



وزارت علوم تحقیقات و فن آوری
دانشگاه پیام نور

زبان ماشین و برنامه سازی سیستم

(رشته مهندسی کامپیوتر)

مهندس داریوش نیکمهر

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۱
فصل اول : سیستم اعداد	
هدف کلی	۲
اهداف رفتاری	۲
۱-۱- مقادیر دودویی (Binary)	۳
۱-۲- جمع و تفریق در سیستم دوتائی	۵
۱-۳- بایت (Byte)	۸
۱-۴- مقادیر منفی	۸
۱-۵- گروه‌بندی بیت‌ها	۱۲
۱-۶- عملیات در سیستم شانزده‌تائی	۱۴
۱-۷- عملیات در سیستم هشت‌تائی (Octal)	۱۸
۱-۸- مقادیر اعشاری	۲۲
مروری بر مطالب فصل	۲۴
تمرین	۲۵
فصل دوم : معماری ریزپردازنده 80286	
هدف کلی	۲۷
اهداف رفتاری	۲۷
۲-۱- ریز پردازنده 80286	۲۷
۲-۱-۱- ثبات فلگ (Flag register)	۳۰
۲-۱-۲- ثبات IP	۳۳
۲-۱-۳- صف دستورالعمل (Instruction Queue)	۳۳
مروری بر مطالب فصل	۳۵
تمرین	۳۶

فصل سوم : برنامه‌نویسی

هدف کلی.....	۳۷
اهداف رفتاری.....	۳۷
۳-۱- برنامه و دستورالعملها	۳۸
۳-۲- قانون نامگذاری	۳۸
۳-۳- متغیرها (Variables).....	۳۹
۳-۴- برچسبها (Labels).....	۳۹
۳-۵- ثابتها (Constants).....	۴۰
۳-۶- فیلد عملیات	۴۲
۳-۷- فیلد عملوند.....	۴۲
۳-۸- فیلد ملاحظات (Comment).....	۴۳
۳-۹- تکنیکهای آدرس‌دهی	۴۳
۳-۹-۱- آدرس دهی بلاواسطه	۴۴
۳-۹-۲- آدرس‌دهی مستقیم	۴۴
۳-۹-۳- آدرس‌دهی رجیستر	۴۴
۳-۹-۴- آدرس‌دهی غیرمستقیم رجیستر	۴۵
۳-۹-۵- آدرس‌دهی مبنا	۴۵
۳-۹-۶- آدرس‌دهی اندیس مستقیم	۴۶
۳-۹-۷- آدرس‌دهی اندیس مبنا	۴۷
مروری بر مطالب فصل.....	۴۸
تمرین.....	۴۹

فصل چهارم : دستورالعملهای اساسی

هدف کلی.....	۵۰
اهداف.....	۵۰
۴-۱- انتقال داده‌ها در حافظه.....	۵۱
۴-۲- دستورالعمل LEA	۶۰
۴-۳- مبادله داده‌ها	۶۱
۴-۴- جمع و تفریق	۶۳

۸۰.....	۴-۵- ضرب دو مقدار
۸۸.....	۴-۶- ضرب دو مقدار 32 بیتی بدون علامت
۹۰.....	۴-۷- تقسیم دو مقدار
۹۶.....	۴-۸- دستورالعملهای کاهش و افزایش
۹۹.....	۴-۹- دستورالعمل محاسبه مکمل ۲
۱۰۱.....	مروری بر مطالب فصل
۱۰۲.....	تمرین

فصل پنجم : انشعاب و تکرار

۱۰۴.....	هدف کلی
۱۰۴.....	اهداف رفتاری
۱۰۴.....	۵-۱- دستورالعمل پرش غیر شرطی
۱۰۵.....	۵-۲- دستورالعملهای پرش شرطی
۱۰۹.....	۵-۳- دستورالعمل مقایسه
۱۱۳.....	۵-۴- دستورالعملهای تکرار
۱۱۸.....	مروری بر مطالب فصل
۱۱۹.....	تمرین

فصل ششم : عملیات بیتی

۱۲۲.....	هدف کلی
۱۲۲.....	اهداف رفتاری
۱۲۳.....	۶-۱- عملیات منطقی
۱۲۳.....	۶-۱-۱- دستورالعمل NOT
۱۲۳.....	۶-۱-۲- دستورالعمل AND
۱۲۵.....	۶-۱-۳- دستورالعمل OR
۱۲۶.....	۶-۱-۴- دستورالعمل XOR
۱۲۷.....	۶-۱-۵- دستورالعمل TEST
۱۳۲.....	۶-۲- عملیات شیفت
۱۳۳.....	۶-۲-۱- دستورالعمل SHL

۱۳۴.....	۶-۲-۲- دستور العمل SHR
۱۳۶.....	۶-۲-۳- دستور العمل SAL
۱۳۷.....	۶-۲-۴- دستور العمل SAR
۱۳۸.....	۶-۳- عملیات چرخش (Rotate)
۱۳۸.....	۶-۳-۱- دستور العمل ROL
۱۴۰.....	۶-۳-۲- دستور العمل ROR
۱۴۱.....	۶-۳-۳- دستور العمل RCL
۱۴۳.....	۶-۳-۴- دستور العمل RCR
۱۴۵.....	۶-۴- عملیات فلگ‌ها
۱۴۶.....	۶-۵- تبدیل حروف
۱۴۸.....	مروری بر مطالب فصل
۱۴۹.....	تمرین

فصل هفتم: مکروها و روال‌ها و وقفه‌ها

۱۵۱.....	هدف کلی
۱۵۱.....	اهداف رفتاری
۱۵۲.....	۷-۱- پشته (Stack)
۱۵۲.....	۷-۱-۱- دستور العمل PUSH
۱۵۳.....	۷-۱-۲- دستور العمل POP
۱۵۴.....	۷-۱-۳- دستور العمل PUSHF
۱۵۵.....	۷-۱-۴- دستور العمل POPF
۱۵۵.....	۷-۲- روال (Procedures)
۱۵۷.....	۷-۳- مکروها (Macros)
۱۶۱.....	۷-۳-۱- دیرکتیوها Macro directives
۱۶۵.....	۷-۳-۲- دستور العمل EXITM
۱۶۶.....	۷-۳-۳- دستور العمل IRP
۱۶۷.....	۷-۳-۴- دستور العمل IRPC
۱۶۸.....	۷-۳-۵- دستور العمل REPT
۱۷۱.....	۷-۳-۶- دیرکتیو LOCAL

۱۷۵.....	۷-۳-۷- عملگرهای مکرو
۱۷۵.....	۷-۳-۸- عملگر &
۱۷۷.....	۷-۴- وقفه‌ها (Interrupts)
۱۷۷.....	۷-۴-۱- نحوه کار وقفه‌ها
۱۷۸.....	۷-۴-۲- منابع وقفه‌ها
۱۷۹.....	۷-۴-۳- وقفه‌های رزرو شده (Reserved Interrupts)
۱۷۹.....	۷-۴-۴- وقفه‌های سیستم
۱۸۰.....	۷-۴-۵- وقفه‌های DOS
۱۸۱.....	۷-۴-۶- دستورالعملهای وقفه
۱۸۴.....	۷-۴-۷- فراخوانی تابع وقفه نوع 21
۱۹۷.....	۷-۵- خواندن رشته‌ها
۱۹۹.....	۷-۶- عملیات date و time
۲۰۰.....	۷-۶-۱- اندازه‌گیری زمان اجرای برنامه‌ها
۲۰۱.....	۷-۶-۲- ایجاد تأخیر (Generating delays)
۲۰۴.....	۷-۷- کدهای اسکی و دودویی
۲۰۵.....	۷-۷-۱- تبدیل رشته‌های ASCII به دودویی
۲۱۳.....	مروری بر مطالب فصل
۲۱۴.....	تمرین

فصل هشتم : عملیات پردازش رشته‌ها

۲۱۶.....	هدف کلی
۲۱۶.....	اهداف رفتاری
۲۱۶.....	۸-۱- رشته (String)
۲۱۷.....	۸-۱-۱- دستورالعمل MOVS
۲۲۲.....	۸-۱-۲- دستورالعمل STOS
۲۲۵.....	۸-۱-۳- دستورالعمل LODS
۲۲۵.....	۸-۱-۴- دستورالعمل CMPS
۲۲۸.....	۸-۱-۵- دستورالعمل SCAS
۲۳۱.....	مروری بر مطالب فصل

۲۳۲.....	تمرین
فصل نهم : برنامه‌های نمونه	
۲۳۳.....	هدف کلی
۲۳۳.....	اهداف رفتاری
۲۳۴.....	۹-۱- اجزای یک برنامه
۲۳۴.....	۹-۲- یک برنامه نمونه
۲۳۶.....	۹-۳- نحوه اجرای برنامه
۲۳۷.....	۹-۴- برنامه‌های اسمبلی نوشته شده
۲۶۹.....	مروری بر مطالب فصل
فصل دهم : اسمبلی 80386	
۲۷۰.....	هدف کلی
۲۷۰.....	اهداف رفتاری
۲۷۰.....	۱۰-۱- ریز پردازنده 80386
۲۷۱.....	۱۰-۲- انواع داده‌ها
۲۷۲.....	۱۰-۳- محاسبه آدرس مؤثر (Effective Address)
۲۷۲.....	۱۰-۴- معماری
۲۷۶.....	۱۰-۵- دستورالعمل‌های 80386
۲۷۹.....	مجموعه کامل دستورالعمل‌های 80386
۲۸۵.....	مروری بر مطالب فصل
ضمائم	
۲۸۶.....	ضمیمه ۱: عملگرها (OPERATORS)
۲۹۰.....	ضمیمه شماره ۲: Instruction Set Summary
۲۹۳.....	ضمیمه شماره ۳: Instruction times
۳۰۰.....	ضمیمه شماره ۴: کد ماشین دستورالعمل‌ها
۳۰۲.....	ضمیمه شماره ۵: جدول کد اسکی
۳۰۳.....	ضمیمه شماره ۶: کد دستورالعمل‌ها
۳۱۸.....	سئوالات چهار گزینه‌ای
۳۶۸.....	واژه نامه

پیشگفتار

با لطف و عنایت پرودگار متعال کتاب زبان ماشین و برنامه سازی سیستم با توجه به نیاز دانشجویان دانشگاه پیام نور در رشته مهندسی کامپیوتر بصورت خودآموز و با مثالهای زیاد و ساده و روان تهیه گردیده است. مطالب ارائه شده با توجه به تجربیات تدریس در درس برنامه نویسی زبان اسمبلی در سالیان متمادی در دانشگاه می باشد. این کتاب در ده فصل آماده شده که هر فصل دارای اهداف فصل، تمرین و مروری بر مطالب فصل می باشد. در انتهای کتاب سؤالات چهار گزینه ای و نهایتاً واژه نامه گنجانده شده است.

در نهایت از زحمات و همکاری آقای مهندس نوید نیک مهر در تهیه این کتاب قدردانی و سپاسگزاری نموده و این کتاب را به همسر مهربانم و فرزندان دلبندم که همواره مشوق اینجانب در کارهای علمی و پژوهشی می باشند تقدیم می نمایم.

داریوش نیک مهر

فصل اول

سیستم اعداد

هدف کلی

نمایش مقادیر در سیستم دودویی و نحوه تبدیل آنها به سایر سیستمها.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با موارد زیر آشنا می شوید.

۱- مقادیر دودویی یا باینری.

۲- واحدهای مختلف اندازه گیری حافظه.

۳- نمایش اعداد منفی.

۴- تبدیل مقادیر باینری به سیستم دهدهی و برعکس.

۵- نمایش مقادیر در سیستم شانزده تایی.

۶- نمایش مقادیر در سیستم هشت تایی.

۷- تبدیل مقادیر از سیستم دهدهی به سیستم هشت تایی و برعکس.

۸- تبدیل مقادیر از سیستم شانزدهدهی به سیستم دهدهی و برعکس.

۹- تبدیل مقادیر از سیستم شانزدهدهی به سیستم مبنای هشت و برعکس.

۱-۱- مقادیر دودویی (Binary)

بشر با توجه به تعداد انگشت‌هایش از ده رقم 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 برای ایجاد مقادیر و اعداد و انجام محاسبات روی آنها استفاده می‌نماید. به بیانی دیگر بشر در یک سیستم دهدهی یا Decimal کار می‌کند. از طرف دیگر کامپیوتر در یک سیستم دودویی یا Binary کار می‌کند و فقط دو رقم 1 و 0 را می‌شناسد. در نتیجه هر مقداری که به کامپیوتر داده شود بایستی تبدیل به یک سری 0 و 1 گردد تا بتواند در کامپیوتر ذخیره و مورد استفاده در محاسبات قرار گیرد. برای تبدیل مقادیر از سیستم دهدهی به سیستم دودویی بایستی آن مقدار بطور متوالی بر 2 تقسیم نمائیم. بعنوان مثال عدد 50 را در نظر بگیرید.

مثال ۱-۱

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
0	25	2	50
1	12	2	25
0	6	2	12
0	3	2	6
1	1	2	3
1	0	2	1

عدد 50 معادل 110010 در سیستم دودویی می‌باشد.

به منظور تبدیل مقداری از سیستم باینری به سیستم دهدهی، ارقام عدد را می‌بایستی بترتیب از راست به چپ در $1, 2, 8, 16, \dots$ ضرب نموده با هم جمع نمائیم. به عنوان مثال عدد 11010 در سیستم دودویی را در نظر بگیرید.

مثال ۱-۲

1	1	0	1	0
16	8	4	2	1
$16 \times 1 +$				$16 +$
8×1				8
4×0				0
2×1				2
1×0				0
				26

بعبارت دیگر ارقام را بایستی بترتیب در $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$ ضرب نمود.

1	1	0	1	0
2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

مثال ۱-۳

عدد 37 را به سیستم دودویی تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
1	18	2	37
0	9	2	18
1	4	2	9
0	2	2	4
0	1	2	2
1	0	2	1

بنابراین مقدار 37 برابر با 100101 در سیستم دودویی می‌باشد.

مثال ۴-۱

عدد 1101101 را به سیستم دهدهی تبدیل نمائید.

1	1	0	1	1	0	1
64	32	16	8	4	2	1

64+

32

8

4

1

109

نتیجه میشود که عدد 1101101 در سیستم دودویی معادل 109 در سیستم دهدهی می‌باشد.

۲-۱- جمع و تفریق در سیستم دودویی

جمع و تفریق در سیستم دودویی شبیه جمع و تفریق در سیستم دهدهی می‌باشد با این تفاوت که به جای ده بر یک، دو بر یک (Carry) ایجاد می‌شود. فرض کنید دو مقدار 3 و 10 در سیستم دودویی با هم جمع نمائیم. ابتدا بایستی هر کدام از این مقادیر را به سیستم دودویی تبدیل نموده سپس آنها را با هم جمع نمائیم.

10	2	5	0
5	2	2	1
2	2	1	0
1	2	0	1

ملاحظه می‌شود که 10 در سیستم دودویی برابر است با 1010.

از طرف دیگر مقدار 3 در سیستم دودویی را بدست می‌آوریم.

3	2	1	1
1	2	0	1

حال دو مقدار 11 و 1010 با هم جمع می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r}
 1 \quad \text{Carry} \\
 1010+ \\
 11 \\
 \hline
 1101
 \end{array}$$

در مورد 1+1 بایستی در نظر داشت که نتیجه میشود 10. که یک carry یک به ستون بعدی منتقل می‌گردد.

مثال ۵-۱

مجموع دو مقدار 20 و 17 را بدست آورید.

ابتدا مقادیر 17 و 20 را به سیستم دودویی تبدیل می‌نمائیم.

20	2	10	0
10	2	5	0
5	2	2	1
2	2	1	0
1	2	0	1

مقدار 20 میشود 10100 در سیستم دودویی.

17	2	8	1
8	2	4	0
4	2	2	0
2	2	1	0
1	2	0	1

این نشان می‌دهد که 17 معادل 10001 در سیستم دودویی می‌باشد.

حال

$$\begin{array}{r}
 1 \quad \text{Carry} \\
 10001+ \\
 10100 \\
 \hline
 100101
 \end{array}$$

که این مقدار یعنی 100101 اگر به سیستم دهدهی تبدیل شود برابر است با

1	0	0	1	0	1
32	16	8	4	2	1

$$\begin{array}{r}
 32+ \\
 4 \\
 1 \\
 \hline
 37
 \end{array}$$

در مورد تفریق در سیستم دهدهی همانطوریکه ملاحظه می‌گردد در صورت

لزوم یک 1 در سیستم دهدهی قرض گرفته می‌شود.

مثال ۶-۱

$$\begin{array}{r}
 534 - \\
 281 \\
 \hline
 253
 \end{array}$$

ولی در سیستم دودویی در صورت لزوم یک 1 در سیستم دودویی قرض گرفته که borrow نامیده می‌شود. مثال

$$\begin{array}{r} 1011- \\ 0110 \\ \hline 0101 \end{array}$$

۳-۱- بایت (Byte)

در حافظه کامپیوتر فقط مقادیر 0 و 1 ذخیره می‌شود. به ارقام 0 و 1 بیت گفته می‌شود. بیت مخفف کلمات binary digit می‌باشد. به هر هشت بیت کنار هم در حافظه کامپیوتر بایت گفته می‌شود. بیت‌های یک بایت از 0 تا 7 شماره گذاری شده و بیت شماره 0 بیت کم ارزش‌ترین یا LSB و بیت شماره 7 بیت با بیشترین ارزش یا MSB می‌باشد.

7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	1	1	0	1	1

هر بایت 256 وضعیت مختلفه از 0 و 1 را ایجاد می‌نماید. بنابراین اعداد صحیح بین 0 تا 255 را می‌توان در یک بایت قرار داد. از طرف دیگر در کامپیوتر از 256 کارکتر مختلف می‌توان استفاده نمود. با استفاده از جدول کد ASCII می‌توان به هر کاراکتر یک کد منحصر بفرد بین 0 تا 255 تخصیص داد. بنابراین هر کاراکتر عملاً یک بایت اشغال می‌نماید.

۴-۱- مقادیر منفی

اعداد و مقادیر منفی در کامپیوتر با استفاده از روش مکمل 2 نمایش داده می‌شوند. برای نمایش یک مقدار منفی در کامپیوتر بایستی مراحل زیر را طی نمود.

- ۱- ابتدا عدد را بدون علامت تصور نموده آنرا به سیستم دودویی تبدیل نمائید.
- ۲- سپس آنقدر رقم 0 در سمت چپ نتیجه مرحله 1 قرار می‌دهیم تا تعداد ارقام آن مضربی از هشت گردد. چنانچه نتیجه مرحله 1 از هشت رقم بیشتر باشد بایستی آنقدر 0 در سمت چپ قرار دهیم تا شانزده رقمی گردد.
- ۳- سپس ارقام نتیجه مرحله 2 را مکمل می‌نمائیم یعنی 0 به 1 و 1 به 0 تبدیل می‌کنیم.
- ۴- نتیجه بدست آمده را در سیستم دودویی با 1 جمع می‌نمائیم.

مثال ۷-۱

عدد 26- را در نظر بگیرید. ابتدا عدد 26 را به سیستم دودویی تبدیل می‌نمائیم.

26	2	13	0
13	2	6	1
6	2	3	0
3	2	1	1
1	2	0	1

که میشود 11010.

حال نتیجه بدست آمده را هشت رقمی می‌نمائیم.

00011010

سپس 0 ها را به 1 و 1 ها را به 0 تبدیل می‌کنیم.

11100101

حال نتیجه بدست آمده را با 1 جمع می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r} 11100101+ \\ 1 \\ \hline 11100110 \end{array}$$

عدد 11100110 در سیستم دودویی نمایش 26- می باشد که یک بایت اشغال می نماید. نکته مهمی که بایستی در نظر داشت این است که MSB اعداد منفی در روش مکمل 2 همیشه 1 می باشد.

مثال ۸-۱

عدد 35- را به سیستم دودویی تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
1	17	2	35
1	8	2	17
0	4	2	8
0	2	2	4
0	1	2	2
1	0	2	1

که نتیجه می شود 35 معادل 100011 در سیستم دودویی می باشد. حال نتیجه بدست آمده را هشت رقمی می نمائیم.

00100011

سپس 0ها را به ۱ و 1ها را به 0 تبدیل می کنیم.

11011100

حال نتیجه بدست آمده را با 1 جمع می کنیم

$$\begin{array}{r} 1101100 + \\ 1 \\ \hline 11011101 \end{array}$$

مقدار 11011101 در سیستم دودویی معادل 35- می باشد. که همانطوریکه ملاحظه می گردد بیت MSB آن برابر با یک می باشد.

مثال ۹-۱

عمل زیر را با استفاده از روش مکمل 2 انجام دهید.

$$\begin{array}{r} 27- \\ \underline{20} \end{array}$$

این عمل تفریق در حقیقت بمنزله جمع دو مقدار زیر می‌باشد.

$$27+(-20)$$

حال مقادیر 20- و 27 را به سیستم دودویی تبدیل نموده.

27	2	13	1
13	2	6	1
6	2	3	0
3	2	1	1
1	2	0	1

مقدار 27 معادل 11011 در سیستم دودویی می‌باشد. حال ابتدا مقدار 20 را

به سیستم دودویی تبدیل نمود.

20	2	10	0
10	2	5	0
5	2	2	1
2	2	1	0
1	2	0	1

مقدار 20 برابر است با 10100 در سیستم دودویی. حال 20- را در سیستم

دودویی بدست می‌آوریم. برای این کار ابتدا عدد را هشت رقمی نموده

00010100

سپس صفرها را به 1 و یکها را به صفر تبدیل می‌نمائیم.

11101011

آنگاه مقدار 1 به آن اضافه می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r} 11101011+ \\ 1 \\ \hline 11101100 \end{array}$$

نتیجه می‌شود که مقدار 20- برابر است با 11101100 در سیستم دودویی.

حال دو مقدار 20- و 27 را در سیستم دودویی با هم جمع می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r} 11101100 + \\ 11011 \\ \hline 100000111 \end{array}$$

با توجه به آنکه نتیجه جمع دو بایت بصورت یک بایت می‌باشد بیت 1

سمت چپ بایستی حذف گردد، نتیجه می‌شود 111 که برابر با 7 می‌باشد.

۵-۱- گروه‌بندی بیت‌ها

به هر هشت بیت کنار هم بایت گفته می‌شود. دو بایت کنار هم یعنی

شانزده بیت متوالی را word می‌نامند(البته در بعضی از کامپیوترها هر کلمه می

تواند شامل ۴ بایت باشد). بیت‌های یک word از 0 تا 15

شماره‌گذاری می‌گردد. در یک word بایت سمت راست را بایت

مرتبه پائین (Low order byte) و بایت سمت چپ را بایت مرتبه بالا

(High order byte) گفته می‌شود.

15	8	7	0
High order byte		Low order byte	

در یک Word بیت شماره 0 را LSB و بیت شماره 15 را MSB می‌نامند.
از طرف دیگر چهار بایت متوالی تشکیل یک Double word می‌دهند.

31	24 23	16 15	8 7	0

هر هشت بایت متوالی تشکیل یک Quadword می‌دهد و نهایتاً هر هشتاد و یک بیت متوالی یا ده بایت متوالی تشکیل یک Tenbyte می‌دهد. جدول ذیل مقادیری که در یک byte ، word ، double word قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱

نوع	مقادیر بدون علامت	مقادیر علامت دار
Byte	0 تا 255	-128 تا 127
Word	0 تا 65535	-32768 تا 32767
Double word	0 تا $2^{32}-1$	-2^{31} تا $2^{31}-1$

بایستی توجه داشت که عملیات باینری روی بیت‌ها انجام می‌شود. جدول عملگر جمع بصورت زیر می‌باشد.

جدول ۱-۲

بیت 1	بیت 2	نتیجه	دوبریک (carry)
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

جدول عملگر تفریق نیز بصورت زیر می‌باشد.

جدول ۱-۳

بیت 1	بیت 2	نتیجه	یک قرضی (borrow)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

۱-۶- عملیات در سیستم مبنای شانزده

ارقام در سیستم مبنای شانزده یا Hexadecimal عبارتند از 0 تا 15. بمنظور جلوگیری از ابهام، ارقام 10 تا 15 را بترتیب با حروف A تا F نشان داده میشوند.

A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

برای تبدیل مقداری از سیستم دهدهی به سیستم مبنای شانزده آن عدد را بطور متوالی بر 16 تقسیم می‌نمائیم. بعنوان مثال عدد 174 را در نظر بگیرید.

مثال ۱-۱۰

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
E 14	10	16	174
A 10	0	16	10

که نتیجه می‌شود AE.

مثال ۱-۱۱

عدد 3740 را از سیستم دهدهی به سیستم مبنای شانزده تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
12 C	233	16	3740
9	14	16	233
14 E	0	16	14

چون 14 معادل E می باشد و C معادل 12 می باشد بنابراین جواب می شود E9C در سیستم مبنای شانزده.

مثال ۱۲-۱

مقدار 27845 را به سیستم مبنای شانزده تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
5	1740	16	27845
12 C	108	16	1740
11 B	6	16	108
6	0	16	6

مقدار 27845 برابر با 6CC5 در سیستم شانزدهدهی می باشد.
برای تبدیل مقداری از سیستم شانزدهدهی به سیستم دهدهی ارقام عدد را از سمت راست بترتیب در 1، 16، 16²، 16³، ... ضرب نموده با هم جمع می نمائیم.

مثال ۱۳-۱

عدد 2AF5 را در نظر بگیرید.

5	F	A	2
1	16	16 ²	16 ³

5 +	5*1+
15*16	F*16
10*256	A*16 ²
2*4096	2*16 ³
10997	

که نتیجه منجر میشود به $2AF5$ که برابر با 10997 می باشد.

مثال ۱۴-۱

مقدار $4F2$ در سیستم مبنای شانزده چه مقدار در سیستم دهدهی می باشد؟ برای اینکار ابتدا رقم ۲ را در ۱، رقم F را در ۱۶ و رقم ۴ را در 16^2 ضرب می نمائیم. سپس مقادیر بدست آمده را با هم جمع می کنیم.

$$\begin{array}{r} 4 \quad F \quad 2 \\ 16^2 \quad 16 \quad 1 \\ \hline 4*16^2+ \\ F*16 \\ 2*1 \end{array}$$

که منجر میشود به

$$\begin{array}{r} 4*256+ \\ 15*16 \\ 2*1 \end{array}$$

که نتیجه می شود

$$\begin{array}{r} 1024+ \\ 240 \\ 2 \\ \hline 1266 \end{array}$$

مقدار $4F2$ در سیستم شانزدهدهی برابر با 1266 در سیستم دهدهی می باشد.

از طرف دیگر هر رقم در سیستم مبنای شانزده را می توان بوسیله چهار رقم در سیستم باینری نمایش داد.

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

حال برای تبدیل یک مقدار در سیستم مبنای شانزده به سیستم دودویی می‌توان از جدول مذکور استفاده نموده و ارقام را با مقدار معادل آن جایگزین نمود. به عنوان مثال عدد 2FA5B را در نظر بگیرید. با جایگزینی هر رقم با چهار رقم معادل آن در سیستم دودویی نتیجه زیر حاصل می‌گردد.

00101111101001011011

به منظور تبدیل یک مقدار از سیستم دودویی به سیستم مبنای شانزده ابتدا ارقام را از سمت راست چهار تا چهار تا جدا نموده سپس با استفاده از جدول فوق مقادیر معادل را قرار می‌دهیم.

مثال ۱۵-۱

111011001011101

که ابتدا بصورت زیر در می‌آوریم.

0111 0110 0101 1101

که معادل 765D می‌باشد.

۱-۷- عملیات در سیستم مبنای هشت (Octal)

ارقام در سیستم مبنای هشت عبارتند از 0 تا 7. برای تبدیل مقداری از سیستم دهدهی به سیستم مبنای هشت بایستی آن مقدار را بطور متوالی بر هشت تقسیم نمود. بعنوان مثال عدد 125 را در نظر بگیرید.

مثال ۱-۱۶

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
5	15	8	125
7	1	8	15
1	0	8	1

که نتیجه می شود 175 در سیستم مبنای هشت.

مثال ۱-۱۷

بمنظور تبدیل مقداری از سیستم مبنای هشت به سیستم دهدهی، ارقام عدد را از سمت راست بترتیب در 1، 8، 8^2 ، 8^3 ، ... ضرب نموده نتایج حاصله را با هم جمع می نماییم. بعنوان مثال عدد 237 در سیستم مبنای هشت را در نظر بگیرید.

2 3 7

8^2 8 1

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7*1+ \\
 3*8 \\
 2*8^2 \\
 \hline
 159
 \end{array}$$

که نتیجه می شود 159 در سیستم دهدهی.

مثال ۱۸-۱

عدد 4260 را از سیستم دهدهی به سیستم مبنای هشت تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
4	532	8	4260
4	66	8	532
2	8	8	66
0	1	8	8
1	0	8	1

نتیجه می‌شود که 4260 در سیستم دهدهی معادل 10244 در سیستم مبنای هشت می‌باشد.

مثال ۱۹-۱

عدد 382 را به سیستم مبنای هشت تبدیل نمائید.

باقیمانده	نتیجه	تقسیم بر	مقدار
6	47	8	382
7	5	8	47
5	0	8	5

که نتیجه می‌شود 576 در سیستم مبنای هشت.

مثال ۲۰-۱

مقدار 4327 را از سیستم مبنای هشت به سیستم دهدهی تبدیل نمائید.
 برای اینکار ابتدا رقم 7 را در 1، رقم 2 را در 8، رقم 3 را در 8^2 و نهایتاً رقم 4 را در 8^3 ضرب می‌نمائیم سپس مجموع مقادیر بدست آمده را محاسبه می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r} 4\ 3\ 2\ 7 \\ 8^3\ 8^2\ 8\ 1 \end{array}$$

که نتیجه می شود

$$\begin{array}{r} 4*8^3 + \\ 3*8^2 \\ 2*8 \\ 7*1 \\ \hline \end{array}$$

که معادل است با

$$\begin{array}{r} 4*512+ \\ 3*64 \\ 2*8 \\ 7*1 \end{array}$$

که نهایتاً برابر است با

$$\begin{array}{r} 2048+ \\ 192 \\ 16 \\ 7 \\ \hline 2263 \end{array}$$

بنابراین مقدار 4327 در سیستم مبنای هشت برابر است با 2263 در سیستم

دهدهی.

بایستی توجه نمود که هر رقم در سیستم مبنای هشت را می توان بوسیله سه

رقم در سیستم دودویی نمایش داد.

0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

برای تبدیل مقداری از سیستم هشت تایی به سیستم دودویی کافی است که به جای هر رقم در سیستم مبنای هشت سه رقم معادل آنرا قرار داد. بعنوان مثال عدد 417 در سیستم مبنای هشت معادل 100001111 در سیستم دودویی می باشد. بمنظور تبدیل مقداری از سیستم دودویی به سیستم مبنای هشت کافی است که ارقام عدد از طرف راست سه تا سه تا جدا نموده و به جای آنها مقدار معادل در سیستم مبنای هشت قرار دهیم.

مثال ۲۱-۱

عدد 10110111010111 در سیستم دودویی در نظر بگیرید که می توان بصورت زیر جدا نمود.

010 110 111 010 111

که جواب نهائی میشود 26727 در سیستم مبنای هشت. از طرف دیگر برای تبدیل مقداری از سیستم مبنای هشت به سیستم مبنای شانزده و برعکس می بایستی ابتدا مقدار را به سیستم دودویی تبدیل نموده سپس به سیستم مبنای هشت یا مبنای شانزده تبدیل نمود.

مثال ۱-۲۲

عدد 2AFB5 را در نظر بگیرید.

2AFB5

2	A	F	B	5
0010	1010	1111	1011	0101

حال سه رقم سه رقم از سمت راست جدا نموده.

000 101 010 111 110 110 101

که نهایتاً برابر با 527665 در سیستم مبنای هشت می‌باشد.

۸-۱- مقادیر اعشاری

به منظور تبدیل یک مقدار اعشاری به سیستم دودویی ابتدا قسمت صحیح آنرا به طریق گفته شده به سیستم دودویی تبدیل نموده، سپس قسمت اعشاری آنرا جدا نموده بطور مکرر در 2 ضرب می‌نمائیم. بعنوان مثال عدد 14.725 را در نظر بگیرید. عدد 14 بصورت 1110 در سیستم دودویی می‌باشد. برای تبدیل قسمت اعشاری یعنی 0.725 به سیستم دودویی آنرا در 2 ضرب می‌نمائیم.

مثال ۱-۲۳

$$\begin{array}{r} 0.725* \\ 2 \\ \hline 1.450 \end{array}$$

قسمت صحیح یعنی 1 را جدا نموده، قسمت اعشار را در 2 ضرب

می‌نمائیم.

$$\begin{array}{r} 0.45* \\ 2 \\ \hline 0.90 \end{array}$$

قسمت صحیح یعنی 0 را جدا نموده، قسمت اعشار را در 2 ضرب می‌کنیم.

$$\begin{array}{r} 0.8* \\ 2 \\ \hline 1.6 \end{array}$$

و به همین روال کار را ادامه می‌دهیم.

$$\begin{array}{r} 0.6* \\ 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

جواب می‌شود 1110.10111

برای تبدیل یک مقدار اعشاری از سیستم دودویی به سیستم دهدهی قسمت صحیح آنرا از سمت راست بترتیب در 2^0 ، 2^1 ، 2^2 ، 2^3 ، ... ضرب نموده با هم جمع می‌کنیم سپس قسمت اعشار آنرا بترتیب از سمت چپ در 2^{-1} ، 2^{-2} ، 2^{-3} ، 2^{-4} ، ... ضرب نموده با هم جمع می‌نمائیم. بعنوان مثال عدد 1101.01011 در سیستم دودویی را در نظر بگیرید.

مثال ۲۴-۱

1	1	0	1	.	0	1	0	1	1
8	4	2	1		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$

$$1*8 + 4*1 + 2*0 + 1*1 + 0*\frac{1}{2} + 1*\frac{1}{4} + 0*\frac{1}{8} + 1*\frac{1}{16} + 1*\frac{1}{32}$$

که خلاصه می‌شود

$$8 + 4 + 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} = 13.34375$$

مروری بر مطالب فصل

در حافظه کامپیوتر فقط ارقام 0 و 1 ذخیره می‌گردد. به این ارقام 0 و 1 بیت گفته می‌شود. به هر هشت کنار هم بایت و به هر شانزده بیت کنار هم word گفته می‌شود. برای ذخیره یک مقدار در حافظه بایستی ابتدا آنرا بصورت یک‌سری بیت درآورد. و برای نمایش مقادیر روی صفحه مانیتور بایستی آنها را به سیستم ده‌تایی تبدیل نمود. در سیستم دهدهی فقط از ارقام 0 تا 9 استفاده می‌گردد. در سیستم دودویی فقط از ارقام 0 و 1 استفاده می‌گردد. اعداد منفی را می‌توان در حافظه کامپیوتر با استفاده از روش مکمل 2 نشان داد. استفاده از سیستم‌هایی مبنای شانزده و مبنای هشت نیز امکان پذیر می‌باشد. در سیستم مبنای شانزده از ارقام 0 تا 9 و A تا F استفاده می‌گردد. در سیستم مبنای هشت فقط از ارقام 0 تا 7 می‌توان استفاده نمود. مقادیر اعشاری را نیز می‌توان در حافظه کامپیوتر قرار داد.

☞ تمرین

- ۱- هر بایت از بیت تشکیل شده است.
- ۲- هر کلیو بایت معادل بایت می باشد.
- ۳- در هر Word اعداد 0 تا را می توان جا داد.
- ۴- در هر بایت اعداد - تا + را می توان قرار داد.
- ۵- در کامپیوتر برای نمایش اعداد منفی از استفاده می شود.
- ۶- در کامپیوتر به جای عمل تفریق از استفاده می گردد.
- ۷- در هر Word به تعداد وضعیت مختلفه 1 و 0 وجود دارد.
- ۸- عدد 20- را به سیستم دودویی تبدیل نمائید.
- ۹- عمل 18-25 را با استفاده از روش مکمل دو انجام دهید.
- ۱۰- عدد 1101101 را به سیستم دهدهی تبدیل نمائید.
- ۱۱- عدد 101101.11001 را به سیستم ده تائی تبدیل کنید.
- ۱۲- عدد 2FABC را به سیستم هشت تائی تبدیل نمائید.
- ۱۳- عدد 43271 در سیستم مبنای هشت را به سیستم دودویی تبدیل نمائید.
- ۱۴- مشخص نمائید که اگر MSB یک مقداری یک باشد آیا آن مقدار منفی است؟
- ۱۵- مشخص نمائید که آیا می توان عمل ضرب و تفریق و تقسیم را به عمل جمع تبدیل نمود؟
- ۱۶- اگر مقداری منفی باشد.
- الف- MSB آن صفر است.
- ب- MSB آن یک است.
- ج- LSB آن یک است.
- د- هیچکدام.

۱۷- اگر مقداری از نوع double word داشته باشیم به چند بایت حافظه نیاز

است؟

الف- 2

ب- 3

ج- 4

د- هیچکدام

۱۸- مقدار 7AB در سیستم شانزدهدهی چه مقداری در سیستم دودویی می باشد؟

الف- 11110101011

ب- 101110100111

ج- 11011011111

د- هیچکدام

۱۹- مقدار 6- در سیستم دهدهی معادل چه مقداری در سیستم دودویی می باشد؟

الف- 11111001

ب- 11111010

ج- 11110111

د- هیچکدام

۲۰- تفاضل کد اسکی 'a' و 'A' چیست؟

الف- 30

ب- 32

ج- 40

د- هیچکدام

فصل دوم

معماری ریزپردازنده 80286

هدف کلی

معرفی ریزپردازنده 80286

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوید

۱- ریزپردازنده 80286 و عملیات آن.

۲- معماری ریزپردازنده ۸۰۲۸۶ و اجزاء تشکیل دهنده.

۳- ثبات‌ها

۴- فلگ‌ها

۱-۲- ریز پردازنده 80286

این ریزپردازنده دارای ویژگیهای پیشرفته‌ای برای عملکرد در سطح بالائی را

دارد. در 80286، همچنین استفاده از ویژگی‌های ذیل امکان پذیر می‌باشد.

۱- Multitasking

Multiuser systems –۲

این ریزپردازنده دارای هشت ثابت (Register) شانزده بیتی بنامهای AX، BX، CX، DX، SP، BP، SI، DI می باشد. چهار ثابت AX، BX، CX، DX را می توان بعنوان ثابتهای شانزده بیتی در نظر گرفت یا هر کدام را بعنوان دو ثابت هشت بیتی در نظر گرفت و استفاده نمود.

15	8	7	0	
AH		AL		AX
BH		BL		BX
CH		CL		CX
DH		DL		DX

AX	Accumulator
BX	Base
CX	Count
DX	Data

15	0	
		SP
		BP
		SI
		DI

SP	Stack pointer
BP	Base pointer
SI	Source index

DI Destination index

معمولاً از ثباتهای SP و BP در مورد عملیات روی پشته‌ها و از ثباتهای SI و DI بعنوان شاخص در ساختارهای پیچیده‌تر استفاده می‌گردد. ریزپردازنده همچنین دارای چهار ثبات شانزده‌بیتی معروف به ثباتهای سگمنت می‌باشد که بمنظور آدرس دهی از آنها استفاده می‌نماید. این ثبات‌ها بنامهای CS، DS، SS، ES می‌باشند.

15	0	
		CS
		DS
		SS
		ES

CS	Code	Segment
DS	Data	Segment
SS	Stack	Segment
ES	Extra	Segment

سگمنت‌ها ناحیه‌های پیوسته در حافظه می‌باشند. اندازه هر سگمنت می‌تواند تا 64K بایت باشد.

بایستی توجه داشت که در ثبات CS آدرس شروع ناحیه‌ای از حافظه که کدهای دستورالعمل در آن قرار دارد گذاشته می‌شود. در ثبات DS آدرس شروع ناحیه‌ای از حافظه که داده‌ها در آن قرار دارد گذاشته می‌شود. در ثبات SS آدرس شروع ناحیه‌ای از حافظه که پشته در آن ایجاد می‌شود قرار داده می‌شود. و در صورتیکه در برنامه‌ها از دستورالعملهای پردازش

رشته‌ها استفاده شود آدرس ابتدای آن ناحیه در حافظه در ثبات ES قرار داده می‌شود.

۱-۲-۱- ثبات فلگ (Flag register)

ریزپردازنده 80286 دارای یک ثبات شانزده بیتی بنام ثبات فلگ می‌باشد. دوازده بیت از این ثبات فقط می‌تواند مورد استفاده برنامه نویس قرار بگیرد. هر کدام از این بیت‌ها نام خاصی دارد و مشخص کننده وضعیت خاصی می‌باشد.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
//	NT	IO	PL	OF	DF	IF	TF	SF	ZF	//	AF	//	PF	//	CF

CF	Carry Flag
PF	Parity Flag
AF	Auxiliary Flag
ZF	Zero Flag
SF	Sign Flag
OF	Overflow Flag
TF	Trap Flag
IF	Interrupt Enable Flag
IOPL	Input / output privilege Level Flag
NT	Nested Task Flag

زمانی که در عملیات جمع و تفریق (هشت یا شانزده بیتی) یک carry یا borrow ایجاد می‌گردد مقدار CF برابر با یک می‌شود. در غیر اینصورت مقدار فلگ CF برابر با صفر می‌شود. از فلگ CF در دستورالعملهای شیفت و چرخش نیز استفاده می‌گردد.

از فلگ PF اساساً در کاربردهای ارتباطات داده‌ای استفاده می‌شود. زمانیکه توازن فرد ایجاد شود مقدار آن یک می‌شود و در صورت ایجاد توازن زوج مقدار آن

صفر می‌گردد. عبارت دیگر اگر تعداد بیت‌های یک در بایت مرتبه پائین word زوج باشد مقدار PF برابر یک می‌گردد. در غیر اینصورت مقدار PF برابر با صفر می‌گردد.

در عمل جمع دو مقدار اگر کلیه بیت‌های نتیجه صفر گردد مقدار ZF برابر با یک می‌گردد. در غیر اینصورت مقدار ZF برابر با صفر می‌شود.

در عمل جمع دو مقدار باینری اگر از MSB نتیجه یک carry خارج گردد مقدار CF برابر با یک می‌شود. در غیر اینصورت مقدار CF برابر با صفر می‌شود.

در عمل جمع دو مقدار باینری اگر MSB نتیجه برابر با یک باشد مقدار فلگ SF برابر با یک می‌شود. در غیر اینصورت مقدار SF برابر با صفر می‌باشد.

در عمل جمع دو مقدار باینری اگر یک carry در بیت قبل از MSB نتیجه داشته باشیم ولی در بیت carry MSB نداشته باشیم و یا بالعکس مقدار فلگ OF 1 می‌شود. در غیر اینصورت مقدار فلگ OF صفر می‌گردد. زمانی که OF برابر با 1 می‌شود یعنی نتیجه محاسبه در محل تعیین شده در حافظه جا نمی‌گیرد و باعث می‌شود که تعدادی از بیت‌های نتیجه حذف شود.

فلگ AF در مورد عملیات BCD کاربرد دارد که در بخش‌های بعدی بحث می‌شود. در عمل جمع دو مقدار باینری مقدار فلگ AF یک می‌شود اگر از بیت شماره 3 یک carry خارج گردد.

مثال ۲-۱

دو مقدار 2345 و 3219 را در سیستم مبنای شانزده در نظر بگیرید و با هم جمع نمائید و مقدار فلگ‌ها را مشخص نمائید.

$$\begin{array}{r}
 00110010\ 00011001+ \\
 0010001101000101 \\
 \hline
 0101010101011110
 \end{array}$$

SF=0	MSB برابر با 0 می باشد.
ZF=0	تمام بیت ها 0 نمی باشند.
PF=0	تعداد بیت های 1 در هشت بیت اول فرد می باشد.
CF=0	در بیت 15 ، carry نداریم.
AF=0	در بیت شماره 3 ، carry نداریم.
OF=0	در بیت های 14 و 15 ، carry نداریم.

مثال ۲-۲

حال مجموع دو مقدار 5439 و 456A در سیستم مبنای شانزده را محاسبه نموده سپس مقدار فلگ ها را مشخص می نمائیم.

$$(5439)_{16} = (0101010000111001)_2$$

$$(456A)_{16} = (0100010101101010)_2$$

$$\begin{array}{r} 0101010000111001 + \\ 0100010101101010 \\ \hline 1001100110100011 \end{array}$$

که فلگ ها بصورت زیر تغییر می یابند.

ZF=0	تمام بیت های نتیجه 0 نیستند.
CF=0	carry در بیت شماره 15 وجود ندارد.
SF=1	MSB نتیجه برابر با یک می باشد.
OF=1	در بیت شماره 14 carry وجود دارد ولی در بیت شماره 15 وجود ندارد.
AF=1	در بیت شماره 3 یک carry وجود دارد.
PF=1	تعداد بیت های یک در بایت مرتبه پائین نتیجه زوج است.

نکته‌ای که بایستی توجه داشت این است که تمام دستورالعملها محتوی فلگ‌ها را تغییر نمی‌دهند. بعنوان مثال دستورالعمل MOV که برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شود روی هیچ فلگی اثر ندارد.

۲-۱-۲- ثبات IP

ثبات IP یک ثبات شانزده‌بیتی می‌باشد که آدرس دستورالعمل بعدی که بایستی اجرا گردد در این ثبات قرار داده میشود. ریزپردازنده با استفاده از این آدرس دستورالعمل بعدی را مورد پردازش قرار می‌دهد. برنامه نویس به این ثبات دسترسی نداشته و محتوی آنرا نمی‌تواند تغییر دهد.

۲-۱-۳- صف دستورالعمل (Instruction Queue)

در ریزپردازنده 80286 یک صف دستورالعمل وجود دارد که طول آن 6 بایت می‌باشد و از این صف برای قراردادن تعدادی دستورالعمل که از حافظه به ریزپردازنده منتقل می‌شود استفاده می‌گردد. اینکار سرعت اجرای دستورالعملها را بیشتر می‌نماید. ریزپردازنده از طریق BUS به حافظه متصل می‌گردد. BUS در هر لحظه شانزده‌بیت را از حافظه به ریزپردازنده و یا برعکس منتقل می‌نماید. داده‌ها، داده‌های کنترلی و آدرس می‌توانند توسط BUS بین حافظه و ریزپردازنده جابه‌جا گردند.

همانطوریکه میدانید بایتهای حافظه بصورت منحصر بفرد شماره‌گذاری شده و بعنوان آدرس مورد استفاده کامپیوتر قرار می‌گیرد. بایستی توجه داشت که انتقال داده‌ها فقط بصورت‌های ذیل میسر می‌باشد.

۱- انتقال از یک ثبات به محلی در حافظه.

۲- انتقال از محلی در حافظه به یک ثبات.

۳- انتقال یک مقدار ثابت به یک ثابت.

۴- انتقال یک مقدار ثابت به یک محل در حافظه.

۵- انتقال از یک ثابت به ثابت دیگر.

انتقال داده‌ها بوسیله دستور MOV انجام می‌شود که در فصل‌های بعدی تشریح خواهد شد.

مروری بر مطالب فصل

ریزپردازنده 80286 دارای ویژگیهای خاصی می باشد. این ریزپردازنده دارای هشت ثبات شانزده بیتی بنامها AX، BX، CX، DX، SP، BP، SI، DI می باشد. چهار ثبات AX، BX، CX، DX هر کدام بعنوان دو ثبات هشت بیتی می توانند مورد استفاده قرار گیرند بنامهای AL، AH، BL، BH، CL، CH، DL، DH. ثبات فلگ نیز شانزده بیتی بوده که هر بیت مشخص کننده وضعیت خاصی می باشد که توسط دستورالعملها تغییر می کنند. برخی از این فلگ ها عبارتند از PF، OF، CF، AF، ZF، DF که در برنامه ها کاربرد زیادی دارند. انتقال اطلاعات از حافظه به ثبات، از ثبات به حافظه، مقدار ثابت به حافظه، مقدار ثابت به ثبات، ثبات به ثبات امکان پذیر می باشد. ولی امکان انتقال اطلاعات بین قسمتی از حافظه و قسمت دیگری از حافظه نمی باشد.

⌘ تمرین

- ۱- تعداد ثباتهای هشت بیتی را مشخص نمائید.
- ۲- کار Flag Register را شرح دهید.
- ۳- مکانیزمهای انتقال داده‌ها را بنویسید.
- ۴- دو مقدار A2FB و CD1A را در مبنای شانزده با هم جمع نموده سپس مقدار فلگ‌های AF, OF, SF, ZF, PF, F و را مشخص نمائید.
- ۵- دو مقدار C2BF و A5B2 را در مبنای شانزده با هم جمع نموده سپس مقدار فلگ‌های OF, SF, PF, ZF, CF و AF را مشخص نمائید.
- ۶- مورد استفاده ثباتهای CS, DS, ES, SS را بنویسید.
- ۷- صف دستورالعمل و مورد استفاده آنرا بنویسید.
- ۸- دو مقدار 54C2 و 3271 در سیستم مبنای شانزده را از هم کم نموده سپس مقدار فلگ‌های AF, OF, SF, ZF, PF, CF را مشخص نمائید.
- ۹- آیا تمام دستورالعمل‌ها روی فلگ‌ها اثر دارند؟
- ۱۰- کار BUS را بنویسید.

فصل سوم

برنامه‌نویسی

هدف کلی

آشنائی با شکل کلی دستور العملها و تکنیکهای انتقال داده .

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مطالب زیر آشنا خواهید شد.

۱- برنامه و شکل کلی دستورالعملها.

۲- نامگذاری فیلدها.

۳- انواع فیلدها و کاربرد آنها.

۴- تکنیکهای آدرس دهی.

۳-۱- برنامه و دستورالعملها

در زبان اسمبلی برنامه تشکیل شده است از تعدادی دستورالعملهای اجرایی که بیانگر عملیاتی است که بایستی انجام شود. این سری دستورالعملها همانطوریکه میدانیم SOURCE CODE یا کد منبع نامیده می شود. مانند هر زبان برنامه نویسی دیگر زبان اسمبلی شکل و قالب از پیش تعریف شده ای برای کد منبع دارد. هر دستورالعمل اسمبلی شامل چهار فیلد می باشد.

فیلد ملاحظات فیلد عملوند فیلد عملیات فیلد اسم

البته بایستی توجه داشت که در بعضی از دستورالعملها از تمام فیلدها استفاده نمی گردد.

۳-۲- قانون نامگذاری

نام در زبان اسمبلی حداکثر می تواند شامل 31 کاراکتر باشد. کاراکترها شامل حروف Z تا A و ارقام 9 تا 0 و سیمبلهای مخصوص @ ؟ . \$ - می باشد. موارد ذیل بایستی در نامگذاری رعایت گردد.

۱- اسم نمی تواند با یک رقم شروع گردد.

۲- اسم نبایستی یکی از کلمات ذخیره شده در اسمبلی باشد.

۳- در صورتیکه از * در نام استفاده گردد، بایستی اولین کاراکتر نام باشد. کلمات زیر اسامی مجاز در اسمبلی می باشند.

LOOP1	B@A2
X	. XY2
Y2A	SUM2
A_5B	ADDX
COUNT	

کلمات زیر مجاز نمی باشند.

LOOP	NEAR
LABEL	ADD
2AB	(5AX
FAR	A2.B

۳-۳- متغیرها (Variables)

نام متغیر مشخص کننده محلی از حافظه می باشد که بوسیله برنامه قابل دسترسی می باشد و محتوی آنرا در حین اجرای برنامه می توان تغییر داد. تعریف متغیر شامل آدرس، نوع داده و اندازه آن می باشد. از متغیرها می توان بعنوان عملوند در دستورالعملها استفاده نمود. برای متغیرها از نوع بایت از DB، متغیرهای از نوع word از DW و متغیرهای از نوع double word از DD استفاده می گردد.

۳-۴- برچسبها (Labels)

از برچسبها بعنوان آدرس دستورالعمل در برنامه های کاربردی استفاده می شود. از برچسبها به دو صورت استفاده می گردد. اگر برچسب در همان سگمنت کد باشد نوع آن NEAR در غیر اینصورت از نوع FAR می باشد. در صورتیکه نوع آن NEAR باشد می توان بعد از نام برچسب از : استفاده نمود و دیگر نیازی به کلمه NEAR نمی باشد.

