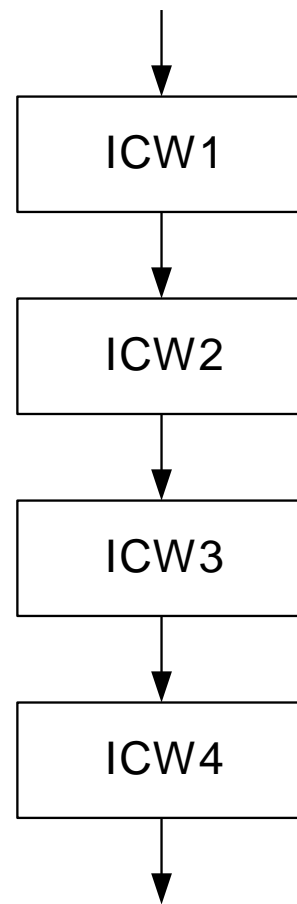
a)



b)



c)



d)

# UPRAVLJANJE KONTROLEROM PREKIDA

- Upravljanje kontrolerom prekida 8259A od strane mikroprocesora se obavlja pomoću operacionih komandnih reči OCW1, OCW2 i OCW3 (“*operation command word*”), koje se mogu upisivati (W), a samo OCW1 se može i čitati (R)
- OCW1 zadaje masku prekida u registru maske IMR

# UPRAVLJANJE KONTROLEROM PREKIDA

- Adresa A0 za operacione komandne reči

Operaciona komandna reč	A0	R/W
OCW1	1	R/W
OCW2	0	W
OCW3	0	W



- Operaciona komandna reč OCW1

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	M7	1	IR7 je maskiran
		0	IR7 je dozvoljen
6	M6	1	IR6 je maskiran
		0	IR6 je dozvoljen
5	M5	1	IR5 je maskiran
		0	IR5 je dozvoljen
4	M4	1	IR4 je maskiran
		0	IR4 je dozvoljen
3	M3	1	IR3 je maskiran
		0	IR3 je dozvoljen
2	M2	1	IR2 je maskiran
		0	IR2 je dozvoljen
1	M1	1	IR1 je maskiran
		0	IR1 je dozvoljen
0	M0	1	IR0 je maskiran
		0	IR0 je dozvoljen

