



معماری و سازمان کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

امیر خورسندی

بهار ۱۴۰۰

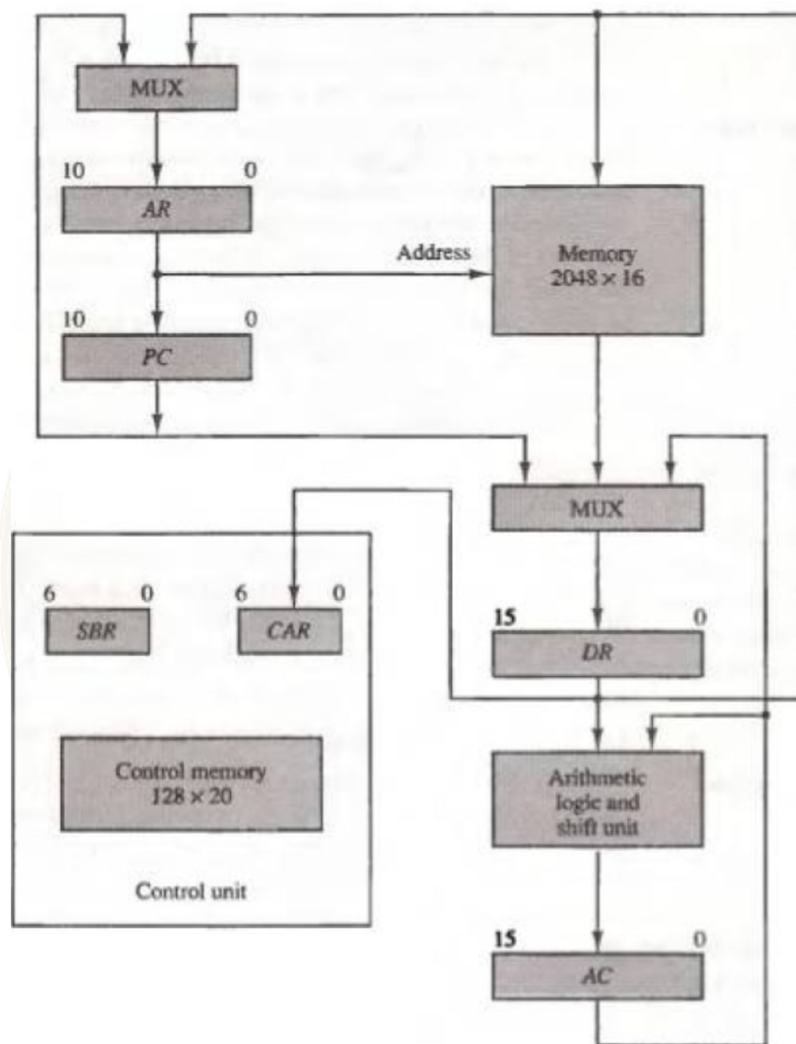
کنترل میکرو پروگرام



واحد کنترل

- وظیفه واحد کنترل اجرای ریز عملیات ها بر اساس شرایط و با زمان بندی تعیین شده است.
- انواع واحد کنترل:
 - سخت افزاری
 - میکروپروگرام

ساختار کامپیوتر با کنترل میکروپروگرام



قالب دستورات



Symbol	Opcode	RTL
ADD	0000	$AC \leftarrow AC + M[EA]$
BRANCH	0001	if($AC < 0$) then ($PC \leftarrow EA$)
STORE	0010	$M[EA] \leftarrow AC$
EXCHANGE	0011	$M[EA] \leftarrow AC, AC \leftarrow M[EA]$

قالب ریز دستور



Field	Description
F1, F2, F3	Microoperation Codes
CD	Condition
BR	Branch
AD	Control Memory Address

مقادیر F1

F1 Code	Symbol	RTL
000	NOP	No Operation
001	ADD	$AC \leftarrow AC + DR$
010	CLRAC	$AC \leftarrow 0$
011	INCAC	$AC \leftarrow AC + 1$
100	DRTAC	$AC \leftarrow DR$
101	DRTAR	$AR \leftarrow DR(10 - 0)$
110	PCTAR	$AR \leftarrow PC$
111	WRITE	$M[AR] \leftarrow DR$