LOOP1:

مثال ۳-۱

یا

LOOP1 LABEL NEAR

در صورتیکه برچسب از نوع FAR باشد استفاده از کلمه FAR الزامی

می باشد.

MYCODE LABEL FAR

۳-۵- ثابت‌ها (Constants)

ثابت‌ها مقادیری هستند که در دستورالعمل‌های برنامه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ثابت‌ها از انواع ذیل می‌باشند.

۱- **Binary**: شامل یک سری 0 و 1 می‌باشد که در انتهای آنها حرف B قرار داده می‌شود.

مثال ۳-۲

110111 B
1000 B

۲- **Decimal**: شامل ارقام 0 تا 9 می‌باشد و بطور اختیاری می‌توان حرف D را به آخر آن اضافه نمود.

40
یا
40D

۳- **Hexadecimal**: شامل ارقام 0 تا 9 و حروف A تا F می‌باشد که در انتهای آنها حرف H اضافه می‌گردد.

مثال ۳-۴

32H
0FFH

اگر مقداری در سیستم مبنای شانزده با یکی از حروف A تا F شروع گردد بایستی 0 به ابتدای آن اضافه گردد. در این صورت کامپیوتر آنرا با نام یک برچسب یا متغیر اشتباه نمی‌گیرد.

۴- **Octal**: شامل ارقام 0 تا 7 می باشد که در انتهای آنها حرف O قرار می گیرد. می توان به جای O از حرف Q نیز استفاده نمود.

مثال ۳-۵

6O
24O
12Q

۵- **Character**: ثابت های کاراکتری شامل هر کاراکتر از کدهای ASCII می باشد که بین علامت نقل قول ' یا " قرار می گیرند.

مثال ۳-۵

'B'
"JOHN"
'BOB'

۶- **Floating point**: این نوع data نمایش مقادیر اعشاری بصورت نمائی می باشد.

مثال ۳-۶

SINE DD 0.332E-1

که بوسیله اکثر کامپیوترها حمایت نمی گردد.

۳-۶- فیلد عملیات

در فیلد عملیات نام دستورالعمل واقعی ریزپردازنده یا عملی که بایستی انجام شود ذکر می‌گردد. نام دستورالعمل بین 2 تا 6 کاراکتر می‌باشد.

مثال ۳-۸

MOV	REP
CMP	LOOP
REPNE	
LEA	

۳-۷- فیلد عملوند

این فیلد شامل آدرس dataهایی که بایستی بوسیله فیلد عملیات پردازش گردد می‌باشد. فیلد عملوند با حداقل یک فاصله از فیلد عملیات جدا میشود. بعضی از دستورالعملها فاقد عملوند می‌باشند. سایر دستورالعملها یک یا دو عملوند دارند که با کاما از هم جدا می‌شوند. مانند

CBW	عملوند ندارد
NOP	عملوند ندارد
CLC	عملوند ندارد
NOT AL	یک عملوند دارد
MOV AX, Y	دو عملوند دارد

در مواردی که فیلد عملوند دارای دو عملوند می‌باشد عملوند اول را عملوند مقصد و عملوند دوم را عملوند مبداء می‌نامند.

مثال ۳-۱۰

AND AX, X

که AX را عملوند مقصد و X را عملوند مبداء می‌نامند.

۳-۸- فیلد ملاحظات (Comment)

این فیلد آخرین فیلد دستورالعمل می‌باشد که شامل توضیحات در مورد دستورالعمل یا برنامه می‌باشد. این فیلد از سایر فیلدها توسط ; جدا می‌گردد.

مثال ۳-۱۱

MOV AH, 45H; Parameter for reading a character

دستورالعملها می‌توانند فقط شامل فیلد Comment باشند. در اینصورت دستورالعمل با ; شروع می‌شود.

مثال ۳-۱۲

; This is an assembly Program
; For calculating the n factorial.

۳-۹- تکنیکهای آدرس دهی

ریزپردازنده 80286 از هفت روش آدرس دهی استفاده می‌نماید که عبارتند از

۱- آدرس دهی بدون واسطه

۲- آدرس دهی ثبات

۳- آدرس دهی مستقیم

۴- آدرس دهی غیرمستقیم ثبات

۵- آدرس دهی مبنا

۶- آدرس دهی اندیس مستقیم

۷- آدرس دهی اندیس مبنا

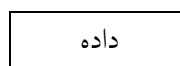
از این امکانات متنوع آدرس دهی برای عملوندها استفاده می شود.

۱-۹-۳- آدرس دهی بدون واسطه

در این مد آدرس دهی داده می تواند 8 بیت یا 16 بیت طول داشته باشد و بعنوان عملوند در دستورالعمل استفاده می گردد.

مثال ۱۳-۳

MOV BL, 10

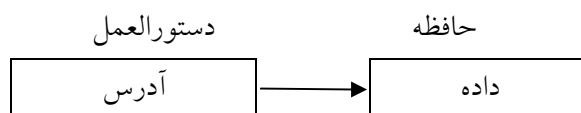


۲-۹-۳- آدرس دهی مستقیم

در این روش آدرس داده که شانزده بیت می باشد جزء دستورالعمل می باشد.

مثال

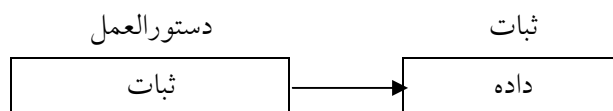
MOV AX, TABLE



۳-۹-۳- آدرس دهی ثبات

در این مد آدرس دهی داده در ثباتی قرار دارد که بوسیله دستورالعمل

مشخص می شود.



برای عملوند شانزده بیتی از ثباتهای AX, BX, CX, DX, BP, SI, DI استفاده می گردد.

مثال ۳-۱۵

MOV AX, CX

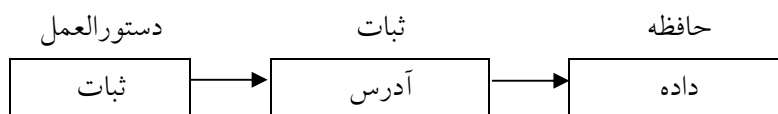
و در مورد عملوند هشت بیتی از ثباتهای AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL استفاده می گردد.

مثال ۳-۱۶

MOV DL, AL

۴-۹-۳- آدرس دهی غیرمستقیم ثبات

در این روش آدرس داده در یکی از ثباتهای BX, DI, SI قرار داده می شود.



MOV AX, [BX]

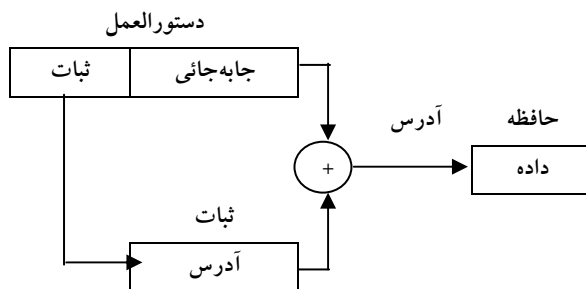
۵-۹-۳- آدرس دهی مبنا

در این روش آدرس داده در یکی از ثباتهای BX, BP, SI, DI قرار داده می شود. در این روش یک جابه جایی باندازه ۸ بیت یا ۱۶ بیت دارد.

MOV AX,[BX]+4

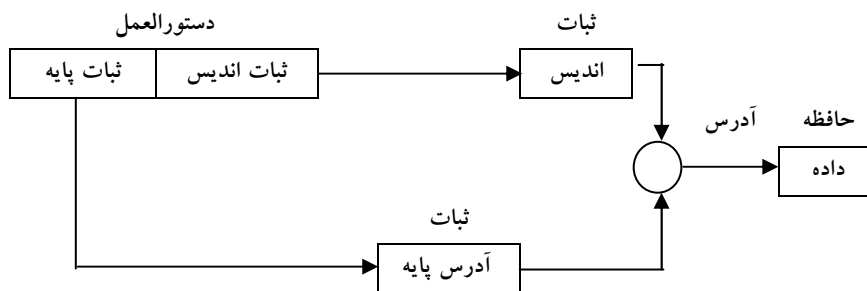
که 4، مقدار جابه‌جائی و آدرس داده در BX قرار داده شده است. دو دستور
ذیل معادل دستور فوق می‌باشد.

MOV AX, 4[BX]
MOV AX, [BX+4]



۶-۹-۳- آدرس‌دهی اندیس مستقیم

دراین روش آدرس داده در یکی از ثباتهای BX و یا BP قرار داده می‌شود.
و از ثباتهای SI و یا DI بعنوان اندیس استفاده می‌گردد. در حقیقت آدرس
عبارتست از مجموع BX و یا BP با SI یا DI.



مثال ۳-۱۷

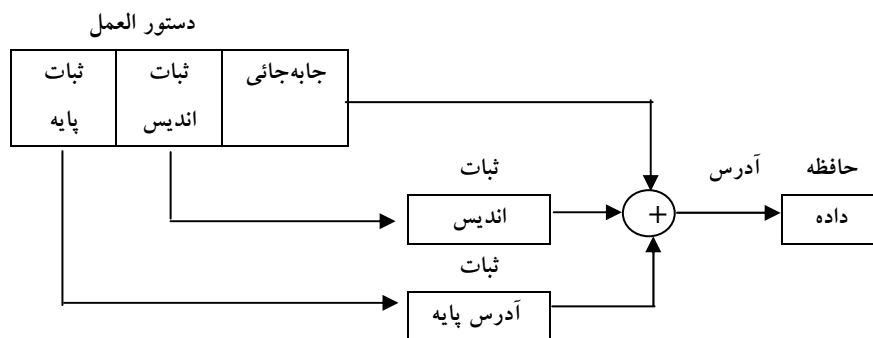
```
MOV AX,[BX][DI]
```

۷-۹-۳- آدرس دهی اندیس مبنا

در این روش آدرس داده شبیه قبل بوده با این تفاوت که یک جا به جایی هشت بیتی یا شانزده بیتی نیز وجود دارد.

مثال ۳-۱۸

```
MOV AX, VALUE [BX][DI]
MOV AX, [BX+2][DI]
MOV AX,[BX] [DI+2]
```



مروری بر مطالب فصل

هر دستورالعمل می‌تواند شامل چهار فیلد اسم، عملیات، عملوند و ملاحظات باشد. نام مشخصه‌ها در زبان اسمبلی شامل 31 کاراکتر می‌باشد و می‌بایستی با یکی از حروف شروع شد و نمی‌تواند یکی از کلمات ذخیره شده بوسیله زبان اسمبلی باشد. ثابتها را می‌توان در مبنای 2، 8، 10، 16 در برنامه استفاده نمود که بترتیب برای آنها از پسوندهای B، O، D، H استفاده می‌نمائیم. دستورالعملها می‌توانند بدون عملوند، یک عملوند، یا دو عملوند می‌باشند. فیلد ملاحظات با ; شروع می‌شود. ریزپردازنده 80286 از هفت تکنیک آدرس‌دهی استفاده می‌نماید که بترتیب عبارتند از :

۱- آدرس دهی بدون واسطه

۲- آدرس دهی ثابت

۳- آدرس دهی مستقیم

۴- آدرس دهی غیرمستقیم ثابت

۵- آدرس دهی مبنا

۶- آدرس دهی اندیس مستقیم

۷- آدرس دهی اندیس مبنا

یک دستورالعمل می‌تواند با ; شروع شده که جنبه ملاحظات و توضیحات برای برنامه دارد.

⌘ تمرین

۱- کدامیک از کلمات زیر نام مجاز در اسمبلی می‌باشد؟

BOOK	VARIABLE	\$ 5AC
2 NAME	FOR	. 2_A7
+ PLUS	NAME3	BOOK2

۲- فیلدهای یک دستورالعمل را نام ببرید.

۳- انواع ثابت‌ها را بنویسید و در مورد هر یک مثالی بدهید.

۴- تعداد حداقل و حداکثر عملوندها در یک دستورالعمل را بدهید.

۵- مدهای آدرس‌دهی را نام ببرید. و در مورد هر کدام مثالی بدهید.

۶- قانون نامگذاری مشخصه‌ها را بیان نمایید.

۷- در مورد ثابت‌ها در مبنای 16 از چه پسوندی استفاده می‌گردد.

۸- آیا استفاده از پسوند در مورد ثابتهای مبنای 10 اختیاری است؟

فصل چهارم

دستورالعملهای اساسی

هدف کلی

معرفی دستورالعملهای اساسی در زبان اسمبلی.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مطالب زیر آشنا خواهید شد.

۱- انتقال داده‌ها در حافظه

۲- دستورالعملهای جمع و تفریق

۳- دستورالعملهای جمع و تفریق مقادیر بزرگ

۴- ضرب و تقسیم

۵- دستورالعملهای ضرب مقادیر بزرگ

۶- دستورالعملهای کاهش و افزایش

۷- دستورالعمل محاسبه مکمل 2 یک مقدار.

۱-۴- انتقال داده‌ها در حافظه

انتقال داده‌ها بین مکانهای مختلف حافظه اصلی و ثباتها بوسیله دستورالعمل MOV انجام می‌شود. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

MOV dst , src

این دستورالعمل محتوی src را در dst قرار داده و محتوی src بدون تغییر باقی می‌ماند.

MOV CL, -30

-30 را در ثبات CL قرار می‌دهد.

MOV X, 25H

مقدار 37 را در مکان X در حافظه قرار می‌دهد.

MOV AX, BX

محتوی ثبات BX را در AX قرار می‌دهد و محتوی ثبات BX بدون تغییر باقی می‌ماند.

MOV DS, AX

محتوی ثبات AX را در DS قرار می‌دهد.

MOV AX, TABLE

محتوی حافظه TABLE را در ثبات AX قرار می‌دهد.

MOV TABLE, AX

محتوی ثبات AX را در مکان TABLE از حافظه اصلی قرار می‌دهد.

درمورد دستورالعمل MOV بایستی در نظر داشت که :

۱- هر دو عملوند یعنی sdt و src بایستی از نوع بایت یا هر دو از نوع word باشند.

۲- هر دو عملوند نمی‌توانند متغیر باشند. یعنی دستورالعمل زیر غلط می‌باشد.

```
MOV X, Y
```

۳- هیچکدام از عملوندها نمی‌توانند ثبات IP باشند.

۴- هیچکدام از عملوندها نمی‌توانند ثبات فلگ باشند.

۵- محتوی یک ثبات سگمنت را نمی‌توان مستقیماً بیک ثبات سگمنت دیگر منتقل نمود. این کار را بایستی بصورت غیر مستقیم انجام داد.

```
MOV AX, ES
```

```
MOV DS, AX
```

۶- عملوند dst نمی‌تواند ثبات CS باشد.

۷- در دستورالعمل MOV بجزء در مواردیکه src ثابت باشد حتماً یکی از عملوندها بایستی ثبات باشد.

۸- یک ثابت را نمی‌توان مستقیماً به یک ثبات سگمنت منتقل نمود.

این کار را بایستی بصورت زیر انجام داد.

```
MOV AX, DATA_SEG
```

```
MOV DS, AX
```

۹- دستورالعمل MOV روی هیچ فلگی اثر ندارد.

همانطور که میدانید هر مکان از حافظه یا متغیر دارای مشخصات زیر می‌باشد.

۱- نام، که از قانون نامگذاری تبعیت می‌نماید.

۲- آدرس، که نشان دهنده مکان متغیر در حافظه می‌باشد.

۳- مقدار، که محتوی آن مکان را نشان می‌دهد.

آدرس حافظه		
2401		
2402		
2403		
2404	65	X
2405		
2406		
2407		
2408		
2409	300	Y
2410		
2411		

در بالا حافظه اصلی را نشان می‌دهد که X متغیری از نوع بایت با محتوی 65 و آدرس آن 2404 می‌باشد. همچنین Y متغیری است از نوع word با محتوی 300 که آدرس آن 2408 می‌باشد. بایستی توجه داشت که آدرس هر data آدرس بایت شروع آن data می‌باشد. متغیر y چون بایتهای 2408 و 2409 را در حافظه اشغال می‌کند آدرس آن 2408 می‌باشد. حال چنانچه بخواهیم آدرس متغیری را در ثبات BX قرار دهیم از دستورالعمل زیر استفاده می‌گردد.

MOV BX , OFFSET Y

با اجرای این دستورالعمل آدرس 2408 در ثبات BX قرار می‌گیرد.

BX	Y
2408	300

با اجرای دستورالعمل

MOV BX, Y

محتوی Y یعنی 300 در ثبات BX قرار داده می شود.

BX	Y
300	300

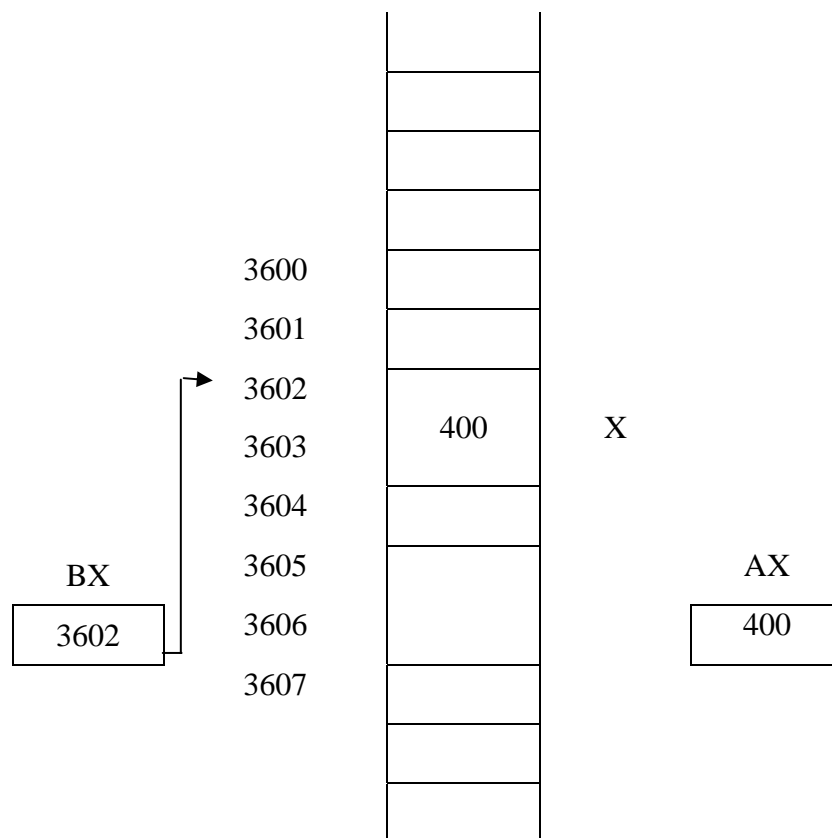
معمولاً آدرس متغیرها را در یکی از ثباتهای SI, DI, BP, BX قرار داده می شود. حال سه دستورالعمل زیر را در نظر بگیرید.

```

X    DW 400
MOV  BX, OFFSET X
MOV  AX, [BX]

```

همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است. X مکانی از حافظه است که یک word را اشغال نموده است. دستورالعمل دوم آدرس متغیر X را در ثبات BX قرار می دهد. دستورالعمل آخر محتوی مکانی از حافظه که بوسیله BX اشاره می شود را به ثبات AX منتقل می نماید.



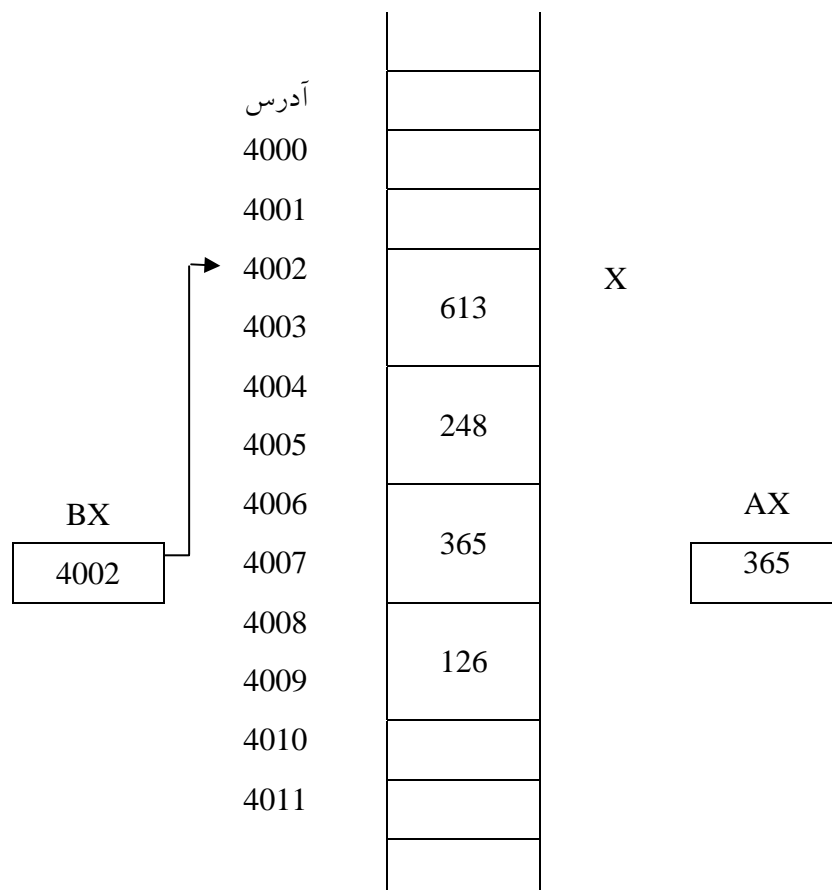
مثال ۱-۴

دستورالعملهای ذیل را در نظر بگیرید.

```

X  DW 613,248,365,126
MOV BX, OFFSET X
MOV AX, [BX] +4

```



اولین دستورالعمل ایجاد یک آرایه چهار عنصری از نوع word می نماید با مقادیر 613 ، 248 ، 365 ، 126 بترتیب در آدرسهای 4002، 4004، 4006، 4008. دستورالعمل دوم آدرس متغیر X را در ثبات BX قرار می دهد. آخرین دستورالعمل 4 واحد به آدرس درون BX اضافه نموده به آدرس 4006 می رسد، سپس مقداری که در آدرس 4006 حافظه قرار دارد یعنی 365 به ثبات AX منتقل می گردد. بایستی توجه داشت که محتوی ثبات BX پس از اجرای دستورالعمل های فوق 4002 می باشد.

بایستی توجه داشت که سه دستورالعمل ذیل معادلند

```
MOV AX, [BX]+4
MOV AX, 4[BX]
MOV AX, [BX+4]
```

مثال ۲-۴

دستورالعمل‌های ذیل را در نظر بگیرید.

```
X    DW 126,248,613,1260
MOV  DI, 4
MOV  AX, X[DI]
```

آدرس		
1A00		X
1A01	126	X+1
1A02		X+2
1A03	248	X+3
1A04		X+4
1A05	613	X+5
1A06		X+6
1A07	1260	X+7
1A08		X+8
1A09		

AX

613

DI

4

دستورالعمل اول ایجاد یک آرایه می‌نماید بنام X از نوع word با مقادیر 126، 248، 613، 1260 به ترتیب در آدرس‌های 1A00، 1A02، 1A04، 1A06 از

حافظه. دستورالعمل دوم مقدار 4 را در ثبات DI قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی $X+4$ یعنی مقدار 613 را در ثبات AX قرار می‌دهد.

مثال ۳-۴

دستورالعمل ذیل را در نظر بگیرید.

```
MOV AX, X[BX][DI]
```

این دستورالعمل محتوی آدرسی که از مجموع مقادیر X ، BX ، DI بدست می‌آید را در ثبات AX قرار می‌دهد. در این دستور می‌توان بجای BX از BP و به جای DI از SI استفاده نمود.

مثال ۴-۴

```
MOV AX, X[BP][DI]
MOV AX, X[BX][SI]
MOV AX, X[BP][SI]
```

نهایتاً دستورالعمل MOV نیز می‌تواند به یکی از شکل ذیل باشد.

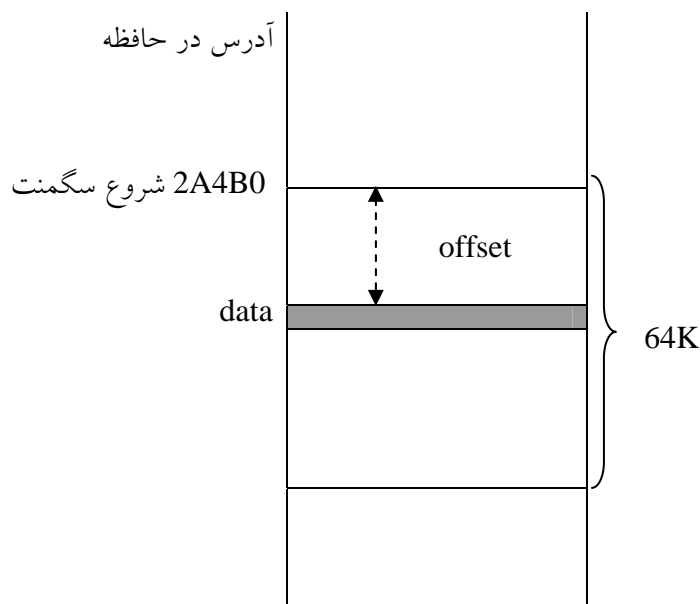
```
MOV AX, [BX][DI+2]
MOV AX, [BX+2][DI]
MOV AX, [BX][DI+2]
MOV AX, [BX+DI+2]
```

از این فرم‌های MOV برای استخراج داده‌ها از یک آرایه دو بعدی استفاده می‌گردد.

همانطور که قبلاً متذکر شدیم در برنامه از چهار سگمنت بنامهای زیر می‌توان استفاده نمود.

code	segment	CS
data	segment	DS
stack	segment	SS
extra	segment	ES

کامپیوتر آدرس شروع این سگمنت‌ها را طوری انتخاب می‌نماید که قابل تقسیم بر 16 باشند یعنی چهار بیت سمت راست آدرس شروع سگمنت‌ها 0000 باشد. در حقیقت آدرس شروع سگمنت‌ها بیست بیتی می‌باشد که چون چهار بیت سمت راست آنها 0000 می‌باشد به شانزده بیت تقلیل یافته و در ثباتهای CS، DS، SS، ES قرار داده میشوند. برا یافتن آدرس واقعی یا فیزیکی سگمنت data در حافظه بایستی محتوی DS را در 16 ضرب نمود. همانطوریکه نیز قبلاً بیان شد اندازه سگمنت‌ها تا 64K بایت می‌تواند باشد. آدرس هر data در حافظه چون این data segment قرار دارد می‌توان نسبت به ابتدای آن segment مشخص نمود که به این آدرس offset گفته میشود.



در حقیقت آدرس سگمنت 2A4B در ثبات DS قرار داده میشود. حال برای بدست آوردن آدرس فیزیکی یا واقعی data بطریق ذیل عمل می‌نمائیم.

$$\text{DS} * 16 + \text{offset}$$

۲-۴- دستورالعمل LEA

دستورالعمل LEA نیز آدرس متغیر را در یکی از ثباتهای SI، DI، BX، BP می‌دهد. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

LEA dst , src

1- src یک متغیر از نوع بایت یا word می‌باشد.

2- dst یکی از چهار ثبات BX، BP، SI، DI می‌باشد.

3- دستورالعمل LEA بر هیچ فلگی اثر ندارد.

مثال ۵-۴

X DW 613
LEA BX , X

آدرس حافظه		
4000		
4001		
4002		X
4003	613	
BX 4004		
4005		

در حقیقت عملکرد این دستور معادل دستور ذیل می‌باشد.

MOV BX,OFFSET X

مثال ۶-۴

LEA SI, COL[BX]

این دستورالعمل آدرس متغیر COL را با محتوی BX جمع نموده آدرس بدست آمده را در SI قرار می‌دهد.

مثال ۷-۴

X DB ?
LEA BX, X

متغیر X از نوع بایت تعریف گردیده و آدرس آن در ثبات BX قرار داده شده است.

بایستی توجه داشت که دستورالعمل LEA بر هیچ فلگی اثر ندارد.

۳-۴- مبادله داده‌ها

برای مبادله محتوی دو آدرس داده از دستورالعمل XCHG استفاده می‌گردد. شکل کلی دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

XCHG dst, src

این دستورالعمل محتوی src با dst را مبادله می‌نماید یعنی محتوی src در dst قرار می‌گیرد و محتوی dst در src.

در مورد دستورالعمل XCHG بایستی در نظر داشت که:

۱- dst, src نمی‌تواند ثابت باشند.

۲- dst, src بایستی هر دو از نوع بایت یا هر دو از نوع word باشند.

۳- dst, src هر دو متغیر نمی‌توانند باشند.

۴- این دستورالعمل بر روی هیچ فلگی اثر ندارد.

مثال ۸-۴

```
MOV    AX, 1000
MOV    X, 3000
XCHG   X, AX
```

قبل از اجرای دستورالعمل XCHG

AX	X
1000	3000

بعد از اجرای دستورالعمل XCHG

AX	X
3000	1000

مثال ۹-۴

```
XCHG   AX , BX
```

محتوی BX را در AX و محتوی AX را در X قرار می‌دهد.

```
X DB    65
Y DB    48
MOV     AL , X
XCHG    AL, Y
MOV     X , AL
```

دستورالعملهای فوق باعث مبادله مقادیر X و Y که هر دو از نوع بایت می‌باشند می‌شود. قبل از اجرای دستورالعمل‌های فوق

X	Y
65	48

پس از اجرای دستورالعمل‌های فوق

AL	X	Y
48	48	65

بایستی توجه داشت که دستورالعمل XCHG روی هیچ فلگی اثر ندارد.

۴-۴- جمع و تفریق

جمع دو مقدار بوسیله دستورالعمل ADD انجام می‌شود. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

ADD dst , src

این دستورالعمل محتوی src را با محتوی dst جمع نموده نتیجه را در dst قرار می‌دهد و مقدار src بدون تغییر می‌ماند.

dst ← dst + src

مثال ۱۰-۴

```
MOV AX , 613
MOV BX, 248
ADD AX , BX
```

دستورالعمل اول مقدار 613 را در AX قرار می‌دهد. دستورالعمل دوم مقدار 248 را در BX قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مجموع AX و BX را محاسبه و نتیجه را در AX قرار می‌دهد. که همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار BX تغییر نمی‌کند.

قبل از اجرای دستورالعمل فوق

AX	BX
613	248

بعد از اجرای دستورالعملهای فوق مقادیر عبارتند از:

AX	BX
861	248

در مورد دستورالعمل ADD بایستی موارد زیر را در نظر داشت.

- ۱- هر دو عملوند بایستی از نوع بایت یا هر دو از نوع word باشند.
- ۲- هر دو عملوند نمی‌توانند از نوع متغیر باشند.

۳- به جزء در مواردیکه یکی از عملوندها ثابت باشد حتماً یکی از عملوندها بایستی از نوع ثبات باشد.

۴- دستورالعمل ADD بر روی فلگ‌های AF, CF, OF, PF, SF, ZF اثر دارد.

مثال ۱۱-۴

```
X      DB 13
MOV     AL, 10
ADD     X, AL
```

دستورالعمل اول X را از نوع بایت تعریف نموده و مقدار آنرا 13 قرار می‌دهد. دستورالعمل دوم مقدار 10 را در ثبات AL قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مقدار AL را با محتوی X جمع نموده نتیجه که می‌شود 23 را در X قرار می‌دهد. و محتوی AL نیز 10 می‌باشد.

مثال ۱۲-۴

```
X      DW 613,248,126
MOV     BX, OFFSET X
MOV     AX, 1000
ADD     AX, [BX + 2]
```

اولین دستورالعمل یک آرایه سه عنصری از نوع word ایجاد می‌نماید. مقادیر عناصر آرایه بترتیب عبارتند از 613، 248، 128 دستورالعمل دوم آدرس X را در BX قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مقدار 1000 را در AX قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی دومین عنصر آرایه را یعنی 248 با محتوی AX جمع نموده و نتیجه را در AX قرار می‌دهد.

2000			
2001			
2002		X	
2003	613		
2004			BX
2005	248		2002
2006			
2007	126		
2008			AX
2009			1248

مثال ۱۳-۴

```

X      DB      18
MOV    AL , -18
ADD    AL , X

```

دستورالعمل اول مقدار 18 را در X قرار می‌دهد. دستورالعمل دوم مقدار 18- را در AL قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی X را با محتوی AL جمع نموده، نتیجه را که 0 می‌شود در AL قرار می‌دهد. بایستی توجه داشت که پس از انجام عمل جمع مقدار فلگ ZF برابر با یک می‌شود.

مثال ۱۴-۴

```

X      DB 12,20,5,14,26,30
MOV    DI, 5
MOV    AL, 20
ADD    X[DI], AL
    
```

دستورالعمل اول یک آرایه 6 عنصری از نوع بایت با مقادیر
 به ترتیب 12، 20، 5، 14، 26، 30 تعریف می نماید. دستورالعمل دوم مقدار 5
 را در DI قرار می دهد. دستورالعمل سوم مقدار 20 را در AL قرار می دهد.
 آخرین دستورالعمل محتوی مکانی از حافظه که بوسیله $X+5$ مشخص می شود
 را با AL جمع می نماید. یعنی مقدار 30 را با 20 جمع نموده و نتیجه را در محل
 $X+5$ از حافظه قرار می دهد. و مقادیر ثباتهای AL و DI بدون تغییر
 باقی می ماند.

آدرس حافظه		
A100		
A101		
A102	12	X
A103	20	X+1
A104	5	X+2
A105	14	X+3
A106	26	X+4
A107	30	X+5
A108		
A109		
AL		DI
20		4

پس از اجرای دستورالعملهای فوق شکل حافظه بصورت زیر در می آید.

A100		
A101		
A102	12	X
A103	20	X+1
A104	5	X+2
A105	14	X+3
A106	26	X+4
A107	50	X+5
A108		
A109		

از دستورالعمل ADC نیز برای جمع مقادیر می توان استفاده نمود. فرم کلی این دستورالعمل بصورت زیر است.

ADC dst , src

که محتوی src را با محتوی dst جمع نموده نتیجه را با مقدار فلگ CF جمع نموده و نهایتاً نتیجه بدست آمده را در dst قرار می دهد.

$$\text{dst} \leftarrow \text{dst} + \text{src} + \text{CF}$$

در موقع استفاده از این دستورالعمل بایستی توجه داشت که :

۱- هر دو عملوند dst , src بایستی از نوع بایت یا هر دو از نوع word باشند.

۲- dst , src هر دو متغیر نمی توانند باشند.

۳- به جزء در مواردیکه یکی از عملوندهای src , dst ثابت باشد یکی از عملوندها بایستی حتماً از نوع ثبات باشد.

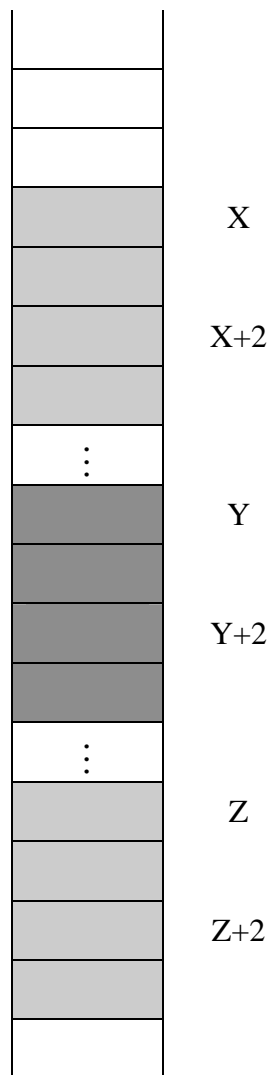
۴- دستورالعمل ADC روی فلگ‌های ZF , SF , AF , PF , OF , CF اثر دارد.

مثال ۱۵-۴

```
X DW ?  
MOV AX, 1000  
MOV X, 3000  
ADC AX, X
```

دستورالعمل اول X را از نوع $word$ تعریف می‌نماید. دستورالعمل دوم مقدار 1000 را در ثبات AX قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مقدار 3000 را در متغیر X قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی X را با محتوی ثبات AX جمع نموده و چنانچه $CF=1$ باشد یک واحد به جمع بدست آمده اضافه نموده 4001 را در ثبات AX قرار می‌دهد. و چنانچه مقدار $CF=0$ باشد مقدار 4000 را در ثبات AX قرار می‌دهد.

یکی از کاربردهای مهم دستورالعمل ADC در محاسبه مجموع دو مقدار از نوع $double word$ می‌باشد. فرض کنید می‌خواهیم مجموع دو متغیر Y و X از نوع $double word$ را محاسبه نموده و نتیجه را در متغیر Z از نوع $double word$ قرار دهیم.



همانطور که در شکل ملاحظه می گردد، متغیر X از نوع double word را می توان بصورت دو تا word بنامهای X و $X+2$ در نظر گرفت. بطور مشابه همین عمل را در مورد Y و Z می توان انجام داد. برای جمع دو متغیر از نوع double word کافی است که ابتدا دو تا word با ارزش کم تر را جمع نموده با

استفاده از دستورالعمل ADD سپس دو تا word با ارزش بیشتر را با هم جمع نموده با استفاده از دستورالعمل ADC.

	31	16	15	0
X	word با ارزش بیشتر		Word کم ارزش	

	31	16	15	ADD	0
Y	word با ارزش بیشتر		Word کم ارزش		

	31	16	15	0
Z	word با ارزش بیشتر		Word کم ارزش	

قطعه برنامه‌ای که دو متغیر X و Y از نوع double word را با هم جمع نموده و نتیجه را در متغیر Z از نوع double word قرار می‌دهد بصورت ذیل می‌باشد:

```

X      DD      60000
Y      DD      40000
Z      DD      ?
MOV    AX, X
ADD    AX, Y
MOV    Z, AX
MOV    AX, X+2
ADC    AX, Y+2
MOV    Z+2, AX

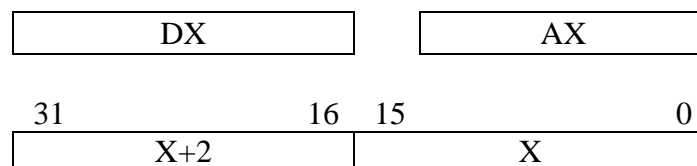
```

سه دستورالعمل اول متغیرهای X, Y, Z را از نوع double word تعریف نموده و مقدار X را برابر با 60000 و مقدار Y را برابر با 40000 قرار می‌دهد. سه دستورالعمل بعدی دو تا word با ارزش کم X و Y را با هم جمع نموده نتیجه را

در word با ارزش کم Z قرار می‌دهد. سه دستورالعمل بعدی دو تا word با ارزش بیشتر X و Y را با هم جمع نموده با استفاده از ADC و نتیجه را در word با ارزش بیشتر Z قرار می‌دهد. بایستی توجه داشت که در دستورالعملهای MOV، ADD، ADC هر دو عملوند نمی‌توانند متغیر باشند.

مثال ۱۶-۴

قطعه برنامه زیر مقدار X از نوع double word را با مقدار ثباتهای DX و AX جمع نموده نتیجه را در X قرار می‌دهد.



ابتدا محتوی X را با AX جمع نموده با استفاده از دستورالعمل ADD سپس محتوی X+2 را با DX با استفاده از دستورالعمل ADC جمع می‌نمائیم.

```

X      DD  40000
MOV    AX , 300
MOV    DX , 400
ADD    X , AX
ADC    X+2 , DX

```

قطعه برنامه ذیل مجموع متغیرهای X و Y از نوع double word و عدد 24 را محاسبه و نتیجه را در متغیر W قرار می‌دهد. یعنی :

$$W \leftarrow X + Y + 24$$

برای اینکار ابتدا X ، Y ، W را بصورت double word تعریف نموده سپس مجموع مقادیر X و Y را بدست می آوریم. آنگاه عدد 24 را بصورت یک مقدار از نوع double word در نظر گرفته با مجموع قبلی بدست آمده جمع نموده و نهایتاً نتیجه نهائی را در W قرار می دهیم.

X	DD	?
Y	DD	?
Z	DD	?
MOV	AX , X	
MOV	DX,X+2	
ADD	AX,Y	
ADC	DX,Y+2	
ADD	AX,24	
ADC	DX ,0	
MOV	W, AX	
MOV	W+2 , DX	

برای انجام عمل تفریق از دستورالعمل SUB استفاده می گردد. فرم کلی دستورالعمل SUB عبارتست از

SUB	dst , src
dst	← dst – src

مقدار src از dst کم می شود نتیجه در dst قرار می گیرد. در بکارگیری این دستورالعمل بایستی موارد زیر را در نظر داشت.

۱- هر دو عملوند بایستی از یک نوع باشند هر دو از نوع بایت یا هر دو از نوع word باشند.

۲- هر دو عملوند نبایستی از نوع متغیر باشند.

۳- به جزء در مواردیکه یکی از عملوندها ثابت باشد حتماً بایستی یکی از عملوندها از نوع ثبات باشد.

۴- دستورالعمل SUB بر روی فلگ‌های ZF، CF، OF، PF، AF، SF اثر دارد.

۵- محتوی عملوند dst در عمل SUB تغییر نمی‌کند.

مثال ۱۷-۴

```
MOV    AL, 10
MOV    BL, 6
SUB    AL, BL
```

دستورالعمل اول مقدار 10 را در AL قرار می‌دهد. دستورالعمل دوم مقدار 6 را در BL قرار می‌دهد و دستورالعمل سوم محتوی BL را از محتوی AL کم نموده نتیجه را در AL قرار می‌دهد و مقدار BL تغییر نمی‌کند.

قبل از اجرای دستورالعمل SUB

AL	BL
10	6

بعد از اجرای دستورالعمل SUB

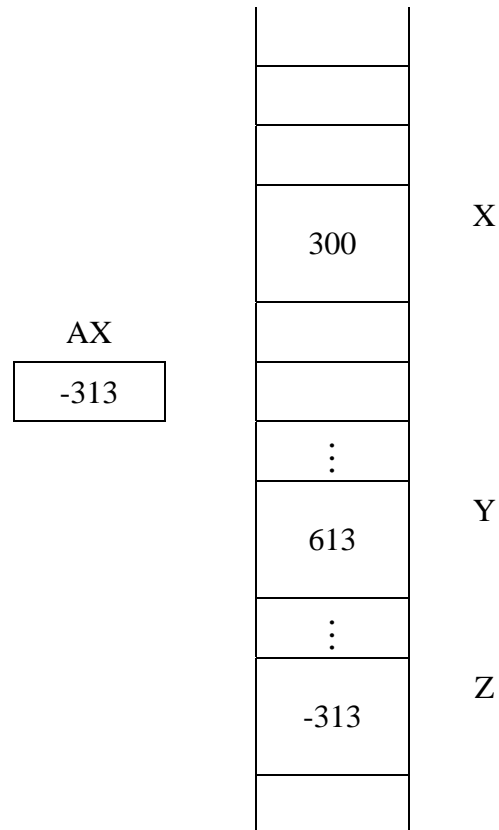
AL	BL
4	6

مثال ۱۸-۴

```
      X      DW      300
      Y      DW      613
      Z      DW      ?
MOV    AX, X
SUB    AX, Y
MOV    Z, AX
```

سه دستورالعمل اول سه متغیر X با مقدار 300 و Y با مقدار 613 و Z از نوع word تعریف می‌نماید. دستورالعمل چهارم محتوی متغیر X را به AX منتقل می‌نماید. دستورالعمل بعدی محتوی متغیر Y را از محتوی ثبات AX کم نموده نتیجه را در AX قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی ثبات AX را به متغیر Z

منتقل می‌نماید. در نتیجه اجرای دستورالعمل SUB مقدار فلگ SF=1 می‌شود، زیرا نتیجه تفریق مقداری منفی است.



مثال ۱۹-۴

```

ARR      DB  26,126,64,13,40,60
MOV      SI, 4
MOV      AL, 20
SUB      AL, ARR [SI]
    
```

اولین دستورالعمل یک آرایه شش عنصری از نوع بایت با مقادیر 6,126,64,13,40,60 تعریف می‌نماید. دستورالعمل دوم مقدار 4 را در ثبات SI

قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مقدار 20 را در ثبات AL قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل، محتوی $ARR+4$ را از AL کم نموده نتیجه را که می‌شود 20- در AL قرار می‌دهد. و مقدار فلگ SF برابر با یک می‌شود.

	26	X
SI	126	X+1
4	64	X+2
AL	13	X+3
-20	40	X+4
	60	

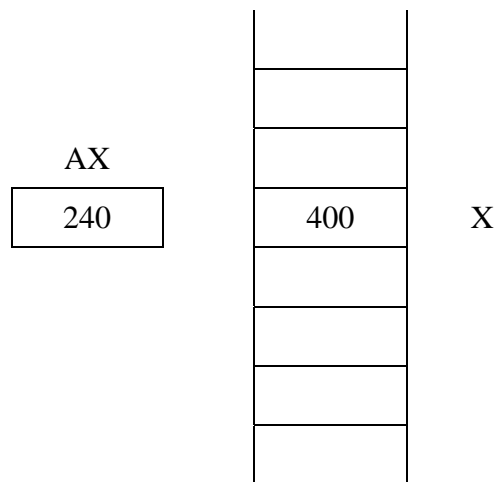
مثال ۲۰-۴

```

X      DW      613
MOV    AX, 248
SUB    AX, 48
SUB    X, AX

```

اولین دستورالعمل متغیر X را از نوع word با مقدار 613 تعریف نموده، دستورالعمل دوم مقدار 248 را در AX قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم مقدار 48 را از محتوی ثبات AX کم نموده و نتیجه را که می‌شود 200 در AX قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی AX از محتوی متغیر X کم نموده نتیجه که می‌شود 400 را در متغیر X قرار می‌دهد.



از دستورالعمل SBB نیز برای عمل تفریق استفاده می‌گردد. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

SBB dst , src
 dst ← dst - src - CF

محتوی src از محتوی dst کم می‌شود سپس مقدار CF را از نتیجه کم نموده آنگاه نتیجه را در dst قرار می‌دهد.

مثال ۲۱-۴

MOV AX , 1000
 SBB AX , 800

دستورالعمل اول مقدار 1000 را در AX قرار می‌دهد. دستورالعمل دوم 800 را از محتوی AX کم نموده چنانچه مقدار فلگ CF برابر با یک باشد نتیجه می‌شود 199 در غیر اینصورت نتیجه می‌شود 200.

مواردیکه بایستی در استفاده از دستورالعمل SBB رعایت گردند عبارتند از:

- ۱- هر دو عملوند بایستی از نوع بایت یا هر دو عملوند از نوع word باشند.
- ۲- هر دو عملوند نمی‌توانند از نوع متغیر باشند.

۳- بجز در مواردیکه یکی از عملوندها ثابت باشد حتماً بایستی یکی از عملوندها از نوع ثبات باشد.

۴- دستورالعمل SBB روی فلگ‌های AF, PF, ZF, SF, OF, CF اثر دارد.

مثال ۲۲-۴

با در نظر گرفتن اینکه مقدار فلگ CF برابر با صفر می‌باشد قطعه برنامه زیر را اجرا نمایید.

```
MOV    AL, 100
SBB    AL, 60
```

دستورالعمل اول مقدار 100 را در ثبات AL قرار می‌دهد و چون دستورالعمل MOV روی هیچ فلگی اثر ندارد، مقدار فلگ CF بدون تغییر مقدار صفر می‌ماند. دستورالعمل دوم در اینجا چون مقدار CF برابر با صفر است دقیقاً مانند دستورالعمل SUB عمل نموده مقدار 60 را از محتوی AL کم نموده و نتیجه را که برابر با 40 می‌باشد در AL قرار می‌دهد.

قبل از اجرای دستور SBB

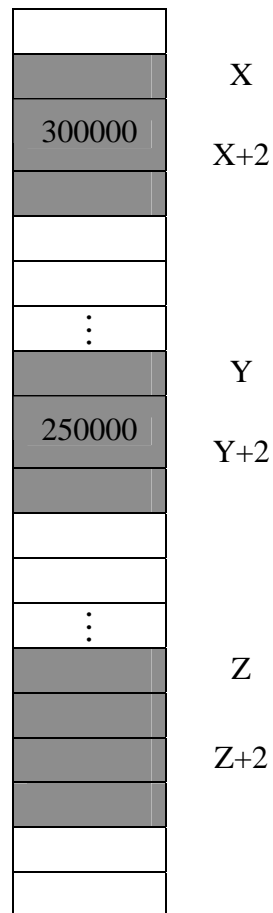
CF	AL
0	100

بعد از اجرای دستور SBB

CF	AL
0	40

از کاربردهای مهم دستورالعمل SBB در تفریق دو مقدار از نوع double word می‌باشد. بعنوان مثال دو متغیر Y و X را از نوع double word در نظر بگیرید قطعه برنامه زیر تفاضل آنها را محاسبه نموده نتیجه را در متغیر Z که از نوع double word می‌باشد قرار می‌دهد.

X	DD	300000
Y	DD	250000
Z	DD	?
MOV	AX, X	
SUB	AX, Y	
MOV	Z, AX	
MOV	AX, X+2	
SBB	AX, Y+2	
MOV	Z+2, AX	

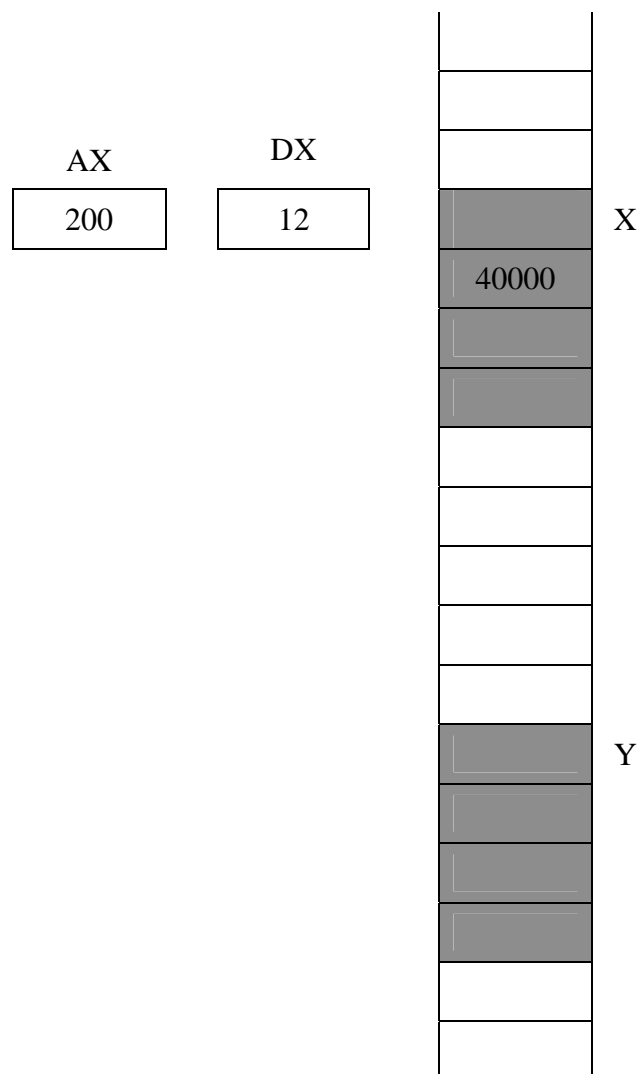


سه دستورالعمل اول متغیرهای X , Y , Z را از نوع double word تعریف می‌نماید سه دستورالعمل بعدی تفاضل دو Word بنامهای Y و X را محاسبه نموده و نتیجه را در دو بایت اول Z قرار می‌دهد. سه دستورالعمل آخر تفاضل دو بایت آخر X و دو بایت آخر Y را با استفاده از دستورالعمل SBB محاسبه نموده و نتیجه را در دو بایت آخر Z قرار می‌دهد.

مثال ۲۳-۴

قطعه برنامه‌ریز تفاضل مقدار متغیر X از نوع double word با محتوی ثباتهای $AX:DX$ محاسبه می‌نماید و نتیجه را در متغیر Y قرار می‌دهد.

X	DD	40000
Y	DD	?
MOV	AX, 200	
MOV	DX, 12	
SUB	DX, X	
SBB	AX, X+2	
MOV	Y, DX	
MOV	Y+2, AX	



۵-۴- ضرب دو مقدار

دستورالعمل MUL و IMUL برای ضرب دو مقدار استفاده می‌گردد.
 دستورالعمل MUL وقتی استفاده می‌گردد که عملوندها بصورت بدون علامت (unsigned) در نظر گرفته شوند. از دستور IMUL وقتی استفاده می‌گردد

که عملوندها بصورت علامت دار (signed) در نظر گرفته شوند. شکل کلی دستور MUL بصورت زیر می باشد.