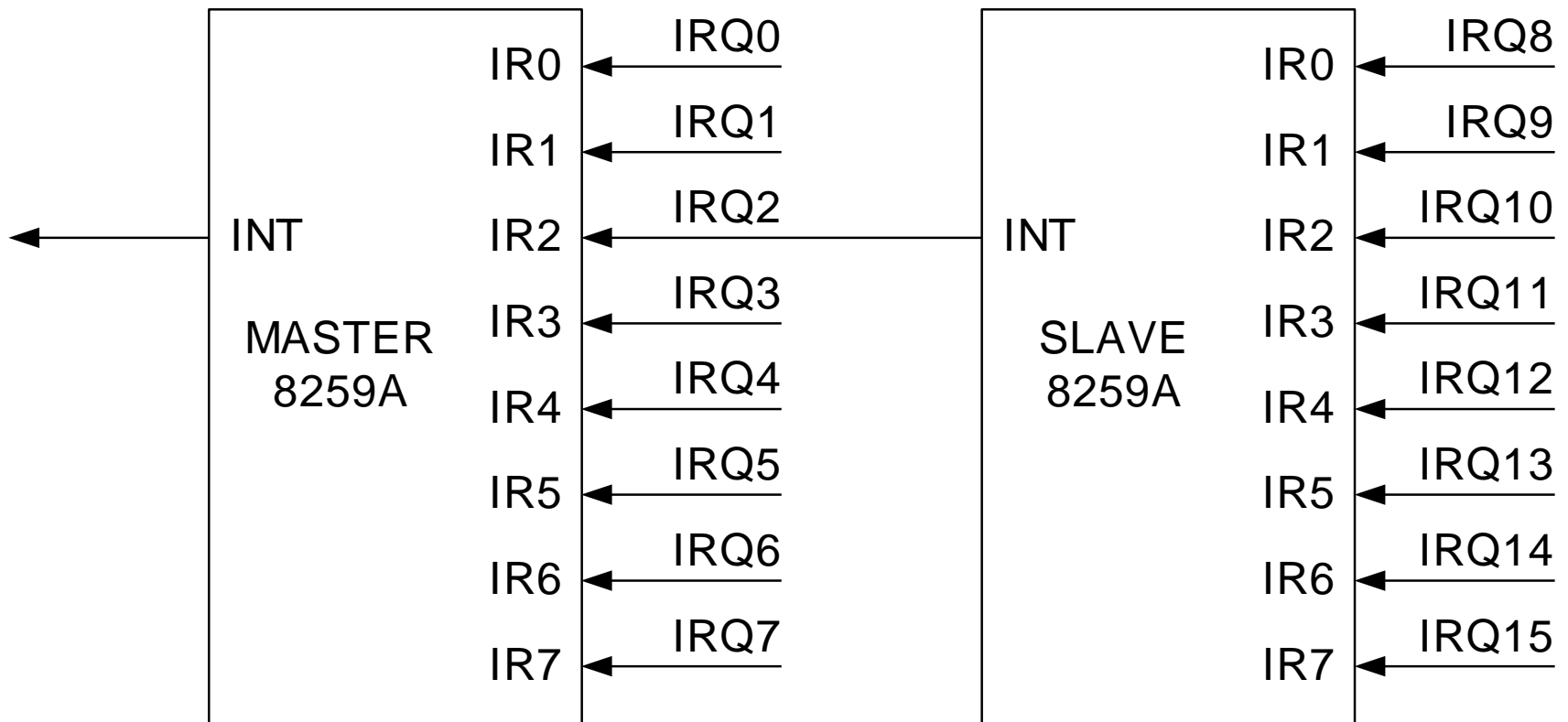
- Operaciona komandna reč OCW2

BIT	NAZIV	VREDNOST								FUNKCIJA
		R	SL				EOI			KOMANDE
7	R	0	0				0			Stop automatske rotacije prioriteta za AEOI
		0	0				1			Nespecificirani kraj prekida EOI
		0	1				0			-
6	SL	0	1				1			Specificirani kraj prekida EOI
		1	0				0			Start automatske rotacije prioriteta za AEOI
		1	0				1			Nespecificirani kraj prekida EOI + Automatska rotacija prioriteta
5	EOI	1	1				0			Zadavanje najnižeg prioriteta
		1	1				1			Specificirani kraj prekida EOI + Zadavanje najnižeg prioriteta
		1	1				1			Specificirani kraj prekida EOI + Zadavanje najnižeg prioriteta
4	-	0								-
3	-	0								-
2	L2	0	0	0	0	1	1	1	1	Kod pozicije bita u registru ISR za EOI, ili Kod najnižeg nivoa prioriteta
1	L1	0	0	1	1	0	0	1	1	
0	L0	0	1	0	1	0	1	0	1	

- Operaciona komandna reč OCW3

BIT	NAZIV	VREDNOST		FUNKCIJA
7	-	0		-
6	ESMM	ESMM	SMM	KOMANDA
		0	X	-
5	SMM	1	0	Reset specijalne maske
		1	1	Set specijalne maske
4	-	0		-
3	-	1		-
2	P	1		Komanda prozivanja
		0		Nije komanda prozivanja
1	RR	RR	RIS	KOMANDA
		0	X	-
0	RIS	1	0	Čitanje IRR
		1	1	Čitanje ISR

# KONTROLERI PREKIDA PC RAČUNARA



- Heksadecimalne adrese svih komandnih reči MASTER i SLAVE kontrolera prekida unutar PC računara

MASTER kontroler	SLAVE kontroler	Kontrolna reč
20H	0A0H	ICW1
21H	0A1H	ICW2
21H	0A1H	ICW3
21H	0A1H	ICW4
21H	0A1H	OCW1
20H	0A0H	OCW2
20H	0A0H	OCW3