مقادیر F2

F2 Code	Symbol	RTL
000	NOP	No Operation
001	SUB	$AC \leftarrow AC - DR$
010	OR	$AC \leftarrow AC \vee DR$
011	AND	$AC \leftarrow AC \wedge DR$
100	READ	$DR \leftarrow M[AR]$
101	ACTDR	$DR \leftarrow AC$
110	INCDR	$DR \leftarrow DR + 1$
111	PCTDR	$DR(10-0) \leftarrow PC$

مقادیر F3

F3 Code	Symbol	RTL
000	NOP	No Operation
001	XOR	$AC \leftarrow AC \oplus DR$
010	COM	$AC \leftarrow \overline{AC}$
011	SHL	$AC \leftarrow \text{shl } AC$
100	SHR	$AC \leftarrow \text{shr } AC$
101	INCPC	$PC \leftarrow PC + 1$
110	ARTPC	$PC \leftarrow AR$
111	RESERVED	

مقادیر CD

CD	Symbol	Condition	Description
00	U	-	Always
01	I	DR(15)	If indirect
10	S	AC(15)	If negative
11	Z	AC=0	If zero

مقادیر BR

BR	Symbol	RTL	Description
00	JMP	$CAR \leftarrow AD$ $CAR \leftarrow CAR + 1$	If condition is true If condition is false
01	CALL	$CAR \leftarrow AD, SBR \leftarrow CAR + 1$ $CAR \leftarrow CAR + 1$	If condition is true If condition is false
10	RET	$CAR \leftarrow SBR$	
11	MAP	$CAR(5-2) \leftarrow DR(14-11),$ $CAR(6, 1, 0) \leftarrow 0$	

واکشی و دیکد دستور

$AR \leftarrow PC$

$DR \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC + 1$

$AR \leftarrow DR(10-0), CAR(5-2) \leftarrow DR(14-11), CAR(7, 6, 0) \leftarrow 0$

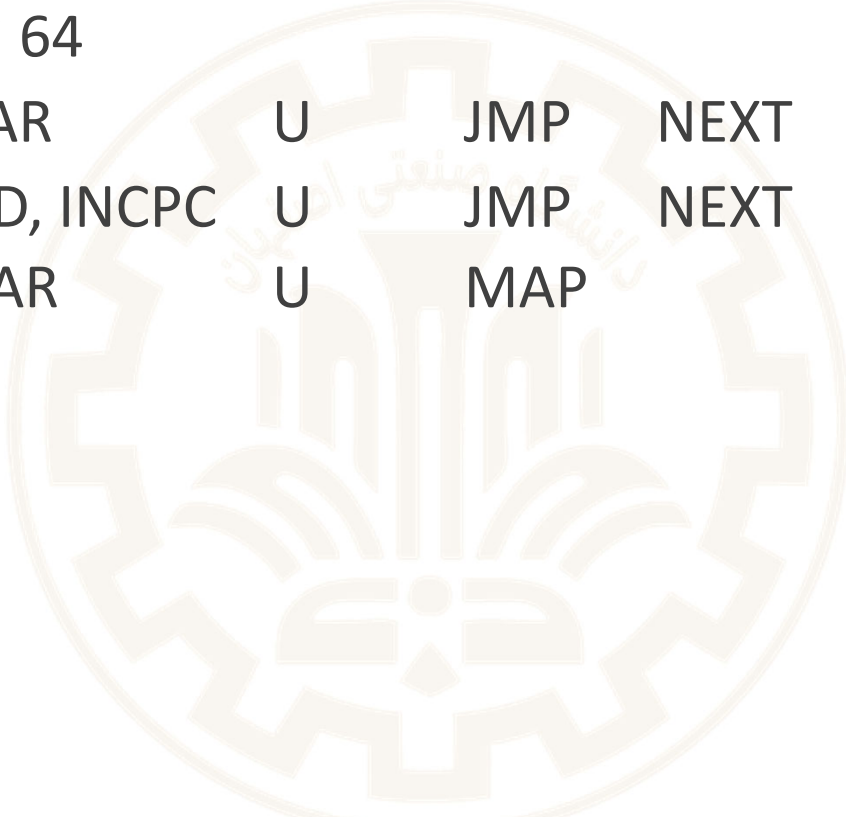
واکشی و دیکد دستور (ادامه)