MUL Opr

در مورد عملوند opr نکات زیر را بایستی رعایت نمود.

الف) عملوند opr بایستی از نوع بایت یا word باشد.

ب) عملوند opr می تواند متغیر یا ثابت باشد.

ج) عملوند نمی تواند ثابت باشد.

د) دستورالعمل MUL روی فلگ های CF و OF اثر دارد.

هـ) در این دستورالعمل مقادیر فلگ های SF، AF، ZF، PF تعریف نشده اند.

و) چنانچه عملوند opr از نوع بایت باشد. محتوی ثبات AL در محتوی opr ضرب شده نتیجه در AX قرار می گیرد.

ز) چنانچه عملوند opr از نوع word باشد محتوی ثبات AX در محتوی opr ضرب گردیده نتیجه در DX:AX قرار می گیرد.

مثال ۲۴-۴

```
MOV    BL, 11H
MOV    AL, 0B4H
MUL    BL
```

دستور العمل اول مقدار 11H یعنی 17 را در ثبات BL قرار می دهد.

BL

00010001

دستورالعمل دوم مقدار 0B4H را در ثبات AL قرار می دهد. همانطوریکه

میدانیم B4 در مبنای شانزده معادل 180 در مبنای ده می باشد.

AL

10110100

در اینجا گرچه MSB ثبات AL یک می باشد ولی چون از دستورالعمل MUL استفاده می شود محتوی AL را بصورت منفی در نظر نمی گیریم.

$$17 * 180 = 3060$$

مقدار 3060 در ثبات AX قرار می گیرد.

AX
3060

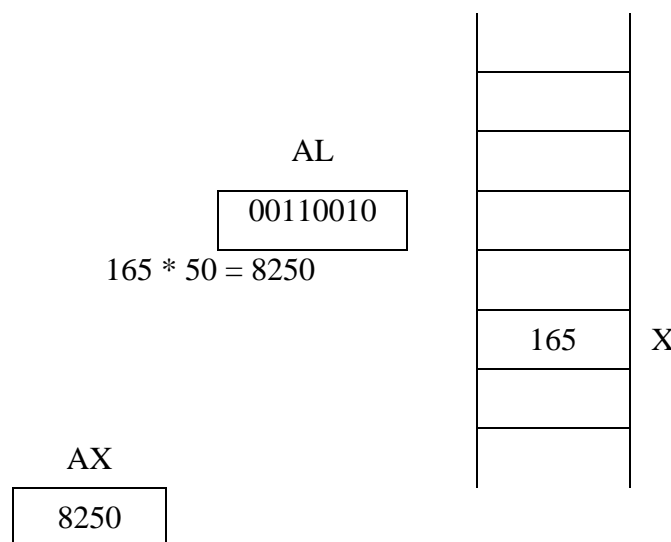
مثال ۲۵-۴

```

X      DB      ?
MOV    X, 0A5H
MOV    AL, 62O
MUL    X

```

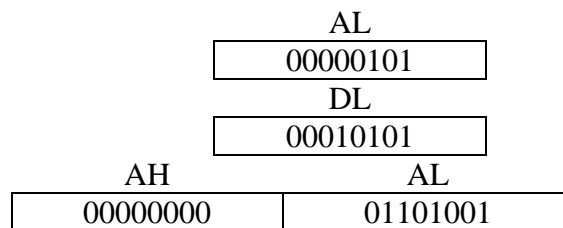
اولین دستورالعمل متغیر X را از نوع بایت تعریف نموده، دومین دستورالعمل 0A5H یعنی مقدار 165 را در متغیر X قرار داده و دستورالعمل سوم 62 در مبنای هشت یعنی مقدار 50 را در ثبات AL قرار می دهد.



مثال ۲۶-۴

```
MOV    AL, 5
MOV    DL, 21
MUL    DL
```

اولین دستورالعمل مقدار 5 را در ثبات AL قرار داده. دومین دستورالعمل مقدار 21 را در ثبات DL قرار داده. سومین دستورالعمل محتوی ثبات AL را در محتوی ثبات DL ضرب نموده نتیجه را در AX قرار می‌دهد.



در اینجا مقدار OF و CF هر دو صفر می‌شود که نشان دهنده اینست که نتیجه حاصلضرب دو بایت در یک بایت جای می‌شود و نتیجه در AL قرار می‌گیرد و مقدار ثبات AH صفر می‌باشد.

دستورالعمل MUL نیز برای محاسبه حاصلضرب دو مقدار از نوع word نیز می‌توان استفاده نمود. برای این کار یکی از عملوندها بایستی حتماً در ثبات AX قرار گیرد. بایستی توجه داشت که نتیجه حاصلضرب در ثباتهای DX:AX قرار می‌گیرد.

مثال ۲۷-۴

```
MOV    AX, 2000
MOV    BX, 15
MUL    BX
```

اولین دستورالعمل مقدار 2000 را در ثبات AX قرار می‌دهد. دومین دستورالعمل مقدار 15 را در ثبات BX قرار می‌دهد. سومین دستورالعمل حاصلضرب محتوی ثباتهای AX و BX را محاسبه نموده نتیجه حاصلضرب را در ثباتهای DX:AX قرار می‌دهد.

$$15 * 2000 = 30000$$

یعنی مقدار 30000 را در ثباتهای DX:AX قرار می‌دهد. در اینجا چون نتیجه در یک Word جا می‌شود مقدار فلگ‌های OF, CF برابر با صفر می‌شود.

مثال ۲۸-۴

```

X      DW      5000
MOV     AX, 3000
LEA     BX, X
MUL     [BX]
```

اولین دستورالعمل متغیر X را از نوع Word با مقدار 5000 تعریف نموده دومین دستورالعمل مقدار 3000 را در ثبات AX قرار می‌دهد. سومین دستورالعمل آدرس X را در ثبات BX قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل مقداری که توسط ثبات BX اشاره می‌شود یعنی 5000 را در محتوی AX یعنی 3000 ضرب نموده نتیجه در ثباتهای DX:AX قرار می‌دهد.

	2000		
BX	2001		
2002	2002	5000	X
	2003		
AX	2004		
3000	2005		

DX	AX
15000000	

دستورالعمل IMUL نیز برای حاصلضرب دو مقدار استفاده می گردد. با این تفاوت که عملوندها را بصورت علامتدار (Signed) در نظر می گیرد. مثال

```
MOV    AL, 11H
MOV    BL, 0B4H
MUL    BL
```

دستورالعمل اول مقدار 11 H یعنی 17 را در ثبات AL قرار می دهد.

AL
00010001

دستورالعمل دوم مقدار B4H یعنی 10110100 را در ثبات BL قرار می دهد.

BL
10110100

چون MSB محتوی BL برابر با یک می باشد محتوی BL را بصورت منفی در نظر می گیریم.

1	0	1	1	0	1	0	0
128	64	32	16	8	4	2	1

$$128 + 32 + 16 + 4 = 180$$

$$180 - 2^8 = 180 - 256 = -76$$

آخرین دستورالعمل مقدار -76 را در 17 ضرب نموده نتیجه یعنی -1292 در ثبات AX قرار می گیرد.

شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می باشد.

IMUL opr

در مورد عملوند opr نکات زیر را بایستی رعایت نمود.

الف) عملوند بایستی از نوع بایت یا word باشد.

ب) عملوند بایستی از نوع متغیر یا ثبات باشد.

ج) عملوند نبایستی ثابت باشد.

د) دستورالعمل IMUL روی فلگ های CF, OF اثر دارد.

هـ) در مورد این دستورالعمل مقادیر فلگ های SF, AF, ZF و PF تعریف نشده می باشند.

و) چنانچه عملوند opr از نوع بایت باشد محتوی ثبات AL در محتوی opr ضرب شده نتیجه حاصل ضرب در AX قرار داده می شود.

ز) چنانچه عملوند opr از نوع word باشد محتوی ثبات AX در محتوی opr ضرب شده نتیجه در DX:AX قرار داده می شود.

```

X      DW      ?
MOV     X, -300
MOV     AX, 20
IMUL    X

```

اولین دستورالعمل X را از نوع word تعریف نموده، دومین دستورالعمل مقدار 300- را در متغیر X قرار داده، سومین دستورالعمل مقدار 20 را در ثبات AX قرار داده حاصلضرب یعنی 6000- را در ثباتهای DX:AX قرار می‌دهد. در اینجا مقدار فلگ‌های CF و OF برابر با صفر می‌شود که نتیجه می‌شود مقدار DX برابر با صفر می‌باشد و مقدار AX برابر با 6000- می‌باشد.

```

X      DB      10110110B
MOV     AL, 10010001B
IMUL    X

```

اولین دستورالعمل مقدار X را از نوع بایت بصورت زیر تعریف می‌نماید.

متغیر X

10110110

دومین دستورالعمل مقدار AL را بصورت زیر تعریف می‌نماید.

AL

10010001

آخرین دستورالعمل محتوی ثبات AL را در مقدار متغیر X ضرب نموده نتیجه را در AX قرار می‌دهد. چون از دستورالعمل IMUL استفاده گردیده و MSB متغیر X و ثبات AL برابر با یک می‌باشد مقادیر متغیر X و ثبات AL بصورت منفی در نظر گرفته می‌شود.

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \end{array}$$

$$128 + 32 + 16 + 4 + 2 = 192$$

$$192 - 256 = -64$$

حال

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \end{array}$$

$$128 + 16 + 1 = 145$$

$$145 - 256 = -91$$

۶-۴- ضرب دو مقدار 32 بیتی بدون علامت

از دستور MUL وقتی استفاده می‌شود که عملوندها هشت یا شانزده بیتی باشند. اما برای ضرب دو مقدار بدون علامت 32 بیتی بایستی از الگوریتم زیر استفاده نمود. همانطوری‌که وقتی دو مقدار را روی کاغذ می‌خواهیم ضرب نمائیم برای جمع حاصلضرب‌های جزئی، آنها را یک ستون بطرف چپ شیفت می‌دهیم از این روش بایستی استفاده نمود برای ضرب مقادیر بزرگ. بعنوان مثال دو مقدار 124 و 103 را در نظر بگیرید.

مثال ۳۰-۴

1	2	4	*	
1	0	3		
3	7	2		حاصلضرب جزئی ۱
0	0	0		حاصلضرب جزئی ۲
1	2	4		حاصلضرب جزئی ۳
1	2	7	7	2

حاصلضرب نهائی

همانطور که دقت می‌کنید

$$103 * 124 = (3 * 124) + (0 * 124) + (100 * 124)$$

یا

$$103 * 124 = (3 * 1 * 124) + (0 * 10 * 124) + (1 * 100 * 124)$$

با این طریق می‌توان با استفاده از دستور MUL دو مقدار 32 بیتی را بدون علامت را در هم ضرب و به یک نتیجه 64 بیتی رسید. در شکل زیر B، C و A، هر کدام بصورت 2 بایت در نظر گرفته شده است.

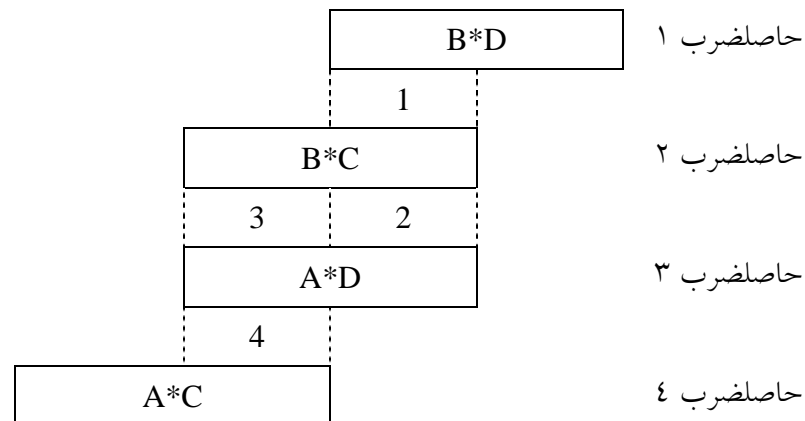
مضروب

C	D
---	---

 *

مضروب فیه

A	B
---	---



حاصلضرب نهائی (64 بیتی) = مجموع

برنامه این الگوریتم در فصل نهم کتاب داده شده است.

۷-۴- تقسیم دو مقدار

با استفاده از دستورالعمل DIV می‌توان دو مقدار را بر هم تقسیم نمود. شکل کلی دستورالعمل DIV بصورت زیر می‌باشد:

DIV Opr

در مورد عملوند opr بایستی نکات زیر را رعایت نمود:

الف) opr بایستی از نوع بایت یا word باشد.

ب) opr نمی‌تواند ثابت باشد.

ج) opr بایستی از نوع ثبات یا متغیر باشد.

د) چنانچه opr از نوع بایت باشد محتوی محتوی ثبات AX بر opr تقسیم شده، خارج قسمت را در ثبات AL و باقیمانده را در ثبات AH قرار می‌دهد.

هـ) چنانچه opr از نوع word باشد محتوی ثباتهای DX:AX را بر opr تقسیم نموده، نتیجه تقسیم را در AX و باقی مانده را در DX قرار می‌دهد.

ز) دستورالعمل DIV هر دو عملوند را بصورت باقی مانده unsigned (بدون علامت) در نظر می‌گیرد.

مثال ۳۱-۴

```
MOV    AX , 130
MOV    BL , 5
DIV    BL
```

در اولین دستورالعمل محتوی AX می‌شود 130، دومین دستورالعمل مقدار

5 را در ثبات BL قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل محتوی AX را بر محتوی BL

تقسیم نموده نتیجه تقسیم را در AL و باقیمانده را در AH قرار می‌دهد.

AX

0000000010000010

BL

00000101

پس از اجرای دستورالعمل تقسیم داریم که

AL

خارج قسمت

00011010

AH

باقیمانده

00000000

BL

00000101

بایستی توجه داشت که دستورالعمل DIV بر روی هیچ فلگی اثر ندارد و مقدار فلگ‌های AF, OF, PF, SF, ZF, CF تعریف نشده می‌باشند. در ضمن بایستی توجه داشت که مقدار عملوند opr بدون تغییر باقی می‌ماند.

مثال ۳۲-۴

```
X      DB  10110100B
MOV     AX, 0400H
DIV     X
```

اولین دستورالعمل مقدار 10110100B را در متغیر X قرار می‌دهد.

X

10110100

1	0	1	1	0	1	0	0
128	64	32	16	8	4	2	1
$128 + 32 + 16 + 4 = 180$							

دومین دستورالعمل مقدار 0400H را در ثبات AX قرار می‌دهد.

AX
0000010000000000

محتوی ثبات AX برابر با 1024 می‌باشد. آخرین دستورالعمل مقدار 1024 را بر 180 تقسیم نموده مقدار خارج قسمت یعنی 5 را در ثبات AL و باقیمانده یعنی 124 را در ثبات AH قرار می‌دهد. پس از انجام عمل تقسیم داریم که

AL
00000101

AH
01111100

متغیر X
10110100

مثال ۳۳-۴

X	DW 2600
MOV	AX, 00A2H
MOV	DX, 0B1CH
DIV	X

DX	AX
0000101100001100	0000000010100010

اولین دستورالعمل متغیر X را از نوع Word با مقدار 2600 تعریف نموده، دومین دستورالعمل مقدار 00A2H را در ثبات AX قرار داده و دستورالعمل سوم مقدار BIC در سیستم 16 تایی را در ثبات AX قرار داده و نهایتاً آخرین دستورالعمل محتوی AX: DX یعنی 0B1C00A2 در سیستم 16 تایی را بر

2600 تقسیم نموده خارج قسمت را در AX و باقیمانده در ثبات DX قرار می‌دهد و مقدار X بدون تغییر یعنی مقدار 2600 باقی می‌ماند.
دستورالعمل IDIV مشابه دستورالعمل DIV می‌باشد با این تفاوت که عملوندها را بصورت علامتدار در نظر می‌گیرد. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

IDIV Opr

در مورد استفاده از دستورالعمل IDIV بایستی نکات زیر را در نظر داشت.
الف) عملوند opr بایستی از نوع بایت یا word باشد.
ب) عملوند opr نمی‌تواند ثابت باشد.
ج) عملوند opr بایستی از نوع ثبات یا متغیر باشد.
د) چنانچه opr از نوع بایت باشد محتوی ثبات AX بر مقدار opr تقسیم نموده خارج قسمت را در ثبات AL و باقیمانده را در ثبات AH قرار می‌دهد.
هـ) چنانچه opr از نوع word باشد محتوی ثبات DX:AX را بر opr تقسیم نموده و نتیجه تقسیم را در AX و باقیمانده را در ثبات DX قرار می‌دهد.
ز) دستورالعمل IDIV، هر دو عملوند را بصورت Signed (علامتدار) در نظر می‌گیرد.

مثال ۳۴-۴

```
MOV    BL, 0B4H
MOV    AX, 0400H
IDIV   BL
```

BL

10110100

AX

0000010000000000

اولین دستورالعمل مقدار B4 در سیستم مبنای 16 را در ثبات BL قرار می‌دهد چون از دستورالعمل IDIV استفاده شده است عملوندها را بصورت علامت دار در نظر می‌گیرد. یعنی اگر MSB عملوند برابر با یک باشد آن را منفی تلقی می‌نماید بنابراین مقدار ثبات BL را بصورت زیر در نظر می‌گیرد.

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \end{array}$$

$$128 + 32 + 16 + 4 = 180$$

$$180 - 256 = -76$$

دومین دستورالعمل مقدار 400H را در ثبات AX قرار می‌دهد، که مقدار آن برابر با 1024 می‌باشد. آخرین دستورالعمل مقدار 1024 را بر -76 تقسیم نموده، نتیجه تقسیم برابر با 13- می‌باشد که در ثبات AL قرار داده می‌شود و باقیمانده را که برابر با 36 می‌باشد در ثبات AH قرار می‌دهد و مقدار BL بدون تغییر باقی می‌ماند. مقادیر ثباتها پس از اجرای دستورالعملها عبارتند از :

AL
11110011
AH
00100100
BL
10110100

بایستی توجه داشت که دستورالعمل IDIV روی هیچ فلگی اثر ندارد و مقادیر فلگ‌های AF, CF, OF, PF, ZF, SF تعریف نشده می‌باشند.

مثال ۳۵-۴

```
MOV    AX, 2ACH
MOV    DX, 0B2H
MOV    BX, 004AH
IDIV   BX
```

اولین دستورالعمل مقدار 2AC در سیستم مبنای 16 را در ثبات AX و مقدار B2 در سیستم مبنای 16 را در ثبات DX قرار داده محتوی ثباتهای DX:AX یعنی 00B202AC در سیستم 16 مبنای را بر 004A در سیستم مبنای 16 تقسیم نموده نتیجه تقسیم را در AX و خارج قسمت را در DX قرار می‌دهد.

مثال ۳۶-۴

```
      X    DB    0A2H
MOV    AX, 0502H
IDIV   X
```

اولین دستورالعمل مقدار A2 در سیستم 16 تائی یعنی 10100010 در سیستم دودویی را در متغیر X قرار می‌دهد.

متغیر X

10100010

1	0	1	0	0	0	1	0
128	64	32	16	8	4	2	1

$$128 + 32 + 2 = 162$$

$$162 - 256 = -94$$

دستورالعمل دوّم مقدار 0502H را در ثبات AX قرار می‌دهد.

AX

0000010100000010

1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

$$1024 + 256 + 2 = 1282$$

آخرین دستورالعمل مقدار 1282 را بر 94- تقسیم نموده خارج قسمت که برابر با 13- می باشد را در ثبات AL و باقیمانده را که معادل 60 می باشد در ثبات AH قرار می دهد و مقدار X همان مقدار قبلی یعنی A2H را دارد.

متغیر X

10100010
AL
11110011
AH
00111100

۸-۴- دستورالعملهای کاهش و افزایش

با استفاده از دستورالعمل DEC می توان یک واحد از مقدار عملوند کم نمود. شکل کلی دستورالعمل بصورت زیر می باشد.

DEC opr

نکات ذیل را بایستی در موقع استفاده از این دستورالعمل در نظر داشت.

الف) opr بایستی از نوع word یا بایت باشد.

ب) opr نمی تواند ثابت باشد.

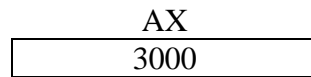
ج) این دستورالعمل فقط روی فلگ های SF ، OF ، ZF ، AF ، PF اثر دارد.

مثال ۳۷-۴

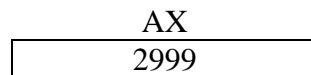
```
MOV AX, 3000
DEC AX
```

دستورالعمل اول مقدار 3000 را در ثبات AX قرار می دهد. دستورالعمل دوم یک واحد از محتوی AX کم نموده نتیجه را در AX قرار می دهد.

قبل از اجرای DEC



بعد از اجرای DEC

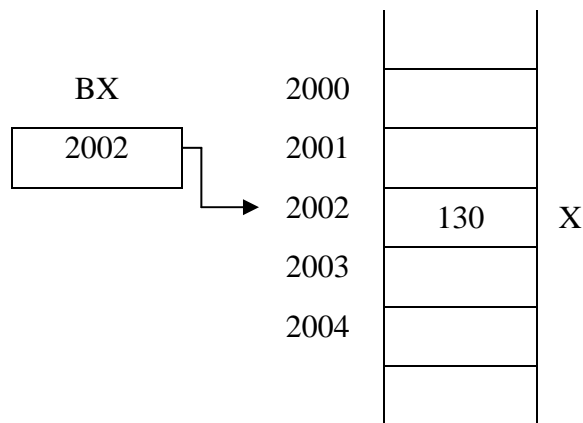


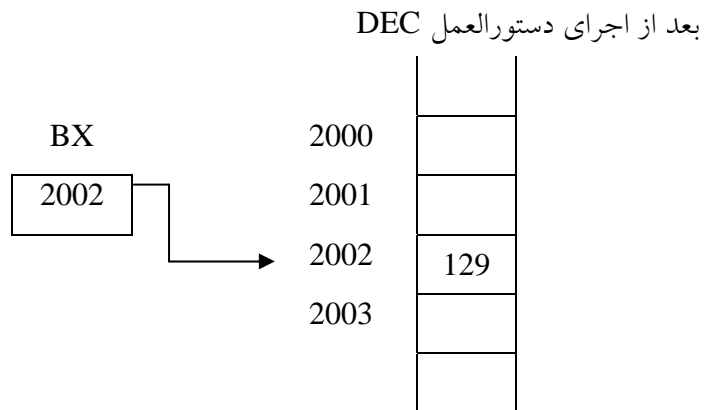
مثال ۳۸-۴

```

X      DB      130
LEA    BX, X
DEC    [BX]
    
```

اولین دستورالعمل مقدار 130 را در متغیر X قرار داده، دومین دستورالعمل آدرس متغیر X را در ثبات BX قرار می دهد. آنگاه محتوی محلی که بوسیله BX اشاره می شود را یکی کاهش می دهد.





دستورالعمل INC باعث می‌شود که یک واحد به عملوند اضافه گردد. شکل کل این دستورالعمل عبارتست از

INC Opr

در مورد استفاده از این دستورالعمل بایستی نکات ذیل را رعایت نمود.

الف) opr نمی‌تواند ثابت باشد.

ب) opr بایستی از نوع ثبات یا متغیر باشد.

ج) opr بایستی از نوع بایت یا word باشد.

د) این دستورالعمل روی فلگ‌های SF ، OF ، ZF ، AF و PF اثر دارد.

مثال ۳۹-۴

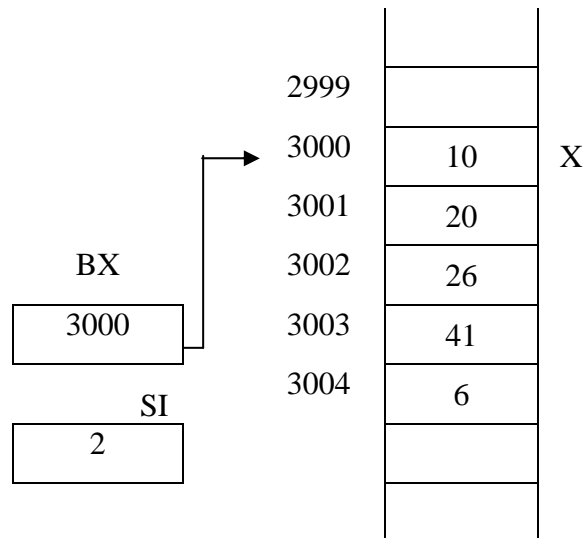
```
MOV    AL, 100
INC     AL
```

مقدار AL را به 101 افزایش می‌دهد.

مثال ۴۰-۴

```
      X      DB  10,20,26,44,6
MOV    SI, 2
MOV    BX, OFFSET X
INC     [BX][SI]
```

اولین دستورالعمل یک آرایه 5 عنصری از نوع بایت بنام X ایجاد می‌نماید. مقادیر عناصر آرایه عبارتند از بترتیب 6، 40، 26، 20، 10. دستورالعمل دوم مقدار 2 را در رجیستر SI قرار می‌دهد. دستورالعمل سوم آدرس متغیر X را در ثبات BX قرار می‌دهد. آخرین دستورالعمل یک واحد به محتوی خانه‌ای از حافظه که بوسیله محتوی BX+2 اشاره می‌کند اضافه می‌گرداند.



در حقیقت مقدار خانه حافظه با آدرس 3002 از 26 به 27 افزایش می‌یابد.

۹-۴- دستورالعمل محاسبه مکمل ۲

برای پیدا نمودن مکمل 2 یک مقدار، از دستورالعمل NEG استفاده می‌گردد. شکل کلی آن بصورت زیر می‌باشد.

NEG Opr

الف) مقدار مکمل 2 عملوند opr را محاسبه نموده در opr قرار می‌دهد.

ب) opr می‌تواند از نوع بایت یا word باشد.

ج) opr می تواند ثابت یا متغیر باشد.

د) opr ثابت نمی تواند باشد.

هـ) روی فلگ های SF ، OF ، CF ، ZF ، AF و PF اثر دارد.

مثال ۴۱-۴

```
MOV    AX, -100
NEG     AX
```

مقدار AX را به 100 تغییر می دهد.

```
      X      DB      ?
MOV     X, 26
NEG     X
```

مقدار X که از نوع بایت می باشد نهایتاً برابر با -26 می باشد.

در فصل نهم نحوه نوشتن برنامه و اجزای آن بیان گردیده است.

مروری بر مطالب فصل

در این فصل دستورالعمل ADD برای جمع نمودن دو مقدار از نوع بایت یا word و دستورالعمل SUB برای تفریق کردن دو مقدار از نوع بایت یا word داده شد. شکل کلی آنها بصورت زیر می باشد.

ADD dst , src
SUB dst , src

لازم به ذکر است که این دو دستورالعمل روی فلگ‌های محاسباتی اثر می‌گذارند و هر دو عملوند نمی‌تواند ثابت یا متغیر باشند. از دستورالعملهای ADC و SBB بترتیب برای جمع و تفریق دو مقدار از نوع double word استفاده می‌گردد. فرق این دستورالعملها با دو دستورالعمل بالا فقط در استفاده از مقدار CF می‌باشد. برای ضرب دو مقدار بدون علامت از نوع بایت یا word از دستورالعمل MUL و برای ضرب دو مقدار با علامت از نوع بایت یا word از دستورالعمل IMUL استفاده می‌گردد. دستورالعملهای ضرب یک عملوندي می‌باشند و این عملوند ثابت نمی‌تواند باشد. عملوند دیگر از ثبات‌های AL یا AX استفاده می‌گردد. شکل کلی عبارتند از :

MUL Opr
IMUL Opr

به‌همین ترتیب برای تقسیم دو مقدار از نوع بایت یا word از دستورالعملهای DIV و IDIV بر حسب آنکه عملوندها بدون علامت یا با علامت در نظر گرفته شدند استفاده می‌گردد. دستورالعملهای DEC و INC یک عملوندي بوده و عملوند نمی‌تواند ثابت باشد و باعث بترتیب کاهش یا افزایش یک واحد به عملوند می‌باشد. دستورالعمل NEG نیز یک عملوندي بوده باعث تغییر علامت عملوند می‌گردد.

‡ تمرین

- ۱- دستورالعمل ADD روی کدام فلگ اثر دارد؟
- ۲- دستورالعمل DEC روی کدام فلگ اثر ندارد؟
- ۳- در دستورالعمل IDIV مقادیر کدام فلگ تعریف نشده می‌باشد؟
- ۴- الگوریتمی را ارایه دهید که دو مقدار از نوع double word را در هم ضرب نماید.
- ۵- قطعه برنامه‌ای برای الگوریتم تمرین 4 ارایه کنید.
- ۶- دستورالعملهای لازم برای محاسبه مجموع ثباتهای AX, BX, CX و DX ارایه کنید.
- ۷- به چند طریق می‌توان مقدار ثبات AX را صفر نمود؟ دستورالعملهای لازم را ارایه کنید.
- ۸- دستورالعملها MUL بر چه فلگ‌هایی اثر ندارد؟
- ۹- قطعه برنامه‌ای بنویسید که مجموع عناصر آرایه 5 عنصری X از نوع word را محاسبه نماید.
- ۱۰- قطعه برنامه‌ای بنویسید که مجموع عناصر آرایه 5 عنصری X از نوع double word را محاسبه نماید.
- ۱۱- دستورالعمل معادل LEA مشخص کنید.
- ۱۲- دستورالعمل معادل INC BX مشخص کنید.
- ۱۳- قطعه برنامه زیر را به اسمبلی تبدیل نمائید.

```
long int x,y,z,w;  
w=x+y-z+30;
```
- ۱۴- قطعه برنامه‌ای بنویسید که حاصلضرب مقادیر ثباتهای AL, BL, CL و DL را محاسبه نماید.
- ۱۵- قطعه برنامه زیر را به اسمبلی تبدیل نمائید.

VAR

```
X, Y, Z, W : 1 ..20 ;  
W := X + Y * Z - W + 100;
```

۱۶-قطعه برنامه‌ای بنویسید که حاصلضرب عناصر آرایه چهار عنصری X از نوع

بایت را مشخص نماید؟ در صورتیکه با مشکلی روبرو شدید ذکر نمائید.

۱۷- قطعه برنامه معادل زیر به اسمبلی بدهید.

```
int x, y, z, w;  
w = x - y + z - 200;
```

۱۸-چنانچه بخواهیم محتوی AL را بیک word تبدیل نموده و نتیجه را در AX

قرار دهیم محتوی AH چیست؟

۱۹-در مورد تمرین 18 چنانچه MSB ثبات AL برابر یک باشد محتوی AH

چیست؟

۲۰-دستورالعمل لازم برای انجام محاسبه زیر را مشخص کنید.

```
int x,y,z,w;  
w = x/y * z-10;
```

فصل پنجم

انشعاب و تکرار

هدف کلی

آشنائی با دستورالعملهای انشعاب و تکرار در زبان اسمبلی

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مفاهیم و مطالب زیر آشنا می‌شوید.

۱- پرش غیر شرطی

۲- پرشهای شرطی

۳- مقایسه

۴- انواع دستورالعملهای تکرار

۱-۵- دستورالعمل پرش غیر شرطی

دستورالعمل پرش غیر شرطی در زبان اسمبلی JMP می‌باشد. این

دستورالعمل معادل دستورالعمل GOTO در سایر زبانهای برنامه‌نویسی می‌باشد.

شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می باشد. این دستور روی هیچ فلگی اثر ندارد.

JMP آدرس

مثال ۵-۱

JMP LAB2

با اجرای این دستورالعمل کنترل به LAB2 منتقل می گردد. بایستی توجه داشت که کنترل بدون هیچ گونه قید و شرطی به LAB2 منتقل می گردد.

مثال ۵-۲

```
MOV  AL, 5
ADD  AL, BL
JMP  LAB1
MUL  BL
INC  BL
LAB1: SUB  CX, 2
      :
```

در قطعه برنامه فوق ابتدا مقدار 5 در ثبات AL قرار می گیرد، سپس مقدار BL به آن اضافه گردید. آنگاه کنترل به LAB1 منتقل می گردد و دستورالعمل SUB به بعد اجرا می گردد. بایستی توجه داشت که دو دستور MUL و INC اجرا نمی شوند.

۵-۲- دستورالعملهای پرش شرطی

دستورالعملهای پرش شرطی وقتی اجرا می گردد که در برنامه شرطی برقرار گردد. شکل کلی این دستورالعملها بصورت زیر می باشد.

JX آدرس

که X یک رشته یک تا سه کارکتری می باشد.

مثال ۳-۵

JZ LAB2

در صورتیکه مقدار ZF برابر با یک باشد کنترل به LAB2 در برنامه منتقل می گردد.

مثال ۴-۵

JS LAB5

در صورتیکه مقدار SF برابر با یک باشد کنترل به LAB5 در برنامه منتقل می گردد.

مثال ۵-۵

JNO LAB20

چنانچه مقدار OF برابر با صفر باشد کنترل به LAB20 در برنامه منتقل می گردد. از این دستورالعمل معمولاً پس از اجرای عملیات ریاضی استفاده می شود.

مثال ۶-۵

```
MOV  AX, -100
ADD  AX, BX
SUB  AX, CX
JNZ  LABNEXT
:
LABNEXT: MOV CX,10
:
```

در قطعه برنامه بالا ابتدا مقدار 100- در ثبات AX قرار داده می شود و سپس مقدار BX به آن افزوده می گردد و سپس مقدار CX از آن کسر می گردد. حال چنانچه نتیجه محاسبه یعنی مقدار AX مخالف صفر باشد کنترل به آدرس LABNEXT در برنامه منتقل می گردد.

جدول ذیل انواع دستورالعمل های پرش شرطی را نشان می دهد.

جدول ۱-۵

شرط تست	نام دیگر دستورالعمل	نام دستورالعمل	عمل
ZF=1	JE	JZ	انشعاب روی صفر
ZF=0	JNE	JNZ	انشعاب روی مخالف صفر
SF=1		JS	انشعاب روی علامت منفی
SF=0		JNS	انشعاب روی علامت غیر منفی
OF=1		JO	انشعاب روی سرریزی
OF=0		JNO	انشعاب روی عدم سرریزی
PF=1	JPE	JP	انشعاب روی ایجاد بیت توازن
PF=0	JPO	JNP	انشعاب روی عدم ایجاد بیت توازن
CF=1		JC	انشعاب روی ایجاد بیت نقلی
CF=0		JNC	انشعاب روی عدم ایجاد بیت نقلی

در جدول بالا حروف مخفف کلمات زیر می باشند.

Z	ZERO	
S	SIGN	
N	NOT	
P	PARITY	
O	OVERFLOW	
O	ODD	در JPO
E	EQUAL	
J	JUMP	
E	EVEN	در JPE
C	CARRY	

بایستی توجه داشت که دستورالعملهای پرش در حقیقت نقش دستورالعمل IF در سایر زبانهای برنامه‌نویسی را دارد.

مثال ۷-۵

```
TOT DW ?
MOV TOT, 0
MOV CX, 10
BEGIN: ADD TOT, CX
      DEC CX
      JNZ BEGIN
```

در قطعه برنامه بالا متغیر TOT از نوع word تعریف گردیده و مقدار آن برابر با صفر قرار داده شده است. مقدار اولیه CX نیز برابر با 10 می‌باشد. قطعه برنامه نقش یک حلقه تکرار دارد که مقادیر 1 تا 10 را با هم جمع می‌نماید یعنی تا مادامیکه مقدار CX مخالف صفر می‌باشد، مقدار CX با TOT جمع می‌گردد و یک واحد از CX کم می‌گردد.

مثال ۸-۵

```
      X   DW   ?  
MOV   AX,X  
SUB   AX,100  
NEG   AX  
JNS   ACT2  
      :  
ACT2 : ADD BX , AX  
      :
```

مقدار X در ثبات AX قرار داده شده آنگاه 100 واحد کاهش داده شده سپس مقدار AX در منفی یک ضرب شده حال چنانچه مقدار AX منفی نباشد کنترل به ACT2 منتقل می گردد. در غیر اینصورت اجرای دستورالعملهای بعدی ادامه می یابد.

۳-۵- دستورالعمل مقایسه

دستورالعمل مقایسه در زبان اسمبلی CMP می باشد. شکل کلی دستورالعمل

بصورت زیر می باشد.

CMP opr1 , opr2

الف) opr1 و opr2 هر دو از نوع بایت یا word می باشند. این دستورالعمل مقادیر عملوندها را تغییر نمی دهد.

ب) opr1 و opr2 می توانند هر دو ثبات باشند.

ج) opr1 و opr2 هر دو نمی توانند متغیر باشند.

د) opr1 و opr2 هر دو نمی توانند ثابت باشند.

هـ) دستورالعمل CMP مانند دستورالعمل SUB عمل می کند، با این تفاوت که نتیجه درجائی ذخیره نمی گردد بلکه مقادیر فلگها را تغییر می دهد.

ز) این دستورالعمل روی فلگهای AF، OF، SF، PF، ZF، SF اثر دارد.

مثال ۹-۵

CMP AX, BX

این دستورالعمل دو مقدار AX, BX را با هم مقایسه می‌نماید. در حقیقت مقدار BX را از AX کم نموده و برحسب نتیجه بدست آمده مقادیر فلگها را تعیین می‌نماید.

مثال ۱۰-۵

CMP AL, 10
JZ LAB2

مقدار AL را با 10 مقایسه نموده در صورتیکه برابر باشند کنترل به LAB2 منتقل می‌گردد.

تعدادی دستورالعمل‌های پرش شرطی وجود دارند که با دستورالعمل CMP استفاده می‌گردند. دستورالعملهای پرش زیر وقتی استفاده می‌گردند که عملوندها بصورت بدون علامت (Unsigned) در نظر گرفته شوند.

جدول ۲-۵

نام	نامهای دیگر	شرط	فلگها
JB	JNAE, JC	$Opr\ 1 < Opr2$	$CF = 1$
JNB	JAE, JNC	$Opr\ 1 \geq Opr2$	$CF = 0$
JBE	JNA	$Opr\ 1 \leq Opr2$	$CF \vee ZF = 1$
JNBE	JA	$Opr\ 1 > Opr2$	$CF \vee ZF = 0$

دستورالعملهای پرش زیر وقتی استفاده می‌شوند که عملوندها بصورت علامتدار (Signed) در نظر گرفته شوند.

جدول ۳-۵

نام	نامهای دیگر	شرط	فلگها
JL	JNGE	$Opr1 < Opr\ 2$	$SF \oplus OF = 1$
JNL	JGE	$Opr\ 1 \geq Opr2$	$SF \oplus OF = 0$
JLE	JNG	$Opr1 \leq Opr2$	$(SF \oplus OF) \vee ZF = 1$
JNLE	JG	$Opr1 > Opr2$	$(SF \oplus OF) \vee ZF = 0$

حروف مخفف کلمات ذیل می‌باشند.

B	Below
A	Above
G	Greater than
E	Equal to
L	Less than
C	Carry
N	Not

مقصود از علامت \vee عملگر OR و مقصود از علامت \oplus عملگر Exclusive OR می‌باشد.

MOV AX, [BX]

مقدار اول در AX با مقدار دوم مقایسه می‌شود ; CMP AX, [DI]

آیا مقدار اول کمتر یا مساوی مقدار دوم می‌باشد؟ ; JBE DONE

در غیر اینصورت مبادله مقادیر ; XCHG AX, [DI]

MOV [BX], AX

DONE:

:

در قطعه برنامه بالا دو مقدار از حافظه که بوسیله ثباتهای DI و BX مشخص می‌شوند را بترتیب صعودی مرتب می‌نماید.

مثال ۱۱-۵

```
CMP    AL , 10 ;  
JAE    LAB1  
:  
LAB1: JA  LAB 2  
:  
LAB2:  
:
```

اگر محتوی AL بزرگتر از 10 باشد کنترل به LAB2، اگر محتوی AL مساوی 10 باشد کنترل به LAB1 در غیر اینصورت کنترل به دستورالعمل بعد از دستورالعمل JAE منتقل می‌گردد.

```
CMP    AL , BL  
JE     ZERO
```

کنترل به آدرس ZERO منتقل می‌گردد اگر مقادیر BL و AL مساوی می‌باشند.

مثال ۱۲-۵

```
MOV    AX , -100  
CMP    BX , AX  
JG     LAB2
```

عملوندهای CMP علامت دار در نظر گرفته می‌شوند.

مثال ۱۳-۵

```
MOV    AX, 100
CMP    BX, AX
JA     LAB2
```

عملوندهای CMP بدون علامت در نظر گرفته می شوند.

۴-۵- دستورالعملهای تکرار

هر وقت بخواهیم تعدادی دستورالعمل بصورت مکرر اجرا گردد از دستورالعملهای تکرار بایستی استفاده نمائیم. دستورالعمل تکرار در زبان اسمبلی **LOOP** می باشد که شکل کلی آن بصورت زیر می باشد.

LOOP آدرس

هر وقت کنترل بدستور LOOP میرسد ابتدا مقدار ثبات CX یک واحد کاهش یافته سپس محتوی ثبات CX با صفر مقایسه می‌گردد و در صورتیکه محتوی ثبات CX مخالف صفر باشد کنترل به آدرس داده شده منتقل می‌گردد. تعداد دفعات تکرار عملاً بایستی در ثبات CX قرار داد. دستورالعمل LOOP روی هیچ فلگی اثر ندارد.

مثال ۱۴-۵

```

MOV    CX, 10
LABI:
    ⋮
LOOP   LABI

```

این قطعه برنامه معادل برنامه پاسکال زیر می باشد یعنی دامنه تکرار ده بار اجرا می گردد.


```

FOR I:=1 TO 10 DO
    BEGIN
        :
    END ;

```

قطعه برنامه زیر مجموع عناصر آرایه X که از نوع Word و N عنصری می باشد را محاسبه نموده نتیجه را در متغیر TOTAL قرار می دهد.

```

N      DW      ?
TOTAL  DW      ?
X      DW      مقادیر عناصر آرایه
MOV     CX , N
MOV     AX, 0 ;    مجموع برابر با صفر
MOV     SI , AX ;   برابر با صفر SI
START_LOOP:  ADD AX,X [SI];    جمع عناصر
              ADD  SI, 2
              LOOP START _ LOOP
              MOV   TOTAL, AX

```

قطعه برنامه زیر آرایه N عنصری A از نوع word را بصورت صعودی
بروش حبابی مرتب می نماید.

```

Bubble ; Sort
N      DW      ?
MOV     CX , N
DEC     CX
LOOP 1: MOV     DI , CX
        MOV     BX , 0
LOOP2:  MOV     AX , A[BX]
        CMP     AX, A[BX+2]
        JGE     CONTINUE
        XCHG    AX, A[BX+2]
        MOV     A [BX] , AX
CONTINUE: ADD    BX,2
        LOOP    LOOP2
        MOV     CX , DI
        LOOP    LOOP1

```

شکل دیگر دستور تکرار بصورت زیر می باشد.

```

LOOPNE    آدرس
        یا
LOOPNZ    آدرس

```

کار دستورالعمل LOOPNE یا LOOPNZ مانند دستورالعمل LOOP می باشد با این تفاوت که شرط تکرار آن است که مقدار CX مخالف صفر و مقدار ZF برابر با صفر باشد. این دستورالعمل روی هیچ فلگی اثر ندارد.

```

ARR      DB
N        DW
MOV      CX , N
MOV      SI , -1
MOV      AL, 20H; ASCII code for blank
NEXT:    INC      SI
        CMP      AL, ARR[SI]; test for blank
LOOPNE   NEXT
JNZ      NOT_FOUND

```

قطعه برنامه بالا رشته داده شده N عنصری ARR از نوع بایت را جستجو می‌نماید که آیا کارکتر blank یا فاصله در رشته وجود دارد یا خیر؟ توجه داشته باشید که دستور تکرار بالا وقتی متوقف می‌شود که عناصر رشته همه مورد بررسی قرار گرفته باشند یا به کارکتر فاصله رسیده باشیم. شکل دیگر دستورالعمل تکرار بصورت زیر می‌باشد.

```

LOOPE    آدرس
یا
LOOPZ    آدرس

```

دستورالعمل LOOPE یا LOOPZ مانند دستورالعمل LOOP عمل می‌نماید با این تفاوت که شرط تکرار آن است که مقدار CX مخالف صفر و مقدار ZF برابر با یک باشد. این دستورالعمل روی هیچ فلگی اثر ندارد.

```

; BX = offset of the starting address
; DX = offset of the ending address
; BX = offset of nonzero (if found)
; BX = DI (if not found)

```

```

SUB    DI , BX
INC    DI ; تعداد بایت = (DI)-(BX)+1
MOV    CX , DI
DEC    BX
NEXT:  INC    BX ; point to next location
        CMP    BYTE PTR [BX], 0 ; Compare it to zero
        LOOPE  NEXT ; go compare next byte
        JNZ    NZ_FOUND; Nonzero byte found?
        :      ; NO.
NZ_FOUND:
        :      ; Yes.

```

برنامه فوق یک بلوک از حافظه که آدرس شروع آن توسط ثبات BX و آدرس انتهای آن توسط ثبات DI مشخص شده را بایت به بایت جستجو نموده برای یافتن عنصری که مخالف صفر باشد.

شکل دیگر دستور تکرار بصورت زیر می باشد.

آدرس JCXZ

در حقیقت این دستورالعمل یک نوع دستورالعمل پرش می باشد که براساس فلگها عمل نمی کند بلکه براساس محتوی ثبات CX عمل می کند. چنانچه محتوی CX مساوی صفر باشد کنترل به آدرس داده شده منتقل می شود. این دستورالعمل روی هیچ فلگی اثر ندارد. نهایتاً جدول ذیل را داریم.

جدول ۴-۵

عمل	نام	نام دیگر	شرط تکرار
LOOP	LOOP		CX < > 0
LOOP While equal or zero	LOOPE	LOOPZ	CX < > 0 and ZF=1
LOOP while not equal or nonzero	LOOPNE	LOOPNZ	CX < > 0 and ZF=0
Branch on CX	JCXZ		CX=0

مروری بر مطالب فصل

در این فصل دستورالعملهای پرسش تشریح گردیده این دستورالعملها بر اساس فلگها عمل می نمایند. ضمناً دستورالعملهای تکرار نیز مطرح گردیده است که در دستورالعملها تکرار تعداد دفعات تکرار در ثبات CX قرار می گیرد. دستورالعمل مقایسه CMP می باشد که مانند دستورالعمل SUB عمل نموده ولی نتیجه در جایی ذخیره نمی گردد بلکه روی فلگها اثر می گذارد.

☞ تمرین

- ۱- دستورالعمل CMP مشابه کدام دستورالعمل می باشد؟
- ۲- آیا استفاده از دستورالعمل CMP X , Y مجاز می باشد؟
- ۳- دستورالعمل JNA چه موقعی استفاده می شود؟
- ۴- دستورالعمل JLE چه موقعی مورد استفاده قرار می گیرد؟
- ۵- تفاوت دستورالعمل LOOP با LOOPZ چیست؟
- ۶- اگر در ابتدا محتوی CX را برابر با صفر قرار دهیم. حلقه تکرار چند بار اجرا می گردد؟
- ۷- دستورالعملهای اسمبلی معادل قطعه برنامه پاسکال زیر بدهید.


```
S : = 0 ;  
FOR I:=1 TO N DO  
    S : = S+I ;
```
- ۸- قطعه برنامه ای به زبان اسمبلی معادل قطعه برنامه زیر بدهید.

```

X: ARRAY [1..10] OF INTEGER;
S, I: INTEGER;

S:= 0 ;

I := 1 ;

WHILE      I <= 10 DO
BEGIN

                S:=S +X [I];
                I :=I + 1 ;

END ;

```

۹-قطعه برنامه‌ای بنویسید که یک آرایه N عنصری از نوع بایت را در نظر بگیرد، تعداد عناصر مثبت آنرا مشخص نماید در متغیر TED قرار دهد.

۱۰-آیا می‌توان قطعه برنامه‌ای نوشت که N مقدار را بروش مرتب سازی درجی بصورت صعودی مرتب نماید؟

۱۱-یک قطعه برنامه بدهید که آرایه N عنصری X از نوع بایت را از نظر مکانی وارون نماید.

۱۲-قطعه برنامه‌ای بدهید که آرایه N عنصری X از نوع word را در نظر گرفته عناصر مخالف صفر آنرا در آرایه دیگری بنام Y قرار دهد (در صورت لزوم انتهای آرایه Y خالی بماند).

۱۳-قطعه برنامه‌ای بنویسید که مقدار صحیح و مثبت N را در نظر گرفته فاکتوریل آنرا مشخص نماید.

۱۴-قطعه برنامه‌ای بنویسید که آرایه N عنصری X از نوع word را در نظر گرفته کوچکترین عنصر آرایه را مشخص نماید.

۱۵-قطعه برنامه‌ای بنویسید که آرایه N عنصری X از نوع double word را در نظر گرفته کوچکترین عنصر آرایه را مشخص نماید.

۱۶-قطعه برنامه‌ای بنویسید که آرایه N عنصری X از نوع word را در نظر گرفته اندیس بزرگترین عنصر آرایه را مشخص نماید.

۱۷-قطعه برنامه‌ای بنویسید که مجموع زیر را محاسبه نماید.

$$1 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + N^2$$

۱۸-قطعه برنامه‌ای بنویسید که مشخص نماید آیا عدد N اول می‌باشد یا خیر؟

۱۹-قطعه برنامه‌ای بنویسید که مشخص نماید آیا عدد N کامل می‌باشد یا خیر؟

۲۰-قطعه برنامه‌ای بنویسید که مقدار N از نوع بایت را گرفته N^X را محاسبه نماید.

۲۱-قطعه برنامه‌ای بنویسید که آرایه N عنصری X از نوع word را گرفته میانه آنرا مشخص نمود در MID قرار دهد.

فصل ششم

عملیات بیتی

هدف کلی

آشنایی با عملیات روی بیت‌ها.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مطالب زیر آشنا خواهید شد.

- ۱- عملیات منطقی و عملگرهای وابسته
- ۲- عملیات شیفت بیت‌ها
- ۳- عملیات چرخش بیت‌ها
- ۴- عملیات مربوط به فلگ‌ها
- ۵- تبدیل حروف کوچک به بزرگ و بالعکس.

۶-۱- عملیات منطقی

از دستورالعملهای منطقی برای انجام عملیات منطقی استفاده می‌شود. این دستورالعملها بصورت بیتی روی عملوندها عمل می‌نماید. عملیات منطقی عبارتند از NOT، AND، OR، XOR و TEST.

۶-۱-۱- دستورالعمل NOT

شکل کلی دستورالعمل NOT بصورت زیر می‌باشد.

NOT opr

الف) opr می‌تواند از نوع word یا بایت باشد.

ب) opr می‌تواند متغیر یا ثابت باشد.

ج) این دستورالعمل بیت‌های opr را از 0 به 1 و از 1 به 0 تبدیل می‌نماید. بعبارت دیگر مکمل 1 عملوند را می‌دهد.

د) دستورالعمل NOT روی هیچ فلگی اثر ندارد.

مثال ۶-۱

```
MOV    DL, 8AH
NOT     DL
```

قبل از اجرای دستور NOT

DL

10001010

بعد از اجرای دستور NOT

DL

01110101

بنابراین محتوی ثابت DL به 75H تغییر می‌نماید.

۶-۱-۲ دستورالعمل AND

شکل کلی دستورالعمل AND بصورت زیر می باشد.

AND dst , src

الف) عملوندهای src و dst هر دو از نوع بایت یا word می باشند.

ب) عملوندهای src و dst هر دو متغیر یا هر دو ثابت نمی توانند باشند.

ج) وقتی عملوند src ثابت باشد عملوند dst بایستی از نوع ثبات یا متغیر باشد.

د) بیت های dst و src نظیر به نظیر مطابق جدول ذیل and می شوند و نتیجه در dst قرار می گیرد.

جدول ۶-۱

بیت دوم and بیت اول	بیت دوم	بیت اول
0	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

مثال ۶-۲

```
MOV AL , 5BH
MOV DH, 4DH
AND AL, DH
```

مقادیر ثباتها قبل از اجرای دستورالعمل AND عبارتست از:

AL 01011011

DH 01001101

مقادیر ثباتها پس از اجرای دستورالعمل AND عبارتند از:

DH

01001101

 بدون تغییر

AL

01001001

 نتیجه

۳-۱-۶- دستورالعمل OR

شکل کلی دستورالعمل OR بصورت زیر می باشد.

