

Computer System Architecture

کنترل ریزبرنامه نویسی شده

کنترل ریز برنامه نویسی شده

وظیفه واحد کنترل در یک کامپیوتر، تولید ریز عملیات است.

طراحی واحد کنترل:

1. واحد کنترل سیم بندی شده

2. ریز برنامه ریزی

کلمه کنترلی

متغیر کنترلی که توسط واحد کنترل تولید می شوند، دنباله ای از ۰ ها و ۱ ها هستند، که به آنها، **کلمه کنترلی** می گوییم.

واحد کنترلی که متغیرهای کنترلی آن در یک حافظه ذخیره شده باشد، واحد کنترل ریز برنامه ریزی شده می نامیم.

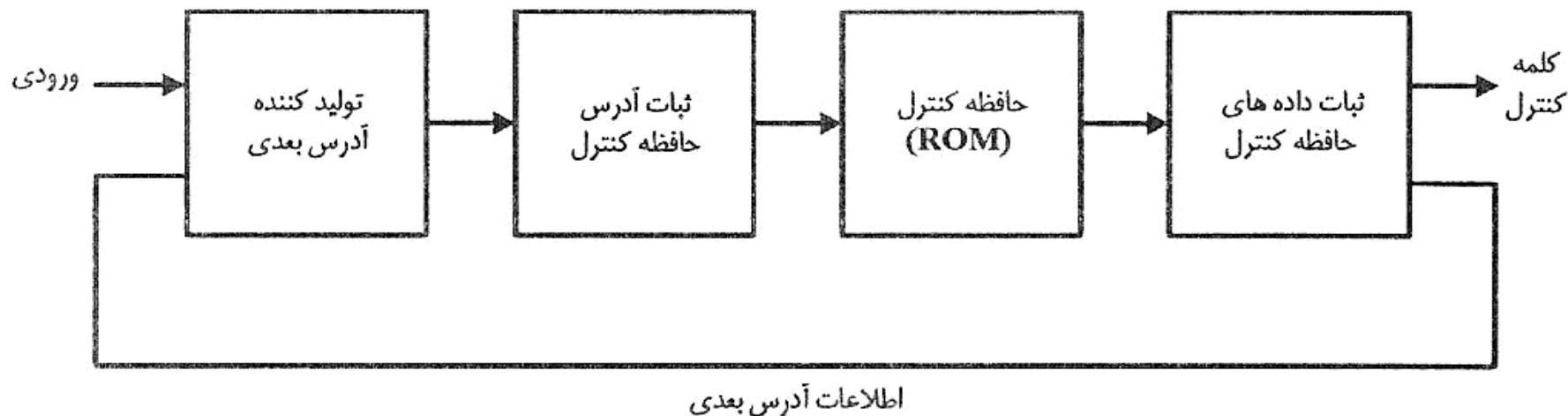
هر کلمه در یک حافظه کنترلی شامل یک ریز دستور می باشد.

هر **ریز دستور**، یک یا چند **ریز عمل** را برای سیستم مشخص می کند.

دنباله ای از ریز دستورات، **ریز برنامه** را تشکیل می دهد.

ساختار کنترل ریز برنامه ریزی شده

از آنجایی که نیازی نخواهد بود که ریز برنامه ها در زمانی که واحد کنترل ساخته می شود، عوض شود، واحد کنترل می تواند یک حافظه ROM باشد.



شکل (۷-۱) تشکیلات واحد کنترل میکروپروگرامینگ

تفاوت روش ریزبرنامه ریزی و سیم بندی

مزیت اصلی کنترل ریزبرنامه ریزی شده، انعطاف پذیری آن است. یعنی اگر بخواهیم کنترل بر سیستم را تغییر دهیم، تنها کافیت محتویات حافظه کنترل را تغییر دهیم.

ولی در روش سیم بندی شده باید کل سخت افزار را تغییر دهیم.

البته سرعت روش سیم بندی از ریزبرنامه ریزی بیشتر است.

تولید ریز دستورات

ریز دستورات در حافظه کنترلی، به صورت گروهی ذخیره شده اند و هر گروه مربوط به یک دستور است یا مربوط به یک سیکل.

۱. اولین روتینی که از حافظه کنترل اجرا می شود، روتین واکشی دستور است.

۲. پس از اتمام واکشی، حافظه کنترل، باید روتینی که آدرس موثر عملوند را می یابد را اجرا کند.