ORG 64

FETCH: PCTAR U JMP NEXT

READ, INCPC U JMP NEXT

DRTAR U MAP



واکشی و دیکد دستور (ادامه)

Ctrl Mem Addr	F1	F2	F3	CD	BR	AD
1000000	110	000	000	00	00	1000001
1000001	000	100	101	00	00	1000010
1000010	101	000	000	00	11	0000000

محاسبه آدرس غیر مستقیم

$DR \leftarrow M[AR]$

$AR \leftarrow DR(10 - 0)$

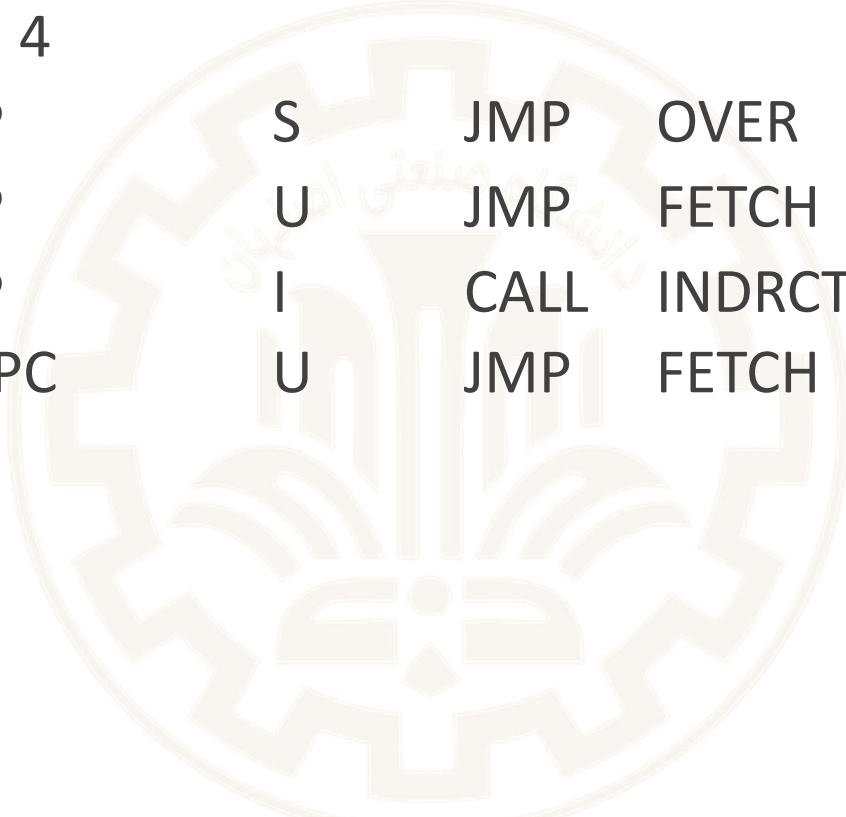
INDRCT: READ U JMP NEXT
 DRTAR U RET

دستور ADD

ADD: ORG 0
NOP I CALL INDRCT
READ U JMP NEXT
ADD U JMP FETCH



دستور BRANCH



```
ORG 4  
BRANCH: NOP      S      JMP      OVER  
          NOP      U      JMP      FETCH  
OVER:    NOP      I      CALL     INDRCT  
          ARTPC    U      JMP      FETCH
```