OR dst , src

الف) عملوندهای dst و src از نوع بایت یا word می باشند.

ب) عملوندهای dst و src هر دو متغیر یا هر دو ثابت نمی توانند باشند.

ج) وقتی عملوند src ثابت باشد عملوند dst بایستی از نوع متغیر یا ثابت باشد.

د) بیت های dst و src نظیر به نظیر مطابق جدول ذیل or می شود و نتیجه در dst قرار می گیرد.

جدول ۲-۶

بیت دوم or بیت اول	بیت دوم	بیت اول
0	0	0
1	1	0
1	0	1
1	1	1

مثال ۳-۶

```
MOV BL , 0A5H
MOV AL, 2AH
OR AL , BL
```

مقادیر ثابت ها قبل از اجرای دستورالعمل OR

BL

10100101

AL

00101010

مقادیر ثباتها بعد از اجرای دستورالعمل OR

BL

10100101

AL

10101111

۴-۱-۶- دستورالعمل XOR

شکل کلی دستورالعمل XOR بصورت زیر می باشد.

XOR dst , src

الف) src و dst هر دو از نوع بایت یا word می باشند.

ب) src و dst هر دو متغیر یا ثابت نمی تواند باشند.

ج) بیت های src و dst نظیر به نظیر با استفاده از جدول ذیل xor گردیده نتیجه در

dst قرار می گیرد و مقدار src بدون تغییر باقی می ماند.

جدول ۳-۶

بیت دوم xor بیت اول	بیت دوم	بیت اول
0	0	0
1	1	0
1	0	1
0	1	1

مثال ۴-۶

```
MOV CL, 2DH
MOV AL, 0C2H
XOR AL, CL
```

مقادیر ثباتها قبل از اجرای دستورالعمل XOR

AL

11000010

CL

00111101

مقادیر ثباتها بعد از اجرای دستورالعمل XOR

CL

0011 1101

AL

1111 1111

۵-۱-۶- دستورالعمل TEST

شکل کلی دستورالعمل TEST بصورت زیر می باشد:

```
TEST opr1, opr2
```

الف) opr1 و opr2 هر دو از نوع بایت یا word می باشد.

ب) opr1 و opr2 هر دو ثابت یا هر دو متغیر نمی توانند باشند.

ج) این دستورالعمل مانند دستورالعمل AND عمل می نماید ولی نتیجه را در جایی

ذخیره نمی کند یعنی دو عملوند بدون تغییر باقی می ماند و فقط مقادیر فلگ ها را

تغییر می دهد.

مثال ۵-۶

```
MOV AL, 25
MOV DH, 0E4H
TEST AL, DH
```

مقادیر ثباتها قبل از اجرای دستورالعمل TEST

AL

00011001

DH

11100100

مقادیر ثباتها پس از اجرای دستورالعمل TEST

AL

00011001

DH

11100100

بایستی توجه کرد که دستورالعمل TEST باعث می شود که مقدار ZF برابر

با یک گردد.

مثال ۶-۶

```
MOV AL, 0ABH
NOT AL
TEST AL, 10100101B
JZ YES
:
YES:
:
```

قطعه برنامه فوق مشخص می نماید که آیا مقادیر بیت های 7، 5، 2 و 0 ثبات

AL برابر با یک می باشد یا خیر؟ مقدار 10100101B عملاً MASK می باشد که

در بیت‌هایی که می‌خواهیم برای یک بودن تست شود مقدار یک و در سایر بیت‌ها مقدار صفر را قرار می‌دهیم.

AL 10101011

پس از اجرای دستور NOT

AL 01010100

MASK 10100101

در این مثال پس از اجرای دستورالعمل TEST مقدار ثبات AL بدون تغییر باقی ماند و فقط مقدار فلگ ZF برابر با یک می‌شود.

مثال ۶-۷

```

OR      DL, 00000101B
XOR     DL, 01000010B
AND     DL, 11100111B
MOV     AL, DL
NOT     AL
TEST    AL, 10000010B
JZ      EXIT
:
EXIT:
:

```

قطعه برنامه فوق ابتدا بیت‌های شماره 0 و 2 ثبات DL را یک می‌کند و بیت های شماره 4 و 3 را به صفر تبدیل می‌کند و بیت‌های شماره 1 و 6 را مکمل می‌نماید در ضمن چنانچه بیت‌های شماره 7 و 1 برابر با یک باشند کنترل به EXIT منتقل می‌نماید.

مثال ۸-۶

قطعه برنامه زیر بیت‌های شماره فرد ثبات AL را مکمل می‌نماید. یعنی 1 به 0 و 0 به 1 تبدیل می‌نماید.

```
MOV AL, 0C7H
MOV MASK, 10101010B
XOR AL, MASK
```

AL

11000111

MASK

10101010

پس از اجرای دستورالعمل XOR مقادیر AL و MASK عبارتند از:

AL

01101101

MASK

10101010

مثال ۹-۶

قطعه برنامه زیر بیت‌های شماره زوج ثبات AL را به یک تبدیل می‌نماید.

```
MOV AL, 0A6H
MOV MASK, 55H
OR AL, MASK
```

AL

10100110

MASK

01010101

پس از اجرای دستورالعمل OR

AL	11110111
MASK	01010101

مثال ۱۰-۶

قطعه برنامه زیر بیت‌های شماره فرد AL را به صفر تبدیل می‌نماید.

```
MOV AL, 0C7H
MOV MASK, 55H
AND AL, MASK
```

AL	11000111
MASK	01010101

پس از اجرای دستورالعمل AND

AL	01000101
MASK	01010101

در قطعه برنامه زیر اگر بیت‌های شماره 1 و 14 یا بیت‌های شماره 9 و 7 ثبات AX برابر با یک باشند کنترل به TASK 1 و اگر بیت 3 یا 4 برابر با یک باشند کنترل به TASK2 در غیر اینصورت کنترل به TASK3 منتقل می‌گردد.

NOT	AX
TEST	AX, 4002H
JZ	TASK1
TEST	AX, 280H
JZ	TASK1
NOT	AX
TEST	AX, 18H
JNZ	TASK2
TASK3:	:
TASK1:	:
TASK2:	:

۶-۲- عملیات شیفت

عملیات شیفت باعث تغییر مکان بیت‌های یک بایت یا یک word بطرف چپ یا راست می‌شود. دستورالعمل‌های متعددی برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرند که عبارتند از:

Shift	Logical Left	SHL
Shift	Logical Right	SHR
Shift	Arithmetic Left	SAL
Shift	Arithmetic Right	SAR

۶-۲-۱- دستورالعمل SHL

شکل کلی دستورالعمل SHL بصورت زیر می‌باشد.

SHL opr , cnt

الف) cnt تعداد بیت‌هایی می‌باشد که بطرف چپ شیفت داده می‌شود. در صورتیکه cnt مخالف یک باشد از ثبات CL استفاده می‌نمائیم.

ب) opr می‌تواند از نوع بایت یا word باشد.

ج) opr می‌تواند متغیر یا ثابت باشد.

د) opr ثابت نمی‌تواند باشد.

هـ) روی فلگهای OF، SF، ZF، PF و CF اثر دارد.

ز) بیت‌های opr را با اندازه cnt بیت بطرف چپ شیفت می‌دهد و از طرف راست با صفر پر می‌شود.



مثال ۱۱-۶

```
SHL AX, CL
SHL BL, CL
SHL AL, 1
```

```
STC
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
SHL DL, CL
```

دستورالعمل STC مقدار فلگ CF را به یک تبدیل می‌نماید.

قبل از اجرای دستورالعمل SHL

CL	00000011	CF	1
DL	10001101		

بعد از اجرای دستورالعمل SHL

CL	00000011
DL	01101000
CF	0

۶-۲-۲ دستورالعمل SHR

شکل کلی دستورالعمل SHR بصورت زیر می باشد.

SHR opr, cnt

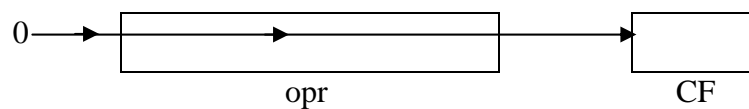
الف) opr می تواند از نوع بایت یا word باشد.

ب) opr می تواند متغیر یا ثابت باشد. ولی ثابت نمی تواند باشد.

ج) روی فلگهای CF، ZF، PF اثر دارد.

د) اگر مقدار cnt برابر با یک باشد خودش را می نویسم در غیر اینصورت از ثبات CL استفاده می نمائیم.

هـ) بیت های opr را با اندازه cnt بیت بطرف راست شیفت داده و از طرف چپ با صفر پر می نمائیم.



مثال ۶-۱۲

```
SHR DL, 1
SHR AL, CL
```

مثال ۶-۱۳

```
STC
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
SHR DL, CL
```

محتوی ثبات DL را سه بیت بطرف راست شیفت می‌دهد.

CL	00000011
DL	10001101
CF	1

مقادیر پس از اجرای دستورالعمل SHR عبارتند از

CL	00000011
DL	00010001
CF	1

۶-۲-۳- دستورالعمل SAL

شکل کلی دستورالعمل SAL بصورت زیر می‌باشد.

SAL opr, cnt

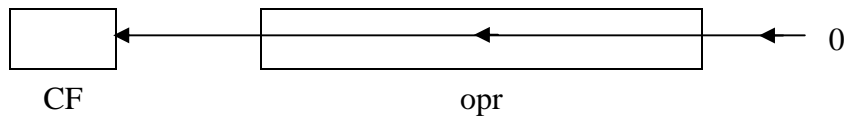
الف) opr می‌تواند از نوع بایت یا word باشد.

ب) cnt اگر یک باشد مقدار یک را می‌نویسم در غیر اینصورت از ثبات CL استفاده می‌نمائیم.

ج) opr ثابت نمی تواند باشد.

د) روی فلگهای OF، SF، ZF، PF و CF اثر دارد.

هـ) بیت های opr را باندازه cnt بیت بطرف چپ شیفت می دهد و از طرف راست با صفر پر می شود.



مثال ۱۴-۶

```
SAL DL, 1
SAL AL, CL
SAL [BX], CL
SAL ARR [SI], CL
```

مثال ۱۵-۶

```
STC
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
SAL DL, CL
```

قبل از اجرای دستورالعمل SAL

CL	00000011
DL	10001101
CF	1

بعد از اجرای دستورالعمل SAL

CL	00000011
DL	01101000
CF	0

۶-۲-۴- دستورالعمل SAR

شکل کلی دستورالعمل SAR بصورت زیر می باشد.

SAR opr , cnt

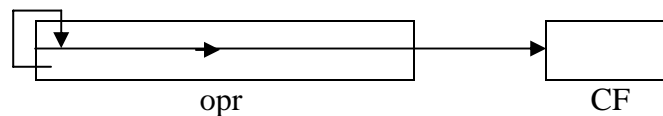
الف) opr می تواند از نوع ثبات یا متغیر باشد.

ب) opr نمی تواند ثابت باشد.

ج) opr می تواند از نوع بایت یا word باشد.

د) cnt اگر معادل یک باشد مقدار 1 در غیر اینصورت از ثبات CL استفاده می نمائیم.

هـ) بیت های opr را باندازه cnt بیت بطرف راست شیفت داده و از سمت چپ با MSB پر می نماید.



مثال ۶-۱۶

```
SAR DL, 1
SAR AX, CL
SAR [BX], CL
```

مثال ۶-۱۷

```
MOV CL, 3
STC
MOV DL, 8DH
SAR DL, CL
```


مقادیر قبل از اجرای دستورالعمل SAR

CL 00000011

DL 10001101

CF 1

مقادیر بعد از اجرای دستورالعمل SAR

CL 00000011

DL 11110001

CF 1

۶-۳- عملیات چرخش (Rotate)

عملیات چرخش باعث دور زدن بیت‌های یک بایت یا word می‌شوند. عبارت دیگر مانند دستورالعمل‌های شیفت باعث خارج شدن بیت‌ها از بایت یا word نمی‌شود. دستورالعمل‌های چرخش عبارتند از:

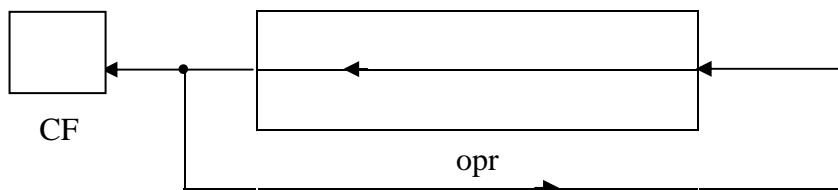
Rotate Left	ROL
Rotate Right	ROR
Rotate Left through Carry	RCL
Rotate Right through Carry	RCR

۶-۳-۱- دستورالعمل ROL

شکل کلی دستورالعمل ROL بصورت زیر می‌باشد.

ROL opr , cnt

- الف) opr می‌بایستی از نوع بایت یا word باشد.
- ب) opr می‌بایستی متغیر یا ثابت باشد.
- ج) اگر مقدار cnt برابر با یک باشد عدد 1 را می‌نویسم در غیر اینصورت از ثابت CL استفاده می‌کنیم.
- د) روی فلگ CF اثر دارد.
- هـ) این دستورالعمل باندازه cnt بیت از سمت چپ چرخش می‌دهد.



مثال ۶-۱۸

```
ROL DL, CL
ROL BX, 1
ROL [BX], CL
```

مثال ۶-۱۹

```
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
STC
ROL DL, CL
```

مقادیر قبل از اجرای دستورالعمل ROL

CL	00000011
DL	10001101
CF	1

مقادیر بعد از اجرای دستورالعمل ROL

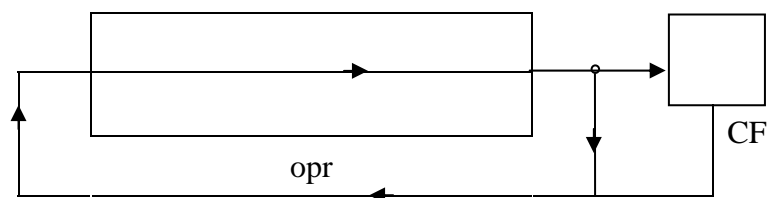
CL	00000011
DL	01101100
CF	0

۲-۳-۶- دستورالعمل ROR

شکل کلی دستورالعمل ROR بصورت زیر می باشد:

ROR opr , cnt

- الف) opr از نوع بایت یا word می باشد.
- ب) opr می بایستی از نوع متغیر یا ثابت باشد. opr ثابت نمی تواند باشد.
- ج) cnt اگر معادل یک باشد عدد 1 را می نویسم در غیر اینصورت از ثابت CL استفاده می نمایم.
- د) روی فلگ CF اثر دارد.
- هـ) بانداژه cnt بیت بطرف راست چرخش می دهد.



مثال ۶-۲۰

```
ROR DL, 1
ROR BX, CL
ROR AL, CL
ROR X[DI], CL
```

مثال ۶-۲۱

```
MOV CL, 3
STC
MOV DL, 8DH
ROR DL, CL
```

مقادیر قبل از اجرای دستورالعمل ROR

CL	00000011
DL	10001101
CF	1

مقادیر بعد از اجرای دستورالعمل ROR

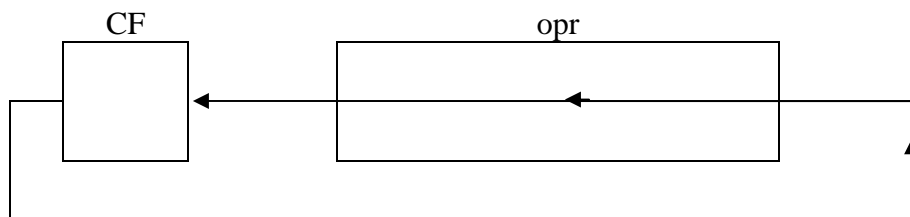
CL	00000011
DL	10110001
CF	1

۶-۳-۳ - دستورالعمل RCL

شکل کلی دستورالعمل RCL بصورت زیر می باشد.

```
RCL opr, cnt
```

- الف) چنانچه مقدار `cnt` یک باشد مقدار 1 نوشته می‌شود در غیر اینصورت از ثبات `CL` استفاده می‌گردد.
- ب) `opr` بایستی از نوع بایت یا `word` باشد.
- ج) `opr` بایستی متغیر یا ثبات باشد. `opr` مقدار ثابت نمی‌تواند باشد.
- د) روی فلگ `CF` اثر دارد.
- هـ) دستورالعمل `RCL` باندازه `cnt` بیت از بیت‌های `opr` را از طرف چپ و از طریق بیت `CF` چرخش می‌دهد.



مثال ۶-۲۲

```
RCL DL, 1
RCL BX, CL
RCL AL, CL
RCL BL, 1
RCL [BX], CL
```

مثال ۶-۲۳

```
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
STC
RCL DL, CL
RCL    مقادیر قبل از اجرای دستورالعمل
```

DL	10001101
CL	00000011
CF	1

مقادیر بعد از اجرای دستورالعمل RCL

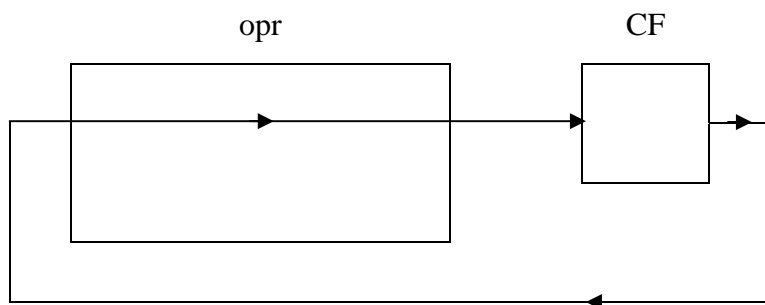
CL	00000011
DL	01101110
CF	0

۴-۳-۶- دستورالعمل RCR

شکل کلی دستورالعمل RCR بصورت ذیل می باشد:

RCR opr , cnt

- الف) opr بایستی از نوع word یا بایت باشد.
- ب) opr بایستی ثابت یا متغیر باشد و ثابت نمی تواند باشد.
- ج) اگر مقدار cnt برابر با یک باشد بایستی مقدار 1 را نوشت در غیر این صورت از ثابت CL استفاده نمود.
- د) روی فلگ CF اثر دارد.
- هـ) دستورالعمل RCR باندازه cnt بیت بطرف راست از طریق فلگ CF چرخش می دهد.



مثال ۶-۲۴

```
RCR DL, 1
RCR [BX], CL
RCR AL, CL
RCR X[BX][DI], CL
RCR [BX], 1
```

مثال ۶-۲۵

```
MOV CL, 3
MOV DL, 8DH
STC
RCR DL, CL
```

مقادیر قبل از اجرای دستورالعمل RCR

CL	00000011
DL	10001101
CF	1

مقادیر بعد از اجرای دستورالعمل RCR

CL	00000011
DL	01110001
CF	1

۶-۴- عملیات فلگ‌ها

دستورالعملهای مربوط به عملیات روی فلگ‌ها در ذیل داده شده‌اند. این دستورالعملها عبارتند از:

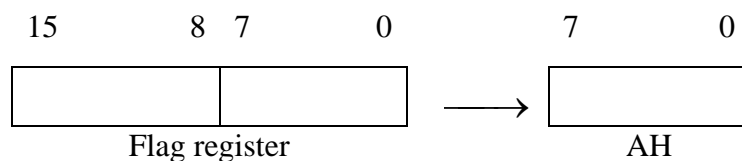
جدول ۶-۴

Clear Carry	CLC	CF صفر می‌شود
Complement Carry	CMC	CF مکمل می‌شود
Set Carry	STC	CF یک می‌شود
Clear Direction	CLD	DF صفر می‌شود
Set Direction	STD	DF یک می‌شود
Clear Interrupt	CLI	IF صفر می‌شود
Set Interrupt	STI	IF یک می‌شود

همانطوریکه ملاحظه می‌شود این دستورالعملها فاقد عملوند می‌باشند. این دستورالعمل‌ها فقط روی فلگ مربوطه اثر دارند. بعنوان مثال CLC فقط روی فلگ CF اثر می‌کند و مقدار قبلی آنرا تغییر می‌دهد. از طرف دیگر دو دستورالعمل LAHF و SAHF نیز مربوط به عملیات فلگ‌ها می‌باشند که در ذیل توصیف می‌گردند. شکل کلی دستورالعمل LAHF بصورت زیر می‌باشد.

LAHF

- الف) این دستورالعمل فاقد عملوند می‌باشد.
- ب) بایت کم ارزش (بیت‌های 0 تا 7) ثبات فلگ را به AH منتقل می‌نماید.
- ج) روی هیچ فلگی اثر ندارد.
- د) فقط مقادیر بیت‌های شماره 0، 2، 4، 6، 7 منتقل می‌گردد.



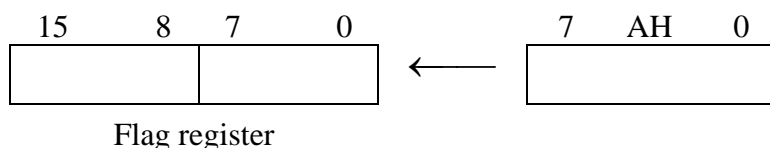
شکل کلی دستورالعمل SAHF بصورت زیر می باشد.

SAHF

الف) این دستورالعمل فاقد عملوند می باشد.

ب) روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ج) محتوی ثابت AH را به بایت کم ارزش (بیت های 0 تا 7) ثابت فلگ منتقل می کند.



۵-۶- تبدیل حروف

همانطوریکه میدانید به هر کارکتر یک کد اسکی بین 0 تا 255 تخصیص می یابد. کداسکی برای حروف بزرگ A تا Z بترتیب از 65 تا 90 یا از 41H تا 5AH می باشد. حروف کوچک نیز دارای کد اسکی بین 97 تا 122 یا 61H تا 7AH می باشند.

A	65	01000001
A	97	01100001
Z	90	01011010
Z	122	01111010

همانطوریکه ملاحظه می‌کنید تفاوت نمایش بین A و a یا Z و z در بیت شماره 5 آنها می‌باشد. بنابراین نتیجه می‌گیریم برای تبدیل حروف کوچک به بزرگ کافی است که بصورت زیر عمل نمائیم.

AND 00100000B , حرف کوچک

و برای تبدیل حروف بزرگ به حروف کوچک کافی است که بصورت زیر عمل شود

OR 00100000B , حرف بزرگ

مثال ۶-۲۶

در رشته STR حروف کوچک را به بزرگ تبدیل نمائید. بایستی کنترل شود که کارکتر از نوع حروف کوچک می‌باشد سپس به حروف بزرگ متناظر تبدیل گردد.

	STR	DB 'Change to uppercase letters'
	LEA	BX , STR+1
	MOV	CX, 26
LAB1:	MOV	AX, [BX]
	CMP	AH, 61H
	JB	LAB2
	CMP	AH, 7AH
	JA	LB2
	AND	AH, 0DFH
	MOV	[BX], AH
LAB2:	INC	BX
	LOOP	LAB1

مروری بر مطالب فصل

در این فصل عملیات بیتی مورد بحث قرار گرفت. ابتدا عملیات منطقی مانند AND، OR، NOT، XOR، TEST بحث گردید. این دستورالعملها روی بیتها عمل می نمایند و همانطوریکه گفته شد به جزء دستورالعمل NOT سایر دستورالعملها دارای دو عملوند می باشند. TEST شبیه AND می باشد ولی نتیجه در جایی ذخیره نمی گردد. عملیات بعدی دستورالعملهای شیفت و چرخش می باشند که این دستورالعملها نیز روی بیتها عمل می کنند و چنانچه تعداد بیتهای مورد عمل بیش از یک باشد بایستی تعداد بیتها را در ثبات CL قرار دهیم. دستورالعملهای شیفت عبارتند از SHL، SHR، SAL، SAR و دستورالعملهای چرخش عبارتند از ROL، ROR، RCL، RCR. در انتهای فصل عملیات مربوط به تغییر فلگها مورد بحث قرار گرفته و در نهایت با استفاده از چندین مثال کاربرد مطالب فوق نشان داده شده است که از جمله تبدیل حروف کوچک در یک متن به حروف بزرگ می باشد.

‡ تمرین

۱- اشکال دستورالعملهای زیر را مشخص نمائید.

```
ROL DL, 2
SHL BX, CX
MOV X, [BX]
```

۲- مقدار CF و BL پس از اجرای دستورالعملهای ذیل چیست؟

```
MOV CL, 4
MOV BL, 0BBH
CLC
SAL BL, CL
XOR BL, CL
SAR BL, CL
```

۳- مقدار CF و BX پس از اجرای دستورالعملهای ذیل چیست؟

```
MOV CL, 3
MOV BX, 2ACH
STC
ROL BX, CL
INC CL
RCL BX, CL
```

۴- دستورالعملهای ذیل روی چه فلگ‌هایی اثر دارند؟

RCR, SHL, MOV, TEST, AND, XOR

۵- برنامه‌ای بنویسید که یک رشته را گرفته تعداد حروف کوچک آنرا مشخص نماید.

۶- برنامه‌ای بنویسید که بیت‌های شماره فرد ثبات AX را به یک و بیت‌های زوج ثبات AX را به صفر تبدیل نماید.

۷- برنامه‌ای بنویسید که مشخص نماید آیا بیت‌های شماره ۷، ۵، ۲ ثبات BL برابر با صفر می‌باشد یا خیر؟

۸- برنامه‌ای بنویسید که مشخص نماید آیا بیت‌های شماره زوج ثبات AX برابر با یک می‌باشد یا خیر؟

۹- برنامه‌ای بنویسید که بیت‌های ثبات AX را آنقدر بطرف چپ شیفت دهد تا MSB آن برابر با یک گردد. در صورتیکه در ابتدا MSB برابر با یک می‌باشد کنترل به EXIT منتقل گردد.

۱۰- پس از اجرای دستورالعمل‌های ذیل مقادیر ثباتها چیست؟

```
MOV  AX, 4BCH
MOV  DX, 0F2BCH
XOR  AX, DX
SUB  DX, 8
NOT  DX
ADD  AX, 16
AND  DX, AX
```

۱۱- با چه دستوری مقادیر IF, DF, CF برابر با یک می‌شود.

۱۲- به چند طریق می‌توان مقدار ثبات AX را برابر با صفر قرار داد؟

۱۳- برنامه‌ای بنویسید که مقدار بیت شماره n ام ثبات AX را مشخص نماید.

فصل هفتم

ماکروها و روالها و وقفه‌ها

هدف کلی

معرفی پشته، مکرو، روال، وقفه‌ها.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مطالب زیر آشنا می‌شوید.

۱-تعریف پشته، کاربرد و دستورالعملهای مربوطه.

۲-تعریف روال، کاربرد، نحوه ایجاد و فراخوانی آنها.

۳-تعریف ماکرو، نحوه ایجاد، کاربرد و فراخوانی آنها.

۴-عملگرهای ماکرو.

۵-وقفه‌ها و دستورالعملهای مربوطه.

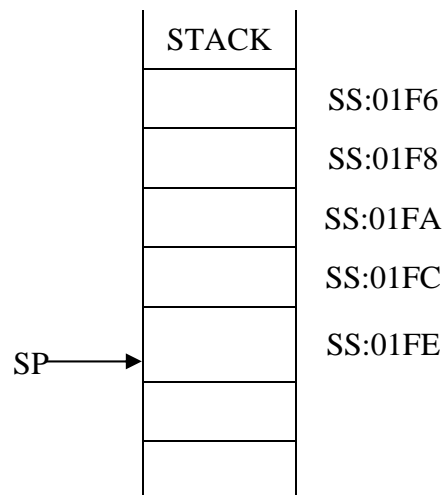
۶-روالهای تبدیل باینری به اسکی و بالعکس.

۷-اندازه‌گیری زمان اجرای برنامه‌ها.

۸- ایجاد تأخیر.

۷-۱- پشته (Stack)

پشته قسمتی از حافظه اصلی یا RAM می‌باشد. پشته خاصیت LIFO دارد یعنی عنصری که آخر وارد پشته می‌شود اولین عنصری است که از پشته خارج می‌شود. مقداری که پشته در خود ذخیره می‌نماید از نوع word می‌باشد. ثبات SP به عنصر top پشته اشاره می‌نماید.



ثبات SP همیشه به آخرین word ای که وارد پشته شده اشاره می‌نماید. عملیاتی که روی پشته انجام می‌شوند عبارتند از PUSH و POP که در ذیل تشریح می‌گردد. همانطوریکه قبلاً گفته شد ثبات SS به ابتدای سگمنت پشته اشاره می‌نماید.

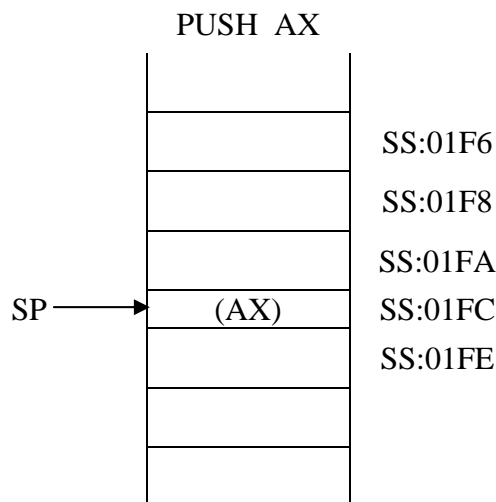
۷-۱-۱- دستورالعمل PUSH

شکل کلی دستورالعمل PUSH بصورت زیر می‌باشد.

PUSH opr

- الف) opr بایستی از نوع word باشد.
- ب) opr بایستی متغیر یا ثبات باشد. ثابت نمی تواند باشد.
- ج) opr می تواند یکی از ثباتهای DS، SS، ES باشد.
- د) دستورالعمل PUSH روی هیچ فلگی اثر ندارد.
- ه) این دستورالعمل opr را در پشته قرار می دهد و ثبات SP را باندازه دو واحد کاهش می دهد.

مثال ۷-۱



۷-۱-۲- دستورالعمل POP

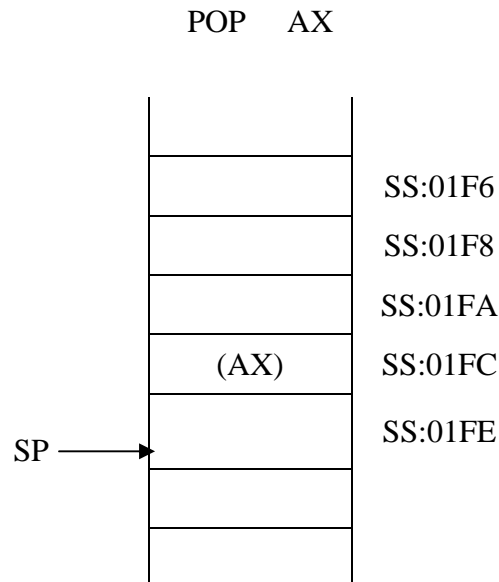
شکل کلی دستورالعمل POP بصورت زیر می باشد.

POP dst

- الف) dst بایستی از نوع word باشد.
- ب) dst بایستی متغیر یا ثبات باشد.
- ج) dst می تواند یکی از ثباتها DS، SS، ES باشد.

د) دستورالعمل POP روی هیچ فلگی اثر ندارد.
 ه) این دستورالعمل عنصری را که بوسیله SP مشخص می‌شود در dst قرار داده و ثابت SP را باندازه دو واحد افزایش می‌دهد.

مثال ۷-۲



مثال ۷-۳

```

PUSH  AX
PUSH  BX
PUSH  ES
PUSH  DI
      ⋮
POP   DI
POP   ES
POP   BX
POP   AX
    
```

۷-۱-۳-۳ دستورالعمل **PUSHF**

شکل کلی دستورالعمل PUSHF بصورت زیر می باشد.

PUSHF

الف) این دستورالعمل فاقد عملوند می باشد.

ب) این دستورالعمل روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ج) این دستورالعمل محتوی ثبات فلگ را در پشته قرار می دهد. و ثبات SP را به اندازه دو واحد کاهش می دهد.

مثال ۷-۴

PUSHF

۷-۱-۴- دستورالعمل POPF

شکل کلی دستورالعمل POPF بصورت زیر می باشد.

POPF

الف) این دستورالعمل فاقد عملوند می باشد.

ب) این دستورالعمل مقداری که در پشته بوسیله ثبات SP اشاره می شود را به ثبات فلگ منتقل نموده و محتوی ثبات SP را دو واحد افزایش می دهد.

ج) روی کلیه فلگ ها اثر دارد.

مثال ۷-۵

POPF

۷-۲- روال (Procedures)

برای راحتی نوشتن برنامه‌ها، برنامه‌ها را می‌توان به تعدادی روال تقسیم نمود و نوشتن هر روال را به یک برنامه‌نویس واگذار کرد. شکل کلی روال‌ها بصورت زیر می‌باشد.

```
name PROC NEAR
      :
      RET
name ENDP
```

الف) PROC مخفف کلمه Procedure می‌باشد.

ب) name نام روال می‌باشد.

ج) RET مخفف کلمه return می‌باشد که کنترل را به برنامه فراخوان این روال برمی‌گرداند.

د) ENDP مخفف end of procedure می‌باشد که انتهای روال را مشخص می‌کند.

ه) دستورالعمل RET روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ز) NEAR مشخصه روال می‌باشد. کلیه روال‌های یک برنامه بایستی دارای مشخصه NEAR باشند.

مثال ۶-۷

```

SAVEREG PROC NEAR
PUSH AX
PUSH BX
PUSH CX
PUSH DX
PUSH SI
PUSH DI
RET
SAVEREG ENDP

```

روال فوق برای ذخیره کردن مقادیر ثباتهای مشخص شده استفاده می‌شود. بمنظور فراخوانی یک روال از دستور CALL استفاده می‌گردد. شکل کلی دستور CALL بصورت زیر می‌باشد.

CALL Name

الف) دستور CALL روی هیچ فلگی اثر ندارد.
 ب) name اسم روالی می‌باشد که توسط دستورالعمل CALL فراخوانی می‌شود. پس از فراخوانی روال به محض رسیدن به دستور RET کنترل به دستورالعمل بعد از دستور CALL برمی‌گردد.

مثال ۷-۷

CALL SAVEREG

بایستی توجه داشت که زبان اسمبلی برنامه اصلی را بعنوان یک روال با مشخصه FAR در نظر می‌گیرد که به محض رسیدن به RET برنامه اصلی، کنترل به سیستم عامل برمی‌گردد.

بنابراین در یک برنامه فقط یک روال اصلی با مشخصه FAR وجود دارد و برنامه می‌تواند شامل تعدادی روال با مشخصه NEAR باشد که در روال اصلی توسط دستورهای CALL فراخوانی گردند. متذکر می‌شویم که آدرسهای برگشت روال‌ها در پشته ذخیره می‌گردند. یک روال را می‌توان بارها فراخوانی نمود. در فصل دهم استفاده از روال‌ها نشان داده شده است. یک روال را می‌توان بصورت بازگشتی یا Recursive فراخوانی نمود.

۳-۷- ماکروها (Macros)

ماکروها عملاً قسمت‌هایی از برنامه مبداء (source program) می‌باشند که با استفاده از نام آنها می‌توان در هر جای برنامه مبداء درج نمود. در حقیقت ماکروها دنباله‌ای از دستورالعملهای اسمبلی می‌باشند که ممکن است چندین بار در برنامه ظاهر شوند. به جای چندین بار تایپ نمودن این دنباله از دستورالعملها می‌توان فقط نام آنها را در برنامه درج نمود. شکل کلی ماکروها بصورت زیر می‌باشد.

```
name  MACRO
      :
      ENDM
```

الف) name عبارتست از نام macro

ب) ENDM انتهای macro را مشخص می‌نماید.

ج) بین MACRO و ENDM دنباله‌ای از دستورالعملهای برنامه مبداء قرار می‌گیرد.

د) در زمان ترجمه برنامه به زبان ماشین ابتدا در برنامه به جای macro ها دستورالعملهای وابسته به ماکروها قرار داده می‌شوند سپس به زبان ماشین ترجمه می‌شوند.

ه) تفاوت بین روال و ماکرو در این است که ماکرو در برنامه در زمان اجرای برنامه وجود خارجی ندارد بلکه روال در زمان اجرای برنامه وجود داشته و فراخوانی می‌گردد.

ز) macro ها بایستی در ابتدای برنامه تعریف شوند.

مثال ۸-۷

```
TOT    MACRO
      MOV AX,X
      ADD AX,Y
      ENDM
```

ماکرو TOT مجموع محتوی دو متغیر Y و X را محاسبه و در ثبات AX قرار می‌دهد.

حال برنامه زیر را در نظر بگیرید که از این ماکرو استفاده می‌نماید.

```
      X    DW    ?
      Y    DW    ?
      S    DW    ?
MOV    X, 1000
MOV    Y, 3000
TOT
MOV    S , AX
SUB    X, 10
TOT
ADD    S, AX
      :
```

ابتدا این برنامه قبل از اجرا یعنی در زمان ترجمه بصورت زیر در می‌آید.

```

X    DW    ?
Y    DW    ?
S    DW    ?
MOV  X, 1000
MOV  Y, 3000
; macro جایگزین
MOV  AX, X
ADD  AX, Y
MOV  S, AX
SUB  X, 10
; macro جایگزین
MOV  AX, X
ADD  AX, Y
;
ADD  S, AX
:

```

ماکروها می‌توانند دارای پارامتر باشند.

مثال ۹-۷

```

ADD_W  MACRO  T1, T2, SUM
        MOV    AX , T1
        ADD    AX, T2
        MOV    SUM, AX
        ENDM

```

ماکرو داده شده دارای سه پارامتر بنامهای T1, T2, SUM می‌باشد. در موقع استفاده از این ماکرو بایستی سه مقدار را بعنوان جایگزینی این پارامترها بدهیم.
اگر بنویسیم

```
ADD_W    PRICE, TAX, COST
```

دستورالعملهای ذیل به جای این دستورالعمل قرار می‌گیرد.

```
MOV    AX, PRICE
ADD     AX, TAX
MOV     COST, AX
```

چنانچه تعداد پارامترها در فراخوانی ماکرو کمتر از تعداد پارامترهای ماکرو باشد ایجاد خطا می نماید.

مثال ۱۰-۷

ماکرو EXCHG داده شده در ذیل دو مقدار از نوع word را جابه جا می نماید. لازم به توضیح است که به منظور جلوگیری از پاک شدن مقدار قبلی ثبات AX از دستورالعملهای PUSH و POP استفاده گردیده است.

```
EXCHG   MACRO    W1, W2
PUSH    AX
MOV     AX, W1
XCHG    AX, W2
MOV     W1, AX
POP     AX
ENDM
```

حال اگر ماکرو را بصورت زیر فراخوانی نمائیم.

```
EXCHG    X , Y
```

دستورالعملهای ذیل به جای آن در source برنامه قرار می گیرد.


```

PUSH  AX
MOV   AX, X
XCHG  AX, Y
MOV   X, AX
PUSH  AX

```

۱-۳-۷- دیرکتیوها Macro directives

در Macro Assembler می‌توان از directive های متعددی در ماکروها

استفاده نمود که بشرح زیر می‌باشند.

```

LOCAL directive
EXITM directive
IFB   directive
IFNB  directive
IRP   directive
IRPC  directive
REPT  directive

```

در ذیل هر یک از موارد بالا مورد بحث قرار می‌گیرد.

شکل کلی IFB بصورت زیر می‌باشد. IFB مخفف IF BLANK می‌باشد.

```

IFB      < argument >
:
ENDIF

```

یا

```

IFB      < argument >
:
ELSE
:
ENDIF

```

IFB، درست است اگر، مقدار argument در موقع فراخوانی ماکرو blank یا خالی باشد.

مثال ۷-۱۱

```
ADD_B  MACRO  N1, N2, N3, N4
MOV    AL, N1
IFB    <N2>
ADD    AL, 20
ELSE
```

```

ADD    AL, N2
ENDIF
IFB    < N3 >
ADD    AL , 30
ELSE
ADD    AL, N3
ENDIF
IFB    < N4 >
ADD    AL ,5
ELSE
ADD    AL, N4
ENDIF
ENDM

```

حال اگر ماکرو فوق را بصورت زیر فراخوانی نمائیم.

```
ADD_B    NUM1, , , NUM4
```

دستورالعمل ذیل جایگزین می گردد.

```

MOV    AL, NUM1
ADD    AL, 20
ADD    AL, 30
ADD    AL, NUM4

```

به جای دستورالعمل ADD _ B NUM1, NUM2 دستورالعملهای ذیل

قرار می گیرد.

```

MOV    AL, NUM1
ADD    AL, NUM2
ADD    AL, 30
ADD    AL, 5

```

شکل کلی IFNB بصورت زیر می‌باشد. IFNB درست است
اگر، مقدار argument در موقع فراوانی ماکرو blank نباشد. IFNB به معنی
IF NOT BLANK می‌باشد.

```
IFNB    < argument >
:
ELSE
:
ENDIF
```

یا

```
IFNB    < argument >
:
ENDIF
```

مثال ۷-۱۲

```
ADD_B   MACRO   X1, X2, X3, X4
    PUSH  AX
    MOV   AX, X1
    IFNB  < X2 >
        ADD  AX, X2
    ENDIF
    IFNB  < X3 >
        ADD  AX, X3
    ENDIF
    IFNB  < X4 >
        ADD  AX, X4
    ENDIF
ENDM
```

حال اگر دستورالعمل زیر را بنویسیم.

ADD_B N1, , N3, N4

دستورالعملهای ذیل جایگزین می گردد.

```
PUSH  AX
MOV   AX, N1
ADD   AX, N3
ADD   AX, N4
```

۷-۳-۲- دستورالعمل EXITM

شکل کلی دستورالعمل EXITM بصورت زیر می باشد:

EXITM

از EXITM فقط در ماکروها استفاده می گردد. EXITM باعث توقف بسط ماکرو می شود بسته به نتایجی که بوسیله directive های شرطی (IF) بوجود می - آید.

مثال ۷-۱۳

```
IFB       < NUM1 >
EXITM
ENDIF
```

چنانچه در موقع فراخوانی ماکرو مقدار NUM1 داده نشود بسط ماکرو متوقف می شود. و از کلیه دستورالعملهایی که در ماکرو بعد از EXITM داده شده صرف نظر می گردد.

۷-۳-۳ دستورالعمل IRP

شکل کلی دستورالعمل IRP بصورت زیر می‌باشد.

```
IRP    dummy, < argument-list >
      :
      :
ENDM
```

به تعداد آرگومان‌هایی که در $\langle \text{argument-list} \rangle$ وجود دارد دستورالعمل‌های بین IRP و ENDM تکرار خواهد شد. در هر بار تکرار بترتیب به جای dummy مقادیر داخل $\langle \text{argument-list} \rangle$ قرار داده می‌شود.

مثال ۷-۱۴

```
IRP    VALUE, <1,2,3,5,11,13,17,19,23>
DW     VALU*VALUE*VALUE
ENDM
```

ایجاد یک آرایه 9 عنصری از نوع word با مقادیر مکعب نه عدد اول می‌نماید. یعنی با مقادیر 1, 8, 27, 125, 1331, ..., 12167.

1
8
27
125
1331
2197
4913
6859
12167

در حقیقت ایجاد دستورالعملهای ذیل می نماید.

```
DW      1 * 1 * 1
DW      2 * 2 * 2
DW      3 * 3 * 3
DW      5 * 5 * 5
DW     11 * 11 * 11
DW     13 * 13 * 13
DW     17 * 17 * 17
DW     19 * 19 * 19
DW     23 * 23 * 23
```

۴-۳-۷- دستورالعمل IRPC

شکل کلی دستورالعمل IRPC بصورت زیر می باشد.

```
IRPC    dummy , string
      ⋮
      ENDM
```

دستورالعملهای بین IRPC و ENDM به تعداد کارکترهای رشته string تکرار می گردد. در هر دفعه تکرار دستورالعملها به جای dummy بترتیب یکی از کارکترهای رشته string جایگزین می گردد. شبیه IRP می باشد با این تفاوت که آرگومانهایش بجای اعداد، متغیرهای رشته ای هستند.

مثال ۵-۱۷

```
IRPC    CHAR, 0123456789
DB      CHAR
      ENDM
```

ایجاد یک رشته ده بایتی می نماید با مقادیر کد اسکی برای ارقام 0 تا 9.

48
49
50
51
52
53
54
55
56
57

در حقیقت ایجاد دستورالعملهای زیر می‌نماید.

```
DB '0'
DB '1'
DB '2'
DB '3'
DB '4'
DB '5'
DB '6'
DB '7'
DB '8'
DB '9'
```

۵-۳-۷- دستورالعمل REPT

شکل کلی دستورالعمل REPT بصورت زیر می‌باشد.

```
REPT expression
:
ENDM
```


دستورالعملهای بین REPT و ENDM را به تعداد دفعاتی که توسط expression مشخص می‌گردد تکرار می‌کند.

مثال ۷-۱۶

```
ALLOCATE MACRO TLABEL , LENGTH
    TLABEL EQU THIS BYTE
    VALU = 0
    REPT LENGTH VALUE = VALUE + 1
    DB     VALUE

ENDM

ENDM
```

دقت کنید که در اینجا دو تا ENDM وجود دارد. یکی انتهای REPT و دیگری انتهای MACRO را مشخص می‌نماید. این ماکرو LENGTH بایت حافظه را تخصیص می‌دهد و مقادیر آنرا به ترتیب 1 تا LENGTH قرار می‌دهد. پس از تعریف نمودن ماکرو ALLOCATE، می‌توان از این ماکرو با استفاده از دستورالعملهای زیر یک آرایه 40 بایتی بنام TABLE 1 ایجاد نمود.

```
DATA_SEG      GSEGMENT PARA DATA 'DATA'
ALLOCATE      TABLE1 , 40
DATA_SEG      ENDS
```

از دیرکتیو EQU برای تخصیص ساده اسامی به اعداد، آدرسهای ترکیبی پیچیده و ... استفاده می‌گردد.

مثال ۷-۱۷

```
K EQU 1024
```

در برنامه هر جا از نام K استفاده می‌گردد به جای آن 1024 قرار داده می‌شود.

مثال ۷-۱۸

SPEED EQU RATE

در برنامه هر جا از کلمه SPEED استفاده می‌شود به جای آن RATE قرار داده می‌شود.

مثال ۷-۱۹

TABLE EQU DS:[BP] [SI]

در برنامه هر جا از نام TABLE استفاده گردیده باشد به جای آن DS:[BP][SI] جایگزین می‌گردد.

مثال ۷-۲۰

COUNT EQU CX

هر جا از نام COUNT در برنامه استفاده شده باشد به جای آن ثبات CX قرار می‌دهد.

مثال ۷-۲۱

DBL_SPEED EQU 2*SPEED

در برنامه هر جا از نام DBL_SPEED استفاده شده باشد به جای آن عبارت $2 * SPEED$ قرار می‌گیرد.

مثال ۷-۲۲

MINS_DAY EQU 60*24

در برنامه هر جا از نام MINS_DAY استفاده شده باشد به جای آن 24 * 60 قرار می گیرد.
دیرکتیو = مانند EQU می باشد با این تفاوت که می توان آنرا مجدداً تعریف نمود یا به مقدار قبلی آن ارجاع نمود.

مثال ۷-۲۳

CONST=56 ; معادل EQU می باشد ;
CONST=75 ; مقدار آنرا مجدداً تعریف می نماید ;
CONST=CONST +1 ; به مقدار قبلی مراجعه می نماید ;

۷-۳-۶- دیرکتیو LOCAL

شکل کلی دیرکتیو LOCAL بصورت زیر می باشد.

LOCAL dummy-list

این دیرکتیو باعث می شود که اسمبلر برای هر عنصر در dummy-list ایجاد یک سیمبل منحصر بفرد بنماید.
در حقیقت در ماکروها وقتی از label یا برچسب استفاده می نمائیم بسط آنها دچار اشکال می گردد. بعنوان مثال ماکرو زیر را در نظر بگیرید.

```

        WAIT MACRO COUNT
        PUSH CX
        MOV CX, COUNT
NEXT : LOOP NEXT
        POP CX
    ENDM

```

حال اگر در برنامه سه بار از این macro استفاده گردد.

```

        :
    WAIT COUNT1
        :
    WAIT COUNT2
        :
    WAIT COUNT3
        :

```

و ماکروها را بسط دهیم برنامه به صورت زیر نمایان می گردد.

```

        :
    PUSH CX
    MOV CX, COUNT 1
NEXT : LOOP NEXT
    POP CX
        :
    PUSH CX
    MOV CX, COUNT 2
ENXT : LOOP NEXT
    POP CX
        :
    PUSH CX
    MOV CX, COUNT 3
NEXT : LOOP NEXT
    POP CX
        :

```

همانطوریکه مشاهده می‌نمائید دارای سه label یا آدرس NEXT می‌باشد که ایجاد ابهام می‌نماید. برای رفع این اشکال از دیرکتیو LOCAL استفاده می‌گردد.

```
WAIT MACRO COUNT
LOCAL NEXT
PUSH CX
MOV CX, COUNT
NEXT: LOOP NEXT
POP CX
ENDM
```

حال اگر در برنامه داده شده ماکرو WAIT را بسط دهیم برنامه بصورت زیر در می‌آید.

```
⋮
PUSH CX
MOV CX, COUNT
NEXT00: LOOP NEXT00
POP CX

⋮
PUSH CX
MOV CX, COUNT
NEXT01: LOOP NEXT01
POP CX

⋮
PUSH CX
MOV CX, COUNT
NEXT02: LOOP NEXT02
POP CX

⋮
```

بایستی توجه داشت که در تعریف یک ماکرو می‌توان ماکروهای مختلفی را فراخوانی نمود. در صورتیکه در تعریف یک ماکرو خود آن ماکرو را فراخوانی نمائیم ماکرو را بازگشتی یا recursive macro نامیده میشود.

```

ADD_W MACRO N1, N2, N3, N4, N5
    IFB < N1 >
        MOV AX, 0 ;; initialize sum
    ELSE
        ADD_W N2, N3, N4, N5
        ADD AX , N1
    ENDIF
ENDM

```

در تعریف بالا چنانچه آرگومانی وجود نداشته باشد، مجموع برابر صفر و در غیر اینصورت مجموع تمام آرگومانها به جزء آرگومان اولی را محاسبه نموده و سپس اولین آرگومان به آن اضافه می‌نمائیم.

همانطوریکه قبلاً متذکر شدیم ماکروهائی که در یک برنامه مورد استفاده قرار می‌گیرند بایستی در ابتدای برنامه تعریف نمود. از طرف دیگر می‌توان یک macro library ایجاد نمود. macro library یک فایل روی دیسک می‌باشد بنام MACRO.LIB که شامل تمام تعاریف ماکروهائی مورد استفاده در برنامه‌های مختلفه می‌باشد. چنانچه از macro library بخواهیم استفاده نمائیم کافی است که دستورالعمل زیر را به عنوان اولین دستورالعمل برنامه قرار دهیم و دیگر نیازی به تعریف ماکروهائی مورد نیاز برنامه در ابتدای برنامه نمی‌باشد.

```
INCLUDE MACRO.LIB
```

چون فایل MACRO.LIB ممکن است دارای ماکروهائی باشد که مورد نیاز برنامه‌ای که می‌خواهد اجرا شود نباشد برای جلوگیری از اتلاف فضای حافظه می‌توان ماکروهائی غیر ضروری برای برنامه را در دستور PURGE قرار داد تا آنها را به حافظه منتقل نکند.

```
INCLUDE  MACRO.LIB
PURGE    SHOW, CLS, LOCATE
```

ماکروهای SHOW, CLS, LOCATE به حافظه منتقل نمی‌گردند چون در برنامه این ماکروها فراخوانی نشده‌اند.

۷-۳-۷- عملگرهای ماکرو

دو عملگر ماکرو در Macro Assembler عبارتند از

```
&
;;
```

شکل کلی عملگر `;;` عبارتست از

```
;; comment
```

عملگر `;;` باعث می‌شود که اسمبلر comments ها را در موقع بسط ماکرو حذف نماید.