- Predefinisani izvori prekida PC računara

Prekid	Tip N	Kontroler	Izvor prekida
IRQ0	08H	MASTER	Izlaz tajmera 0
IRQ1	09H	MASTER	Tastatura
IRQ2	0AH	MASTER	Izlaz prekidnog zahteva SLAVE kontrolera prekida
IRQ3	0BH	MASTER	COM2 serijski port
IRQ4	0CH	MASTER	COM1 serijski port
IRQ5	0DH	MASTER	LPT2 paralelni port
IRQ6	0EH	MASTER	Disketna jedinica ( <i>“floppy disk controller”</i> )
IRQ7	0FH	MASTER	LPT1 paralelni port
IRQ8	70H	SLAVE	CMOS sat realnog vremena ( <i>“real-time clock”</i> )
IRQ9	71H	SLAVE	Zamenjuje zauzeti IRQ2
IRQ10	72H	SLAVE	-
IRQ11	73H	SLAVE	-
IRQ12	74H	SLAVE	-
IRQ13	75H	SLAVE	Numerički koprosesor
IRQ14	76H	SLAVE	Kontroler čvrstog diska ( <i>“hard disk controller”</i> )
IRQ15	77H	SLAVE	-

- Inicijalizaciona komandna reč ICW1 za MASTER i SLAVE kontrolere prekida u PC računaru

BIT	NAZIV	VREDNOST	FUNKCIJA
7	-	0	-
6	-	0	-
5	-	0	-
4	-	1	-
3	LTIM	0	Prekidni zahtev aktivan na uzlaznoj ivici
2	-	0	-
1	SNGL	0	Kaskadirani kontroleri prekida (treba ICW3)
0	IC4	1	ICW4 će biti upisana

- Inicijalizaciona komandna reč ICW2 za MASTER i SLAVE kontrolere prekida u PC računaru

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>MASTER</b>	<b>SLAVE</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	T7	0	0	Bit 7 tipa vektora prekida N
6	T6	0	1	Bit 6 tipa vektora prekida N
5	T5	0	1	Bit 5 tipa vektora prekida N
4	T4	0	1	Bit 4 tipa vektora prekida N
3	T3	1	0	Bit 3 tipa vektora prekida N
2	-	0	0	-
1	-	0	0	-
0	-	0	0	-



- Inicijalizaciona komandna reč ICW3 za SLAVE kontroler prekida u PC računaru

BIT	NAZIV	VREDNOST	FUNKCIJA
7	-	0	-
6	-	0	-
5	-	0	-
4	-	0	-
3	-	0	-
2	ID2	0	Kod IR2 ulaza MASTER kontrolera prekida na koji je povezan SLAVE kontroler
1	ID1	1	
0	ID0	0	

- Inicijalizaciona komandna reč ICW3 za MASTER kontroler prekida u PC računaru

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	S7	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR7
6	S6	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR6
5	S5	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR5
4	S4	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR4
3	S3	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR3
2	S2	1	SLAVE je povezan na ulaz IR2
1	S1	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR1
0	S0	0	SLAVE nije povezan na ulaz IR0

- Inicijalizaciona komandna reč ICW4 za SLAVE kontroler prekida u PC računaru

<b>BIT</b>	<b>NAZIV</b>	<b>VREDNOST</b>	<b>FUNKCIJA</b>
7	-	0	-
6	-	0	-
5	-	0	-
4	SFNM	0	Normalan režim prioriteta
3	BUF	1	Baferisan režim
2	M/S	0	SLAVE u baferisanom režimu
1	AEOI	0	Normalan kraj prekida (EOI)
0	μPM	1	Mikroprocesor 8086/8088

- Inicijalizaciona komandna reč ICW4 za MASTER kontroler prekida u PC računaru

BIT	NAZIV	VREDNOST	FUNKCIJA
7	-	0	-
6	-	0	-
5	-	0	-
4	SFNM	0	Normalan režim prioriteta
3	BUF	1	Baferisan režim
2	M/S	1	MASTER u baferisanom režimu
1	AEOI	0	Normalan kraj prekida (EOI)
0	μPM	1	Mikroprocesor 8086/8088

- Operaciona komandna reč OCW2 za nespecificirani kraj prekida EOI (20H) za MASTER i SLAVE kontrolere prekida u PC računaru

BIT	NAZIV	VREDNOST	FUNKCIJA
7	R	0	Nespecificirani kraj prekida EOI
6	SL	0	
5	EOI	1	
4	-	0	-
3	-	0	-
2	L2	0	Ne koristi se
1	L1	0	
0	L0	0	