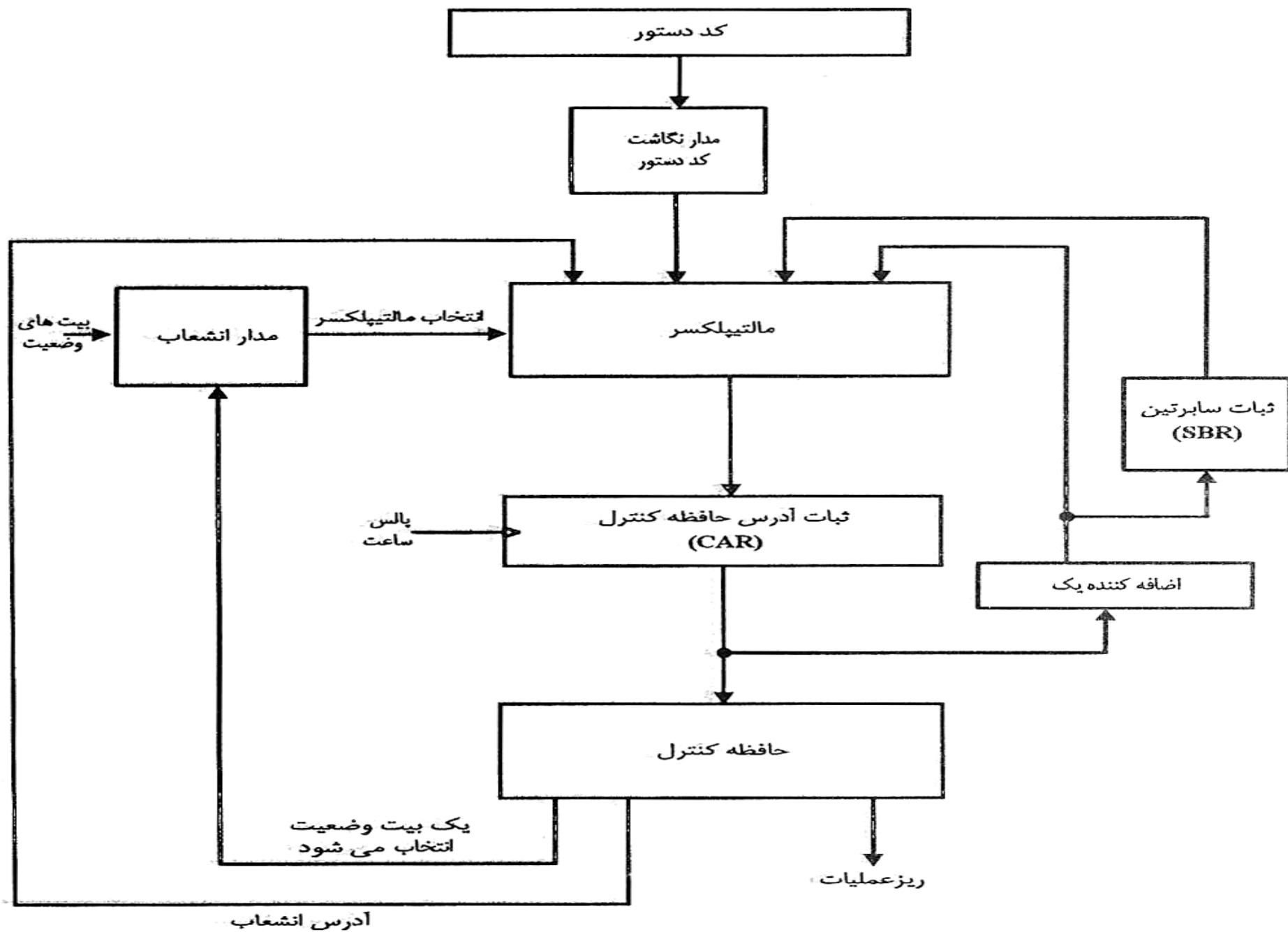
(تبدیل کد عملیاتی دستور به یک آدرس در حافظه کنترل را عمل **نگاشت** می گویند.)

۳. در پایان، روتین مربوط به اجرای دستور، اجرا می شود.