برنامه‌های بدون comments فضای کمتری را اشغال نموده و سریعتر اجرا می‌شوند. چنانچه بخواهید comment ای را در موقع بسط ماکرو حذف نکنید بایستی از `;` استفاده گردد.

```
; comment
```

۷-۳-۸- عملگر &

شکل کلی عملگر `&` بصورت زیر می‌باشد.

```
text & text
```

این عملگر دو text یا سیمبل را بهم وصل نموده در کنار یکدیگر قرار می‌دهد.

```
DEF_TABLE MACRO SUFFIX, LENGTH
TABLE & SUFFIX DB LENGTH DUP (?)
ENDM
```

حال اگر ماکرو فوق را به صورت زیر فراخوانی نمائیم.

```
DEF_TABLE A, 5
```

آنگاه اسمبلر آنرا به TABLEA DB 5 DUP(2) تبدیل می‌نماید.

ماکرو زیر باعث نمایش یک کاراکتر روی صفحه مانیتور می‌شود.

```
SHOW MACRO character
;; Display the specified character.
PUSH AX
```

```
PUSH DX
```

```
MOV AH,2 ;; select, display option
```

```
MOV DL, 'character'
```

```
INT 21H ;; call type 21 interrupt
```

```
POP DX
```

```
POP AX
```

```
ENDM
```

به منظور نمایش کاراکتر * روی صفحه مانیتور از دستورالعملهای ذیل

استفاده می‌گردد:


```
MOV    AH , 2
MOV    DL , '*'
INT     21H
```

۴-۷- وقفه‌ها (Interrupts)

ریزپردازنده در یک کامپیوتر برنامه‌ها را بسادگی اجرا نمی‌کند. بلکه بعنوان تنظیم کننده سیستم درگیر چیزهائی میشود که اتفاق می‌افتند. بعنوان مثال وقتی که کلیدی روی صفحه کلید فشار می‌دهید ریزپردازنده بایستی دریابد که کدام کلید فشار داده شده و عمل مناسب آن کلید را انجام دهد. بعنوان مثال وقتی کلید Ctrl-Break را فشار می‌دهید عملی که بایستی انجام شود کاملاً متفاوت است با وقتی که کلید T را فشار می‌دهید. وقتی که data از disk به حافظه یا بالعکس منتقل می‌گردد این مسئولیت ریزپردازنده است که دستورالعملهای مناسب برای اینکار را اجرا نماید. همانطوریکه گفته شد ریزپردازنده در کلیه کارهای کامپیوتر نقشی ایفاء می‌نماید. حال سوالی که مطرح می‌شود اینست که ریزپردازنده چگونه با وسائل جانبی درگیر می‌گردد؟ حقیقت امر این است که ریزپردازنده‌ها و وسائل جانبی بطرق مختلف با هم ارتباط برقرار می‌کنند. کاری که انجام می‌شود بدین صورت است که ریزپردازنده شروع به اجرای برنامه می‌نماید و به اجرای برنامه ادامه می‌دهد تا زمانی که یک وسیله جانبی مانند صفحه کلید، دیسک، یا مانیتور به ریزپردازنده اعلام نماید که به کمک ریزپردازنده نیاز دارد. البته وسائل جانبی در حقیقت با ریزپردازنده صحبت نمی‌کنند بلکه آنها سیگنال نیاز به کمک خود را از طریق وقفه یا Interrupt ارسال می‌نمایند.

۱-۴-۷- نحوه کار وقفه‌ها

وقتی که یک وسائل جانبی اقدام به ارسال سیگنال وقفه می‌نماید شماره شناسائی خود را که type code نامیده می‌شود نیز ارسال می‌کند. هر وسیله جانبی

از قبیل keyboard ، disk drive ، floppy drive و ... دارای type code مختلفی می‌باشد. در حقیقت 256 نوع مختلف type code وجود دارد. هر وقت درخواست کمکی از طرف یک وسیله جانبی شود (Interrupt) ریزپردازنده اگر کاری که در حال انجام آن می‌باشد بتواند موقتاً رها نماید، اینکار را انجام داده و به کمک وسیله جانبی می‌رود (البته با حفظ موقعیت فعلی). پس از تکمیل کار وسیله جانبی مجدداً کار قبلی خود را از سر می‌گیرد. در صورتیکه ریزپردازنده نتواند کار فعلی خود را رها نماید پس از تکمیل این کار به کمک وسیله جانبی می‌رود.

همانطور که متذکر شدیم 256 تا type code وجود دارد به شماره‌های 255 تا 0. ریزپردازنده از این type code استفاده نموده آدرسی را در ابتدای حافظه محاسبه نموده و از آدرس محاسبه شده آدرس دیگری را می‌خواند. این آدرس جدید Interrupt Vector نام دارد که در حقیقت آدرس برنامه‌ای است که کار آن وقفه را عهده‌دار می‌باشد. در مورد وسیله جانبی استاندارد، برنامه‌های سرویس دهنده وقفه‌ها (Interrupt servicing programs) در تراشه ROM ذخیره می‌گردد. در بسیاری از کامپیوترها این ROM به Basic Input/Output system یا BIOS معروفست.

حال که ریزپردازنده می‌داند کدام برنامه را بایستی اجرا کند این کار را انجام داده یعنی برنامه را اجرا نموده و پس از اتمام اجرای برنامه به کار قبلی خود برگشته و اجرای آن را دنبال می‌کند.

۲-۴-۷- منابع وقفه‌ها

وقفه‌هایی که تاکنون بیان شده است وقفه‌های خارجی (External Interrupt) می‌باشد که توسط وسایل یا تجهیزات جانبی فعال می‌گردند. این نوع وقفه‌ها قسمتی از 256 نوع وقفه را پوشش می‌دهد. سایرین می‌توانند یکی از دو نوع وقفه ذیل باشند.

۱- برنامه‌ها همچنین می‌توانند با استفاده از دستورالعمل‌های خاص ایجاد وقفه در برنامه، وقفه‌ها را فعال نمایند.

۲- در موارد خاص ریزپردازنده حتی می‌تواند به خودش وقفه بدهد. بعنوان مثال وقتی که شما سعی در تقسیم بر صفر دارید.

۳-۴-۷- وقفه‌های رزرو شده (Reserved Interrupts)

از 256 وقفه، 32 تای اول یعنی شماره 0 تا 31 بوسیله Intel رزرو گردیده است. وقفه‌های نوع 32 تا 255 برای موارد دیگر استفاده می‌گردند. نمونه‌ای از وقفه‌های رزرو شده در ذیل داده شده است:

Type 0,	Divide Error
Type 1,	Single – Step
Type 2,	Nonmaskable Interrupts
Type 3,	Breakpoint
Type 4,	Overflow
Type 5,	Bound Range Exceeded
Type 6,	Invalid Table Limit Too Small
Type 7,	Processor Extension Not Available
Type 8,	Interrupt Table Limit Too Small
Type 9,	Processor Extension Segment Overrun
Type 13,	Segment Overrun
Type 16	Processor Extension Error

۴-۴-۷- وقفه‌های سیستم

در کامپیوترها، 1024 بایت اول حافظه یعنی محل‌های حافظه با آدرس 0 تا 3FF اختصاص به جدولی دارد که این جدول بنام interrupt vector table معروفست. این جدولی است با آدرس‌های 32 بیتی که به interrupt service routines در کامپیوتر اشاره می‌کنند. 256 وقفه مختلف به شماره‌های 0 تا 255 یا FF تا 0 در مبنای شانزده وجود دارد. ریزپردازنده Intel ، 32 وقفه اول یعنی

وقفه‌های شماره 1FH تا 0 را برای استفاده خودش در نظر می‌گیرد. 32 وقفه بعدی یعنی شماره‌های 3FH تا 20H برای استفاده سیستم عامل DOS در نظر گرفته شده است.

وقفه از طریق دستورالعمل‌های وقفه در برنامه یا تجهیزات خارجی (external devices) در سیستم فعال می‌گردد.

وقتی که ریزپردازنده یک وقفه دریافت می‌نماید شماره وقفه را در 4 ضرب نموده تا آدرس interrupt vector در جدول را بدست آورده سپس محتوی آدرس بدست آمده را در ثبات IP و ثبات CS قرار می‌دهد و شروع به اجرای دستورالعملها در آن آدرس می‌نماید. بعنوان مثال اگر وقفه از نوع 4AH باشد.

$$4AH * 4 = 128H$$

محلی از حافظه که آدرس آن 128H می‌باشد شامل آدرس Interrupt service routine وقفه نوع 4AH می‌باشد.

۵-۴-۷- وقفه‌های DOS

همانطور که قبلاً متذکر شدیم وقفه‌های نوع 3FH تا 20H برای سیستم عامل DOS رزرو گردیده است. اکثر این وقفه‌ها در سیستم عامل DOS کاربرد دارند بنابراین در اینجا آنها را مورد بحث قرار نمی‌دهیم. فقط دقت داشته باشید که نوع 21 دارای گزینه‌هایی برای برقراری ارتباط با keyboard، display، printer، disk و وسائل ارتباطی غیر همزمان (asynchronous communications device) می‌باشد که در بخش بعدی این فصل مورد بحث قرار می‌گیرد.

شماره وقفه	نام
20	Terminate Program
21	Function Calls
22	Terminate
23	Ctrl-Break Exit Address
24	Critical Error Handler
25	Absolute Disk Read
26	Absolute Disk Write
27	Terminate, But Stay Resident
28	Reserved for Dos

۶-۴-۷- دستورالعملهای وقفه

در زبان اسمبلی در مورد وقفه‌های برنامه می‌توان از دستورالعملهای ذیل استفاده نمود:

INT
INTO
IRET

شکل کلی دستورالعمل INT بصورت زیر است:

INT Interrupt-type

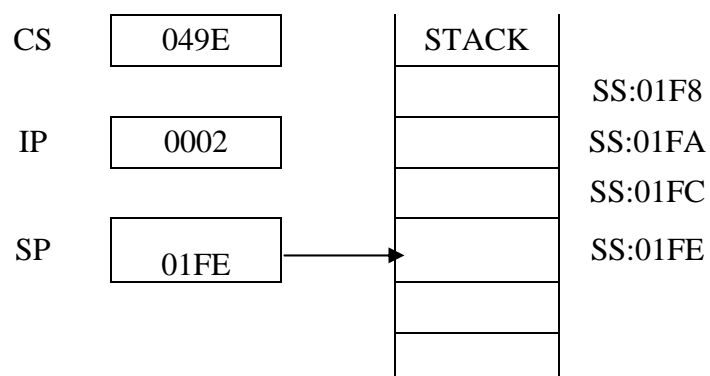
- الف) interrupt – type یکی از نوع‌های وقفه 0 تا 255 می‌باشد.
- ب) مقدار فلگهای IF و TF را صفر قرار می‌دهد. و روی سائز فلگها اثر ندارد.
- ج) محتوی ثابت فلگ (flag register) را وارد stack می‌نماید.
- د) محتوی ثابت CS را وارد stack می‌نماید.
- ه) آدرس interrupt vector را محاسبه می‌نماید (شماره وقفه را در 4 ضرب می‌کند).
- و) محتوی ثابت IP را وارد stack می‌نماید.

ز) محتوی word اول interrupt vector را در ثبات IP و محتوی word دوم آنرا در ثبات CS قرار می‌دهد.

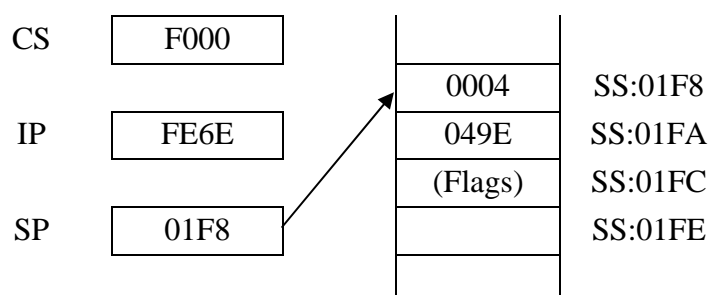
مثال ۲۷-۷

INT 1 AH

مقادیر ثباتها و پشته قبل از اجرای دستور فوق:



مقادیر ثباتها و پشته بعد از اجرای دستور فوق:



		Interrupt Vectors
19 {	0064	
	0066	
1A {	0068	FE6E
	006A	F000
1B {	006C	
	006E	

شکل کلی دستورالعمل INTO بصورت زیر می باشد. این دستورالعمل یک دستورالعمل وقفه شرطی است و مخفف کلمات Interrupt If Overflow می باشد.

INTO

- الف) دارای عملوند نمی باشد.
- ب) مقادیر فلگهای TF و IF را صفر می کند.
- ج) این دستورالعمل ایجاد وقفه می نماید اگر مقدار فلگ OF برابر یک باشد.
- د) این دستورالعمل وقفه نوع 4 را فعال می نماید.
- شکل کلی دستورالعمل IRET بصورت زیر می باشد. IRET مخفف Interrupt Return می باشد.

IRET

- الف) روی تمام فلگها اثر دارد.
- ب) این دستورالعمل دارای عملوند نمی باشد.
- ج) این دستورالعمل برای وقفه ها همان کاری را انجام می دهد که RET برای procedure call یعنی باعث برگشت کنترل به برنامه اصلی می شود.

به‌همین دلیل IRET بایستی آخرین دستورالعملی باشد که ریزپردازنده در یک Interrupt Service Routine اجرا می‌نماید.

د) IRET باعث می‌شود که سه مقدار 16 بیتی از پشته خارج شده و بترتیب در ثباتهای Flag register, CS, IP قرار گیرد.

ه) مقادیر سایر ثباتها ممکن است از بین برود مگر اینکه Interrupt service routine صریحاً آنها را ذخیره نماید.

۷-۴-۷- فراخوانی تابع وقفه نوع 21

در صفحه بعد قسمتی از فراخوانی‌های تابع وقفه نوع 21H یعنی Type 21H function calls برای سیستم عامل DOS داده شده است.

Function calls with the Type 21 interrupt.

AH	Operation	Input Values	Results*
Asynchronous Communications Functions			
3	Wait for Asynchronous Input character	None	AL=Character
4	Output a character to asynchronous device	DL = Character	None
File Management Functions			
D	Reset default disk drive	None	None
E	Select default disk drive	DL=Drive Number (0=A,1=B, 2 = C)	AL=Number of disk drive (2 for single drive)
19	Get default drive code	None	AL=Default drive code (0 = A, 1 = B, 2=C)
2E	Set verify state (See also function 54)	DL=0 AL=0 to turn verify off =1 t turn verify on	None
30	Get DOS version number	None	AL=Version number (3 or 2) (Version 1.x returns 0) AH= Revision number BX,CX=0

Function calls with the Type 21 interrupt (continued).

AH	Operation	Input Values	Results*
Interrupt Vector Functions			
25	Set interrupt vector	DS:DX=Vector address AL =Interrupt number	None
35	Read interrupt vector address	AL =Interrupt number	ES:BX= Vector address
Directory Functions			
39	Create a directory (MKDIR)	DS:DX=Address Of ASCIIZ String for directory	None **
3A	Remove a directory (RMDIR)	DS:DX=Address Of ASCIIZ String for directory	None **
3B	Change the directory (CHDIR)	DS:DX=Address Of ASCIIZ String for new directory	None **
47	Get current directory	DL=Drive Number (0 = default, 1=A, etc.) DS:SI=Address Of 64-byte buffer	DS:SI = Address of ASCIIZ string **

Function calls with the Type 21 interrupt (continued).

AH	Operation	Input Values	Results*
Extended File Management Functions			
36	Get free disk space	DL=Drive number (0=default, 1=A, etc.)	AX=0FFFFH if invalid =Sectors per cluster BX=No. of free clusters DX=Total no. of clusters CX=Bytes per sector
3C	Create a file	DS:DX=Address Of ASCII string CX=Attribute of file	AX=File handle **
3D	Open a file	DS:DX=Address of ASCII string AL=0 to open for reading = 1 to open for writing = 2 to open for reading and writing	AX=File handle **
3E	Close a file handle	BX=File handle	None **
3F	Read from file or device	BX=File handle CX=No. of bytes to read DS:DX=Buffer address	AX=No. of bytes read** = 0 if read from end of file
40	Write to a file or device	BX=File handle	AX=No. of bytes written **

Function calls with the Type 21 interrupt (continued).

AH	Operation	Input Values	Results*
Extended File Management Functions (continued)			
		CX=No. of bytes to write DS:DX=Buffer address	
41	Delete a file	DS:DX=Address of ASCIIZ string	None**
43	Get file attribute	AL=0 DS:DX=Address of ASCIIZ string for file	CX=Attribute**
43	Set file attribute	AL=1 DS:DX=Address of ASCIIZ string for file	None **
		CX=Attribute	
54	Get verify state (See also function 2E)	None	AL=0 if verify is off = 1 if verify is on
56	Rename a file	DS:DX=Address of ASCIIZ string for old name ES:DI=Address of ASCIIZ string	None **

Function calls with the Type 21 interrupt (continued).

AH	Operation	Input Values	Results*
Extended File Management Functions (continued)			
	For new Name		
Process Management functions			
31	Keep process	AL=Return code DX=Memory size, in paragraphs	None
4B	Load and execute a program	AL=0 DS:DX=Address of ASCIIZ string for program ES:BX=Address of parameter block	None **
4B	Load overlay	AL=3 DS:DX=Address of ASCIIZ string for program ES:BX=Address of parameter block	None **
4C	End process	AL=Return code	None
4D	Get return code of child	None	AX=Return code process

Function calls with the Type 21 interrupt (continued).

AH	Operation	Input Values	Results*
Process Management Functions (continued)			
62	Get PSP	None	BX=Segment address of PSP
Memory Management Functions			
48	Allocate memory	BX=Number of paragraphs requested	AX=Segment address of allocated memory**
49	Free allocated memory	ES=Segment address of memory to be freed	None **
4A	Set block	BX=Number of paragraphs ES= Segment address of memory area	None **
Get Extended Error Function			
59	Get extended error	BX=0	AX= Extended code BH= Error class BL= Suggested action CH= Locus

*Besides the registers listed in this column, only AX and the flags are affected.

**If an error occurs, these function calls return CF=1 and an error code in AX.
See the following table for the meanings of the error codes.

Function Call Error Reports

Most of the Directory and Extended File Management functions return CF= 0 if the operation is successful and CF= 1 if an error occurred. Along with CF=1, they return an error code in AX; the following table tells what these codes mean.

جدول ۷-۲

Error codes for DOS function calls.

Code	Meaning
1	Invalid function number
2	File not found
3	Path not found
4	Too many open files (no handles left)
5	Access denied
6	Invalid handle
7	Memory control blocks destroyed
8	Insufficient memory
9	Invalid memory block address
10	Invalid environment
11	Invalid format
12	Invalid access code
13	Invalid data
15	Invalid drive was specified
16	Attempted to remove the current directory
17	Not same device
18	No more files
19	Disk is write-protected
20	Bad disk unit
21	Drive not ready
22	Invalid disk command
23	CRC error
24	Invalid length (during disk operation)
25	Seek error
26	Not an MS-DOS disk
27	Sector not found
28	Out of paper
29	Write fault
30	Read fault
31	General failure
32	Sharing violation

Error codes for DOS function calls (continued).

Code	Meaning
33	Lock violation
34	Invalid disk change
35	FCB unavailable
50	Network request not supported
51	Remote computer not listening
52	Duplicate name on network
53	Network name not found
54	Network busy
55	Network device no longer exists
56	Net BIOS command limit exceeded
57	Network adapter hardware error
58	Incorrect response from network
59	Unexpected network error
60	Incompatible remote adapt
61	Print queue full
62	Queue not full
63	Not enough space for print file
64	Network name was deleted
65	Access denied
66	Network device type incorrect
67	Network name not found
68	Network name limit exceeded
69	Net BIOS session limit exceeded
70	Temporarily paused
71	Network request not accepted
72	Print or disk redirection is paused
80	File exists
82	Cannot make
83	Interrupt 24 failure
84	Out of structures
85	Already assigned
86	Invalid password
87	Invalid parameter
88	Net write fault

With DOS Microsoft has also included a Get Extended Error function call (AH=59H) that provides more comprehensive error.

دستورالعملهای ذیل باعث پاک شدن صفحه مانیتور می شود.

```
MOV AH, 00
MOV AL, 03
INT 10 H
```

دستورالعملهای ذیل مکان نما یا Cursor را در سطر 13 ستون 40 قرار می دهد. همانطور که می دانید صفحه مانیتور بصورت بصورت یک صفحه شطرنجی در نظر گرفته می شود که دارای 80 ستون و 25 سطر می باشد. شماره سطرها و ستونها از صفر شروع می شوند.

```
MOV AH, 2
MOV BH, 0
MOV DH, 13 ; row
MOV DL, 40 ; column
INT 10 H
```

دستورالعملهای ذیل یک کارکتر را از صفحه کلید گرفته، آنرا در ثبات AL قرار می دهد و سپس روی صفحه مانیتور نمایش می دهد.

```
MOV AH, 1
INT 21H
```

دستورالعملهای ذیل یک کارکتر را از صفحه کلید گرفته، آنرا در ثبات AL قرار می دهد. (روی صفحه مانیتور نمایش نمی دهد)

```
MOV AH, 7
INT 21H
```

دستورالعملهای ذیل باعث می شوند که کنترل به سیستم عامل DOS

برگردد.

```
MOV    AX, 4C00H
INT     21H
```

دستورالعملهای ذیل باعث می‌شود که کارکتر A روی صفحه مانیتور
نمایش داده شود.

```
MOV    AH, 02H
MOV    DL, 65
INT     21H
```

دستورالعملهای ذیل باعث می‌شود مکان نما بابتدای سطر بعد منتقل
گردد.

```
MOV    AH, 02H
MOV    DL, 0DH
INT     21H
MOV    DL, 0AH
INT     21H
```

بایستی توجه داشت که دستور MOV AH, 02H پس از دستور
INT 21H نیازی نمی‌باشد.

برنامه ذیل جهت پاسخگوئی Y یا N به یک پیغام می‌باشد.

```
GET_KEY:  MOV    AH, 1
          INT     21H

          CMP    AL, 'Y'
          JE     YES
          CMP    AL, 'N'
          JE     NO
          JNE    GET_KEY
```

در ذیل جدول مربوط به عملیات صفحه کلید برای وقفه نوع 21 داده شده است.

جدول ۷-۳

Keyboard operations with Type 21 interrupt.

AH	Operation	Input Values	Results
1	Wait for keyboard character, then display it (with Ctrl-Break check)	None	AL=Character
6	Read keyboard character (no Ctrl-Break check)	DL=0FFH	AL=Character, if available =0, if no character is available
7	Wait for keyboard character, but do not display it (no Ctrl-Break check)	None	AL=Character
8	Same as function 7, but with Ctrl-Break check	None	AL=Character
A	Read keyboard string into buffer	DS:DX=Buffer address First buffer byte= Buffer size	Second buffer byte =Number of chars. read
B	Read keyboard status	None	AL=0FFH if no character is available =0 if character is available
C	Clear keyboard buffer and call a keyboard function	AL=Keyboard function number (1, 6, 7, 8, or A)	Per keyboard function

جدول مربوط به عملیات صفحه نمایش برای وقفه 21 در ذیل داده شده است.

جدول ۷-۴

Video operations with Type 21 interrupt.

AH	Operation	Input Values	Results
2	Display a character (with Ctrl-Break check)	DL= Character	Cursor follows character
5	Print a character	DL=Character	None
6	Display a character (no Ctrl-Break check)	DL=Character	Cursor follows character
9	Display a string	DS:DX= String address. String must end with \$.	Cursor follows string

۵-۷- خواندن رشته‌ها

در بسیاری از برنامه‌ها نیاز به وارد نمودن نام یا آدرس یا بطور کلی رشته‌ای از طریق صفحه کلید می‌باشد. برای اینکار شما بایستی در data segment فضائی باندازه ماکزیمم تعداد کارکترهائی که ممکن است از صفحه کلید داده شود بعلاوه 2 روزو نمود. این شامل

الف) یک فضا از نوع بایت که مقدار آن معادل تعداد ماکزیمم کارکترهائی ورودی بعلاوه یک می‌باشد.

ب) یک فضا از نوع بایت که مقدار آن بوسیله تابع A یا 10H مشخص می‌گردد و عبارتست از تعداد کارکترهائی واقعی که از صفحه کلید داده شده است.

ج) یک بلوک از بایتها بدون مقدار اولیه که شامل کارکترهائی است که عملاً از طریق صفحه کلید وارد گردیده است.

بنابراین شکل کلی رشته بصورت زیر می‌باشد.

Stringname DB key-plus-one, keys-plus-one DUP(?)

بعنوان مثال برای رزرو فضائی تا 50 کارکتر دستورالعمل زیر را بایستی در data segment قرار داد.

USER_STRING DB 51,51 DUP (?)

حال برای دریافت رشته از صفحه کلید دستورالعملهای زیر را بایستی اجرا نمود.

```
LEA  DX, USER_STRING; make DX point to buffer
MOV  AH, 0AH; read the string
INT  21H
```

برنامه کامل آن بصورت زیر می باشد.

```
READ_KEYS PROC FAR
    PUSH AX
    MOV AX, DATA_SEG
    MOV DS, AX
    LEA DS, AX
    LEA DX, USER_STRING
    MOV AH, 0AH
    INT 21H
    SUB CH, CH; Read Character count into CX
    MOV CL, USER_STRING+1
    ADD DX, 2; Make DX point to text
    POP AX
    RET
READ_KEYS ENDP
```

در بسیاری از موارد در برنامه ها پیغامی نمایش داده میشود و سپس از کاربر انتظار پاسخگوئی می باشد. بعنوان مثال شما از کاربر می خواهید که نامش را وارد نماید. برای اینکار ابتدا پیغامی که می خواهید روی صفحه مانیتور نمایش داده شود را در Data segment تعریف می نمائید. سپس با استفاده از روال READ_KEYS داده شده در بالا اینکار را انجام می دهید.

مثال ۲۸-۷

```
DATA_SEG PARA DATA 'DATA'
GET_NAME DB 'Please enter your name: $'
DATA_SEG ENDS
```

و سپس در code segment دستورالعملهای ذیل را بایستی بدهیم.

```

LEA    DX, GET_NAME; display the prompt
MOV    AH, 9
INT     21h
CALL   READ_KEYS; Read the response

```

بایستی توجه داشت که DS:DX اشاره می‌کند به رشته‌ای که شامل

نام می‌باشد و محتوی CX برابر با تعداد کاراکترهای رشته می‌باشد.

۷-۶- عملیات date و time

جدول ذیل مربوط به فراخوانی‌های تابع وقفه نوع 21 در زمینه زمان

و تاریخ می‌باشد.

جدول ۷-۵

AH	Operation	Input Values	Results *
Note : All time and date values are in binary.			
2A	Get date	None	CX=Year DH=Month DL=Day
2B	Set date	CX=Year (1980-2099) DH=Month DL=Day	AL=0 if date is valid =FF if date is invalid
2C	Get time	None	CH=Hours CL=Minutes DH=Seconds DL=1/100 seconds
2D	Set time	CH=Hours (0-23) CL=Minutes DH=Seconds DL=1/100 Seconds	AL=0 if time is valid = FF if time is invalid

* Besides the registers listed in this column, only AX and the flags are affected.

۱-۶-۷- اندازه‌گیری زمان اجرای برنامه‌ها

با توجه باینکه می‌توان زمان را برحسب صدم ثانیه در کامپیوترها مطرح نمائیم از این ویژگی برای اندازه‌گیری زمان اجرای یک برنامه یا قسمتی از یک برنامه استفاده می‌شود. برای اینکار قبل از شروع اجرای برنامه زمان یا time را می‌خوانیم آنگاه برنامه را اجرا نموده سپس زمان یا time را می‌خوانیم. تفاضل دو زمان خوانده شده زمان اجرا را نشان می‌دهد. در ذیل برنامه‌ای داده شده که زمان اجرای یک روال بنام SORT را اندازه می‌گیرد.

Calculate execution time.

```
; This sequence calculates the execution time of a program
; Called SORT.
; Results:    CH= Hours
;             CL= Minutes
;             DH= Seconds
;             DL= 1/100 Seconds
```

; Put these temporary locations in the data segment:

HRS	DB	?
MINS	DB	?
SECS	DB	?
HSECS	DB	?

; Here is the timing sequence:

```
MOV AH, 2CH      ; Read the start time
INT 21H
MOV HRS,CH        ; and save it
MOV MINS,CL
MOV SECS,DH
MOV HSECS,DL
CALL SORT         ; Execute the procedure
MOV AH, 2CH      ; Read the end time
INT 21H
```


	SUB DL,HSECS	: Calculate the difference
	JNC SUB_SECS	
	ADD DL, 100	
	DEC DH	
SUB_SECS:	SUB DH, SECS	
	JNC SUB_MINS	
	ADD DH, 60	
	DEC CL	
SUB_MINS:	SUB CL, MINS	
	JNC SUB_HRS	
	ADD CL, 60	
	DEC CH	
SUB_HRS:	SUB CH, HRS	
	JNC DONE	
	ADD CH, 24	
DONE:	RET	

۷-۶-۲- ایجاد تأخیر (Generating delays)

در بعضی از برنامه‌ها نیاز به ایجاد تأخیر در تولید صوت از طریق speaker یا در نمایش اشکال گرافیکی روی صفحه نمایش می‌باشد.

برنامه‌هایی که ایجاد تأخیر می‌نمایند بصورت زیر عمل می‌نمایند.

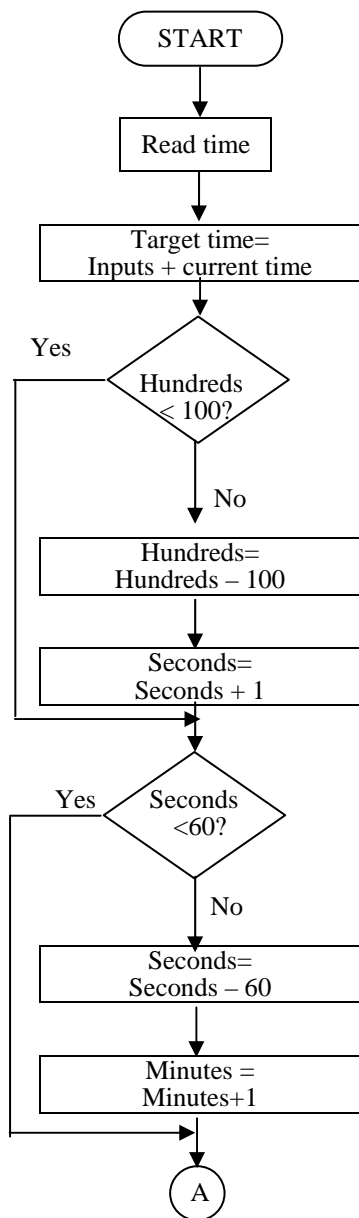
الف) وقت فعلی (Current time) را می‌خوانند.

ب) مقدار تأخیر را به وقت فعلی اضافه نموده تا زمان هدف (target time) بدست آید.

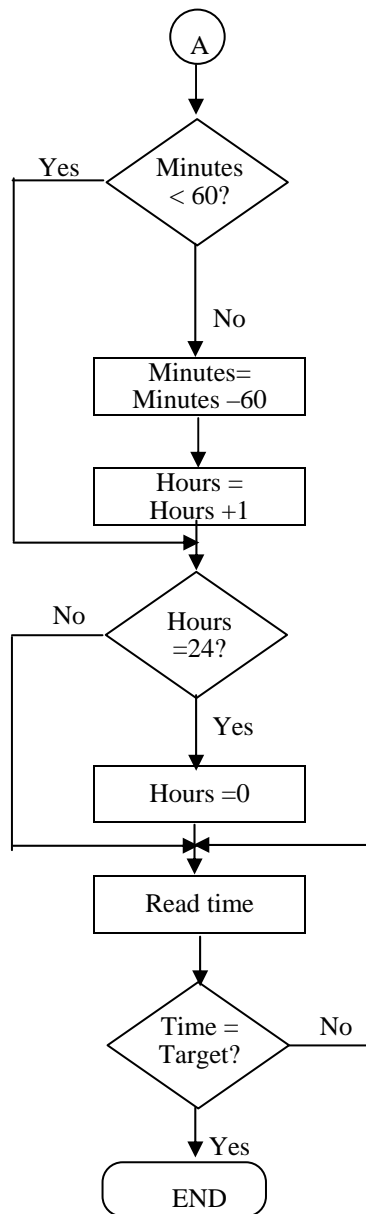
ج) زمان هدف را تنظیم می‌نمایند بطوریکه ساعت آن از 23 و دقیقه و ثانیه آن از 59 بیشتر نشود.

د) زمان یا time را مکرراً می‌خوانند تا زمان فعلی بیشتر از زمان هدف شود.

نمودار ذیل مراحل ایجاد تأخیر را نشان می‌دهد. مدت زمان تأخیر برحسب دقیقه، ثانیه، و صدم ثانیه داده می‌شود.



Delay flowchart



برنامه ایجاد تأخیر نیز در ذیل داده شده است.

Generate a delay.

```
;      Make the processor wait for a specified period.
;      Inputs:      AL= Minutes
;                  BH= Seconds
;                  BL=1/100 Seconds
;      All registers are preserved.

;      Assemble with: MASM DELAY;
;      Link with: LINK callprog + DELAY;

CSEG      PUBLIC      DELAY
          SEGMENT      PARA PUBLIC   'CODE'
          ASSUME        CS: CSEG
DELAY     PROC          FAR
          PUSH          AX      ; Save affected registers
          PUSH          BX
          PUSH          CX
          PUSH          DX
          MOV           AH, 2CH ; Read current time
          INT           21H
; Add the current time to the input values.
          MOV          AH, CH   ; Hours
          ADD          AL, CL   ; Minutes
          ADD          BH, DH   ; Seconds
          ADD          BL, DL   ; Hundredths
; Propagate any carryover.
          CMP          BL, 100  ;Hundredths must be <100
          JB           SECS
          SUB          BL, 100
          INC          BH
SECS:     CMP          BH, 60    ; Seconds must be <60
          JB           MINS
          SUB          BH, 60
          INC          AL
MINS:     CMP          AL, 60    ; Minutes must be < 60
          JB           HRS
          SUB          AL, 60
          INC          AH
HRS:     CMP          AH, 24     ; Hours must be < 24
          JNE          CHECK
          SUB          AH, AH
; wait for interval to elapse.
CHECK:    PUSH          AX      ; Read the time again
```

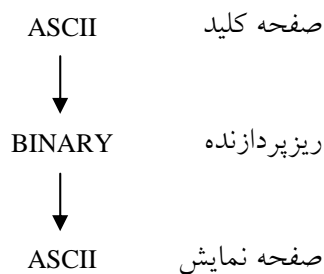
```

MOV     AH, 2CH
INT     21H
POP     AX
CMP     CX, AX      ; Compare hours and minutes
JA      QUIT
JB      CHECK
CMP     DX, BX      ; Compare seconds and hunds
JB      CHECK
QUIT:   POP     DX      ; Restore registers
        POP     CX
        POP     BX
        POP     AX
        RET                ; Return to calling program
DELAY   ENDP
CSEG    ENDS
END

```

۷-۷- کدهای اسکی و دودویی

مقادیر یا اعدادی که در برنامه‌ها بعنوان ورودی از طریق صفحه کلید داده می‌شوند اگر بخواهیم مورد استفاده ریزپردازنده قرار گیرد جهت انجام عملیات ریاضی بایستی به دودویی یا باینری تبدیل گردند. و چنانچه بخواهیم نتایج محاسبات را روی صفحه نمایشگر یا دستگاه چاپگر به نمایش درآوریم یا چاپ نمائیم بایستی تبدیل به اسکی گردند.



۷-۷-۱- تبدیل رشته‌های ASCII به دودویی

همانطوریکه می‌دانیم کارکترهای 0 تا 9 دارای کداسکی 48 تا 57 می‌باشند.

شرح ذیل:

ASCII Value (Hex)	Decimal Digit
30	0
31	1
32	2
33	3
34	4
35	5
36	6
37	7
38	8
39	9

از طرف دیگر همانطوریکه می‌دانیم هر عدد را بصورت یک سری از توانهای 10 می‌توان نمایش داد.

مثال ۷-۲۹

$$472 = (2 * 1) + (7 * 10) + (2 * 100)$$

یا

$$472 = 2 * 10^2 + 7 * 10^1 + 2 * 10^0$$

و با توجه به آنکه در موقع ورود اعداد، در هر لحظه فقط یک رقم را وارد می‌نمائیم الگوریتم تبدیل بایستی وزن رقم را مدنظر قرار دهد. بعنوان مثال اگر کاربر عدد 95 را تایپ نماید به محض دریافت 9 الگوریتم بایستی آنرا در 10 ضرب نماید قبل از آنکه با عدد 5 جمع نماید. بطور کلی فرآیند تبدیل بایستی بطریق ذیل عمل نماید.

الف) الگوریتم تبدیل بایستی اولین رقم (با ارزشترین) را با حذف چهار بیت مرتبه بالا (بیت‌های 7 تا 4) کد اسکی به دودوئی تبدیل نماید و مقدار باینری بدست آمده را نگهداری نماید.

ب) الگوریتم بایستی ارقام بعدی را به دودوئی تبدیل نموده و نتیجه قبلی به دست آمده در مرحله الف را در 10 ضرب نموده با نتیجه بدست آمده در این مرحله جمع نماید.

مثال ۳۰-۷

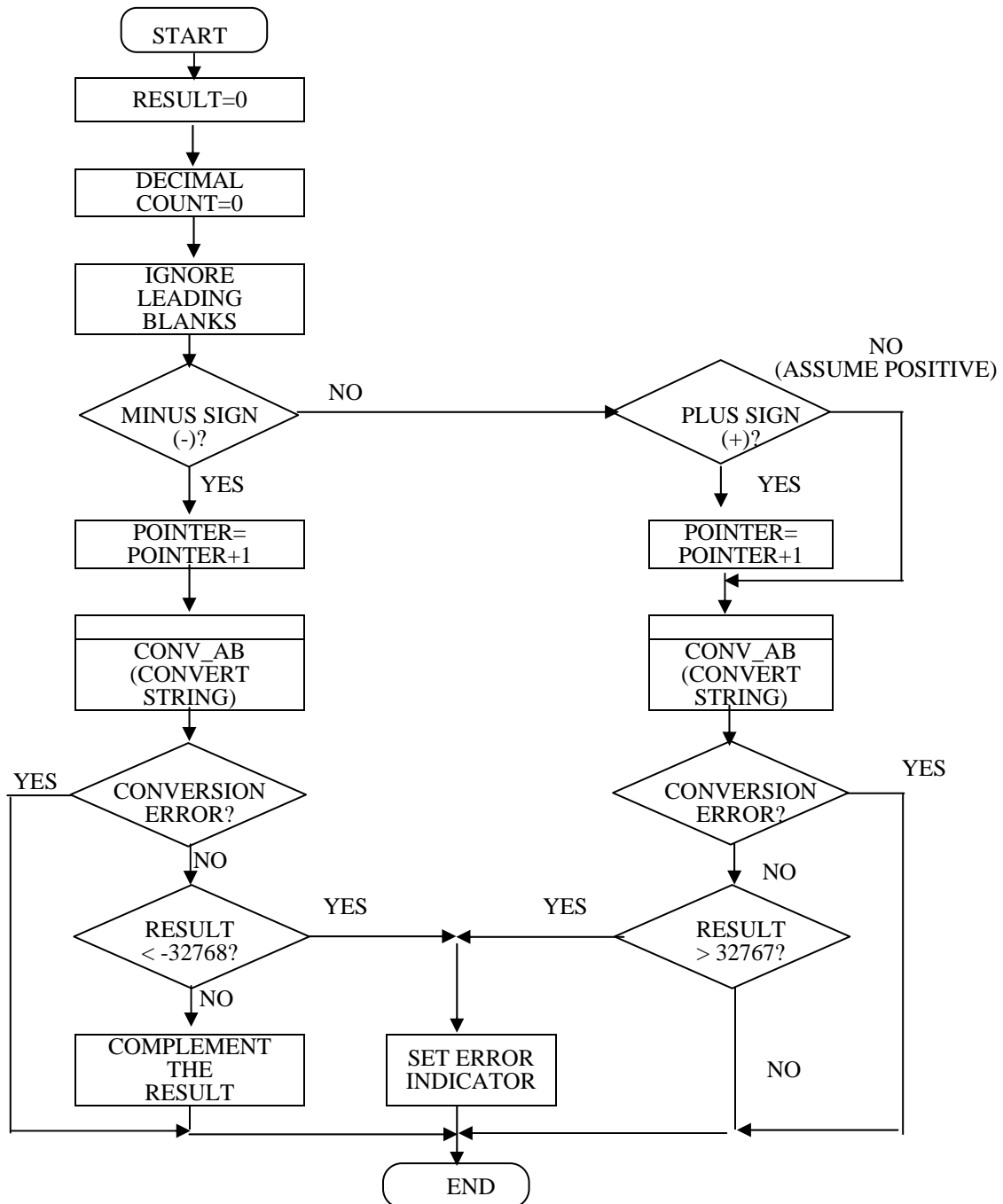
عدد 726 را در نظر بگیرید.

00110111	00110010	00110110
7	2	6

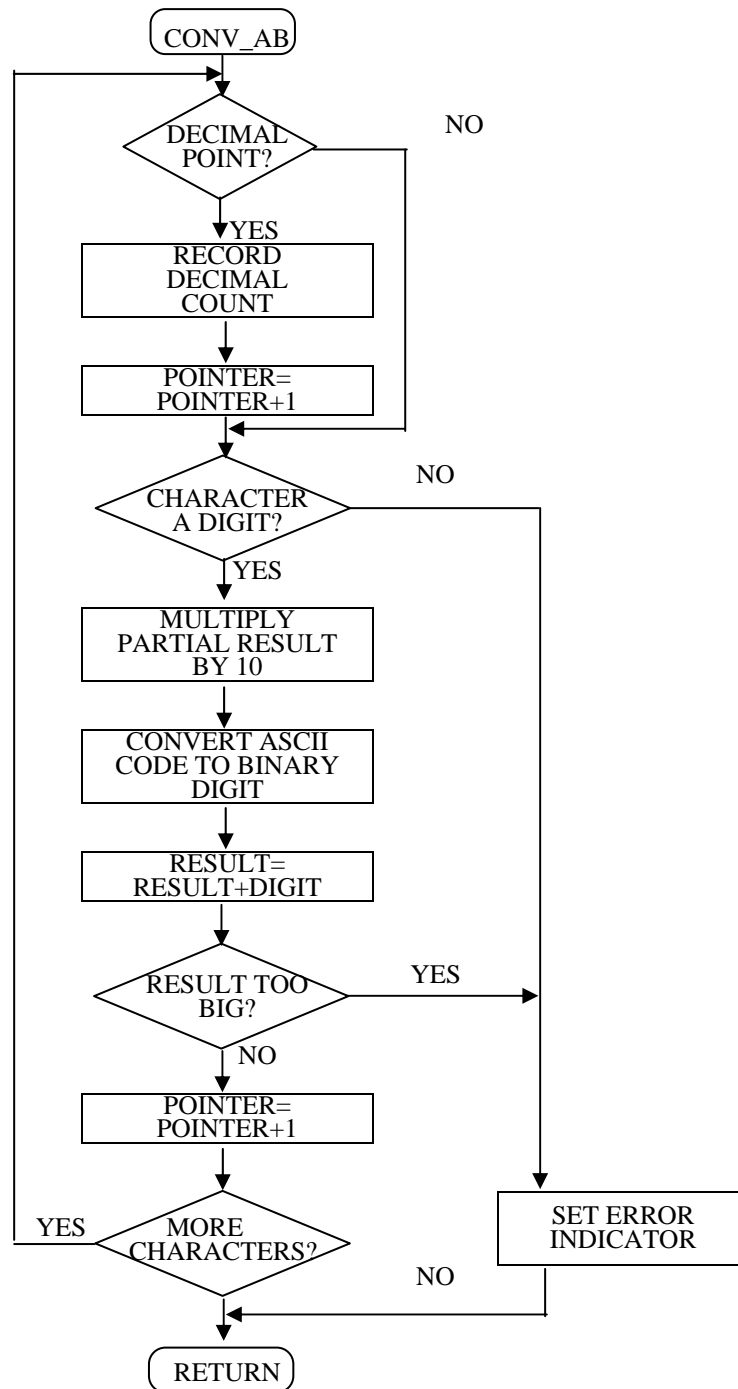
حال با توجه به الگوریتم داده شده

0111	7	
0010	2	
1000110	$7*10$	70
1001000	$70+2$	72
0110	6	
1011010000	$72*10$	720
1011010110	$720+6$	726

از طرف دیگر الگوریتم تبدیل بایستی قادر باشد که بتواند اعداد منفی را که بصورت رشته‌ای از کداسکی داده می‌شود به دودوئی تبدیل نماید. نمودار ذیل تبدیل یک مقدار بین $+32767$ تا -32768 را انجام می‌دهد. در حقیقت نتیجه یک مقدار شانزده بیتی می‌باشد. روال CONV_AB عملاً کار تبدیل را بعهدہ دارد.



Algorithm to convert an ASCII string to binary.



Convert an ASCII String to Binary

```
; Converts an ASCII string to its 16-bit, two's –complement
; Binary equivalent.
; Inputs:      DS:DX= starting address of string
;             CX= Character count
; Results:    CF= 0 indicates no error
;            AX= Binary value
;            DX=count of digits after decimal point
;            DI=0FFH
;            CF=1 indicates error
;            DS:DI=Address of non-convertible character
;            DX and CX are unaffected.

; Assemble with: MASM ASC_BIN;
; Link with: LINK callprog + ASC_BIN;
PUBLIC  ASCII _ BIN

CSEG      SEGMENT      PARA 'CODE'
          ASSUME       CS : CSEG
ASCII _ BIN  PROC  FAR
          PUSH         BX      ;Save BX and CX
          PUSH         CX
          MOV          BX,DX   ;Put offset in BX
          SUB          AX,AX   ; To start, result =0
          SUB          DA,DX   ; decimal count =0
          MOV          DI,0FFH ;assume no bad characters
          CMP          CX,7    ; String too long?
          JA           NO_GOOD ; If so, go set CF and exit
BLANKS:    CMP          BYTE PTR [BX] ; ' ' Scan past leading blanks
          JNE          CHK_NEG
          INC          BX
          LOOP         BLANKS
CHK_NEG:   CMP          BYTE PTR [BX] ; '-' Negative number?
          JNE          CHK_POS
          INC          BX          ; If so, increment pointer
          DEC          CX          ;decrement the count,
          CALL         CONV_AB     ; convert the string
          JC           THRU
          CMP          AX,32768    ; Is the number too small?
          JA           NO_GOOD
          NEG          AX          ; No. complement the result
          JS           GOOD
          CMP          BYTE PTR [BX], '+' ; Positive number?
          JNE          GO_CONV
          INC          BX          ; If so, increment pointer
```

```

GO_CONV:  DEC     CX           ; Decrement the count
          CALL    CONV_AB      ; Convert the string
          JC      THRU
          CMP     AX,32767      ; Is the number too big?
          JA      NO_GOOD
          GOOD:   CLC
          JNC     THRU
NO_GOOD:  STC               ; If so, set carry flag
          THRU:   POP     CX    ; Restore registers
          POP     BX
          RET                ; and exit
ASCII_BIN ENDP

```

; This procedure performs the actual conversion.

```

CONV_AB  PROC
          PUSH    BP           ;Save scratch registers
          PUSH    BX
          MOV     BP,BX        ;Put pointer in BP
          SUB     BX,BX        ; and clear BX
CHK_PT:  CMP     DX,0          ; was a decimal point found?
          JNZ     RANGE        ; If so, skip following check
          CMP     BYTE PTR DS:[BP], '.' ; Decimal point?
          JNE     RANGE
          DEC     CX           ;If so, decrement count,
          MOV     DX,CX        ;and record it in DX
          JZ      END_CONV     ; Exit if CX=0
          INC     BP           ; Increment pointer
RANGE:   CMP     BYTE PTR DS:[BP], '0' ; If the character is not a digit ...
          JB      NON_DIG
          CMP     BYTE PTR DS:[BP], '9'
          JBE     DIGIT
NON_DIG: MOV     DI,BP         ; put its address in DI,
          STC                ;set the carry Flag,
          JC      END_CONV     ; and exit
DIGIT:   IMUL    AX,10         ;Multiply the digit in AX by 10
          MOV     BL, DS:[BP]  ;Fetch ASCII code
          AND     BX,0FH       ; save only high bits,
          ADD     AX,BX        ;and update partial result
          JC      END_CONV     ; Exit if result is too big
          INC     BP           ;Otherwise, increment BP
          LOOP    CHK_PT       ; and continue

```

```

                CLC                ; When done, clear carry flag
END_CONV:      POP      BX        ; Restore registers
                POP      BP
                RET                ; and return to caller
CONV_AB        ENDP
CSEG           ENDS
END

```

به منظور بررسی درستی جواب بطریق ذیل عمل می‌نمائیم.

```

CALL  ASCII_BIN    ; Call the conversion procedure
JNC   VALID        ; Is the answer valid?
OR    DI, DI        ; No. find the error condition
JNZ   INV_CHAR
OR    AX, AX
JNZ   RANGE_ER

```

```

:                ; String was too long

```

```

RANGE_ER:        ; Number out-of-range
INV_CHAR:        ; Invalid character
VALID:           ; The answer is valid

```

به منظور نمایش نتایج روی صفحه نمایش یا چاپ آنها با استفاده از دستگاه چاپگر بایستی ابتدا آنها را از باینری به ASCII تبدیل نمود. برنامه زیر این کار را انجام می‌دهد.

BIN_ASC- Convert Binary to ASCII

```

;   Converts a signed binary number to a six-byte ASCII
;   String (sign plus five digits) in the data segment.
;   Inputs: AX= Number to be converted
;           DS: DX= starting address of string buffer
;   Results: DS:DX= Starting address of string
;            CX= Character count
;   Other registers are preserved.

;   Assemble with: MASM BIN_ASC;
;   Link with: LINK callprog + BIN_ASC;

```

```

CSEG      PUBLIC      BIN_ASCII
          SEGMENT      PARA PUBLIC 'CODE'
          ASSUME        CS: CSEG
BIN_ASCII PROC          FAR
          PUSH          DX      ; Save the caller's registers

          PUSH          BX
          PUSH          SI
          PUSH          AX
          MOV           BX, DX      ; Put offset in BX
          MOV           CX, 6      ; Fill buffer with spaces
FILL_BUFF: MOV          BYTE PTR [BX], ' '
          INC           BX
          LOOP          FILL_BUFF
          MOV           SI, 10      ; Get ready to divide by 10
          OR            AX, AX      ; If value is negative,
          JNS          CLR_DVD
          NEG           AX          ; make it positive
CLR_DVD:  SUB           DX, DX      ; Clear upper half of dividend
          DIV           SI          ; Divide AX by 10
          ADD           DX, '0'     ; Convert remainder to ASCII digit
          DEC           BX          ; Back up through buffer
          MOV           [BX], DL    ; Store char. In the string
          INC           CX          ; Count converted character
          OR            AX, AX      ; All done?
          JNZ          CLR_DVD      ; If not, get next digit
          POP           AX          ; Yes. Get original value

          OR            AX, AX      ; was it negative?
          JNS          NO_MORE
          DEC           BX          ; Yes. Store sign
          MOV           BYTE PTR [BX], '-'
          INC           CX          ; and increase character count
NO_MORE:  POP           SI          ; Restore registers
          POP           BX
          POP           DX

          RET            ; and exit
BIN_ASCII ENDP
CSEG      ENDS
          END

```

مروری بر مطالب فصل

در این فصل پشته یا Stack تعریف گردیده پشته خاصیت LIFO دارد یعنی آخرین ورودی اولین خروجی از پشته می‌باشد. پشته در حقیقت قسمتی از حافظه را اشغال می‌نماید. عملیاتی که روی پشته انجام می‌شود عبارتست از PUSH و POP.

در این فصل همچنین نحوه تعریف ماکرو داده شده هر ماکرو با کلمه macro شروع و به endm ختم می‌شود. از ماکروها برای سهولت در نوشتن و تایپ برنامه‌ها استفاده می‌شود. ماکروها را در ابتدای برنامه بایستی تعریف نمود. امکان استفاده از روال نیز در زبان اسمبلی وجود دارد. روال‌ها در موقع اجرای برنامه فراخوانی می‌شوند. تفاوت ماکرو و روال در اینست که روال در زمان اجرای برنامه فراخوانی می‌شود در صورتیکه ماکروها در زمان ترجمه جایگزین می‌گردند. از تعدادی عملگر در ماکروها استفاده می‌شود که در این فصل بحث گردیده. معمولاً در اکثر برنامه‌ها از وقفه استفاده می‌گردد. در این فصل توابع مربوط به وقفه بصورت کامل بحث شده است. برای دادن داده‌ها به کامپیوتر بایستی از فرم ASCII آنها را به باینری تبدیل نمود و همچنین برای نمایش داده‌ها بایستی از فرم باینری آنها را به شکل ASCII تبدیل نمود که برنامه‌های مخصوص آنها در این فصل تهیه و نوشته شده است. همچنین نحوه محاسبه زمان اجرای یک برنامه نیز بحث گردیده است.