دستور STORE

ORG 8

STORE: NOP I CALL INDRCT
ACTDR U JMP NEXT
WRITE U JMP FETCH



دستور EXCHANGE

ORG 12

EXCH: NOP I CALL INDRCT

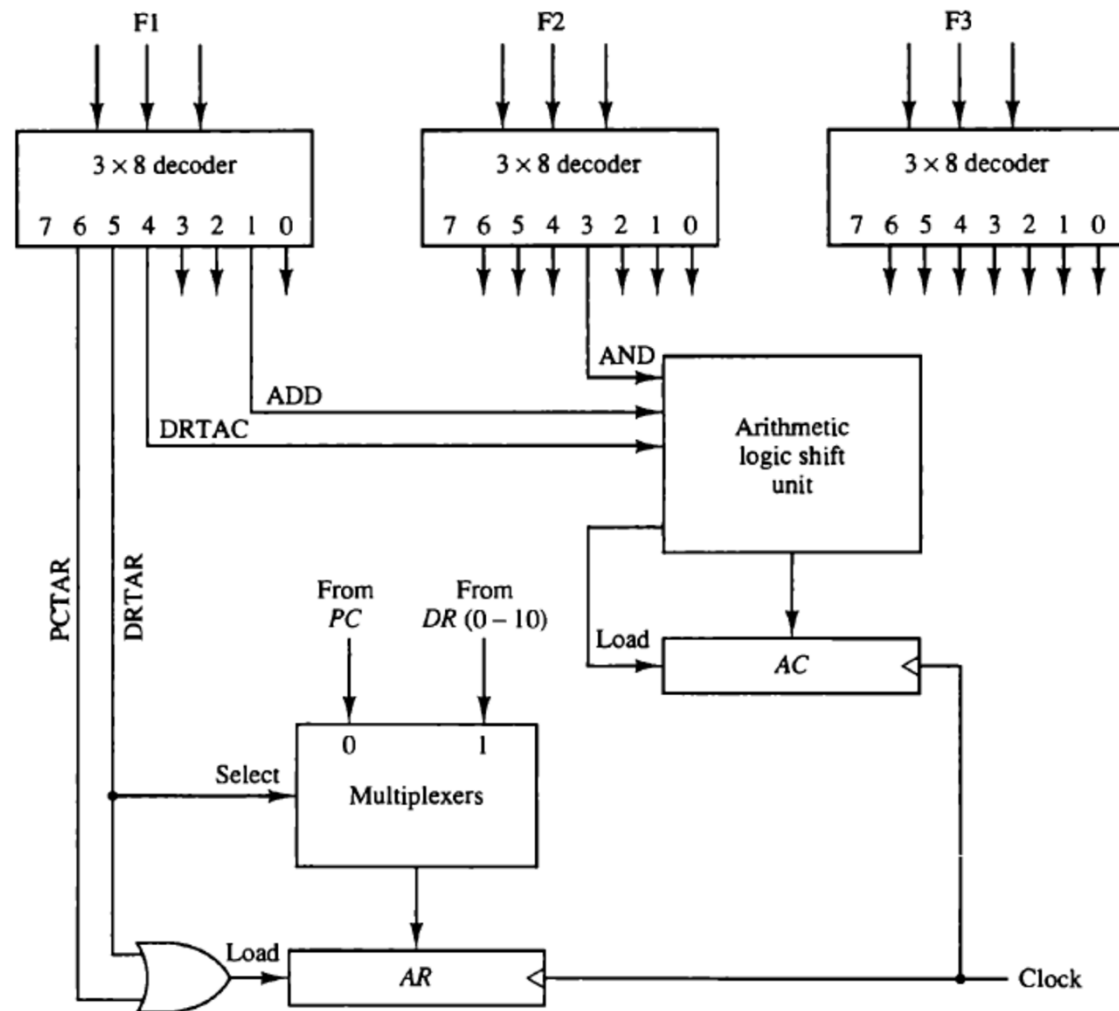
 READ U JMP NEXT

 ACTDR, DRTAC U JMP NEXT

 WRITE U JMP FETCH



مدار واحد کنترل



مدار تولید کننده آدرس واحد کنترل