تولید ریز دستورات

در کل آدرس ریز دستور بعدی در حافظه کنترل به یکی از طرق زیر بدست می آید:

1. جمع CAR با ۱
2. پرش شرطی یا غیر شرطی درون حافظه کنترل
3. نگاشت
4. صدا کردن و بازگشتن از زیر روال های داخل حافظه کنترل

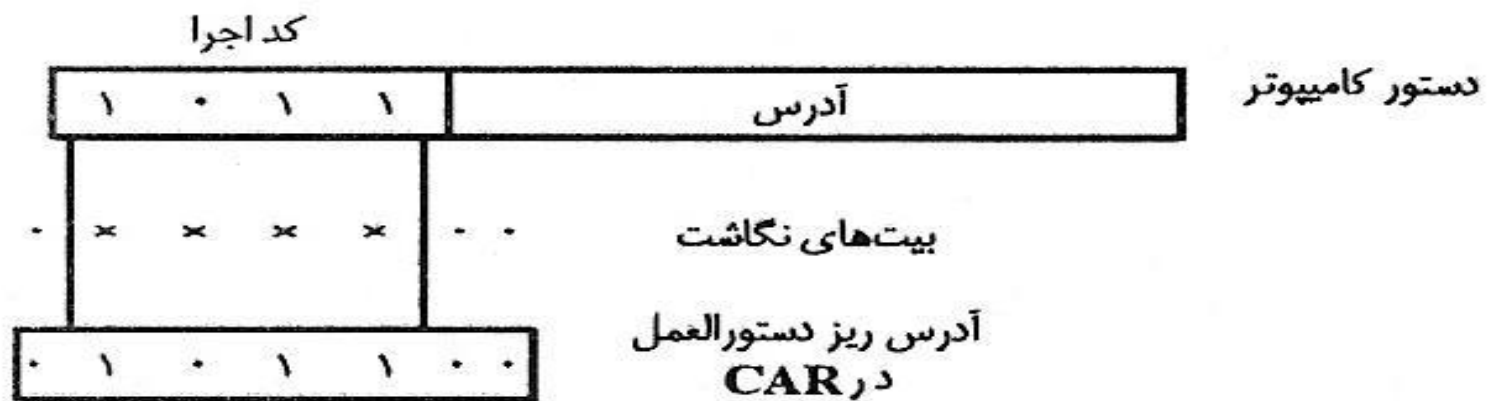


شکل (۷-۲) انتخاب آدرس برای حافظه کنترل

نگاشت دستورالعمل

نوع خاصی از انشعاب، هنگامی است که یک دستورالعمل حکم کند که به اولین کلمه در حافظه کنترل که روال ریز برنامه مربوط به یک دستورالعمل در آنجا واقع است انشعاب شود.

حافظه کنترل ۱۲۸ کلمه ایست.



شکل (۳-۷) نگاشت کد اجرای دستور به آدرس ریز دستورات

آرایش کامپیوتر

این کامپیوتر از دو واحد تشکیل شده است:

1. حافظه اصلی برای ذخیره دستورالعمل ها و داده ها

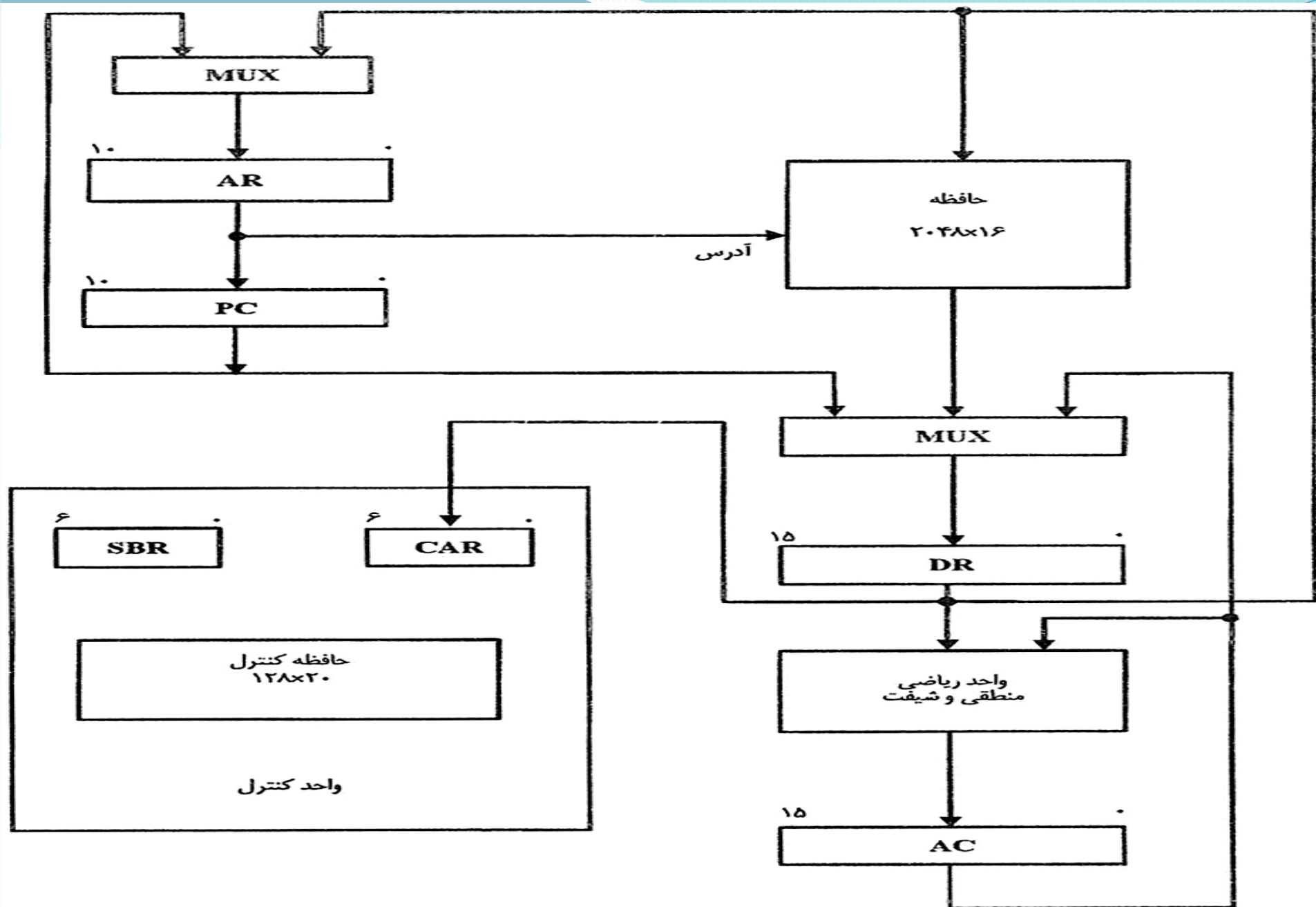
2. حافظه کنترل برای ذخیره ریز برنامه

۴ ثبات (PC, AR, DR, AC) به واحد پردازنده و ۲ ثبات به واحد کنترل (آدرس کنترل CAR و یک ثبات زیر روال SBR) اختصاص یافته است.

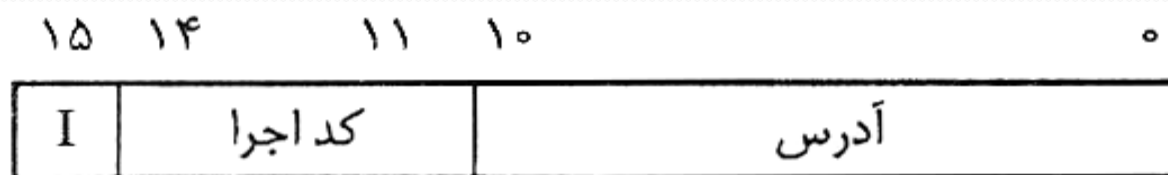
DR می تواند اطلاعات را از AC، PC و یا حافظه دریافت کند.

PC، فقط از AD اطلاعات را دریافت می کند.

ALU، ریز اعمال را بر روی داده های دریافتی از AC و DR انجام داده و حاصل را در AC قرار می دهد.



شکل (۴-۷) ساختار سخت افزاری کامپیوتر



الف: فرمت دستور ب: چهار دستور کامپیوتر

نماد	کد اجرا	توضیح
ADD	۰۰۰۰	$AC \leftarrow AC + M[EA]$
BRANCH	۰۰۰۱	اگر $(AC < ۰)$ پس $(PC \leftarrow EA)$
STORE	۰۰۱۰	$M[EA] \leftarrow AC$
EXCHANGE	۰۰۱۱	$AC \leftarrow M[EA], M[EA] \leftarrow AC$

شکل ۵-۷ دستورات کامپیوتر

قالب ریز دستورالعمل ها

۲۰ بیت هر دستورالعمل به ۴ بخش عملیاتی تقسیم شده است.