‡ تمرین

- ۱- تفاوت macro با procedure چیست؟
- ۲- macroها در چه قسمتی از برنامه قرار می گیرند؟
- ۳- Procedureها در چه قسمتی از برنامه قرار می گیرند؟
- ۴- کار عملگرهای ماکرو چیست؟
- ۵- کار REPT, EXITM, IFNB چیست؟ یک مثال برای هر کدام ارایه کنید.
- ۶- کار LOCAL چیست؟ یک مثال ارایه کنید.
- ۷- یک Macro بنویسید که مقادیر ثباتها را ذخیره نماید.
- ۸- Interrupt Vector چیست؟
- ۹- در چه قسمتی از حافظه جدول Interrupt vector قرار دارد؟
- ۱۰- برنامه ای بنویسید که یک پیغام دلخواه را نمایش دهد.
- ۱۱- روالی بنویسید که دو مقدار صحیح را گرفته مجموع آنها را نمایش دهد.
- ۱۲- روالی بنویسید که فاصله زمانی بین فشار دو دکمه را محاسبه نماید.
- ۱۳- روالی بنویسید که صفحه مانیتور را پاک نموده و مکان نما را در سطر 10 ستون 40 قرار داده آنگاه کارکتر * را نمایش دهد.
- ۱۴- یک Macro بنویسید که مقدار N از نوع بایت را گرفته مجموع زیرا را محاسبه نماید.
$$1+2+3+\dots+N$$

۱۵- یک Procedure بنویسید که وقت را بصورت یک عدد شش رقمی گرفته مشخص نماید که پس از گذشت 5 ساعت و 55 دقیقه و 50 ثانیه وقت چیست و آنرا نمایش دهد.

۱۶- یک Procedure بنویسید که آرایه N عنصر X از نوع بایت را بصورت نزولی مرتب نماید.

۱۷- یک Macro بنویسید که مینیمم N مقدار از نوع word را مشخص نماید.

۱۸- یک Macro بنویسید که مشخص نماید عدد صحیح و مثبت N از نوع word اول می باشد یا خیر؟

۱۹- یک Macro بنویسید که دو مقدار M , N از نوع word و مثبت را گرفته کوچکترین مضرب مشترک آنها را محاسبه نماید.

۲۰- اگر N یک عدد صحیح و مثبت و مجذور کامل باشد یک Macro بدهید که جذر آنرا محاسبه نماید.

فصل هشتم

عملیات پردازش رشته‌ها

هدف کلی

معرفی رشته‌ها و پردازش آنها.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مفاهیم زیر آشنا خواهید شد.

۱- تعریف رشته (String).

۲- انتقال یا جابجایی رشته‌ها.

۳- مقایسه رشته‌ها.

۴- بررسی یا جستجوی رشته‌ها.

۵- سایر عملیات مربوط به رشته‌ها.

۸-۱- رشته (String)

رشته عبارت است از یک بلوک پشت سر هم از بایت‌ها یا word ها در حافظه اصلی کامپیوتر. طول رشته می‌تواند تا 64K بایت باشد. بایستی توجه داشت که با دستورالعملهایی که تاکنون بحث نموده‌ایم می‌توان عملیات روی رشته‌ها را انجام داد. ولی استفاده از دستورالعملهای پردازش رشته‌ای کارآمدتر می‌باشد. عملیات پردازش رشته‌ای عبارتند از:

Move	جابجایی	MOVS
Compare	مقایسه	CMPS
Load	بارکردن	LODS
Scan	جستجو	SCAS
Store	ذخیره	STOS

همانطوریکه قبلاً بیان گردید علاوه بر Data segment در بعضی از دستورالعملهای پردازش رشته‌ای استفاده از segment دیگری بنام Extra segment نیز ضروری می‌باشد.

```
EXTRA_SEG    SEGMENT    PARA    'EXTRA'
:
EXTRA_SEG    ENDS
```

۸-۱-۱- دستورالعمل MOVS

از این دستورالعمل برای کپی نمودن یک رشته از محلی از حافظه به محل دیگری از حافظه استفاده می‌گردد. رشته‌ای که از آن می‌خواهیم کپی تهیه نمائیم

رشته مبدأ یا Source و رشته بدست آمده را رشته مقصد یا Destination می‌نامند.

شکل کلی این دستورالعمل عبارتست از

MOVS

الف) چنانچه رشته از نوع بایت باشد از MOVSB و اگر رشته از نوع word باشد از

MOVSW استفاده می‌گردد.

ب) یک عنصر از رشته مبدأ را به رشته مقصد انتقال می‌دهد.

ج) دستورالعمل MOVS بر هیچ فلگی اثر ندارد.

قبل از استفاده از این دستورالعمل بایستی آدرس شروع رشته مقصد را در

ثبات DI قرار داده و رشته مقصد را در Extra segment تعریف نمود. همچنین

آدرس شروع رشته مبدأ را در ثبات SI قرار داده و رشته مبدأ را در

Data segment تعریف نمود. ضمناً مقدار فلگ DF مشخص کننده این است که

عمل جابه‌جائی از اولین عنصر به طرف آخرین عنصر می‌باشد یا بالعکس. چنانچه

مقدار DF برابر با صفر باشد عمل جابه‌جائی از اولین عنصر به طرف آخرین عنصر

و چنانچه مقدار DF برابر با یک باشد عمل جابه‌جائی از آخرین عنصر بطرف اولین

عنصر انجام می‌شود.

مثال ۸-۱

```
MOV    SI, OFFSET SOURCE_STR
MOV    DI, OFFSET DEST_STR
CLD ;   Forward movement
MOVSB
```

دستورالعملهای فوق آدرس شروع رشته مبدأ را در ثبات SI قرار داده و

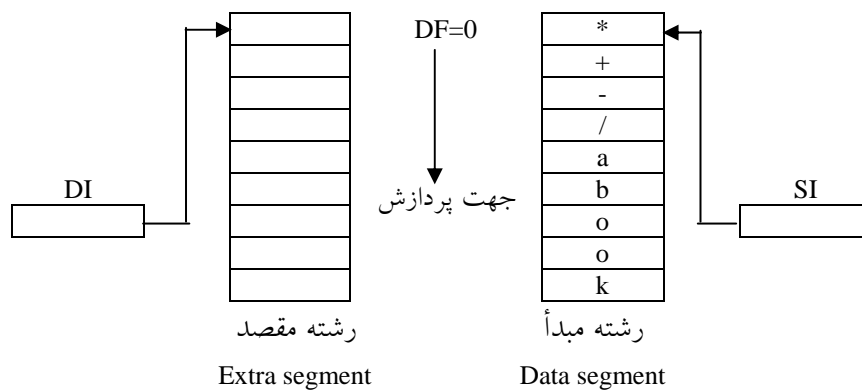
آدرس شروع رشته مقصد را در ثبات DI قرار داده و جهت حرکت از اولین عنصر

به طرف آخرین عنصر مشخص نموده است. دستورالعمل MOVSB باعث می‌شود

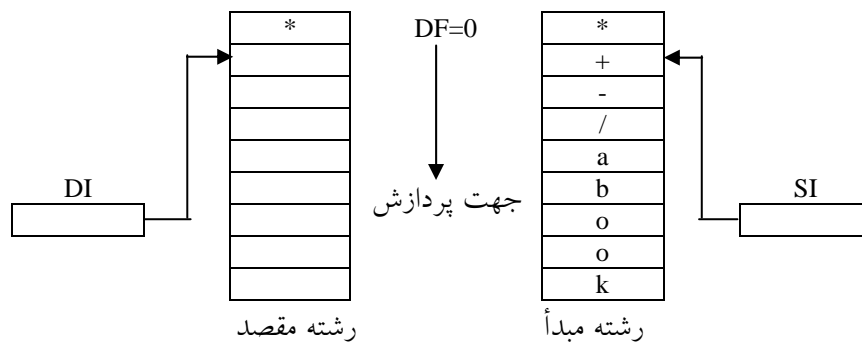
که یک عنصر از رشته مبدأ که در آدرس DS:SI قرار دارد به آدرس ES:DI کپی

گردد و مقدار DI و SI یک واحد افزایش یابند.

مقادیر ثباتها و رشته‌ها قبل از اجرای دستورالعمل MOSV

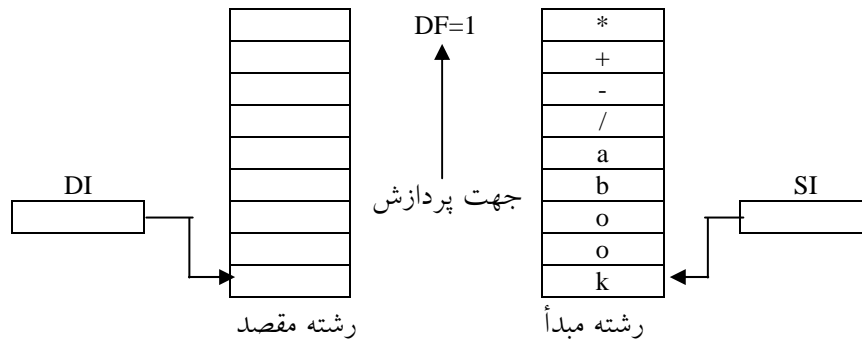


مقادیر ثباتها و رشته‌ها پس از اجرای دستورالعمل MOVS عبارتند از :

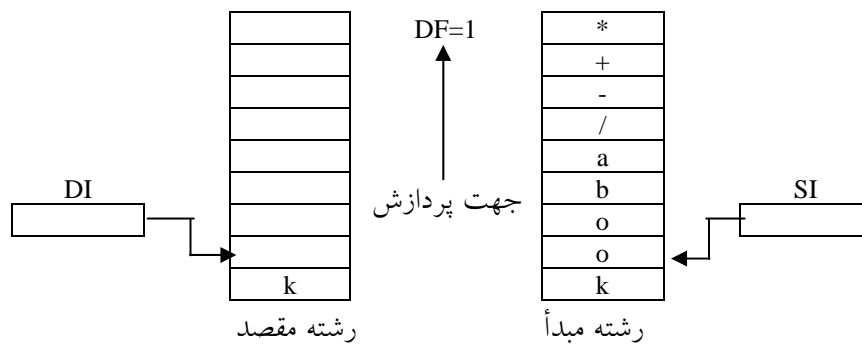


چنانچه به جای دستورالعمل CLD از دستورالعمل STD استفاده گردد مقادیر

ثباتها و رشته‌ها بصورت زیر در می‌آید:

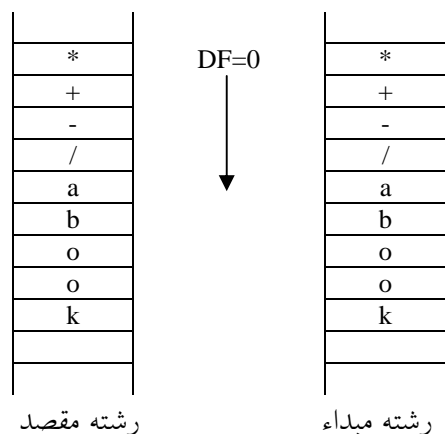


مقادیر ثابتهای SI و DI یک واحد کاهش می یابند.



حال برای انتقال سایر عناصر رشته بایستی تعداد عناصر رشته را در ثبات CX قرار داد و از پیشوند REP استفاده نمود.

```
MOV     SI, OFFSET SOURCE_STR
MOV     DI, OFFSET DEST_STR
CLD
MOV     CX, 9 ;      تعداد عناصر رشته
REP     MOVSB
```



پیشوند REP تا مادامیکه مقدار CX مخالف صفر می باشد باعث اجرای دستورالعمل MOVSb می گردد. به محض صفر شدن مقدار ثبات CX اجرای دستورالعمل MOVSb متوقف می گردد. همانطور که قبلاً گفته شد به جای دستورالعمل های

```
MOV     SI, OFFSET SOURCE_STR
MOV     DI, OFFSET DEST_STR
```

از دستورالعمل های زیر می توان استفاده نمود.

```
LEA     SI, SOURCE_STR
LEA     DI, DEST_STR
```

ضمناً همانطوریکه گفته شد دستورالعمل های پردازش رشته ای در مقابل استفاده از دستورالعمل های معمولی کارآمد و مؤثرتر می باشند. برنامه فوق را می توان با استفاده از دستورالعمل های ذیل نیز نوشت.

```

MOV    SI, OFFSET    SOURCE_STR
MOV    DI, OFFSET    DEST_STR
CLD
MOV    CX, 9
JCXZ   LAB5
LAB1 : MOVSB
LOOP  LAB1
LAB5:
      :
```

قطعه برنامه زیر باعث کپی شدن 100 بایت از رشته‌ای بنام SOURCE_D به DEST_D می‌شود. هر دو رشته در data segment قرار دارند.

```

PUSH    DS
POP      ES
CLD
LEA     SI, SOURCE_D
LEA     DI, DEST_D
MOV     CX, 100
REP     MOVSB
```

دستورالعملهای ذیل یک بایت از آدرس HERE به آدرس THERE منتقل می‌کند. بایستی توجه داشت که هر دو رشته در Extra segment قرار دارند.

```

LEA     SI, ES: HERE
LEA     DI, ES: THERE
MOVSB
```

۲-۱-۸- دستورالعمل STOS

این دستورالعمل باعث می‌شود که یک بایت یا یک word را از ثبات AL یا ثبات AX به یک عنصر رشته مقصد منتقل نماید. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

STOS

الف) این دستورالعمل بر روی هیچ فلگی اثر ندارد.

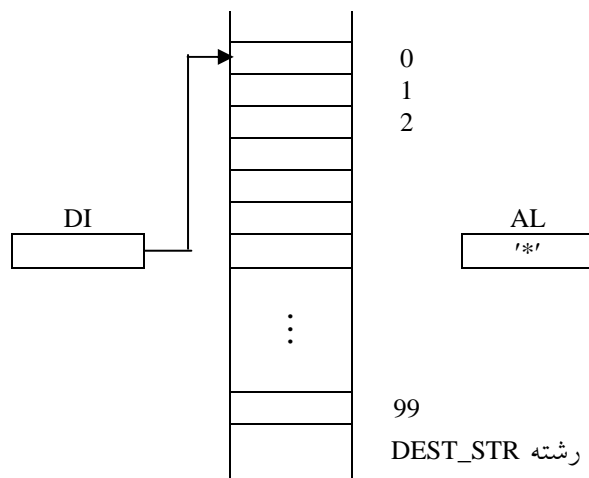
ب) چنانچه رشته از نوع بایت باشد از دستورالعمل STOSB و چنانچه از نوع word باشد از دستورالعمل STOSW استفاده می‌گردد.

ج) مقداری که در رشته قرار می‌گیرد چنانچه از نوع بایت باشد در ثبات AL قرار داده می‌شود. و اگر از نوع word باشد در ثبات AX قرار داده می‌شود.
 د) از دستورالعملهای CLD و STD برای مشخص نمودن جهت پردازش می‌توان استفاده نمود.
 ه) از پیشوند REP نیز می‌توان استفاده نمود.
 ز) رشته را بایستی در extra segment تعریف نمود و آدرس شروع آنرا در ثبات DI قرار داد.

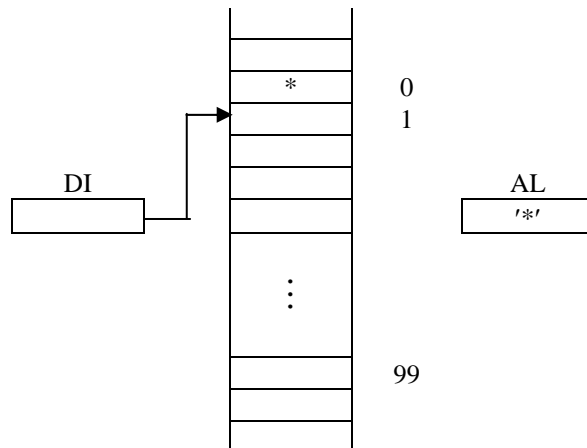
مثال ۲-۸

```
DEST_STR DB 100 DUP (?)
MOV AL, '*'
CLD
LEA DI, DEST_STR
STOSB
```

مقدار * را در عنصری از رشته که آدرس آن بوسیله ES:DI مشخص می‌شود قرار می‌دهد.



پس از اجرای دستورالعمل STOSB یک واحد به ثبات DI اضافه می‌گردد.



از پیشوند REP نیز می‌توان استفاده نمود. این پیشوند مادامیکه محتوی CX مخالف صفر می‌باشد باعث اجرای دستورالعمل STOSB می‌گردد.

مثال ۳-۸

```
DSTR    DB 100 DUP(?)
MOV     CX, 50
MOV     AL, '*'
MOV     DI, OFFSET DSTR
CLD
REP     STOSB
```

قطعه برنامه فوق باعث می‌شود که مقدار 50 عنصر اول رشته DSTR برابر با

کارکتر * گردند.

مثال ۴-۸

```
CLD
LEA     DI, W_STRING
MOV     AX, 0
MOV     CX, 200
REP     STOSW
```


قطعه برنامه فوق مقدار دویست word اول رشته W_STRING را معادل صفر قرار می‌دهد. دقت داشته باشید که در اینجا افزایش DI باندازه دو واحد می‌باشد چون رشته از نوع word می‌باشد.

۳-۱-۸- دستورالعمل LODS

این دستورالعمل یک عنصر رشته مبداء را در AL یا AX قرار می‌دهد بسته به اینکه رشته از نوع بایت باشد یا word. شکل کلی این دستورالعمل عبارتست از

LODS

الف) چنانچه رشته از نوع بایت باشد از LODSB و چنانچه از نوع word باشد از LODSW استفاده می‌گردد.

ب) این دستورالعمل بر روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ج) استفاده از پیشوند REP با این دستورالعمل امکان پذیر می‌باشد.

د) رشته بایستی در data segment تعریف گردد و آدرس شروع رشته در ثبات SI قرار داده می‌شود.

مثال ۵-۸

LEA SI, SOURCE_STR
LODSB

اولین عنصر رشته SOURCE_STR در داخل ثبات AL قرار می‌گیرد.

۴-۱-۸- دستورالعمل CMPS

این دستورالعمل دو رشته مبداء و مقصد را با هم مقایسه می‌نماید. دستورالعمل CMPS مانند دستورالعمل CMP عمل می‌نماید. عنصر رشته مبداء را از عنصر متناظر رشته مقصد کم نموده و فلگ‌ها را براساس نتیجه بدست

آمده تنظیم می نماید. این دستورالعمل باعث تغییر مقدار هیچکدام از عملوندها نمی شود. شکل کلی دستورالعمل بصورت زیر می باشد.

CMPS

الف) چنانچه رشته ها از نوع بایت باشند از CMPSB و چنانچه از نوع word باشند از CMPSW استفاده می گردد.

ب) از پیشوندهای REPE یا REPZ می توان استفاده نمود.

ج) از پیشوندهای REPNE یا REPNZ می توان استفاده نمود.

د) رشته مبداء را بایستی در data segment تعریف نمود و آدرس شروع آنرا در ثبات SI قرار داد.

ه) رشته مقصد را بایستی در Extra Segment تعریف نموده و آدرس شروع آنرا در ثبات DI قرار داد.

مثال ۶-۸

```
MOV    SI, OFFSET SOURCE_STR
MOV    DI, OFFSET DEST_STR
CMPSB
```

دو عنصر اول رشته های SOURCE_STR , DEST_STR را با هم مقایسه می نماید. از پیشوندهای REPE یا REPZ با مفهوم repeat equal یا repeat zero با دستورالعمل CMPS می توان استفاده نمود. وقتی از پیشوند REPE یا REPZ استفاده می نمائیم شرط تکرار دستورالعمل اینست که $CX > 0$ and $ZF=1$ باشد.

مثال ۷-۸

```

LEA    SI, STR1
LEA    DI, STR2
MOV    CX, 100
CLD
REPE   CMPSB
JZ     FOUND
:
FOUND
:

```

قطعه برنامه فوق 100 بایت از دو رشته STR1 و STR2 را با هم مقایسه می‌نماید. از پیشوند REPNE یا REPZ با مفهوم repeat not equal یا repeat not zero با دستورالعمل CMPS می‌توان استفاده نمود. شرط تکرار دستورالعمل CMPS آن است که $CX > 0$ and $ZF=0$ باشد. قطعه برنامه زیر دو رشته STRG1 و STRG2 را با هم مقایسه می‌کند در صورتیکه مساوی باشند کنترل به SAME منتقل می‌گردد. صفت LENGTH مشخص کننده طول رشته می‌باشد.

```

MOV    SI, OFFSET STRG1
MOV    DI, OFFSET STRG2
MOV    CX, LENGTH STRG3
CLD
NEXT:   CMPSB
        JNE     EXIT
        LOOP    NEXT
        JMP     SAME
EXIT:
:
SAME:
:

```

۵-۱-۸- دستورالعمل SCAS

از دستورالعمل SCAS برای جستجوی یک رشته جهت وجود داشتن یا نداشتن یک عنصر رشته‌ای معین بکار می‌رود. شکل کلی بصورت زیر می‌باشد.

SCAS

- الف) رشته مورد جستجو بایستی رشته مقصد باشد. یعنی رشته در extra segment تعریف شده و آدرس شروع آن در ثبات DI قرار گیرد.
- ب) از پیشوندهای REPE و REPNE می‌توان برای این دستورالعمل استفاده نمود.
- ج) عنصر مورد جستجو چنانچه از نوع بایت باشد در ثبات AL و در صورتیکه از نوع word باشد در ثبات AX قرار داده می‌شود.
- د) از فلگ DF برای تعیین جهت پردازش رشته استفاده می‌گردد.
- ه) چنانچه رشته از نوع بایت باشد SCASB و چنانچه از نوع word باشد از SCASW استفاده می‌گردد.

مثال ۸-۸

قطعه برنامه زیر در رشته STRG به جستجوی * می‌پردازد.

```
STRG    DB 50 DUP (?)
MOV     AL, '*'
MOV     CX, 50
LEA     DI, STRG
CLD
REPNE   SCASB
```

دستورالعملهای ذیل یک رشته 80 کارکتری که به کارکتر فاصله ختم شده را جستجو نموده در صورتیکه کلیه عناصر رشته کارکتر فاصله باشد کنترل به NOT_FOUND منتقل گردیده در غیر اینصورت با اولین عنصر مخالف blank شروع نموده و یک زیر رشته 30 کارکتری از رشته اولیه را به رشته SYMBOL انتقال می‌دهد.

```

MOV  DI, OFFSET  LINE
MOV  CX, 80
MOV  AL, 20H  ; ASCII FOR BLANK
CLD
NEXT:  SCAS  LINE
      LOOPE NEXT
      JE    NOT_FOUND
      MOV   SI,DI
      DEC   SI
      MOV   DI, OFFSET SYMBOL
      MOV   CX, 31
      FILL: STOS  SYMBOL
      LOOP  FILL
      MOV   DI, OFFSET SYMBOL
      MOV   CX, 31
      JMP   SCANE
      MOVE: STOS  SYMBOL
SCANE: LODS  LINE
      CMP   AL, 20H
      LOOPNE MOVE
      :

```

مثال ۹-۸

قطعه برنامه زیر رشته STRING را در نظر می‌گیرد و بدنبال کارکتر & می‌گردد که به کارکتر blank یا فاصله تبدیل نماید.

```

STRLEN EQU 15
STRING DB 'The time & is now'
CLD
MOV  AL, '&'
MOV  CX, STRLEN
LEA  DI, STRING
REPNE SCASB
JNZ  NOT_FOUND
DEC  DI
MOV  BYTE PTR[DI], 20H
:
NOT_FOUND:
:

```

__***_***_***_***_***_

***_ _ _

PATTERN	DB '***---'
DISPAREA	DB 42 DUP (?)
⋮	
CLD	
MOV	CX, 21
LEA	DI, DISPAREA
LEA	SI, PATTERN
REP	MOVSW

Diagram illustrating a stack data structure. The stack is represented by a vertical column of 11 boxes. The top three boxes contain the characters '*', '*', and '-' respectively. The bottom box contains three vertical dots, indicating the stack continues. To the left, a box labeled 'DI' (Destination Index) has an arrow pointing to the top box. To the right, a box labeled 'SI' (Source Index) has an arrow pointing to the top box. Dashed arrows point from the top three boxes to the right, indicating the stack's growth or access direction.

مروری بر مطالب فصل

دستورالعمل‌های پردازش رشته‌ای برای پردازش رشته‌ها بکار می‌روند. این دستورالعمل‌ها عبارتند از جابه‌جایی MOVS، مقایسه CMPS، بارکردن LODS، جستجو SCAS و ذخیره کردن STOS. معمولاً از دو رشته مبدأ و مقصد استفاده می‌گردد. آدرس شروع رشته مقصد را در رجستر DI و آدرس شروع رشته مبدأ را در رجستر SI قرار داده میشوند. رشته مبدأ را در data segment و رشته مقصد را در extra segment تعریف می‌نمائیم. فلگ DF جهت پردازش را مشخص می‌کند. از پیشوندهای REP، REPE، REPNE، REPZ، REPZ می‌توان با دستورالعمل‌های پردازش رشته‌ای استفاده نمود.

‡ تمرین

- ۱-پیشوند REP در مورد کدام دستورالعملهای رشته‌ای کاربرد دارد؟
- ۲-پیشوند REPZ در مورد کدام دستورالعملهای رشته‌ای کاربرد دارد؟
- ۳-دستورالعملهای STOS و SCAS روی کدام فلگ‌ها اثر دارند؟
- ۴-برنامه‌ای بنویسید که یک رشته 100 کاراکتری با استفاده از الگوی -----
- زیر ایجاد نماید. (راهنمایی 20 مرتبه الگو را کپی نماید).
- ۵-رشته 100 کاراکتری STRG را در نظر گرفته کلید کاراکترهای blank آنرا به * تبدیل نمائید.
- ۶-رشته 100 کاراکتری STRG را در نظر بگیرید کلید کاراکترهای آنرا به * تبدیل نمائید.
- ۷-رشته 100 کاراکتری STRG را در نظر بگیرید اولین کاراکتر * در رشته را به & تبدیل نمائید.
- ۸-رشته 100 کاراکتری STRG1 را در نظر گرفته 20 کاراکتر وسط رشته را به رشته STRG2 منتقل نمائید.
- ۹-رشته 50 کاراکتری STRG1 و رشته 100 کاراکتری STRG2 را در نظر بگیرد مشخص نمائید که آیا 50 کاراکتر آخر رشته STRG2 معادل STRG1 می‌باشد یا خیر؟
- ۱۰-رشته 50 کاراکتری STRG را در نظر بگیرید کلید عناصر * در آنرا حذف نمائید.
(کاراکتر بعدی را جایگزین * نمائید)

فصل نهم

برنامه‌های نمونه

هدف کلی

نحوه نوشتن و ایجاد برنامه معرفی و چند برنامه نمونه.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با مطالب زیر آشنا می‌شوید.

۱- اجزای مختلفه یک برنامه.

۲- نحوه نوشتن یک برنامه و اجرای آن.

۹-۱- اجزای برنامه

همانطوریکه گفته شد در نوشتن برنامه‌ها می‌توان از چهار سگمنت زیر استفاده نمود.

```
STACK SEGMENT
DATA SEGMENT
EXTRA SEGMENT
CODE SEGMENT
```

در STACK SEGMENT پشته مورد نیاز برنامه اعلان می‌گردد. در DATA SEGMENT کلیه متغیرهای مورد نیاز برنامه اعلان و تعریف می‌شود. در EXTRA SEGMENT کلیه متغیرهای برنامه که جهت پردازش دستورالعملهای رشته‌ای مورد نیاز می‌باشد اعلان و تعریف می‌گردد. CODE SEGMENT شامل کلیه دستورالعملهای برنامه می‌باشد. در زبان اسمبلی در حقیقت برنامه بعنوان یک روال از نوع FAR نوشته می‌شود که وقتی بدستور RET برسیم کنترل به سیستم عامل برمی‌گردد.

۹-۲- یک برنامه نمونه

در ذیل یک برنامه نمونه داده شده است. این برنامه مقادیر یک آرایه چهار بایتی را وارون نموده و به یک آرایه دیگر منتقل می‌نماید.

```
STACK_SEG    SEGMENT PARA STACK 'STACK'
DW           32    DUP (?)
STACK_SEG    ENDS
DATA_SEG     SEGMENT PARA 'DATA'
SOURCE       DB    10, 20, 30, 40
DEST         DB    4 DUP (?)
DATA_SEG     ENDS
CODE_SEG     SEGMENT PARA 'CODE'
```

```

ASSUME      CS:CODE_SEG, DS:DATA_SEG, SS:STACK_SEG
OUR_PROG    PROC    FAR
;Set up     the stack to contain the proper
; Valves    so this program can return to Dos.
PUSH        DS; Put return segment address on stack
MOV         AX , 0
PUSH        AX ; put zero return address on stack
; Initialize the data segment address
MOV         AX, DATA_SEG ; Initialize DS
MOV         DS , AX
;Initialize DEST With zeroes.

MOV         DEST, 0      ;First byte
MOV         DEST +1, 0   ;Second byte
MOV         DEST +2, 0   ;Third byte
MOV         DEST +3, 0   ;Fourth byte
;Copy SOURCE table into DEST table in reverse order.
MOV         AL, SOURCE
MOV         DEST +3, AL
MOV         AL, SOURCE+1
MOV         DEST+2, AL
MOV         AL, SOURCE+2
MOV         DEST+1, AL
MOV         AL, SOURCE+3
MOV         DEST, AL
RET         ; Far return to DOS
OUR_PROG    ENDP
CODE_SEG    ENDS
END         OUR_PROG

```

همانطوریکه ملاحظه می شود. شکلی کلی SEGMENT بصورت زیر می باشد.

```

        اسم سگمنت      SEGMENT
        :
        اسم سگمنت      ENDS

```

دستورالعمل ASSUME باعث می شود که آدرس شروع سگمنت CODE در

ثبات CS، آدرس شروع سگمنت DATA در ثبات DS و آدرس شروع سگمنت

STACK در ثبات SS قرار گیرد.

دستورالعمل END انتهای برنامه را مشخص می نماید. در موقع ترجمه برنامه به زبان ماشین به محض آنکه مترجم به دستور END رسید ترجمه برنامه متوقف می گردد.

۳-۹- نحوه اجرای برنامه

دستورالعملهای برنامه را در یک فایل با پسوند ASM قرار داده سپس دستور زیر را می دهیم.

ASM. اسم برنامه MASM > C:\

در این فاز برنامه از نظر نحوی بررسی شده چنانچه اشتباهات نحوی داشته باشد اسمبلر اشتباهات را متذکر می شود. چنانچه اشتباهی وجود داشته باشد آنرا رفع نموده مجدداً دستور MASM را می دهیم.
چنانچه برنامه دارای اشتباه نحوی نباشد اسمبلر پیغام

NO WARNINGS
NO ERRORS

را می دهد. آنگاه فرمان زیر را می دهید.

اسم برنامه LINK > C:\ASSEMBLY

در دستورالعمل فوق نیازی به پسوند ASM نمی باشد. چنانچه مشکلی در LINK باشد گزارش می شود که بایستی آنرا رفع نمود و برای اینکار مجدداً از دستور LINK بایستی استفاده نمود. حال برای اجرای برنامه کفایت که دستور ذیل را بدهیم.

اسم برنامه > C:\ASSEMBLY

در اینجا نیز نیازی به پسوند ASM . نمی باشد.

۹-۴- برنامه‌های اسمبلی نوشته شده

در این بخش تعدادی برنامه که بزبان اسمبلی نوشته شده ارائه می‌گردد.
اولین برنامه ابتدا صفحه مانیتور را پاک نموده سپس کارکتر A را در سطح 25 و
ستون 13 صفحه مانیتور قرار می‌دهد.

```
STACK_SEG    SEGMENT PARA STACK 'STACK'
DW           32    DUP    (?)
STACK_SEG    ENDS
;

DATA_SEG     SEGMENT PARA 'DATA'
MESSAGE      DB 'Nikmehr', 13, '$'
DATA_SEG     ENDS
CODE_SEG     SEGMENT PARA 'CODE'
BEGIN        PROC FAR
ASSUME       SS:STACK_SEG,CS:CODE_SEG, DS:DATA_SEG
START:
PUSH        DS
SUB         AX, AX
PUSH        AX
MOV         AX, DATA_SEG
MOV         DS, AX
;
MOV         AH, 00
MOV         AL, 03
INT         10 H
;
MOV         AH, 2
MOV         BH, 0
MOV         DH, 13 ; row
MOV         DL, 25 ; column
INT         10H
;
;
MOV         AH, 2
MOV         DL, 65
INT         21 H
;
RET
BEGIN        ENDP
CODE_SEG     ENDS
END          START
```

برنامه بعدی ارقام 0 تا 9 را بدنبال هم روی صفحه مانیتور ظاهر می‌سازد.
 دستورالعمل NOP به معنی NO OPERATION می‌باشد و عملاً کاری انجام نمی‌دهد.

```

STACK_SEG      SEGMENT PARA STACK 'STACK'
DW             32 DUP (?)
STACK_SEG      ENDS
;
;
CODE_SEG      SEGMENT PARA STACK 'STACK'
BEGIN PROC FAR
ASSUME SS:STACK_SEG, CS:CODE_SEG
START:
PUSH DS
SUB AX,AX
PUSH AX
;
MOV     AH, 00
MOV     AL, 03
INT     10 H
;
MOV     AH, 2
MOV     BH, 0
MOV     DH, 13 ;ROW
MOV     DL, 25 ; COLUMN
INT     10 H
;
;character input without echo
;
MOV     CX, 10
LOOP1:NOP
MOV     AH, 7
INT     21H
;
MOV     AH, 2
MOV     DL, AL
INT     21H
LOOP    LOOP1
;
RET
BEGIN   ENDP
CODE-SEG ENDS
END START
    
```

برنامه بعدی یک مقدار باینری را روی صفحه مانیتور نمایش می دهد.

```
STACK_SEG SEGMENT PARA 'STACK'
DW 32 DUP(?)
STACK_SEG
ENDS
;
;
DATA_SEG SEGMENT PARA 'DATA'
ASCII_VAL DB 8 DUP (?)
BINARY_VAL
DW?
ASCII_LENGTH DW 8
DATA_SEG
ENDS
CODE_SEG SEGMENT PARA 'CODE'
BEGIN PROC
FAR
ASSUME SS:STACK_SEG,
CS:CODE_SEG,DS:DATA_SEG
START:
PUSH DS
SUB AX,AX
PUSH AX
MOV AX, DATA_SEG
MOV DS,AX
;
MOV AH, 00
MOV AL, 03
INT 10 H
;
MOV AH, 2
MOV BH,0
MOV DH, 13 ;ROW
MOV DL, 25 ; COLUMN
INT 10H
;
MOV BINARY_VAL, 32456
CALL BINARYTOASCII
; displaying & printing binary numbers
;
LEA SI, ASCII_VAL
MOV CX, ASCII_LENGTH
LOOP1: MOV AH,2
MOV DL, [SI]
INT 21H
; PRINTING
MOV AH,5
MOV DL, [SI]
INT 21H
INC SI
LOOP LOOP1
```



```
;  
;  
;  
RET  
BEGIN ENDP  
;  
;  
;
```

BINARYTOASCII PROC NEAR

```
MOV CX, 10  
LEA SI, ASCII_VAL+7  
MOV AX, BINARY_VAL  
  
LABLE12:  CMP AX, 10  
          JB LABLE13  
          XOR DX, DX  
          DIV CX  
          OR DL, 30H  
          MOV [SI], DL  
          DEC SI  
          JMP LABLE12  
  
LABEL13:  OR AL, 30H  
          MOV [SI], AL  
          RET  
BINARYTOASCII ENDP  
CODE-SEG ENDS  
END START
```

خروجی برنامه عبارتند از

```
3  
2  
4  
5  
6  
32456
```

برنامه بعدی نحوه استفاده از Macro در برنامه‌ها را نشان می‌دهد.

NIK MACRO

ASSUME SS:STACK_SEG, CS:CODE_SEG, DS:DATA_SEG

START:

PUSH DS

SUB AX, AX

PUSH AX

MOV AX, DATA_SEG

MOV DS, AX

;

ENDM

STACK_SEG SEGMENT PARA STACK 'STACK'

DW 32 DUP (?)

STACK_SEG ENDS

;

;

DATA_SEG SEGMENT PARA 'DATA'

MESSAGE DB 'DARYOUSH NIKMEHR', 13, '\$'

DATA_SEG ENDS

CODE_SEG SEGMENT PARA 'CODE'

NIK

BEGIN PROC FAR

MOV AH, 00

MOV AL, 03

INT 10H

;

MOV AH, 2

MOV BH, 0

MOV DH, 13 ; ROW

```
MOV    DL, 25; COLUMN
INT     10H
;
;
MOV     AH, 2
MOV     DL, '*'
INT     21H
;
;
RET
BEGIN ENDP
CODE_SEG
ENDS
END START
```

برنامه بعدی نحوه قرار دادن روالهای از نوع NEAR در برنامه‌ها را در
CODE SEGMENT نشان می‌دهد.

```
CODE_SEG    SEGMENT PARA 'CODE'
BEGIN       PROC FAR
ASSUME      CS:CODE_SEG, ...
START:
            :
CALL        PROCB
            :
CALL        PROCC
            :

RET        ;    کنترل به سیستم عامل برمی‌گردد
BEGIN      ENDP
PROCB      PROC      NEAR
            :

RET        ;    کنترل به دستورالعمل بعد از CALL PROCB منتقل شود
PROCB      ENDP
PROCC      PROC      NEAR
            :

RET        ;    کنترل به دستورالعمل بعد از PROCC منتقل شود
PROCC      ENDP
CODE_SEG   ENDS
END        START
```

در ذیل برنامه ضرب دو مقدار 32 بیتی داده شده است؛ در این برنامه این دو مقدار بصورت بدون علامت در نظر گرفته شده‌اند.

```
; Multiplies two 32-bit unsigned number and generates a
; 64-bit product.
; Inputs: CX:BX=Multiplier
;         DX:AX=Multiplicand
; Result : Product in DX, CX, BX, and AX (high to low order).

; To assemble: MASM MULU32;
; To Link: LINK callprog+MULU 32;
```

```

PUBLIC MULU32

DSEG      SEGMENT PARA 'DATA'
HI_MCND   DW      ?
LO_MCND   DW      ?
HI_PP1    DW      ?
LO_PP1    DW      ?
HI_PP2    DW      ?
LO_PP2    DW      ?
HI_PP3    DW      ?
LO_PP3    DW      ?
HI_PP4    DW      ?
LO_PP4    DW      ?
DSEG      ENDS

CSEG      SEGMENT      PARA 'CODE'
ASSUME    CS:CSEG,DS:DSEG
MULU32    PROC      FAR
PUSH      DS                      ;Save caller's DS and DI
```

```

PUSH    DI
MOV     DI, DSEG      ;Initialize DS
MOV     DS,DI
MOV     HI_MCND,DX    ;Save multiplicand in memory
MOV     LO_MCND,AX
MUL     BX            ;Form partial product #1
MOV     HI_PP1,DX     ;and save it in memory
MOV     LO_PP1, AX
MOV     AX, HI_MCND   ;Form partial product #2
MUL     BX
MOV     HI_PP2, DX    ;and save it in memory
MOV     LO_PP2, AX
MOV     AX,LO_MCND    ;Form partial product #3
MUL     CX
MOV     HI_PP3,DX     ;and save it in memory
MOV     LO_PP3, AX
MOV     AX, HI_MCND   ;Form partial product #4
MUL     CX
MOV     HI_PP4, DX    ;and save it in memory
MOV     LO_PP4, AX

```

; Add the partial products to form the final 64-bit product.

```

MOV     AX,LO_PP1     ;Low 16 bits
MOV     BX,HI_PP1     ;Form mid-lower 16 bits
ADD     BX,LO_PP2     ; with sum #1
ADC     HI_PP2,0
ADD     BX,LO_PP3     ; and sum #2
MOV     CX,HI_PP2     ;Form mid-upper 16 bits
ADC     CX,HI_PP3     ;with sum #3

```

```

        ADC     HI_PP4, 0
        ADD     CX,LO_PP4      ;and sum #4
        MOV     DX,HI_PP4     ;Form high 16 bits
        ADC     DX,0           ;including propagated carry
        POP     DI             ;Restore caller's registers
        POP     DS
        RET
MULU32  ENDP
CSEG    ENDS
        END

```

برنامه داده شده در ذیل حاصلضرب دو مقدار 32 بیتی علامتدار را تعیین می نماید.

```

; Multiplies two 32-bit signed numbers and generates
; A 64-bit product.
; Inputs:      CX:BX = Multiplier
;              DX:AX = Multiplicand
; Result : Product in DX, CX, BX, and AX (high to low order)
; Calls MULU32

; To assemble: MASM MULS 32;
; To link: LINK callprog+MULS32+MULU32;

                EXTRN      MULU32 : FAR
                PUBLIC     MULS 32
DSEG           SEGMENT    PARA 'DATA'
NEG_IND        DB        ?
DSEG           ENDS

CSEG           SEGMENT PARA 'CODE'
MULS32         PROC  FAR
                ASSUME     CS:CSEG , DS:DSEG
; Initialize the data segment address
                PUSH  DS      ;Save caller's DS and DI
                PUSH  DI
                MOV   DI, DSEG ;Initialize DS
                MOV   DS , DI

                MOV   NEG_IND,0 ;Negative indicator=0
                CMP   DX, 0      ;Multiplicand negative?
                JNS   CHKCX      ;No. Go check multiplier
                NOT   AX         ;Yes. 2s-comp.multiplicand
                NOT   DX
                ADD   AX,1
                ADC   DX,0
                NOT   NEG_IND    ;and 1s-comp. Indicator
CHKCX:         CMP   CX,0        ;Multiplier negative?
                JNS   GOMUL      ;No. Go multiply
                NOT   BX         ;Yes. 2s-comp. Multiplier
                NOT   CX
                ADD   BX,1
                ADC   CX,0
                NOT   NEG_IND    ;and 1s-comp. Indicator

```



```

GOMUL:  CALL  MULU32    ;Perform unsigned multiplication
        CMP   NEG_IND,0 ;Does product have right sign?
        JZ    DONE     ;Yes. Exit.
        NOT   AX        ;No. 2s-comp. Product
        NOT   BX
        NOT   CX
        NOT   DX
        ADD   AX,1
        ADC   BX,0
        ADC   CX,0
        ADC   DX,0
DONE:    POP   DI        ;Restore caller's registers
        POP   DS
        RET
MULS32  ENDP
CSEG    ENDS
        END

```

برنامه ذیل تقسیم دو مقدار را انجام می دهد.

```
; This divide procedure determines the correct quotient
; And remainder, regardless of overflow.
; Inputs: BX = Divisor
;         DX:AX=Dividend
; Results : BX:AX=Quotient
;
;
;         DX = Remainder
; To assemble: MASM DIVUO;
; To link: LINK callprog+DIVUO;

PUBLIC      DIVUO
CSEG        SEGMENT    PARA 'CODE'
ASSUME      CS: CSEG
DIVUO        PROC      FAR
CMP         BX,0          ; Divisor = 0?
JNZ         DVROK
DVROK:       INT         0          ; Yes. Abort the divide
PUSH        ES           ; Save working registers
PUSH        DI
PUSH        CX
MOV         DI,0          ; Fetch current INT 0 vector
MOV         ES, DI
PUSH        ES:[DI]      ; and save it on the stack
PUSH        ES:[DI+2]
LEA         CX, OVR_INT   ;Make INT 0 vector
MOV         ES:[DI], CX   ;point to OVR_INT
MOV         CX, SEG OVR_INT
MOV         ES:[DI+2], CX
DIV         BX            ;Perform the division
```

```

RESTORE:  SUB    BX, BX           ;If no overflow, BX=0
          POP    ES: [DI+2]      ;Restore INT 0 vector
          POP    ES: [DI]
          POP    CX              ;Restore registers
          POP    DI
          POP    ES
          RET

;      This interrupt service routine executes if the divide
;      Operation produces overflow.

OVR_INT:  POP    CX              ;Modify ret. Addr. Offset
          LEA    CX, RESTORE     ; to skip SUB BX,BX
          SUSH   CX
          SUSH   AX
          MOV    AX,DX           ;Set up 1st dividend, 0-Y1
          SUB    DX,DX
          DIV    BX             ;Q1 is in AX, R1 is in DX
          POP    CX             ;Pop orig. AX into CX
          PUSH   AX             ;Save Q1 on stack
          MOV    AX,CX          ;Set up 2nd dividend, R1-Y0
          DIV    BX             ;Q0 is in AX, R0 is in DX
          POP    BX             ; Final quotient is in BX:AX
          IRET

DIVUO     ENDP
CSEG      ENDS
END

```

برای محاسبه جذر یک مقدار 32 بیتی از روش تکراری نیوتون استفاده می‌شود. روش نیوتون بدین صورت است که اگر A جذر تقریب مقدار N باشد آنگاه A1 تقریب بهتری برای جذر N می‌باشد.

$$A1 = (N / A + A) / 2$$

بعنوان مثال اگر N=10000 باشد و A=200 آنگاه اولین تقریب برابر با $10000 / 200 + 2 = 52$ می‌باشد.

$$10000/52 = 192, (192+52) / 2 = 122$$

$$10000/122 = 81, (122+81) / 2 = 101$$

$$10000/101 = 99, (101+99) / 2 = 100$$

$$10000 / 100 = 100$$

برنامه زیر جذر یک مقدار 32 بیتی را محاسبه می‌نماید.

```
;      Culculates the square root of a 32-bit integer.
;      Input : DX:AX = Integer
;      Result : BX = square root
;      The original number in DX:AX is unaffected.
```

```
;      To assemble: MASM SQRT 32;
;      To link: LINK callprog+SQRT32;
```

```

PUBLIC      SQRT32
CSEG        SEGMENT  PARA 'CODE'
ASSUME      CS: CSEG
SQRT32      PROC     FAR
    PUSH     BP      ;Save contents of BP
    PUSH     DX      ;and source number DX:AX
    PUSH     AX
```

```

MOV BP,SP ;BP points to AX on the stack
MOV BX, 200 ;As a first approx,
DIV BX ;divide source number by 200,
ADD AX, 2 ;then add 2
NXT_APP: MOV BX, AX ;Save this approx. in BX
MOV AX, [BP] ;Read source number again
MOV DX, [BP+2]
DIV BX ;Divide by Last approx.
ADD AX,BX ;Average last two approxs.
SHR AX,1
CMP AX,BX ;Last two approxs. Identical?
JE DONE
SUB BX,AX ;No. Check for diff. Of 1
CMP BX,1
JE DONE
CMP BX,-1
JNE NXT_APP
DONE: MOV BX,AX ;Put result in BX
POP AX ;Restore source number
POP DX
POP BP ;and scratch register BP
RET
SQRT32 ENDP
CSEG ENDS
END

```

برنامه زیر یک عنصر از یک لیست نامرتب را حذف می‌نماید.

```

; Deletes the value in AX from an unordered list in the
; Extra segment, if that value is in the list.
; Inputs: DI = starting address of the list
; First location = Length of list (words)
; Results: None
; DI and Ax are unaltered.

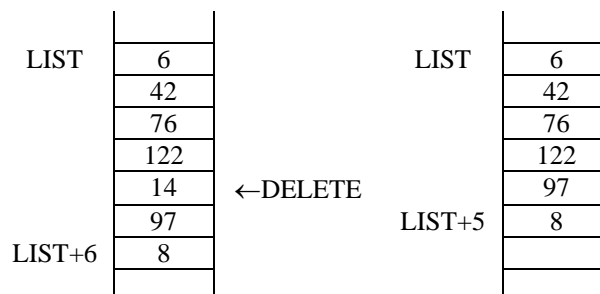
; Assemble with : MASM DEL_UL;
; Link with: LINK callprog + DEL_UL;
PUBLIC      DEL_UL
CSEG        SEGMENT      PARA 'CODE'
ASSUME      CS:CSEG
DEL_UL      PROC          FAR
CLD                                ;Make DF=0, to scan forward
PUSH        BX                    ;Save scratch register BX
PUSH        DI                    ; and starting address
MOV         CX, ES:[DI]           ;Fetch element count
ADD         DI, 2                  ;Make DI point to 1st data el.
REPNE      SCASW                  ;Value in the list?
JE          DELETE                ;If so, go delete it.
POP         DI                    ; Otherwise, restore registers
POP         BX
RET                                ;and exit.

; The following instructions delete an element from the list,
; As follows:
; (1) If the element lies at the end of the list,
; Delete it by decreasing the element count by 1.

```

; (2) Otherwise, delete the element by moving all
 ; Subsequent elements up by one position.

```
DELETE:   JCXZ   DEC_CNT      ;If (CX)= 0, delete last el.
NEXT_EL:  MOV    BX,ES:[DI]    ;Move one element up. In list
          MOV    ES,[DI-2], BX
          ADD    DI, 2          ;Point to next element
          LOOP   NEXT_EL       ;Repeat until all els. Moved
DEC_CNT:  POP    DI            ;Decrease el. Count by 1
          DEC    WORD PTR ES:[DI]
          POP    BX            ;Restore contents of BX
          RET                  ;and exit
DEL_UL    ENDP
CSEG      ENDS
          END
```



برنامه ذیل مقدار ماکزیمم و مینیمم یک لیست نامرتب را مشخص می‌نماید.

```

; Finds the maximum and minimum words in an unordered
; List in the extra segment.
; Inputs: ES: DI = Starting address of the list
; First location = Length of list (words)
; Results : AX = Maximum
; BX = Minimum
; DI is unaltered.

; Assemble with : MASM MINMAX;
; Link with: LINK callprog + MINMAX;

PUBLIC      MINMAX
CSEG        SEGMENT      PARA 'CODE'
ASSUME      CS: CSEG

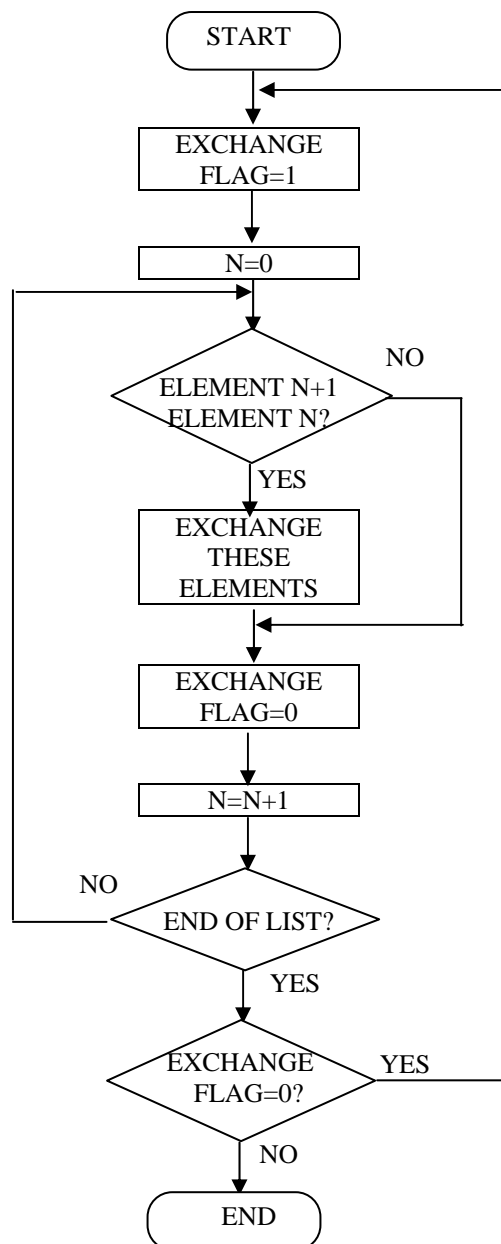
MINMAX      PROC      FAR
PUSH        CX
PUSH        DI                ;Save starting address
MOV         CX, ES:[DI]       ;Fetch element count
DEC         CX                ;Get ready for count-1 compares
ADD         DI,2              ;point to first element
MOV         BX, ES:[DI]       ;Declare it both minimum
MOV         AX,BX             ;and maximum
CHKMIN:     ADD         DI,2    ;Point to next element
CMP         ES:[DI], BX       ;Compare element to minimum
JAE         CHKMAX            ;New minimum found?
MOV         BX,ES : [DI]      ;Yes. Put is in BX
JMP         SHORT NEXTEL

CHKMAX:     CMP         ES:[DI], AX ;Compare element to maximum
JBE         NEXTEL            ;New maximum found?
MOV         AX, ES:[DI]       ;Yes. Put it in AX
NEXTEL:     LOOP        CHKMIN  ;Check entire list
POP         DI                ;Restore starting address
POP         CX
RET                                ; and exit

MINMAX      ENDP
CSEG        ENDS
END

```


در ذیل الگوریتم مرتب سازی حبابی داده شده است:



برنامه زیر تعدادی عناصر را بصورت صعودی بروش حبابی مرتب می نماید.

```
; Arranges the 16-bit elements of a list in the extra  
;  
; Segment in ascending order, using bubble sort.  
;  
; Inputs: ES:DI = starting address of the list  
;  
; First location = Length of list (words)  
;  
; DI is unaltered.
```

```
; Assemble with: MASM B_SORT;  
; Link with: LINK callprog + B_SORT;
```

```
DSEG      SEGMENT      PARA 'DATA'  
SAVE_CNT  DW      ?  
START_ADDR DW      ?  
DSEG      ENDS
```

```
          PUBLIC      B_SPRT  
CSEG      SEGMENT      PARA 'CODE'  
          ASSUME      CS:CSEG,DS:DSEG  
B_SORT    PROC      FAR  
          PUSH      DS          ;Save caller's registers  
          SUSH      CX  
          SUSH      AX  
          SUSH      BX  
          MOV      AX, DSEG      ;Initialize DS  
          MOV      DS,AX  
          MOV      START_ADDR,DI ;Save starting address  
          MOV      CX,ES:[DI]    ;Fetch element count  
          DEC      CX            ;Get ready for count-1 compares  
          MOV      SAVE_CNT,CX   ;Save this value in memory
```

```

INIT:    MOV    BX,1           ;Exchange flag (BX) = 1
          MOV    CX,SAVE_CNT   ;and load this count into CX
          MOV    DI,START_ADDR ;Load start address into DI
NEXT:    ADD    DI,2           ;Address a data element
          MOV    AX,ES:[DI]     ;and load it into AX
          CMP    ES:[DI+2],AX   ;Is next el. <this el.?
          JAE    CONT          ;No. Go check next pair
          XCHG   ES:[DI+2],AX   ;Yes. Exchange these elements.
          MOV    ES:[DI],AX
          SUB    BX,BX         ;and make exchange flag 0
CONT:    LOOP   NEXT          ;Process entire list
          CMP    BX,0          ;Any exchanges made?
          JE     INIT          ;If so, process list again
          MOV    DI,START_ADDR ;If not, restore registers
          POP    BX
          POP    AX
          POP    CX
          POP    DS
          RET                  ;and exit
B_SORT   ENDP
CSEG     ENDS
END

```

برنامه زیر روش بهتری برای مرتب نمودن عناصر یک آرایه بر روش حبابی ارائه می‌دهد.

```
; Arranges the 16-bit elements of a list in the extra
; Segment in ascending order, using bubble sort.
; Inputs: ES:DI = starting address of the list
;          First location = Length of list (words)
; DI is unaltered.
```

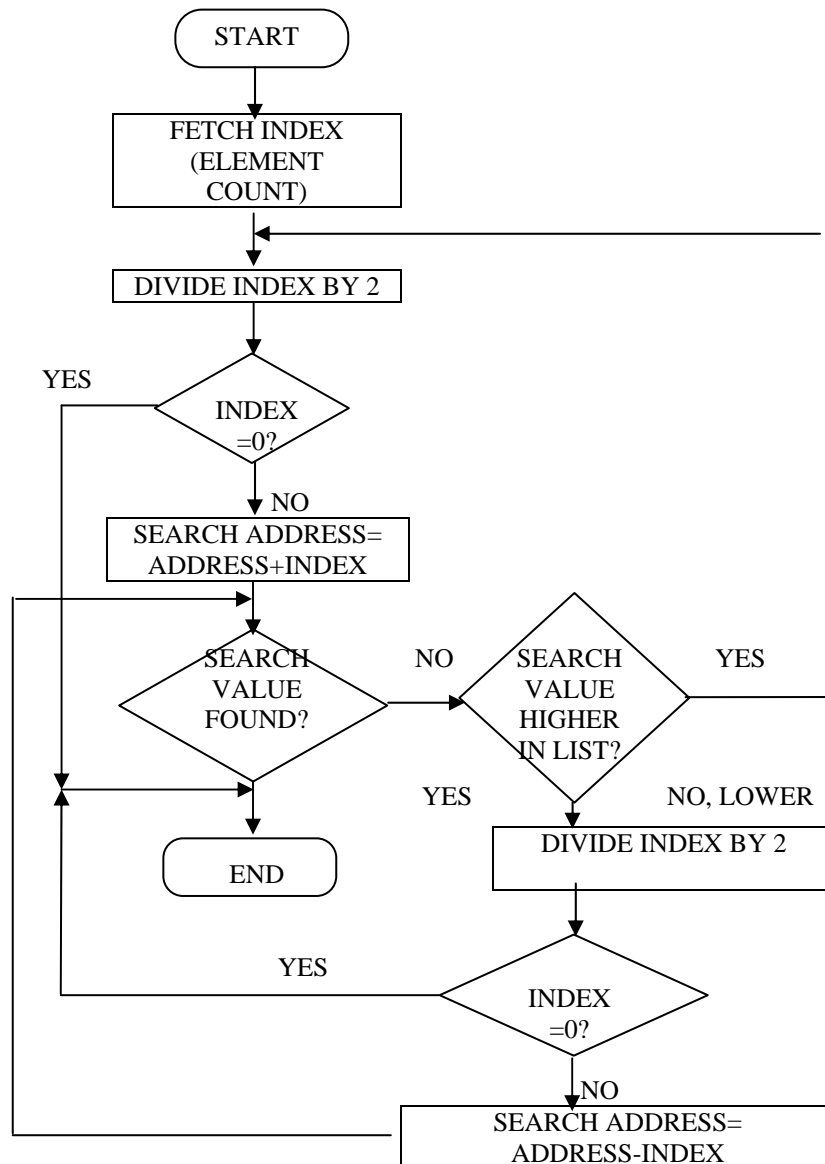
```
; Assemble with: MASM BUBBLE;
; Link with: LINK callprog + BUBBLE;
```

```
DSEG      SEGMENT  PARA 'DATA'
SAVE_CNT  DW      ?
START_ADDR DW      ?
DSEG      ENDS
```

```
          PUBLIC    BUBBLE
CSEG      SEGMENT  PARA 'CODE'
          ASSUME     CS:CSEG,DS:DSEG
BUBBLE    PROC     FAR
          PUSH      DS          ;Save caller's registers
          PUSH      CX
          PUSH      AX
          PUSH      BX
          MOV       AX,DSEG      ;Initialize DS
          MOV       DS,AX
          MOV       START_ADDR,DI
          MOV       CX,ES:[DI]   ;Fetch element count
          MOV       SAVE_CNT,CX  ;Save this value in memory
```

INIT:	MOV	BX,1	;Exchange flag (BX) = 1
	DEC	SAVE_CNT	;Get ready for count-1 compares
	JZ	SORTED	;Exit if SAVE_CNT is 0
	MOV	CX,SAVE_CNT	;and load this count into CX
	MOV	DI, START_ADDR	;Load start address into DI
NEXT:	ADD	DI,2	;Address a data element
	MOV	AX,ES:[DI]	;and load it into AX
	CMP	ES:[DI+2],AX	;Is next el. <this el.?
	JAE	CONT	;No. Go check next pair
	XCHG	ES:[DI+2],AX	;Yes. Exchange these elements.
	MOV	ES:[DI],AX	
	SUB	BX,BX	;and make exchange flag 0
CONT:	LOOP	NEXT	;Process entire list
	CMP	BX,0	;Any exchanges made?
	JE	INIT	;If so, process list again
SORTED:	MOV	DI, START_ADDR	;If not, restore registers
	POP	BX	
	POP	AX	
	POP	CX	
	POP	DS	
	RET		;and exit
BUBBLE	ENDP		
CSEG	ENDS		
	END		

در ذیل الگوریتم جستجوی دودوئی مطرح گردیده است.



برنامه ذیل روش جستجوی دودوئی برای مقادیر 16 بیتی ارائه می دهد.

```
; Searches an ordered list in the extra segment for the
; Word value contained in AX.
; Inputs : ES:DI = starting address of the list
; First location = Length of list (words)
; Results: if the value is in the list,
; CF=0
; SI=offset of matching element
; If the value is not in the list,
; CF = 1
; SI = offset of last element compared
; AX and DI are unaffected.
```

```
; Assemble with: MASM B_SEARCH;
; Link with: LINK callprog+B_SEARCH;
```

```
DSEG      SEGMENT      PARA 'DATA'
START_ADDR DW      ?
DSEG      ENDS
```

```
          PUBLIC      B_SEARCH
CSEG      SEGMENT      PARA 'CODE'
          ASSUME      CS:CSEG,DS:DSEG
B_SEARCH  PROC      FAR
          PUSH      DS          ;Save caller's DS register
          PUSH      AX
          MOV      AX,DSEG      ;Initialize DS
          MOV      DS,AX
          POP      AX
```

```

; Find out if AX lies beyond the boundaries of the list.
CMP  AX,ES:[DI+2]  ;Search value <or=first el.?
JA   CHK_LAST     ;No. Go check last element
LEA  SI,ES:[DI+2]  ;Yes. Fetch addr. Of first el.
JE   EXIT         ;If value = 1 st element, exit
STC                                     ; If value < 1 st element, set CF
JMP  EXIT         ;and then exit
CHK_LAST: MOV  SI,ES:[DI]  ;Point to last element
SHL  SI,1
ADD  SI,DI
CMP  AX,ES:[SI]      ;Search value > or = last el.?
JB   SEARCH         ;No. Go search list
JE   EXIT           ;Yes. Exit if value = last el.
STC                                     ;If value > last element, set CF
JMP  EXIT           ;and then exit
; Search for value within the list.
SEARCH: MOV  START_ADDR,DI  ;Save starting address in memory
MOV  SI, ES:[DI]           ;Fetch index
EVEN_IDX: TEST SI,1         ;Force index to an even value
JZ   ADD_IDX
INC  SI
ADD_IDX: ADD  DI,SI         ;Calculate next search address
COMPARE: CMP  AX, ES:[DI]   ;Search value found?
JE   ALL_DONE          ; If so, exit
JA   HIGHER            ; Otherwise, find correct half

```



```

;      These instructions are executed if the search value is lower
;      In the list.
      CMP     SI , 2           ;Index = 2?
      JNE     IDX _ OK
NO_MATCH:  STC                 ;If so, set CF
      JE      ALL_DONE        ;and exit
      IDX_OK:  SHR     SI ,1   ;If not, divide index by 2
      TEST    SI, 1           ;Force index to an even value
      JZ      SUB_IDX
      INC     SI
      SUB_IDX: SUB     DI, SI   ;Calculate next address
      JMP     SHORT COMPARE    ; Go check this element

;      These instructions are executed if the search value is higher
;      In the list.

      HIGHER:  CMP     SI,2     ;Index = 2?
      JE      NO_MATCH        ;If so, go set CF and exit
      SHR     SI,1            ;If not, divide index by 2
      JMP     SHORT EVEN_IDX   ;Go check next element

;      Following are exit instructions.
ALL_DONE:  MOV     SI,DI       ;Move compare address into SI
      MOV     DI,START_ADDR    ;Restore starting address
      EXIT:    POP     DS
      RET                      ;and exit
B_SEARCH  ENDP
CSEG      ENDS
          END

```

برنامه زیر یک عنصر را به یک لیست مرتب اضافه می‌نماید.

```
; Adds the element in AX to an ordered list in the
; Extra segment, if that value is not already in the list.
; Inputs: DI = starting address of the list
; First location = List length (words).
; Result : None
; DI and AX are unaltered.
; The B_SEARCH procedure (Example 5-6) is used to conduct
; The search.
```

```
; Assemble with: MASM ADD_2_OL;
; Link with: LINK callprog + ADD_2_OL +B_SEARCH;
```

```
EXTRN      B_SEARCH:FAR
PUBLIC     ADD_TO_OL
CSEG       SEGMENT  PARA 'CODE'
ASSUME     CS:CSEG
ADD_TO_OL  PROC     FAR
PUSH       CX           ; Save caller's registers
PUSH       SI
PUSH       BX
CALL       B_SEARCH     ; Is the value in the list?
JNC        GOODBYE      ; If so, exit
MOV        BX,SI         ; if not, copy compare addr. To BX
MOV        CX,ES:[DI]    ; Find address of last element
SHL        CX,1
ADD        CX,DI         ; and put it in CX
PUSH       CX           ; Save this address on the stack
SUB        CX,SI         ; Calculate no. of words to be moved
SHR        CX,1
```

	CMP	AX,ES: [SI]	; should compare el. Be moved, too?
	JA	EXCLUDE	
	INC	CX	; Yes. Increase move count by 1
	JNZ	CHECK_CNT	
EXCLUDE:	ADD	BX,2	; No. Adjust insert pointer
CHECK_CNT:	CMP	CX,0	; Move count = 0?
	JNE	MOVE_ELS	
	POP	SI	; If so, store value at end of list
	MOV	ES: [SI+2],AX	
	JMP	SHORT INC_CNT	; Then go increase element count
MOVE_ELS:	POP	SI	; Load start address for move
	PUSH	BX	; Save insert address on stack
MOVE_ONE:	MOV	BX, ES:[SI]	; Move one element down in list
	MOV	ES: [SI+2], BX	
	SUB	SI,2	; Point to next element
	LOOP	MOVE_ONE	; Repeat until all are moved
	POP	BX	; Retrieve insert address
	MOV	ES: [BX], AX	; Insert AX in the list
INC_CNT:	INC	WORD PTR ES:[DI]	; Add 1 to element count
GOODBYE:	POP	BX	; Restore registers
	POP	SI	
	POP	CX	
	RET		; and exit
ADD_TO_OL	ENDP		
CSEG	ENDS		
	END		

برنامه داده شده در ذیل یک مقدار را از لیست مرتب داده شده حذف می نماید.

```
; Deletes the value in AX from the ordered list in the
; Extra segment, if the value is in the list.
; Inputs: ES: DI = Starting address of the list
; First location = Length of list (words)
; AX and DI are unaffected.
; The B_SEARCH procedure (Example 5-6) is used to conduct
; The search.
```

```
; Assemble with: MASM DEL_OL;
; Link with: LINK callprog + DEL_OL + B_SEARCH;
```

```
EXTRN      B_SEARCH : FAR
PUBLIC     DEL_OL
CSEG       SEGMENT      PARA 'CODE'
DEL_OL     PROC          FAR
ASSUME     CS,CSEG
PUSH       CX            ; Save caller's registers
PUSH       SI
PUSH       BX
CALL       B_SEARCH      ; Is the value in the list?
JC         ADIOS          ; If not, exit
MOV        CX,ES:[DI]     ; If so, find addr. Of last element
SHL        CX,1
ADD        CX,DI          ; and put it in CX
CMP        CX,SI          ; Is the last el. To be deleted?
JE         CNT_M1         ; Yes. Go decrement el. Count
SUB        CX,SI          ; No. calculate move count
SHR        CX,1
```

```

MOVEM:    MOV    BX,ES: [SI+2]      ; Move one element up in list
           MOV    ES: [SI], BX
           ADD    SI,2              ; Point to next element
           LOOP   MOVEM             ; Repeat until all are moved
CNT_M1:    DEC    WORD PTR ES:[DI]  ; Decrease element count by 1
ADIOS:     POP    BX                ; Restore registers
           POP    SI
           POP    CX
           RET                      ; and exit
DEL_OL     ENDP
CSEG       ENDS
           END

```

مروری بر مطالب فصل

در این فصل نحوه نوشتن برنامه‌ها به زبان اسمبلی و نحوه اجرای آنها بحث گردیده است. ضمناً چندین برنامه بصورت نمونه نوشته شده که می‌تواند الگوئی برای برنامه نویسی دانشجویان باشد.

فصل دهم

اسمبلی 80386

هدف کلی

در این فصل ریزپردازنده 80386 و زبان اسمبلی وابسته بحث می گردد.

اهداف رفتاری

پس از مطالعه این فصل با موارد زیر آشنا می شوید.

۱- ریزپردازنده 80386 .

۲- انواع data هائی که حمایت می نماید و محاسبه آدرس موثر

۳- معماری و ثباتهای آن.

۴- آشنائی با مجموعه دستورالعملهای 80386.

۱۰-۱- ریز پردازنده 80386

ریز پردازنده 80386 یک ریزپردازنده 32 بیتی می‌باشد که برای سیستم عاملهایی که عمل چند وظیفه‌ای (Multitasking) را انجام می‌دهند طراحی شده است. با توجه به ثباتهای 32 بیتی آن می‌تواند آدرسها و انواع داده‌های 32 بیتی را حمایت نماید. این ریزپردازنده قادر است تا چهار گیگابایت حافظه فیزیکی و 64 ترابایت (Terabyte) حافظه مجازی را آدرس دهی نماید. با توجه به پهنای باند بالای bus، امکانات استفاده pipelining، تراشه تبدیل آدرس، این ریزپردازنده زمان اجرای متوسط دستورالعملها را خیلی کم و به حداقل می‌رساند. این ریز پردازنده قادر است که 3 تا 4 میلیون دستورالعمل را در یک ثانیه اجرا نماید.

۱۰-۲- انواع داده‌ها

تراشه ریز پردازنده 80386 چندین نوع داده علاوه بر آنهایی که بوسیله 8086/80286 حمایت می‌شوند را پشتیبانی می‌نماید. این ریزپردازنده مقادیر صحیح با علامت و بدون علامت 32 بیتی را حمایت می‌نماید. همچنین اطلاعات بیتی از 1 تا 32 بیت را پشتیبانی می‌نماید. این ریزپردازنده انواع اشاره‌گرهای استاندارد استفاده شده بوسیله 8086/80286 و اشاره‌گرهای 32 و 48 بیتی را حمایت می‌نماید. بطور کلی 80386 از عملوندهای 8، 16، 32 بیتی می‌تواند استفاده نماید.

در ریزپردازنده 80386 بایستی به نکات ذیل توجه نمود.

الف) یک بایت از هشت بیت پیوسته تشکیل شده است.

ب) یک word از شانزده بیت پشت سر هم تشکیل شده است.

ج) یک double word از 32 بیت کنار هم تشکیل شده است.

د) یک quad word از 64 بیت پشت سر هم تشکیل شده است.

که بوسیله دیرکتیوهای زیر در زبان اسمبلی مورد استفاده قرار می گیرند.

DB	Define byte
DD	Define double word
DQ	Define quad word
DW	Define word

۳-۱۰- محاسبه آدرس مؤثر (Effective Address)

زمانیکه می خواهیم به سگمنت بزرگتر از 64k دسترسی پیدا نمائیم آدرس مؤثر می تواند 32 بیتی باشد. آدرس مؤثر از مجموع ثبات مبنا، ثبات شاخص و یک جابجائی بدست می آید.

۴-۱۰- معماری

ریزپردازنده 80386 امکان استفاده از 32 ثبات که آنها را می توان به هفت دسته زیر تقسیم نمود را فراهم می نماید.

۱- ثباتهای مصرف عمومی (General-purpose registers).

۲- ثباتهای سگمنت (Segment registers).

۳- فلگها و اشاره گر دستورالعمل (Instruction pointer and flags).

۴- ثباتهای کنترل (Control registers).

۵- ثباتهای آدرس سیستم (System address registers).

۶- ثباتهای تست (Test registers).

ثباتهای مصرف عمومی امکان ذخیره 8، 16، 32 بیت داده را دارند.

تعداد این ثباتها هشت تا می باشد و اسامی آنها عبارتند از:

EAX	Accumulator
EBX	Base
ECX	Count
EDX	Data
ESP	Stack pointer
EBP	Base pointer

ESI	Source Index
EDI	Destination Index

	31	16	15	0
EAX			[AH] AX [AL]	
EBX			[BH] BX [BL]	
ECX			[CH] CX [CL]	
EDX			[DH] DX [DL]	

در حقیقت بیت‌های 0 تا 15 ثبات EAX همان ثبات AX می باشد که خود نیز به دو ثبات هشت بیتی AL و AH تقسیم می گردند. همینطور در مورد سایر ثباتهای EBX، ECX، EDX.

80386 دارای چهار ثبات 32 بیتی بنامهای ESP، EBP، ESI، EDI

می باشد که ثباتهای SP، BP، SI، DI بترتیب شانزده بیت اول این ثباتها می باشند

SP Stack Pointer
BP Base Pointer
SI Source Index
DI Destination Index

31	16	15	0	
			SP	ESP
			BP	EBP
			SI	ESI
			DI	EDI

80386 دارای شش ثبات سگمنت 16 بیتی می باشد. اسامی این ثباتها عبارتند از:

CS Code Segment
DS Data Segment
SS Stack Segment
ES Extra Segment
FS
GS

	15	0
CS		
DS		
SS		
ES		
FS		
GS		

80368 دارای یک ثبات اشاره گر دستورالعمل می باشد که 32 بیتی است بنام EIP. محتوی ثبات EIP آدرس مؤثر دستورالعمل بعدی که بایستی اجرا شود می باشد. 16 بیت اول ثبات EIP بنام IP می باشد که بصورت جداگانه می توان به آن دسترسی پیدا نمود.

	31	16	15	0
EIP			IP	

ثبات فلگ یا فلگ ثبات در ریزپردازنده 80386 به 32 بیت توسعه یافته است. ثبات فلگ بنام EFLAGS می باشد. البته بایستی توجه داشت که 16 بیت اول EFLAGS همان فلگ ثبات مطرح شده در فصلهای قبل می باشد.

	31	16	15	0
EFLAG			Flags	

ساختار ثبات EFLAGS در ذیل داده شده است.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	NT	IO	PL	OF	DF	IF	TF	SF	ZF	//	AF	//	PF	//	CF

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
														VM	RF

که

RF Resume Flag
VM Virtual Mode Flag

ریزپردازنده 80386 دارای سه ثبات کنترل 32 بیتی بنامهای CR3, CR2, CR0 می باشد. ثبات CR0 شامل شش فلگ از قبل تعریف شده برای کنترل ریزپردازنده و وضعیت آن می باشد.

	31	16	15	0
CR0				
CR2				
CR3				

همچنین ریزپردازنده 80386 دارای چهار ثبات با کاربرد مخصوص بنامهای GDTR ، IDTR ، LDTR ، TR می باشد. که GDTR و IDTR ثباتهای 32 بیتی و LDTR ، TR ثباتهای شانزده بیتی می باشند.

31	16	15	0	
				GDTR
				IDTR
				LDTR
				TR

GETR Global descriptor table register
IDTR Interrupt descriptor table register
LDT Local descriptor table register
TR Task state segment table register

۵-۱۰- دستورالعملهای 80386

بایستی توجه داشت که کلیه مطالبی که در مورد ریزپردازنده 80286 در فصلهای قبل مطرح شد توسط ریزپردازنده 80386 کاملاً می‌تواند بدون هیچگونه تغییری مورد استفاده قرار گیرند یعنی کلیه برنامه‌هایی که تاکنون نوشته شده می‌توان بوسیله ریزپردازنده 80386 اجرا نمود. ضمناً فهرستی از دستورالعملهای 80386 در انتهای این فصل داده شده است. بایستی توجه داشت که در ریزپردازنده 80386 عملوندها می‌توانند 32 بیتی باشند که اینکار در مورد 80286 امکان پذیر نبود.

مثال

```
ADD    AX, BX
ADD    EBX, ECX
```

که دومین دستورالعمل محتوی ECX که 32 بیتی می‌باشد با محتوی EBX که 32 بیتی می‌باشد جمع نموده نتیجه در EBX قرار می‌دهد.

مثال دیگر

```
ADD    AL, 4
ADD    EAX, 98765432H
```

که مقدار ثابت داده شده را با محتوی EAX جمع می‌نماید.

یا در مورد AND می‌توانیم دستورالعملهای ذیل را بکار ببریم.

```
AND    AX, BX
AND    EAX, ECX
```

در مورد دستورالعمل CBW، همانطوریکه قبلاً گفته می‌شود می‌توان برای تبدیل بایت به word استفاده نمود. برای این کار مقدار مورد نظر را در AL قرار می‌دهیم و پس از اجرای دستورالعمل CBW نتیجه در AX قرار می‌گیرد. اما برای

تبدیل word به double word کافی است که مقدار مورد نظر را در ثبات AX قرار داده پس از اجرای دستورالعمل CBW نتیجه در EAX قرار می گیرد. در مورد ADC می توانیم دستورالعملهای ذیل را استفاده نمائیم.

```
ADC    AL , 4
ADC    AX , 298
ADC    EBX , 22334455H
ADC    TABLE [SI] , 2
ADC    NUMBE, 12345678
ADC    DL , BL
ADC    SI , X
ADC    X, SI
```

در مورد CMP می توانیم از دستورالعملهای ذیل استفاده نمائیم:

```
CMP    BL , 5
CMP    EAX , 0FFFF0000H
CMP    AL , 7
CMP    AX , BX
CMP    EDX , EAX
CMP    EBX , Y
```

در مورد MOV از دستورالعملهای ذیل بعنوان مثال می توانیم استفاده نمائیم:

```
MOV    AX , Y
MOV    ECX , X
MOV    X , AL
MOV    BX , ES
MOV    TABLE [BX] , SS
MOV    DS , AX
MOV    EAX , ECX
MOV    CX, [BP][SI]
MOV    EAX, 12345678H
```

در مورد دستورالعمل ضرب بعنوان مثال می توانیم از دستورالعمل ذیل استفاده نمائیم:

```
MOV    EAX, 0FCAB1234H
MUL    EBX
```

که نتیجه در EAX : EDX ذخیره می گردد.

در مورد NEG می توان از دستورالعملهای ذیل استفاده نمود:

NEG	AL
NEG	EBX

در مورد NOT می توانیم بعنوان مثال دستورالعملهای ذیل را بکار ببریم:

NOT	AL
NOT	AX
NOT	EBX

در مورد PUSH و POP می توانیم بعنوان مثال از دستورالعملهای ذیل استفاده نمائیم:

POP	CX
POP	EAX
POP	SS
PUSH	BX
PUSH	EAX

مجموعه کامل دستورالعملهای 80386

جدول ۱-۱۰

Instruction	Meaning	Assembler Format	
AAA	ASCII Adjust after Add	AAA	
AAD	ASCII Adjust before Divide	AAD	
AAM	ASCII Adjust after Multiply	AAM	
AAS	ASCII Adjust after Subtract	AAS	
ADC	Add with Carry	ADC	Dest,src
ADD	Add	ADD	Dest,src
AND	Logical AND	AND	Dest,src
ARPL	Adjust RPL Field of Selector	ARPL	Sel,reg
BOUND	Check Array Bounds	BOUND	Reg,bound
BSF	Bit Scan Forward	BSF	Dest,src
BSR	Bit Scan Reverse	BSR	Dest,src
BT	Bit Test	BT	Base,offset
BTC	Bit Test and complement	BTC	Base,offset
BTR	Bit Test and Reset	BTR	Base,offset
BTS	Bit Test and Set	BTS	Base,offset
CALL	Call Procedure	CALL	Dest
CBW	Convert Byte to Word	CBW	
CDQ	Convert Double Word to Quad Word	CDQ	
CLC	Clear Carry Flag	CLC	
CLD	Clear Direction Flag	CLD	
CLI	Clear Interrupt Flag	CLI	
CLTS	Clear Task-Switched Flag	CLTS	
CMC	Complement Carry Flag	CMC	
CMP	Compare	CMP	Dest,src
CMPS	Compare Strings	CMPS	Dest,src
CWD	Convert Word to Double Word*	CWD	
CWDE	Convert Word to Double Word*	CWDE	
DAA	Decimal Adjust after Add	DAA	
DAS	Decimal Adjust after Subtract	DAS	
DEC	Decrement by 1	DEC	Dest
DIV	Unsigned Divide	DIV	Acc,src
ENTER	Make Stack Frame for Procedure	ENTER	Storage,level
ESC	Escape	ESC	
HLT	Halt	HLT	
IDIV	Signed Divide	IDIV	Acc,src
IMUL	Signed Multiply	IMUL	Acc,src
IN	Input from Port	IN	Acc,port
INC	Increment by 1	INC	Dest
INT	Software Interrupt (Trap)	INT	Inttype
INTO	Interrupt If Overflow	INTO	
IRET	Interrupt Return	IRET	

Instruction	Meaning	Assembler Format	
JA	Jump If Above	JA	Dest
JAE	Jump If Above or Equal	JAE	Dest
JB	Jump If Below	JB	Dest
JBE	Jump If Below or Equal	JBE	Dest
JC	Jump If Carry	JC	Dest
JCXZ	Jump If CX Is Zero	JCXZ	Dest
JE	Jump If Equal	JE	Dest
JECXZ	Jump If ECX Is Zero	JECXZ	Dest
JG	Jump If Greater	JG	Dest
JGE	Jump If Greater or Equal	JGE	Dest
JL	Jump If Less	JL	Dest
JLE	Jump If Less or Equal	JLE	Dest
JMP	Jump Unconditionally	JMP	Dest
JNA	Jump If Not Above	JNA	Dest
JNAE	Jump If Not Above or Equal	JNAE	Dest
JNB	Jump If Not Below	JNB	Dest
JNBE	Jump If Not Below or Equal	JNBE	Dest
JNC	Jump If No Carry	JNC	Dest
JNE	Jump If Not Equal	JNE	Dest
JNG	Jump If Not Greater	JNG	Dest
JNGE	Jump If Not Greater or Equal	JNGE	Dest
JNL	Jump If Not Less	JNL	Dest
JNLE	Jump If Not Less or Equal	JNLE	Dest
JNO	Jump if No Overflow	JNO	Dest
JNP	Jump if Parity Odd	JNP	Dest
JNS	Jump if Sign Positive	JNS	Dest
JNZ	Jump if Not Zero	JNZ	Dest
JO	Jump if Overflow	JO	Dest
JP	Jump if parity Even	JP	Dest
JPE	Jump if parity Even	JPE	Dest
JPO	Jump if parity Odd	JPO	Dest
JS	Jump if Sign Negative	JS	Dest
JZ	Jump if Zero	JZ	Dest
LAHF	Load Flags into AH Register	LAHF	
LAR	Load Access Rights Byte	LAR	Reg,src
LDS	Load DS Register	LDS	Reg,src
LEA	Load Effective Address	LEA	Reg,src
LEAVE	Leave Procedure	LEAVE	
LES	Load ES Register	LES	Reg,src
LFS	Load FS Register	LFS	Reg,src
LGS	Load GS Register	LGS	Reg,src
LGDT	Load GDT Register	LGDT	Src
LIDT	Load IDT Register	LIDT	Src

Instruction	Meaning	Assembler Format	
LLDT	Load LDT Register	LLDT	Src
LMSW	Load Machine Status Word	LMSW	Src
LOCK	Lock Bus	LOCK	
LODS	Load String	LODS	Src
LOOP	Loop with CX Counter	LOOP	Dest
LOOPE	Loop If Equal	LOOPE	Dest
LOOPNE	Loop If Not Equal	LOOPNE	Dest
LOOPNZ	Loop If Not Zero	LOOPNZ	Dest
LOOPZ	Loop If Zero	LOOPZ	Dest
LSL	Load Segment Limit	LSL	Reg,src
LSS	Load SS Register	LSS	Reg,src
LTR	Load Task Register	LTR	Src
MOV	Move Data	MOV	Dest,src
MOV	Move to/from Special Regs	MOV	Dest,src
MOVS	Move String	MOVS	Dest,src
MOVSB	Move with Sign-Extend	MOVSB	Reg,src
MOVZB	Move with Zero-Extend	MOVZB	Reg,src
MUL	Unsigned Multiply	MUL	Acc,src
NEG	2's Complement Negation	NEG	Dest
NOP	No Operation	NOP	
NOT	1's Complement Negation	NOT	Dest
OR	Logical Inclusive OR	OR	Dest,src
OUT	Output to Port	OUT	Port,acc
OUTS	Output String	OUTS	DX,src
POP	Pop Operand off Stack	POP	Dest
POPA	Pop All General Registers	POPA	
POPF	Pop Flags off Stack	POPF	
PUSH	Pop Operand Onto Stack	PUSH	Src
PUSHA	Push All General Registers	PUSHA	
PUSHF	Push Flags onto Stack	PUSHF	
RCL	Rotate Left through Carry	RCL	Dest,count
RCR	Rotate Right through Carry	RCR	Dest,count
REP	Repeat	REP	
REPE	Repeat while Equal	REPE	
REPNE	Repeat while Not Equal	REPNE	
REPNZ	Repeat while Not Zero	REPNZ	
REPZ	Repeat while Zero	REPZ	
RET	Repeat from Procedure	RET	
ROL	Rotate Left	ROL	Dest,count
ROR	Rotate Right	ROR	Dest,count
SAHF	Store AH Register in Flags	SAHF	
SAL	Shift Arithmetic Left	SAL	Dest,count
SAR	Shift Arithmetic Right	SAR	Dest,count

Instruction	Meaning	Assembler Format	
SBB	Subtract with Borrow	SBB	Dest,src
SCAS	Compare String	SCAS	Dest
SETcc	Set Byte on Condition	SETcc	Dest
SGDT	Store GDT Register	SGDT	Dest
SHL	Shift Logical Left	SHL	Dest, count
SHLD	Double Precision Shift Left	SHLD	Dest, src,count
SHR	Shift Logical Right	SHR	Dest,count
SHRD	Double Precision Shift Right	SHRD	Dest,src,count
SIDT	Store IDT Register	SIDT	Dest
SLDT	Store LDT Register	SLDT	Dest
SMSW	Store Machine Status Word	SMSW	Dest
STC	Set Carry Flag	STC	
STD	Set Direction Flag	STD	
STI	Set Interrupt Flag	STI	
STOS	Store String	STOS	Dest
STR	Store Task Register	STR	Dest
SUB	Subtract	SUB	Dest,src
TEST	Logical Compare	TEST	Dest,src
VERR	Verify Segment for Reading	VERR	Sel
VERW	Verify Segment for Writing	VERW	Sel
WAIT	Wait until BUSY#Negated	WAIT	
XCHG	Exchange Operand, Register	XCHG	Dest,src
XLAT	Table Lookup	XLAT	Source-table
XOR	Logical Exclusive OR	XOR	Dest,src

*CWD sign extends register AX into registers DX and AX, whereas CWDE sign extends AX into EAX.

جدول ۲-۱۰

DEC	Subtract 1
INC	Add 1
NOT	Logical NOT (complement or invert)
ROL	Rotate left
ROR	Rotate right
SBB	Subtract with borrow
SHL	Shift logical left
SHR	Shift logical right
SUB	Subtract
TEST	Bit test
Program control	
CALL	Call subroutine
INT	Interrupt (trap)
JA	Jump if above
JAE	Jump if above or equal
JB	Jump if below
JBE	Jump if below or equal
JC	Jump if carry
JE	Jump if equal
JMP	Jump unconditionally
JNC	Jump if not carry
JNE	Jump if not equal
JNS	Jump if not sign
JNZ	Jump if non zero
JS	Jump if sign
JZ	Jump if zero
RET	Return from subroutine

Frequently Used 80386 Instructions

ADC	Add with carry
ADD	Add
AND	Logical AND
CALL	Call subroutine
CMP	Compare
DEC	Subtract 1
IN	Input
INC	Add 1
INT	Interrupt (trap)
JA	Jump if above
JAE	Jump if above or equal
JB	Jump if below
JBE	Jump if below or equal
JC	Jump if carry
JE	Jump if equal
JMP	Jump unconditionally
JNC	Jump if not carry
JNE	Jump if not equal
JNS	Jump if sign positive
JNZ	Jump if not zero
JS	Jump if sign negative
LEA	Load effective address
MOV	Move
NOT	Logical NOT
	(complement or invert)
OUT	Output
POP	Load from stack
PUSH	Store on stack
RET	Return from subroutine
ROL	Rotate left
ROR	Rotate right
SBB	Subtract with borrow



مروری بر مطالب فصل

در این فصل در مورد ریز پردازنده ۸۰۳۸۶ بحث گردید. همانطوری که گفته شد این ریز پردازنده یک ریزپردازنده ۳۲ بیتی می باشد و تمام دستورالعمل هایی که روی ریزپردازنده ۸۰۲۸۶ اجرا می شود روی این ریزپردازنده نیز قابل اجرا می باشد. ثبات های ۳۲ بیتی آن عبارتند از EAX ، EBX ، ECX ، EDI . در ضمن می توان از ثبات های AX ، BX ، CX ، DX ، AL ، AH ، BL ، BH ، CL ، CH ، DH ، DL و ... استفاده نمود. در نهایت جدول کلی فرمت دستورالعملها برای ریزپردازنده ۸۰۳۸۶ داده شده است که با مرور آن می توان برنامه های مختلفی را به راحتی نوشت و بر روی این ریزپردازنده اجرا نمود

ضمیمه ۱

عملگرها (OPERATORS)

Operator	Function
Arithmetic	
+	Format: value1 + value2 Adds value1 and value2.
-	Format: value1 – value2 Subtracts value2 from value1.
*	Format: value1 * value2 Multiplies value2 by value1.
/	Format: value1 / value2 Divides value1 by value2, and returns the quotient.
MOD	Format: value1 MOD value2 Divides value1 by value2, and returns the Remainder.
SHL	Format: value SHL expression Shifts value left by expression bit positions.
SHR	Format: value SHR expression Shifts value right by expression bit positions.

Operator	Function
Logical	
AND	Format: value1 AND value2 Takes logical AND of value1 and value2.
OR	Format: value1 OR value2 Takes logical inclusive-OR of value1 and value2.
XOR	Format: value1 XOR value2 Takes logical exclusive-OR of value1 and Value2.
NOT	Format: NOT value Reverses the state of each bit in value; that is, it takes the one's complement.
Relational	
EQ	Format: operand1 EQ operand2 True if the two operands are identical.
NE	Format: operand1 NE operand2 True if the two operands are not identical.
LT	Format: operand1 LT operand2 True if operand1 is less than operand2.
GT	Format: operand1 GT operand2 True if operand1 is greater than operand2.
LE	Format: operand1 LE operand2 True if operand1 is less than or equal to operand2.
GE	Format: operand1 GE operand2 True if operand1 is greater than or equal to operand2.
Value - Returning	
\$	Format: \$ Returns the current value of the location counter.
SEG	Format: SEG variable Or SEG label Returns the segment value of variable or label.

Operator	Function
OFFSET	Format: OFFSET variable Or OFFSET label Returns the offset value of variable or label.
LENGTH	Format: LENGTH variable Returns the length in units (bytes or words) for any variable defined using DUP.
TYPE	Format: TYPE variable Or TYPE label For variables, TYPE returns 1 (BYTE), 2(WORD), or 4 (DOUBLEWORD). For labels, it returns -1 (NEAR) or-2(FAR).
Value-Returning SIZE	Format: SIZE variable Returns the product of LENGTH times TYPE.
Attribute	Format: type PTR expression
PTR	Overrides the type (BYTE or WORD) or distance (NEAR or FAR) of a memory address operand. Type is the new attribute and expression is the identifier whose attribute is to to be overridden.
DS: ES: SS: CS:	Format: seg –reg: addr-expr or seg-reg: label or seg-reg: variable Overrides the segment attribute of a label, variable, or address expression.
SHORT	Format: JMP SHORT label Tells the assembler that the JMP target label is no farther than 127 bytes past the next instruction.
THIS	Format: THIS attribute or THIS type Creates a memory address operand of either distance attribute (NEAR or FAR) or either type attribute (BYTE or WORD) at an offset equal to the current value of the location counter and a segment attribute of the enclosing segment.

Operator	Function
HIGH	Format: HIGH value or HIGH expression Returns the high-order byte of a 16-bit numeric value or address expression.
Attribute	
LOW	Format: LOW value or LOW expression Returns the low-order byte of a 16-bit numeric value or address expression.

ضمیمه شماره ۲

Instruction Set Summary

For each instruction, it shows the general assembler format and which flags are affected. In the Flags column, -means unchanged, * means may have changed, and? Means undefined.

mnemonic	Assembler	format	Flags								
			OF	DF	IF	TF	SF	ZF	AF	PF	CF
AAA	AAA		?	-	-	-	?	?	*	?	*
AAD	AAD		?	-	-	-	*	*	?	*	?
AAM	AAM		?	-	-	-	*	*	?	*	?
AAS	AAS		?	-	-	-	?	?	*	?	*
ADC	ADC	Destination,source	*	-	-	-	*	*	*	*	*
ADD	ADD	Destination,source	*	-	-	-	*	*	*	*	*
AND	AND	Destination,source	0	-	-	-	*	*	?	*	0
BOUND	BOUND	Reg16,source	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CALL	CALL	Target	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CBW	CBW		-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLC	CLC		-	-	-	-	-	-	-	-	0
CLD	CLD		-	0	-	-	-	-	-	-	-
CLI	CLI		-	-	0	-	-	-	-	-	-
CMC	CMC		-	-	-	-	-	-	-	-	*
CMP	CMP	Destination,source	*	-	-	-	*	*	*	*	*
CMPS	CMPS	Dest-string,source-string	*	-	-	-	*	*	*	*	*
CMPSB	CMPSB		*	-	-	-	*	*	*	*	*
CMPSW	CMPSW		*	-	-	-	*	*	*	*	*
CWD	CWD		-	-	-	-	-	-	-	-	-
DAA	DAA		?	-	-	-	*	*	*	*	*
DAS	DAS		?	-	-	-	*	*	*	*	*
DEC	DEC	Destination	*	-	-	-	*	*	*	*	-
DIV	DIV	Source	?	-	-	-	?	?	?	?	?
ENTER	ENTER	Immed16,level	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESC	ESC	Ext,opcode,source	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HLT	HLT		-	-	-	-	-	-	-	-	-
IDIV	IDIV	source	?	-	-	-	?	?	?	?	?
IMUL	IMUL	Source	*	-	-	-	?	?	?	?	*
IMUL	IMUL	Dest[,source],immed	*	-	-	-	?	?	?	?	*
IN	IN	Accumulator,port	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INC	INC	Destination	*	-	-	-	*	*	*	*	-
INS	INS	Dest-string,DX	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT	INT	Interrupt-type	-	-	0	0	-	-	-	-	-
INTO	INTO		-	-	0	0	-	-	-	-	-

mnemonic	Assembler	format	Flags								
			OF	DF	IF	TF	SF	ZF	AF	PF	CF
IRET	IRET		*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA/JNBE	JA	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAE/JNB	JAE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JB/JNAE/JC	JB	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JBE/JNA	JBE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JCXZ	JCXZ	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JE/JZ	JE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JG/JNLE	JG	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JGE/JNL	JGE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JL/JNGE	JL	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JLE/JNG	JLE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JMP	JMP	Target	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JNC	JNC	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JNE/JNZ	JNE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JNO	JNO	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JNP/JPO	JNP	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JNS	JNS	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JO	JO	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JP/JPE	JP	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JS	JS	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAHF	LAHF		-	-	-	-	-	-	-	-	-
LDS	LDS	Reg16,mem32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEA	LEA	Reg16,mem16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEAVE	LEAVE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
LES	LES	Reg16,mem32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOCK	LOCK		-	-	-	-	-	-	-	-	-
LODS	LODS	Source-string	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LODSB	LODSB		-	-	-	-	-	-	-	-	-
LODSW	LODSW		-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOOP	LOOP	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOOPE/LOOPZ	LOOPE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOOPNE/LOO	LOOPNE	Short-label	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PNZ											
MOV	MOV	Destination, source	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOVS	MOVS	Dest-string,source-string	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOVSB	MOVSB		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOVSW	MOVSW		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MUL	MUL	Source	*	-	-	-	?	?	?	?	*
NEG	NEG	Destination	*	-	-	-	*	*	*	*	*
NOP	NOP		-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOT	NOT	Destination	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OR	OR	Destination, source	0	-	-	-	*	*	?	*	0
OUT	OUT	Port, accumulator	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTS	OUTS	DX, source-string	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POP	POP	destination	-	-	-	-	-	-	-	-	-

mnemonic	Assembler	format	Flags								
			OF	DF	IF	TF	SF	ZF	AF	PF	CF
POPA	POPA		-	-	-	-	-	-	-	-	-
POPF	POPF		*	*	*	*	*	*	*	*	*
PUSH	PUSH	Source	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUSH	PUSH	Immediate	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUSHA	PUSHA		-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUSHF	PUSHF		-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCL/RCR	RCL	Destination,1	*	-	-	-	-	-	-	-	*
RCL/RCR	RCL	Destination, CL	?	-	-	-	-	-	-	-	*
RCL/RCR	RCL	Destination, count	?	-	-	-	-	-	-	-	*
REP	REP		-	-	-	-	-	-	-	-	-
REPE/REPZ	REPE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
REPNE/REPNZ	REPNE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
RET	[pop-value]		-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROL/ROR	ROL	Destination, 1	*	-	-	-	-	-	-	-	*
ROL/ROR	ROL	Destination, CL	?	-	-	-	-	-	-	-	*
ROL/ROR	ROL	Destination, count	?	-	-	-	-	-	-	-	*
SAHF	SAHF		-	-	-	-	*	*	*	*	*
SAL/SHL	SAL	Destination, 1	*	-	-	-	*	*	?	*	*
SAL/SHL	SAL	Destination, CL	?	-	-	-	*	*	?	*	*
SAL/SHL	SAL	Destination, count	?	-	-	-	*	*	?	*	*
SAR	SAR	Destination, 1	0	-	-	-	*	*	?	*	*
SAR	SAR	Destination, CL	?	-	-	-	*	*	?	*	*
SAR	SAR	Destination, count	?	-	-	-	*	*	?	*	*
SBB	SBB	Destination, source	*	-	-	-	*	*	*	*	*
SCAS	SCAS	Dest-string	*	-	-	-	*	*	*	*	*
SCASB	SCASB		*	-	-	-	*	*	*	*	*
SCASW	SCASW		*	-	-	-	*	*	*	*	*
SHR	SHR	Destination,1	*	-	-	-	0	*	?	*	*
SHR	SHR	Destination, CL	?	-	-	-	0	*	?	*	*
SHR	SHR	Destination, count	?	-	-	-	0	*	?	*	*
STC	STC		-	-	-	-	-	-	-	-	1
STD	STD		-	1	-	-	-	-	-	-	-
STI	STI		-	-	1	-	-	-	-	-	-
STOS	STOS	Dest-string	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STOSB	STOSB		-	-	-	-	-	-	-	-	-
STOSW	STOSW		-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUB	SUB	Destination, source	*	-	-	-	*	*	*	*	*
TEST	TEST	Destination, source	0	-	-	-	*	*	?	*	0
WAIT	WAIT		-	-	-	-	-	-	-	-	-
XCHG	XCHG	Destination, source	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLAT	XLAT	Source-table	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XOR	XOR	Destination, source	0	-	-	-	*	*	?	*	0

ضمیمه شماره ۳

Instruction times

Instruction		Clocks	Bytes
AAA		3	1
AAD		14	2
AAM		16	1
AAS		3	1
ADC	Register, Register	2	2
ADC	Register, memory	7*	2-4
ADC	Memory, register	7*	2-4
ADC	Register, immediate	3	3-4
ADC	Memory, immediate	7*	3-6
ADC	Accumulator; immediate	3	2-3
ADD	Register, register	2	2
ADD	Register, memory	7*	2-4
ADD	Memory, register	7*	2-4
ADD	Register, immediate	3	3-4
ADD	Memory, immediate	7*	3-6
ADD	Accumulator; immediate	3	2-3
AND	Register, register	2	2
AND	Register, memory	7*	2-4
AND	Memory, register	7*	2-4
AND	Register, immediate	3	3-4
AND	Memory, immediate	7*	3-6
AND	Accumulator; immediate	3	2-3
BOUND reg16,source		13*	2
CALL	Near-proc	7+m	3
CALL	Far-proc	13+m	5
CALL	Memptr16	11+m*	2-4
CALL	Regptr16	7+m	2
CALL	Memptr32	16+m	2-4

Instruction		Clocks	Bytes
CBW		2	1
CLC		2	1
CLD		2	1
CLI		3	1
CMC		2	1
CMP	Register, register	2	2
CMP	Register, memory	6*	2-4
CMP	Memory, register	7*	2-4
CMP	Register, immediate	3	3-4
CMP	Memory, immediate	6*	3-6
CMP	Accumulator; immediate	3	2-3
CMPS	Dest-string, source-string	8	1
CMPS	(repeat)dest-string,source-string	5+9(rep)	1
CWD		2	1
DAA/DAS		3	1
DEC	Register	2	1-2
DEC	Memory	7*	2-4
DIV	Reg8	14	2
DIV	Reg16	22	2
DIV	Mem8	17*	2-4
DIV	Mem16	25*	2-4
ENTER	Immed16,0	11	4
ENTER	Immed16,1	15	4
ENTER	Immed16,level	12+4(L)	4
ESC	Immediate, memory	9-20*	2-4
ESC	Immediate, register	2	2
HLT		2	1
IDIV	Reg8	17	2
IDIV	Reg16	25	2

Instruction		Clocks	Bytes
IDIV	Mem8	20*	2-4
IDIV	Mem16	28*	2-4
IMUL	Reg8	13	2
IMUL	Reg16	21	2
IMUL	Mem8	16*	2-4
IMUL	Mem16	24*	2-4
IMUL	Dest-reg,reg16,immediate	21*	3-4
IMUL	Dest-reg, memory, immediate	24*	3-4
IN	Accumulator, immed8	5	2
IN	Accumulator, DX	5	1
INC	Register	2	1-2
INC	Memory	7*	2-4
INS	Dest-string, DX	5	1
INS	(rep) dest-string,DX	5+4(rep)	1
INT	Immed8	23+m	1-2
INTO		24+m or 3	1
IRET		17+M	1
All conditional jump instructions except JCXZ:			
Jcc	Short-label	7+m or 3	2
JCXZ	Short-label	8+m or 4	2
JMP	Short-label	7+m	2
JMP	Near-label	7+m	3
JMP	Far-label	11+m	5
JMP	Memptr16	11+m*	2-4
JMP	Regptr16	7+m	2
JMP	Memptr32	15+m*	2-4
LAHF		2	1
LDS	Reg16, mem32	7*	2-4
LEA	Reg16,mem16	3*	2-4

Instruction		Clocks	Bytes
LEAVE		5	1
LES	Reg16, mem32	7*	2-4
LOCK		0	1
LODS	Source-string	5	1
LODS	(repeat)source-string	5+4(rep)	1
LOOP	Short-label	8+m or 4	2
LOOPE/LOOPZ	Short-label	8+m or 4	2
LOOPNE/LOOPNZ	Short-label	8+m or 4	2
MOV	Memory, accumulator	3	3
MOV	Accumulator, memory	5	3
MOV	Register, register	2	2
MOV	Register, memory	5*	2-4
MOV	Memory, register	3*	2-4
MOV	Register, immediate	2	2-3
MOV	Memory, immediate	3*	3-6
MOV	Seg-reg, reg16	2	2
MOV	Seg-reg-mem16	5*	2-4
MOV	Reg16, seg-reg	2	2
MOV	Memory, seg-reg	3*	2-4
MOVS	Dest-string, source-string	5	1
MOVS	(repeat)dest-string, source-string	5+4(rep)	1
MUL	Reg8	13	2
MUL	Reg16	21	2
MUL	Mem8	16*	2-4
MUL	Mem16	24*	2-4
NEG	Register	2	2
NEG	Memory	7*	2-4
NOP		2	1
NOT	Register	2	2
NOT	Memory	7*	2-4
OR	Register, register	2	2
OR	Register, memory	7*	2-4

Instruction		Clocks	Bytes
OR	Memory, register	7*	2-4
OR	Register, immediate	3	3-6
OR	Memory, immediate	7*	3-6
OR	Accumulator; immediate	3	2-3
OUT	Immed8, accumulator	3	2
OUT	DX, accumulator	3	1
OUTS	DX,source-string	5	1
OUTS	(rep)DX, source-string	5+4(rep)	1
POP	Register	5	1
POP	Memory	5*	2-4
POPA		19	1
POPE		5	1
PUSH	Register	3	1
PUSH	Memory	5*	2-4
PUSH	Immediate	3	2-3
PUSHA		17	1
PUSHF		3	1
RCL/RCR/ROL/ROR	register,1	2	2
RCL/RCR/ROL/ROR	register, CL	5+1/bit	2
RCL/RCR/ROL/ROR	memory,1	7*	2-4
RCL/RCR/ROL/ROR	memory, CL	8*+1/bit	2-4
RCL/RCR/ROL/ROR	reg, count	5+1/bit	3
RCL/RCR/ROL/ROR	memory, count	8*+1/bit	3-5
REP		0	1
REPE/REPZ		0	1
REPNE/REPZ		0	1
RET	(near, no pop)	11+M	1
RET	(near, pop)	11+M	3
RET	(far, no pop)	15+M	1
RET	(far, pop)	15+M	3
SAHF		2	1

Instruction		Clocks	Bytes
SAL/SHL/SAR/SHR register, 1		2	2
SAL/SHL/SAR/SHR register, CL		5+1/bit	2
SAL/SHL/SAR/SHR memory, 1		7*	2-4
SAL/SHL/SAR/SHR memory, CL		8*+1/bit	2-4
SAL/SHL/SAR/SHR reg, count		5+1/bit	3
SAL/SHL/SAR/SHR memory, count		8*+1/bit	3-5
SBB	Register, register	2	2
SBB	Register, memory	7*	2-4
SBB	Memory, register	7*	2-4
SBB	Register, immediate	3	3-4
SBB	Memory, immediate	7*	3-6
SBB	Accumulator; immediate	3	2-3
SCAS	Dest-string	7	1
SCAS	(repeat) dest-string	5+8(rep)	1
STC/STD/STI		2	1
STOS	Dest-string	3	1
STOS	(repeat) dest-string	4+3(rep)	1
SUB	Register, register	2	2
SUB	Register, memory	7*	2-4
SUB	Memory, register	7*	2-4
SUB	Register, immediate	3	3-4
SUB	Memory, immediate	7*	3-6
SUB	Accumulator; immediate	3	2-3
TEST	Register, register	2	2
TEST	Register, memory	6*	2-4
TEST	Register, immediate	3	3-4
TEST	Memory, immediate	6*	3-6
TEST	Accumulator; immediate	3	2-3
WAIT		3	1
XCHG	Accumulator, reg16	3	1
XCHG	Memory, register	5*	2-4
XCHG	Register, register	3	2
XLAT	Source-table	5	1

Instruction		Clocks	Bytes
XOR	Register, register	2	2
XOR	Register, memory	7*	2-4
XOR	Memory, register	7*	2-4
XOR	Register, immediate	3	3-4
XOR	Memory, immediate	7*	3-6
XOR	Accumulator; immediate	3	2-3

ضمیمه شماره ۴

کد ماشین دستورالعمل‌ها

کد	ثبات ۱۶ بیتی	ثبات ۸ بیتی	ثبات سگمنت
000	AX	AL	ES
001	CX	CL	CS
010	DX	DL	SS
011	BX	BL	DS
100	SP	AH	
101	BP	CH	
110	SI	DH	
111	DI	BH	

کدگذاری آدرس موثر

R/m	Mod=00	Mod=01 یا mod=10
000	[BX+SI]	[مقدار جابجایی+BX+SI]
001	[BX+DI]	[مقدار جابجایی+BX+DI]
010	[BP+SI]	[مقدار جابجایی+BP+SI]
011	[BP+DI]	[مقدار جابجایی+BP+DI]
100	[SI]	[مقدار جابجایی+SI]
101	[DI]	[مقدار جابجایی+DI]
110	(حالت مستقیم)	[مقدار جابجایی+BP]
111	[BX]	[مقدار جابجایی+BX]

فیلد "mod" در این حالت‌ها تعیین کننده آن است که چند بایت بعنوان مقدار جابجایی وجود دارد. مقدار 00 به این معناست که بایت جابجایی در کد ماشین وجود ندارد. یعنی حالت آدرس دهی غیر مستقیم با ثبات یا آدرس دهی شاخص دار با ثبات پایه بدون مقدار جابجایی اختیاری است. مقدار 10 در فیلد "mod" به این معنی است که دو بایت جابجایی در کد ماشین وجود دارد، این کلمه به مقداری که از ثبات شاخص و یا ثبات مبنا بدست می‌آید اضافه می‌شود. مقدار 01 در فیلد "mod" به این معنی است که یک بایت جابجایی در کد ماشین وجود دارد، این بایت بعنوان یک عدد علامت دار در نظر گرفته می‌شود و قبل از آنکه با مقداری که از ثبات شاخص و یا ثبات مبنا بدست می‌آید جمع گردد به یک کلمه توسعه پیدا می‌کند.