1. ۳ میدان **F3, F2, F1** ریز اعمال را برای کامپیوتر مشخص می کند.

2. میدان **CD** بیت های شرطی وضعیت را انتخاب می نماید.

3. میدان **BR**، نوع انشعاب بکار رفته را معین می کند.

4. میدان **AD**، آدرس انشعاب را داراست.

۳	۳	۳	۲	۲	۷
F۱	F۲	F۳	CD	BR	AD

F۱, F۲, F۳:

فیلد ریز عملیات جزئی

CD:

شرایط انشعاب

BR:

فیلد انشعاب

AD:

فیلد آدرس

شکل (۶-۷) فرمت ۲۰ بیتی ریز دستورات

جدول (۷-۱) نماد و کد باینری برای فیلدهای ریز دستورات

نماد	ریز عملیات	F۱
NOP	هیچ عمل	۰۰۰
ADD	$AC \leftarrow AC + DR$	۰۰۱
CLRAC	$AC \leftarrow ۰$	۰۱۰
INCAC	$AC \leftarrow AC + ۱$	۰۱۱
DRTAC	$AC \leftarrow DR$	۱۰۰
DRTAR	$AR \leftarrow DR (۰-۱۰)$	۱۰۱
PCTAR	$AR \leftarrow PC$	۱۱۰
WRITE	$M [AR] \leftarrow DR$	۱۱۱

نماد	ریز عملیات	F۲
NOP	هیچ عمل	۰۰۰
SUB	$AC \leftarrow AC - DR$	۰۰۱
OR	$AC \leftarrow AC \vee DR$	۰۱۰
AND	$AC \leftarrow AC \wedge DR$	۰۱۱
READ	$DR \leftarrow M [AR]$	۱۰۰
ACTDR	$DR \leftarrow AC$	۱۰۱
INCDR	$DR \leftarrow DR + ۱$	۱۱۰
PCTDR	$DR(۰-۱۰) \leftarrow PC$	۱۱۱

نماد	ریز عملیات	F۲
NOP	هیچ عمل	۰۰۰
XOR	$AC \leftarrow AC \oplus DR$	۰۰۱
COM	$AC \leftarrow \overline{AC}$	۰۱۰
SHL	$AC \leftarrow shl AC$	۰۱۱
SHR	$AC \leftarrow shr AC$	۱۰۰
INCPC	$PC \leftarrow PC + ۱$	۱۰۱
ARTPC	$PC \leftarrow AR$	۱۱۰
	رزرو شده	۱۱۱

میدان BR و CD

CD	شرط	نماد	توضیح
۰۰	همیشه ۱	U	انشعاب شرطی
۰۱	DR (۱۵)	I	بیت آدرس غیرمستقیم
۱۰	AC (۱۵)	S	بیت علامت AC
۱۱	AC = ۰	Z	مقدار AC برابر صفر

BR	نماد	توضیح
۰۰	JMP	$CAR \leftarrow AD$ $CAR \leftarrow CAR + ۱$ اگر شرط = ۱ اگر شرط = ۰
۰۱	CALL	$CAR \leftarrow AD, SBR \leftarrow CAR + ۱$ $CAR \leftarrow CAR + ۱$ اگر شرط = ۱ اگر شرط = ۰
۱۰	RET	$CAR \leftarrow SBR$ از سابروتین برگرد
۱۱	MAP	$CAR (۲-۵) \leftarrow DR (۱۱-۱۴), CAR (۰, ۱, ۶) \leftarrow ۰$

روال برداشت

$AR \leftarrow PC$

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

$AR \leftarrow DR (0 - 10), CAR (2 - 5) \leftarrow DR (11 - 14), CAR (0, 1, 6) \leftarrow 0$

	ORG 64			
FETCH:	PECTAR	U	JMP	NEXT
	READ , INCPC	U	JMP	NEXT
	DRTAR	U	JMP	

آدرس باینری F	F۱	F۲	F۳	CD	BR	AD
۱۰۰۰۰۰۰	۱۱۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰	۰۰	۱۰۰۰۰۰۱
۱۰۰۰۰۰۱	۰۰۰	۱۰۰	۱۰۱	۰۰	۰۰	۱۰۰۰۰۱۰
۱۰۰۰۰۱۰	۱۰۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰	۱۱	۰۰۰۰۰۰۰