باید توجه داشت که عملوند [BP] در جدول بالا نیامده است. ترکیب منطقی $r/m=110$ و $mod=00$ یک جفت ویژه ای است که حالت مستقیم حافظه را مشخص می‌کند. این بدان معناست که هیچ حالت آدرس دهی غیر مستقیم ثبات با ثبات bp وجود ندارد. اسمبلر [BP] را به [BP+0] تبدیل کرده و از حالت $mod=01$ استفاده کرده و بایت جابجایی را برابر صفر قرار می‌دهد.

کلمه آدرس در جدول بعدی در پراتنز قرار گرفته است زیرا تمام عملوندهای حافظه به بایت‌های اضافی هدف نیاز ندارند. اگر $r/m=110$ و $mod=00$ (آدرس دهی مستقیم) باشد، دو بایت اضافی وجود خواهد داشت.

ضمیمه شماره ۵

جدول کد اسکی

ASCII Character Sets

MSD LSD		0 000	1 001	2 010	3 011	4 100	5 101	6 110	7 111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P		p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	“	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	i	|
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	←	o	DEL

NUL	-Null	DLE	-Data Link Escape
SOH	-Start of Heading	DC	-Device Control
STX	-Start of Text	NAK	-Negative Acknowledge
ETX	-End of Text	SYN	-Synchronous Idle
EOT	-End of Transmission	ETB	-End of Transmission Block
ENQ	-Enquiry	CAN	-Cancel
ACK	-Acknowledge	EM	-End of Medium
BEL	-Bell	SUB	-Substitute
BS	-Backspace	ESC	-Escape
HT	-Horizontal Tabulation	FS	-File Separator
LF	-Line Feed	GS	-Group Separator
VT	-Vertical Tabulation	RS	-Record separator
FF	-Form Feed	US	-Unit Separator
CR	-Carriage Return	SP	-Space (Blank)
SO	-Shift Out	DEL	-Delete
SI	-Shift In		

ضمیمه شماره ۶

کد دستورالعملها

کد عمل	دستورالعملها و عملوندها	ساختار بایتها
00	add mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
01	add mem 16, reg16	mod reg r/m, (address)
02	add reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	add reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
03	add reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	add reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
04	add al, imm8	immediate byte
05	add ax, imm16	immediate word
06	push es	(none)
07	pop es	(none)
08	or mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
09	or mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
0a	or reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	or reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
0b	or reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	or reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
0c	or al, imm8	immediate byte
0d	or ax, imm16	immediate word
0e	push cs	(none)
0f		
10	adc mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
11	adc mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
12	adc reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	adc reg8, reg8	11 dest_reg source_reg

13	adc reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	adc reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
14	adc al, imm8	immediate byte
15	adc ax, imm16	immediate word
16	push ss	(none)
17	pop ss	(none)
18	sbb mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
19	sbb mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
1a	sbb reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	sbb reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
1b	sbb reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	sbb reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
1c	sbb al, imm8	immediate byte
1d	sbb ax, imm16	immediate word
1e	push ds	(none)
1f	pop ds	(none)
20	and mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
21	and mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
22	and reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	and reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
23	and reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	and reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
24	and al, imm8	immediate byte
25	and ax, imm16	immediate word
26	es segment override prefix byte	
27	daa	(none)
28	sub mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
29	sub mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
2a	sub reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	sub reg8, reg8	11 dest_reg source_reg

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
2b	sub reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	sub reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
2c	sub al, imm8	immediate byte
2d	sub ax, imm16	immediate word
2e	cs segment override prefix byte	
2f	das	(none)
30	xor mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
31	xor mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
32	xor reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	xor reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
33	xor reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	xor reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
34	xor al, imm8	immediate byte
35	xor ax, imm16	immediate word
36	ss segment override prefix byte	
37	aaa	(none)
38	cmp mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
39	cmp mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
3a	cmp reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	cmp reg8, reg8	11 dest_reg source_reg
3b	cmp reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	cmp reg16, reg16	11 dest_reg source_reg
3c	cmp al, imm8	immediate byte
3d	cmp ax, imm16	immediate word
3e	ds segment override prefix byte	
3f	aas	(none)
40	inc ax	(none)
41	inc cx	(none)
42	inc dx	(none)

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
43	inc bx	(none)
44	inc sp	(none)
45	inc bp	(none)
46	inc si	(none)
47	inc di	(none)
48	dec ax	(none)
49	dec cx	(none)
4a	dec dx	(none)
4b	dec bx	(none)
4c	dec sp	(none)
4d	dec bp	(none)
4e	dec si	(none)
4f	dec di	(none)
50	push ax	(none)
51	push cx	(none)
52	push dx	(none)
53	push bx	(none)
54	push sp	(none)
55	push bp	(none)
56	push si	(none)
57	push di	(none)
58	pop ax	(none)
59	pop cx	(none)
5a	pop dx	(none)
5b	pop bx	(none)
5c	pop sp	(none)
5d	pop bp	(none)
5e	pop si	(none)
5f	pop di	(none)

ساختار بایتها دستورالعمل ها و عملوندها کد عمل

60-6f

70	jo	displacement byte
71	jno	displacement byte
72	jb/jnae/jc	displacement byte
73	jnb/jae/jnc	displacement byte
74	je/jz	displacement byte
75	jne/jnz	displacement byte
76	jbe/jna	displacement byte
77	jnb/ja	displacement byte
78	js	displacement byte
79	jns	displacement byte
7a	jp/jpe	displacement byte
7b	jnp/jpo	displacement byte
7c	jl/jnge	displacement byte
7d	jnl/jng	displacement byte
7e	jle/jng	displacement byte
7f	jnl/jg	displacement byte
80	add mem8, imm8	mod 000 r/m, (address), immediate byte
	add reg8, imm8	11 000 reg, immediate byte
	or mem8, imm8	mod 001 r/m, (address), immediate byte
	or reg8, imm8	11 001 reg, immediate byte
	adc mem8, imm8	mod 010 r/m, (address), immediate byte
	adc reg8, imm8	11 010 reg, immediate byte
	sbb mem8, imm8	mod 011 r/m, (address), immediate byte
	sbb reg8, imm8	11 011 reg, immediate byte
	and mem8, imm8	mod 100 r/m, (address), immediate byte
	and reg8, imm8	11 100 reg, immediate byte
	sub mem8, imm8	mod 101 r/m, (address), immediate byte
	sub reg8, imm8	11 101 reg, immediate byte

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
	xor mem8, imm8	mod 110 r/m, (address), immediate byte
	xor reg8, imm8	11 110 reg, immediate byte
	cmp mem8, imm8	mod 111 r/m, (address), immediate byte
	cmp reg8, imm8	11 111 reg, immediate byte
81	and mem16,imm16	mod 000 r/m, (address), immediate word
	and reg16,imm16	11 000 reg, immediate word
	or mem16,imm16	mod 001 r/m, (address), immediate word
	or reg16,imm16	11 001 reg, immediate word
	adc mem16,imm16	mod 010 r/m, (address), immediate word
	adc reg16,imm16	11 010 reg, immediate word
	sbb mem16,imm16	mod 011 r/m, (address), immediate word
	sbb reg16,imm16	11 011 reg, immediate word
	and mem16,imm16	mod 100 r/m, (address), immediate word
	and reg16,imm16	11 100 reg, immediate word
	sub mem16,imm16	mod 101 r/m, (address), immediate word
	sub reg16,imm16	11 101 reg, immediate word
	xor mem16,imm16	mod 110 r/m, (address), immediate word
	xor reg16,imm16	11 110 reg, immediate word
	cmp mem16,imm16	mod 111 r/m, (address), immediate word
	cmp reg16,imm16	11 111 reg, immediate word
82		
83		mod 000 r/m, (address), immediate byte
	and reg16,imm8	11 000 reg, immediate byte
	or mem16, imm8	mod 001 r/m, (address), immediate byte
	or reg16,imm8	11 001 reg, immediate byte
	adc mem16, imm8	mod 010 r/m, (address), immediate byte
	adc reg16,imm8	11 010 reg, immediate byte
	sbb mem16, imm8	mod 011 r/m, (address), immediate byte
	sbb reg16,imm8	11 011 reg, immediate byte

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
	and mem16, imm8	mod 100 r/m, (address), immediate byte
	and reg16,imm8	11 100 reg, immediate byte
	sub mem16, imm8	mod 101 r/m, (address), immediate byte
	sub reg16,imm8	11 101 reg, immediate byte
	xor mem16, imm8	mod 110 r/m, (address), immediate byte
	xor reg16,imm8	11 110 reg, immediate byte
	cmp mem16, imm8	mod 111 r/m, (address), immediate byte
	cmp reg16,imm8	11 111 reg, immediate byte
84	test reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	test reg8, reg8	11 dest_reg source_ reg
85	test reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	test reg16, reg16	11 dest_reg source_ reg
86	xchg reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
	xchg reg8, reg8	11 dest_reg source_ reg
87	xchg reg16, mem16	mod reg r/m, (address)
	xchg reg16, reg16	11 dest_reg source_ reg
88	mov mem8, reg8	mod reg r/m, (address)
	mov mem8, reg8	11 dest_reg source_ reg
89	mov mem16, reg16	mod reg r/m, (address)
	mov reg16, reg16	11 dest_reg source_ reg
8a	mov reg8, mem8	mod reg r/m, (address)
8b	mov reg16, mem16	11 dest_reg source_ reg (address)
8c	mov mem16, sreg	mod reg r/m, (address)
	mov reg16, sreg	11 reg r/m
8d	lea reg16, mem	mod reg r/m, (address)
8e	mov sreg, mem16	mod reg r/m, (address)
	mov sreg, reg16	11 reg r/m
8f	pop mem16	mod 000 r/m, (address)

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
90	nop	(none)
91	xchg ax,cx	(none)
92	xchg ax,dx	(none)
93	xchg ax,bx	(none)
94	xchg ax,sp	(none)
95	xchg ax,bp	(none)
96	xchg ax,si	(none)
97	xchg ax,di	(none)
98	cbw	(none)
99	cwd	(none)
9a	call (far direct)	offset and segment number words
9b	wait	(none)
9c	pushf	(none)
9d	popf	(none)
9e	sahf	(none)
9f	lahf	(none)
A0	mov al, mem8	offset word (direct addressing)
A1	mov ax, mem16	offset word
A2	mov mem8, al	offset word
A3	mov mem16, ax	offset word
A4	movsh	(none)
A5	movsw	(none)
A6	cmps b	(none)
A7	cmps w	(none)
A8	test al, imm8	immediate byte
A9	test ax, imm16	immediate word
AA	stos b	(none)
AB	stos w	(none)

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
AC	lodsb	(none)
AD	lodsw	(none)
AE	scasb	(none)
AF	scasw	(none)
B0	mov al, imm8	immediate byte
B1	mov cl, imm8	immediate byte
B2	mov dl, imm8	immediate byte
B3	mov bl, imm8	immediate byte
B4	mov ah, imm8	immediate byte
B5	mov ch, imm8	immediate byte
B6	mov dh, imm8	immediate byte
B7	mov bh, imm8	immediate byte
B8	mov ax, imm16	immediate word
B9	mov cx, imm16	immediate word
BA	mov dx, imm16	immediate word
BB	mov bx, imm16	immediate word
BC	mov sp, imm16	immediate word
BD	mov bp, imm16	immediate word
BE	mov si, imm16	immediate word
BF	mov di, imm16	immediate word
C0, C1		
C2	ret imm16 (near return)	immediate word
C3	ret (near return)	(none)
C4	les reg16, mem	mod reg r/m, (address)
C5	lds reg16, mem	mod reg r/m, (address)
C6	mov mem8, imm8 mov reg8, imm8	mod 000 r/m, (address), immediate byte 11 000 r/m, immediate byte

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
C7	mov mem16, imm16 mov reg1, imm16	mod 000 r/m, (address), immediate word 11 000 r/m, immediate word
C8,C9		
CA	ret imm16 (far return)	immediate word
CB	ret (far return)	(none)
CC	int 3	(none)
CD	int imm8	immediate byte
CE	into	(none)
CF	iret	(none)
D0	rol mem8,1 rol reg8,1 ror mem8,1 ror reg8,1 rcl mem8,1 rcl reg8,1 rcr mem8,1 rcr reg8,1 shl/sal mem8,1 shl/sal reg8,1 shr mem8,1 shr reg8,1 sar mem8,1 sar reg8,1	mod 000 r/m, (address) 11 000 reg mod 001 r/m, (address) 11 001 reg mod 010 r/m, (address) 11 010 reg mod 011 r/m, (address) 11 011 reg mod 100 r/m, (address) 11 100 reg mod 101 r/m, (address) 11 101 reg mod 111 r/m, (address) 11 111 reg
D1	rol mem16,1 rol reg16,1 ror mem16,1 ror reg16,1	mod 000 r/m, (address) 11 000 reg mod 001 r/m, (address) 11 001 reg

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
	rcl mem16,1	mod 010 r/m, (address)
	rcl reg16,1	11 010 reg
	rcr mem16,1	mod 011 r/m, (address)
	rcr reg16,1	11 011 reg
	shl/sal mem16,1	mod 100 r/m, (address)
	shl/sal reg16,1	11 100 reg
	shr mem16,1	mod 101 r/m, (address)
	shr reg16,1	11 101 reg
	sar mem16,1	mod 111 r/m, (address)
	sar reg16,1	11 111 reg
		(110 not used with 8088)
D2	rol mem8,cl	mod 000 r/m, (address)
	rol reg8,cl	11 000 reg
	ror mem6,cl	mod 001 r/m, (address)
	ror reg8,cl	11 001 reg
	rcl mem8,cl	mod 010 r/m, (address)
	rcl reg8,cl	11 010 reg
	rcr mem8,cl	mod 011 r/m, (address)
	rcr reg8,cl	11 011 reg
	shl/sal mem8, cl	mod 100 r/m, (address)
	shl/sal reg8, cl	11 100 reg
	shr mem8, cl	mod 101 r/m, (address)
	shr reg8, cl	11 101 reg
	sar mem8, cl	mod 111 r/m, (address)
	sar reg8, cl	11 111 reg
D3	rol mem16, cl	mod 000 r/m, (address)
	rol reg16, cl	11 000 reg

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
	ror mem16, cl	mod 001 r/m, (address)
	ror reg16, cl	11 001 reg
	rcl mem16, cl	mod 010 r/m, (address)
	rcl reg16, cl	11 010 reg
	rcr mem16, cl	mod 011 r/m, (address)
	rcr reg16, cl	11 011 reg
	shl/sal mem16, cl	mod 100 r/m, (address)
	shl/sal reg16, cl	11 100 reg
	shr mem16, cl	mod 101 r/m, (address)
	shr reg16, cl	11 101 reg
	sar mem16, cl	mod 111 r/m, (address)
	sar reg16, cl	11 111 reg
D4	aam	0a
D5	aad	0a
D6		
D7	xlat	(none)
D8	esc 0	mod 000 r/m, (address)
D9	esc 1	mod 001 r/m, (address)
DA	esc 2	mod 010 r/m, (address)
DB	esc 3	mod 011 r/m, (address)
DC	esc 4	mod 100 r/m, (address)
DD	esc 5	mod 101 r/m, (address)
DE	esc 6	mod 110 r/m, (address)
DF	esc 7	mod 111 r/m, (address)
E0	loopnz / loopne	displacement byte
E1	loopz/loope	displacement byte
E2	loop	displacement byte
E3	jcxz	displacement byte
E4	in al, port	port byte

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
E5	in al, port	port byte
E6	out al, port	port byte
E7	out ax, port	port byte
E8	call (near relative)	displacement word
E9	jmp (intra-segment relative)	displacement word
EA	jmp (inter-segment direct)	offset and segment number words
AB	jmp (inter-segment relative short)	displacement byte
EC	in al, dx	(none)
ED	in ax, dx	(none)
EE	out al, dx	(none)
EF	out ax, dx	(none)
F0	lock prefix byte	
F1		
F2	repne /repnz prefix byte	
F3	rep/repe/repz prefix byte	
F4	hlt	(none)
F5	cmc	(none)
F6	test mem8, imm8	mod 000 r/m, (address), immediate byte
	test reg8, imm8	11 000 reg, immediate byte
	not mem8	mod 010 r/m, (address)
	not reg8	11 010 reg
	neg mem8	mod 011 r/m, (address)
	neg reg8	11 011 reg
	mul mem8	mod 100 r/m, (address)
	mul reg8	11 100 reg
	imul mem8	mod 101 r/m, (address)
	imul reg8	11 101 reg

کد عمل	دستورالعمل ها و عملوندها	ساختار بایتها
	div mem8	mod 110 r/m, (address)
	div reg8	11 110 reg
	idiv mem8	mod 111 r/m, (address)
	idiv reg8	11 111 reg
F7	test mem16, imm16	mod 000 r/m, (address), immediate word
	test reg16, imm16	11 000 reg, immediate word
	not mem16	mod 010 r/m, (address)
	not reg16	11 010 reg
	neg mem16	mod 011 r/m, (address)
	neg reg16	11 011 reg
	mul mem16	mod 100 r/m, (address)
	mul reg16	11 100 reg
	imul mem16	mod 101 r/m, (address)
	imul reg16	11 101 reg
	div mem16	mod 110 r/m, (address)
	div reg16	11 110 reg
	idiv mem16	mod 111 r/m, (address)
	idiv reg 16	11 111 reg
F8	clc	(none)
F9	stc	(none)
FA	cli	(none)
FB	sti	(none)
FC	cld	(none)
FD	std	(none)
FE	inc mem8	mod 000 r/m, (address)
	inc reg8	11 000 reg
	dec mem8	mod 001 r/m, (address)
	dec reg8	11 001 reg
FF	inc mem16	mod 000 r/m, (address)

ساختار بایتها	دستورالعمل ها و عملوندها	کد عمل
mod 001 r/m, (address)	dec mem16	
mod 010 r/m, (address)	call (far indirect)	
mod 011 r/m, (address)	call (near indirect)	
mod 100 r/m, (address)	jmp (intra –segment indirect)	
mod 101 r/m, (address)	jmp (inter-segment indirect)	
mod 110 r/m, (address)	push mem16	

سؤالات چهار گزینه‌ای

۱- اگر $AX=0A21$ و $BX=0010$ باشد وضعیت فلگها در اثر اجرای دستورالعمل

CMP AX,BX چیست؟

الف. $CF=0$	$OF=0$	$SF=0$	$ZF=0$
ب. $CF=1$	$OF=0$	$SF=1$	$ZF=1$
ج. $CF=1$	$OF=1$	$SF=0$	$ZF=0$
د. $CF=1$	$OF=1$	$SF=1$	$ZF=1$

۲- کدام یک از دستورالعملهای ذیل روی CF بی تأثیر هستند؟

الف. SAR

ب. ROR

ج. CMC

د. MOVS

۳- کدام یک از دستورالعملهای ذیل روی ثبات نشانه‌ها تاثیر می‌گذارد؟

الف. POP

ب. IN

ج. OR

د. PUSHF

۴- کدامیک از دستورات ذیل غیر مجاز است؟

الف. MUL BX

ب. INC NUM

ج. NOP

د. SHR AX,3

۵- کدامیک از دستورات ذیل مجاز نیست؟

الف. CMP 10,BX

ب. MOV TEMP,COUNT

ج. MOV DS,ES

د. CBW

۶- دستورالعملهای INC و DEC روی کدامیک از نشانه‌های ذیل بی‌تأثیر

هستند؟

الف. CF

ب. OF

ج. SF

د. ZF

۷- بر اثر جمع کدام یک از زوج اعداد ذیل، سرریزی رخ خواهد داد (اعداد در

مبنای ۱۶ هستند)؟

الف. 0A07,0FD3

ب. 0206,FFB0

ج. FFE7,FFF6

د. 483F,745A

۸- در دستورالعمل MOV AX,SEG DATA مقدار SEG DATA چه زمانی

معین می‌گردد (DATA نام سگمنت داده است)؟

الف. زمان اسمبل کردن

ب. زمان LINK کردن

ج. زمان اجرای واقعی برنامه

د. هیچکدام

۹- دستور تعریف نوع ساختار ذیل چند بایت را تخصیص می‌دهد؟

S1 STRUCT

F1 DW ?

F2 DB 10 DUP(?)

S1 ENDS

الف. ۱۲ ب. ۱۴ ج. صفر د. ۱۵

۱۰- آدرس پنج رقمی 1F558 معادل کدامیک از آدرسهای ذیل است؟

الف. 1055:1018

ب. 1E00:5581

ج. 1E55:1008

د. 18A3:5B28

۱۱- اگر $CX=01A2, AX=0075$ باشد بعد از اجرای دستورالعمل `SUB AX,CX`

محتوای SF و AX کدام یک از موارد ذیل است؟

الف. $SF=1 \quad AX=FED3$

ب. $SF=0 \quad AX=FED3$

ج. $SF=1 \quad AX=0127$

د. $SF=0 \quad AX=0127$

۱۲- پس از اجرای قطعه کد ذیل محتوای AX چه خواهد بود؟

```
STC
MOV AX,10
MOV BX,4
ADC AX,BX
```

الف. ۱۶

ب. ۱۵

ج. ۱۰

د. ۵

۱۳- کدامیک از دستورات ذیل باقیمانده تقسیم محتوای DX بر ۸ را محاسبه

می‌کند؟

الف. `AND DX,0007`

ب. `OR DX,0007`

ج. `AND DX,0008`

د. `OR DX,0008`

۱۴- روال `PROC1` از نوع `FAR` دو پارامتر $N1$ و $N2$ را از طریق پشته و به

صورت ذیل دریافت می‌کند.

```
PUSH N1
PUSH N2
CALL PROC1
```

در لحظه ورود به روال PROC1 آدرس N2 کدامیک از موارد ذیل است؟

الف. SP+2

ب. SP- 2

ج. SP+4

د. SP- 4

۱۵- قطعه کد ذیل چه عبارتی را محاسبه خواهد کرد؟

```
MOV AX,X
AND AX,AX
NEG AX
ADD AX,Y
SUB AX,Z
INC AX
```

الف. $2X+Y-Z$

ب. $2(X+Y+Z)+1$

ج. $(-2X)+Y-Z+1$

د. $2(X+Y-Z)$

۱۶- اگر $AX=FFFF$ باشد بعد از اجرای قطعه کد ذیل محتوای AX چیست؟

```
NEG AX
ROR AX,1
MOV CL,3
SAR AX,CL
```

الف. F000

ب. 1000

ج. 0000

د. FF00

۱۷- بعد از اجرای قطعه کد ذیل محتوای AX چیست؟

```
MOV CX,10  
MOV AX,5  
FOR: DEC AX  
CMP AX,0  
LOOPNE FOR
```

الف. صفر

ب. ۱

ج. -۱

د. -۲

۱۸- کدام دستورالعمل مجاز است؟

الف. IMUL BL

ب. XCHG TEMP, AX

ج. DIV 10,VALUE

د. CLD

۱۹- کدامیک از دستورالعملهای ذیل روی ثبات نشانه‌ها تاثیر می‌گذارند؟

الف. MOV

ب. XCHG

ج. STOS

د. MUL

۲۰- در دستورالعمل MOV AX, SEG DATA حالت عملوندهای AX, SEG

DATA به ترتیب کدامیک از موارد ذیل است (DATA نام سگمنت است)؟

الف. بی‌واسطه، ثبات

ب. حافظه مستقیم، ثبات

ج. حافظه غیر مستقیم از نوع دارای مبنا، ثبات

د. بلاواسطه، حافظه مستقیم

۲۱- کدام یک از موارد ذیل پیاده سازی طرح ذیل است؟

IF (AX<=10 OR BX=100) THEN
AX=AX+1,

الف. CMP AX,10

JLE T1

.CMP. BX,100

JE T1

T1: INC AX

ب. CMP AX,10

JLE T1

CMP BX,100

JE T1

JMP T2

T1: INC AX

T2:

ج. CMP AX,10

JNE T1

CMP BX,100

JNLE T1

INC AX

T1:

د. هیچکدام

۲۲- کدامیک از موارد ذیل صحیح نیست؟

الف. نتیجه شیفت ریاضی و منطقی به طرف چپ یکسان هستند.

ب. فلگ سرریزی برای شیفت چند بیتی تعریف نشده است.

ج. عمل شیفت به طرف چپ روی فلگ PF بی تاثیر است.

د. در عمل شیفت چند بیتی به چپ ، بیتهایی که از طرف چپ بیرون می روند به

دور ریخته می شوند، مگر آخرین بیت که در فلگ CF ذخیره می گردد.

۲۳- قطعه کد ذیل چه کاری انجام می دهد. (فرض می کنیم ثباتهای لازم دیگر

تنظیم شده اند.)

```
MOV AL,'*'
MOV CX,10
MOV DI,OFFSET STR
CID
REP STOSB
```

الف. کاراکتر '*' را در رشته STR جستجو می‌کند.

ب. تا وقتی به کاراکتر '*' نرسیده است پویش را تا ۱۰ کاراکتر اول STR ادامه می‌دهد.

ج. کاراکتر '*' را در ۱۰ کاراکتر اول STR کپی می‌کند.

د. هیچ‌کدام

۲۴- اگر اجرای دستورهای ADD، سه پالس و اجرای MOV، ۴ پالس و LOOP،

۸ پالس زمانی مصرف کنند، در این صورت اجرای قطعه کد ذیل چند پالس

زمانی نیاز دارد؟

```
MOV CX,5
B:ADD AX,2
LOOP B
```

الف. ۱۵ ب. ۵۹ ج. ۵۵ د. ۴۹

۲۵- کدامیک از موارد ذیل مجاز است؟

الف. MOV TEMP,COUNT

ب. MUL 2

ج. PUSHF AX

د. CBW

۲۶- کدامیک از دستورات ذیل روی فلگها تاثیر می گذارد؟

الف. MOV

ب. INC

ج. STOS

د. LOOP

۲۷- پس از اجرای قطعه کد ذیل CX حاوی چه مقداری خواهد بود (temp و

num1 توسط دستور DW در سگمنت DATA تعریف شده اند)؟

```
MOV    CX,0
MOV    BX,10
MOV    AX,123
LOOP1: CWD
        DIV    BX
        MOV    NUM1,DX
        MOV    TEMP,AX
        MOV    AX,CX
        MUL    BX
        ADD    AX,NUM1
        MOV    CX,AX
        MOV    AX,TEMP
        CMP    AX,0
        JNZ    LOOP1
```

الف. ۴۴۴ ب. ۴۵۶ ج. ۱۲۳ د. ۳۲۱

۲۸- کدامیک از دستورات زیر مجاز است؟

الف. CMP BH,'*'

ب. OUT 05A4H,AL

ج. MOV DS,CS

د. MOV IP,AX

۲۹- کدامیک از موارد ذیل پیاده سازی دستور شرطی ذیل است؟

IF (NOT (A>=10 OR BX<=1)) THEN
CX=CX+1

الف.

```
      CMP    A,10
      JGE    EXIT
      CMP    B,1
      JLE    EXIT
      JMP    M
EXIT:  INC    CX
M:
```

ب.

```
      CMP    A,10
      JGE    EXIT
      CMP    B,1
      JLE    EXIT
EXIT:  INC    CX
```

ج.

```
      CMP    A,10
      JNL    EXIT
      CMP    B,1
      JNG    EXIT
      INC    CX
EXIT:
```

د. هیچکدام

۳۰- پس از اجرای دستورالعملهای ذیل محتوای BX کدامیک از موارد ذیل

است؟

```
MOV CL,4
MOV AX,FFFF
CLC
RCR AX,CL
```

الف. 0FFF

ب. FFF0

ج. F000

د. 000F

۳۱- ماکروی ذیل را در نظر بگیرید.

```
MAC1  MACRO
      CMP     AX,0
      JE      TEST
      ADD     AX,AX
TEST:  ADD     AX,AX
      ENDM
```

پس از اجرای قطعه کد ذیل محتوای AX چه خواهد بود؟

MOV AX,3

MAC1

MAC1

الف. ۱۲

ب. ۹

ج. ۱۵

د. اسمبلر پیغام خطا می دهد.

۳۲- کدامیک از دستورات ذیل غیر مجاز است؟

الف. CMPSW

ب. IRET

ج. LEA BX,AX

د. LOOPNE FOR1

۳۳- با توجه به تعریف ماکروی ذیل کدامیک از فراخوانی های ذیل باعث بروز

خطا خواهد شد.

```
MAC2  MACRO  N1,N2,N3,N4
      MOV     AX,N1
      IFNB<N2>
      ADD     AX,N2
      ENDIF
      IFNB<N3>
      ADD     AX,N3
```

```

ENDIF
IFNB<N4>
ADD      AX,N4
ENDIF
ENDM

```

الف. MAC1 BX, CX,DX,1

ب. MAC1 BX,CX,100

ج. MAC1 BX,DX

د. هیچکدام

۳۴- دستور REPE در کدام یک از شرایط ذیل تکرار را ادامه می دهد؟

الف. CX=0 AND ZF=0

ب. CX<>0 OR ZF=0

ج. CX<>0 AND ZF=1

د. CX=0 OR ZF=1

۳۵- اگر در ۲۰ کاراکتر اول رشته STRING حداقل یک کاراکتر S وجود داشته

باشد، پس از اجرای قطعه کد ذیل DI حاوی چیست؟ (فرض کنید ثباتهای لازم

دیگر به درستی تنظیم شده است)

```

MOV      AL,'S'
LEA      DI,STRING
D
REPNE    SCASB
DEC      DI

```

الف. DI حاوی افسس اولین وقوع کاراکتر S در رشته STRING است.

ب. DI حاوی تعداد کاراکتر S در رشته STRING است.

ج. DI حاوی افسس کاراکتر قبل از اولین وقوع کاراکتر S در رشته STRING است.

د. هیچکدام

۳۶- محتوای AL چه عددی باشد تا بعد از اجرای دستورات ذیل مقدار AL صفر شود؟

XOR AL,0FH

الف. 00

ب. FF

ج. 0F

د. F0

۳۷- اگر AX=FF15 و VALUE=0003 باشد بعد از اجرای دستور IMUL VALUE فلگهای CF و OF کدامیک از مقادیر ذیل را دارند؟

الف. CF=0 ، OF=1

ب. CF=1 ، OF=0

ج. CF=1 ، OF=1

د. CF=0 ، OF=0

۳۸- با توجه به دستور ذیل چه عددی در مبنای ۱۶ در BYTE1 ذخیره می شود.
BYTE1 DB - 128

الف. 70

ب. 80

ج. FF

د. 08

۳۹- بعد از اجرای دستورالعملهای ذیل DX حاوی چه عددی خواهد بود (در مبنای ۱۶)؟

MOV BX,1
MOV AX,- 1
MUL BX

الف. DX تغییری نمی کند و مقدار قبلی خود را دارد.

ب. 1111

ج. 0000

د. FFFF

۴۰- آدرس پنج رقمی (در مبنای ۱۶) شروع سگمنت شماره $(0010)_{16}$ کدامیک

از موارد ذیل است؟

الف. 01010

ب. 00100

ج. 0011F

د. 00111

۴۱- مکمل پایه $(342)_5$ کدامیک از موارد ذیل است؟

الف. 113

ب. 213

ج. 102

د. 103

۴۲- کدامیک از اسامی ذیل مجاز نیست؟

الف. TEMP\$

ب. TEMP. NUM

ج. TEMP%

د. TEMP4

۴۳- دستورالعمل ذیل چند بایت تخصیص می‌دهد؟

B DB 2(5 DUP('*'),4 DUP('0'))

الف. 120

ب. 11

ج. 40

د. 18

۴۴- با توجه به قطعه کد ذیل در D چه عددی ذخیره می‌شود؟

```
DATA    SEGMENT
A       DB    5DUP(9)
B       DB    6DUP(8)
C       DB    OFFSET    B
```

الف. 0 ب. 6 ج. 5 د. 11

۴۵- اگر AX حاوی عدد ده باشد پس از اجرای دستورات ذیل محتوای AX

کدامیک از موارد ذیل است؟

```
NEG     AX
ADD     AX,AX
NEG     AX
DEC     AX
```

الف. 18 ب. 19 ج. 20 د. 21

۴۶- پس از اجرای دستورات ذیل BX حاوی چه مقداری است؟

```
MOV     CX,5
MOV     BX,16
LOOP:   DEC     BX
        CMP     BX,0
        LOOPNE  FOR
```

الف. 12 ب. 15 ج. 0 د. 11

۴۷- کدام یک از دستورات ذیل مجاز است؟

الف. cbw

ب. cwd ax

ج. cmp 10,ax

د. cld bx

۴۸- قطعه کد ذیل پیاده سازی کدامیک از موارد ذیل است؟

```
cmp temp,10
Jng e
Cmp ali,8
Jne e
Dec count
E:
```

الف. if (temp > 10 and ali=8)

count=count-1

ب. if (temp < 10 or ali=8)

count = count-1

ج. if (temp > 10 or ali <> 8)

count = count-1

د. if (temp < 10 and ali <> 8)

count = count-1

۴۹- فرض کنید سگمنت داده حاوی دو دستور ذیل باشد:

```
source DB "Summe"
dest DB "Summi"
```

اگر آدرس شروع Source، 0000 و آدرس شروع dest، 0005 باشد مقادیر ثباتهای SI و

DI بعد از اجرای قطعه کد ذیل چه خواهد بود؟

```
Lea Si,source
Lea Di,dest
Cld
Mov Cx,6
Repne Cmpsb
```

الف. DI=0005, SI=0000

ب. DI=0009, SI=0004

ج. DI=000A, SI=0005

د. DI=0006, SI=0001

۵۰- اگر $AX=A9D7$ بعد از اجرای $rol\ AX,1$ مقدار AX کدامیک از موارد ذیل

است؟

الف. 54EB

ب. 53AF

ج. A9D7

د. B9D6

۵۱- دستورالعمل ذیل چند باید حافظه را تخصیص می دهد؟

temp DB 20Dup(2Dup('*'),3Dup('1'))

الف. 25 ب. 120 ج. 100 د. 20

۵۲- کدامیک از دستورات ذیل مجاز است؟

الف. `mov ds,12`

ب. `mov cs,ds`

ج. `mov IP,12`

د. `mov ax, OFFSET TE`

۵۳- کدامیک از موارد ذیل مجاز است؟

الف. `DW 12*10`

ب. `DW "ABC"`

ج. `mov [bx],2`

د. `push 2`

۵۴- مکمل 2 عدد 00001010 کدامیک از موارد ذیل است؟

الف. 11110110 ب. 11110101

ج. 00000110 د. 01101111

۵۵- کدامیک از دستورالعملهای ذیل غیرمجاز است؟

الف. mul bx

ب. add 1,ax

ج. inc num

د. inc ax

۵۶- کدامیک از دستورالعملهای ذیل CF را تغییر نمی‌دهد؟

الف. cmc

ب. stc

ج. clc

د. Jc

۵۷- اگر dh=F5 باشد بعد از اجرای دستور neg dh محتوای dh چیست؟

الف. oB

ب. F4

ج. 5F

د. F5

۵۸- اگر SP=0100 باشد بعد از اجرای قطعه کد ذیل محتوای SP چیست؟

push ax

push bx

push cx

الف. 0106

ب. 0104

ج. 00FA

د. 00FC

۵۹- دستور rep در کدامیک از حالات ذیل تکرار را ادامه می‌دهد؟

الف. $CX \neq 0$

ب. $ZF \neq 0$

ج. $ZF = 0$

د. $CX = 0$

۶۰- اگر $AX = A9D7$ و $CL = 04$ باشد بعد از اجرای دستور $Sar\ ax, cl$ مقدار AX

چيست؟

الف. $FA9D$

ب. $0F9D$

ج. $9D7F$

د. $9D70$

۶۱- اگر $AX = FE01$ و $BL = FF$ باشد بعد از اجرای دستور $div\ bl$ مقدار AX

کدامیک از موارد ذیل است؟

الف. $EF01$

ب. $00FF$

ج. $FE01$

د. $E0E0$

۶۲- اگر $AL = 6E$ و $ch = 0A$ باشد بعد از اجرای دستور $imul\ ch$ مقادیر AX و CF

و OF کدامیک از موارد ذیل است؟

الف. $AX = 044c, CF = 1, OF = 1$

ب. $AX = 044c, CF = 0, OF = 0$

ج. $AX = 046E, CF = 0, OF = 0$

د. $AX = 046E, CF = 1, OF = 1$

۶۳- حلقه ذیل چند بار اجرا می شود؟

```
mov    cx,- 1
for:
...
loop   for
```

الف. 65535

ب. 65536

ج. 0

د. 1

۶۴- کدامیک از اعداد ذیل نمی تواند به عنوان عملوند DW استفاده شوند؟

الف. - 32768

ب. 132768

ج. 65535

د. 32000

۶۵- کدامیک از دستورات ذیل غیرمجاز است؟

الف. lea ax,array

ب. lea ax,bx

ج. mov ax,[bx]

د. mov ax,SEG data

۶۶- اگر بخواهیم عدد FF را در مبنای 16 در خانه ای از حافظه ذخیره کنیم از

کدامیک از عملوندهای ذیل نمی توان به عنوان عملوند DB استفاده کرد؟

الف. 255

ب. - 1

ج. 11111111b

د. 88Q

۶۷- کدامیک از موارد ذیل صحیح نیست؟

- الف. کد ماکرو در محل فراخوانی ماکرو کپی می‌شود.
ب. استفاده از ماکرو به جای روال معمولاً باعث طولانی شدن کد هدف می‌شود.
ج. استفاده از ماکرو به جای روال معمولاً باعث اجرای سریعتر برنامه می‌شود.
د. عمل جایگزینی دستور فراخوانی ماکرو با کد ماکرو در زمان اجرا انجام می‌شود.

۶۸- دستورالعمل ذیل چند بایت حافظه را تخصیص می‌دهد؟

ABLE, DB 10DUP(3DUP('A'), 9 DUP ('B'))

الف. ۲۲

ب. ۱۲۰

ج. ۲۷۰

د. ۳۹

۶۹- دستورالعمل ذیل چند بایت حافظه را تخصیص می‌دهد؟

DW 100H DUP(?)

الف. 100

ب. 1024

ج. 512

د. 200

۷۰- کدام یک از نامهای ذیل مجاز نیست؟

الف. TEMP. 2

ب. ?TEMP

ج. TEMP?

د. TEMP4

۷۱- با توجه به کد ذیل، آفست شروع دستور NUM DB 12 چیست؟

DATA	SEGMENT	
TOTAL	DW	23
SUM	DB	8
NUM	DB	12
DATA	ENDS	

الف. 0004

ب. 0003

ج. 0002

د. 0001

۷۲- کوچکترین و بزرگترین عملوندهای عددی دستور DB کدام یک از موارد

ذیل است؟

الف. 128,128 -

ب. 127,128 -

ج. 128,255 -

د. 255, - 255

۷۳- مکمل ۲، عدد ۱۱۰، کدام یک از موارد ذیل است؟

الف. 1001

ب. 1010

ج. 1110

د. 0111

۷۴- در مورد استفاده از دستورالعمل INC AX و دستورالعمل ADD AX,1 کدام

مورد غلط است؟

الف. سرعت اجرای INC AX از ADD AX,1 بیشتر است.

ب. حافظه مصرفی INC AX از ADD AX کمتر است.

- ج. نتیجه (مقدار AX) اجرای این دو دستورالعمل یکسان است.
د. هیچکدام

۷۵- در مورد قطعه کد ذیل کدام یک از موارد ذیل صحیح است؟

```
PUSH AX
PUSH - BX
POP AX
POP BX
```

- الف. این قطعه کد دارای خطا بوده و ترجمه نمی شود
ب. این کد هیچ تغییری در مقادیر AX و BX ایجاد نمی کند
ج. مقدار AX و BX را تعویض می کند.
د. مقدار AX و BX را دو برابر می کند.

۷۶- قطعه کد ذیل پیاده سازی کدام یک از موارد ذیل است؟

```
CMP SUM,200
JGE A
CMP A,VER,5
JNE B
A: MOV COUNT,100
B:
```

- الف. IF (SUM>=200 OR AVER=5)
COUNT=100
ب. IF (SUM>=200 AND AVER=5)
COUNT=100
ج. IF(SUM>=200 OF AVER<>5)
COUNT=100
د. IF (SUM<=200 AND AVER<> 5)
COUNT=100

۷۷- کدام یک از دستورات ذیل مجاز است؟

- الف. PUSHF AX
ب. CMP 100,AX
ج. MOV [BX],0
د. هیچکدام

۷۸- کدام یک از دستورالعملهای ذیل روی فلگها موثرند؟

الف. JCXZ

ب. PUSHF

ج. CMC

د. XCHG

۷۹- پیشوند تکرار REPZ تحت کدام یک از شرایط ذیل تکرار را ادامه

می دهد؟

الف. $zf=1$ یا $CX=0$

ب. $zf=0$ یا $CX=0$

ج. $zf=1$ و $CX > 0$

د. $zf=0$ و $CX > 0$

۸۰- دستورالعمل XOR CL,11111111 معادل کدام دستورالعمل ذیل است؟

الف. NOT CL

ب. OR CL,CL

ج. AND CL,00000000

د. TEST CL 11111111

۸۱- کدام یک از موارد ذیل صحیح نیست:

الف. روالهای NEAR در همان سگمنت کدی که فراخوانی می شود، تعریف می گردند.

ب. روالهای FAR در سگمنتی جدا از سگمنت کد فراخواننده روال قرار دارد.

ج. دستور CALL برای فراخوانی روالهای FAR ثباتهای CS و IP و برای روال

NEAR فقط IP را در پشته ذخیره می کند.

د. وقتی مقداری در پشته قرار می گیرد SP افزایش می یابد.

۸۲- قطعه برنامه ذیل را در نظر بگیرد.

```
MOV    AX,1
MOV    CX,10
P:
INC    AX
LOOP   P
```

پس از اجرای قطعه برنامه مقدار AX چیست؟

- الف. ۹
- ب. ۱۱
- ج. ۱۰
- د. ۶۵۵۳۶

۸۳- اگر AX=ffff باشد بعد از اجرای دستور AX NEG محتوای AX کدام یک از مقادیر ذیل (در مبنای ده) است.

- الف. ۱
- ب. -۱
- ج. ۰
- د. ۶۵۵۳۶

۸۴- اگر AX=0032 و DX=0000 و CX=000B باشد بعد از اجرای دستور IDIV CX مقادیر DX و AX کدام یک از موارد ذیل است؟

- الف. DX=0006 AX=0004
- ب. DX=000B AX=0006
- ج. DX=0006 AX=000B
- د. DX=0004 AX=0006

۸۵- اگر $AX=ff50$ و $CX=0023$ و $CF=1$ باشد آنگاه بعد از اجرای دستورالعمل

$ADC\ AX,CX$ مقادیر AX و CF کدامیک از مقادیر ذیل است؟

الف. $AX=FF74$ $CF=0$

ب. $AX=FF73$ $CF=1$

ج. $AX=FF73$ $CF=0$

د. $AX=FF74$ $CF=1$

۸۶- تعریف ذیل چند بایت حافظه را تخصیص می دهد؟

```
P    STRUC
C    DW      ?
C2   DW      ?
C3   DB      10DUP(?)
P    ENDS
S1   P        50DUP(<>)
```

الف. ۷۰۰

ب. ۱۴

ج. ۶۴

د. ۵۰۰

۸۷- اگر اختلاف عددی کد اسکی حروف کوچک و بزرگ ۳۲ باشد آنگاه برای

تبدیل حروف کوچک به حروف بزرگ و بالعکس از کدام دستورالعمل ذیل

می توان استفاده نمود (فرض کنید حرف مورد نظر در CL باشد).

الف. $XOR\ CL,00100000$

ب. $OR\ CL,00100000$

ج. $NOT\ CL$

د. $AND\ 00100000$

۸۸- اگر $DX=D0\ 56$ باشد بعد از اجرای دستور $ROL\ DX,1$ مقدار DX چه

خواهد بود؟

الف. $A0AC$ ب. 6828

ج. $A0AD$ د. $ADD0$

۸۹- قطعه کد زیر به چه معنی است.

```
MOV    CX,20
MOV    BX,6
FOR:   :
DEC    BX
CMP    BX,0
LOOPN1: FOR
```

الف. یک حلقه با ۲۰ بار اجرا

ب. یک حلقه با ۶ بار اجرا

ج. یک حلقه با ۲۶ بار اجرا

د. یک حلقه با ۱۳ بار اجرا

۹۰- دستورات زیر معادل کدام گزینه است.

```
CMP    AX,10
JE      L1
CMP    BX,20
JNE     LJ
ADD    AX
LE ADD  BX
```

الف. $IF(AX<>10\ AND\ BX=20)$

$AX=AX+1$

$ELSE\ BX=BX+1$

ب. $IF(AX<>10\ AND\ BX=20)$

$AX=AX+1$

$ELSE\ BX=BX+1$

ج. $IF\ (AX=10\ AND\ BX<>20)$

$AX=AX+1$

$ELSE\ BX=BX+1$

د. هیچکدام

۹۱- کدام یک از دستورات زیر مجاز است.

الف. `shr ax,4`

ب. `sar bx,3`

ج. `imul 3`

د. `pushf`

۹۲- انجام کدام جمع زیر منجر به سرریز (overflow) خواهد شد.

الف. `0A07+01d3`

ب. `0206+FFB0`

ج. `483F+645A`

د. هیچکدام

۹۳- دستورالعمل `repne` تحت کدام یک از شرایط زیر تکرار را ادامه می‌دهد؟

الف. `cx<>0 or zf<>0`

ب. `cx<>0 or zf=0`

ج. `cx<>0 and zf=0`

د. `cx=0 and zf<>0`

۹۴- اگر `ax=0F` و `bx=0E` باشد بعد از اجرای دستورالعمل زیر فلگها به چه

صورت خواهد شد؟

`cmp bx,ax`

الف. `of=0, cf=1, sf=1`

ب. `of=0, cf=0, sf=0`

ج. `of=1, cf=1, sf=1`

د. `of=0, cf=1, sf=0`

۹۵- پس از اجرای دستورات زیر مقدار ax (در مبنای ۱۶) چیست؟

```
mov ax, 100h
stc
adc ax,ax
```

الف. 200

ب. 201

ج. 202

د. 199

۹۶- مقدار نهایی ax پس از اجرای کد زیر چیست؟

```
mov ax,x
mov bx,y
add bx,z
add bx,bx
ncg ax
add ax,bx
```

الف. $2(z+y) - x$

ب. $2(x+y - x)$

ج. $2y+z - x$

د. هیچکدام

۹۷- برای اینکه فقط بیت سوم ax را یک کنیم از کدام یک از دستورات

می توانیم استفاده کنیم؟

الف. `or ax,4`

ب. `and ax,4`

ج. `xor ax,4`

د. `not ax,4`

۹۸- بعد از اجرای کد زیر مقدار cx چیست؟

```
mov cx,10
11:
:
loop 11
```

الف. 10

ب. 0

ج. 1

د. -۱

۹۹- کدامیک از مجموعه دستورات زیر صحیح نیست؟

الف. in ax, 0ffh

ب. in ax, 07ch

ج. mov cx, 0717h

in ax, cx

د. mov dx, 07ch

in ax, dx

۱۰۰- پس از اجرای قطعه کد زیر مقدار AX چیست؟

```
MOV AX,1
MOV CL,4
SHL AX,CL
XOR AX,AX
```

الف. 000F

ب. FFF0

ج. 0000

د. FFFF

۱۰۱- اگر $SP=00F0$ باشد بعد از اجرای قطعه کد زیر مقدار SP چیست؟

```
PUSH  AX
PUSH  BX
PUSH  CX
```

الف. 00EA

ب. 00F9

ج. 00F6

د. هیچکدام

۱۰۲- کدام مورد غلط است؟

الف. شیفت ریاضی و منطقی به چپ یکسان است.

ب. فلگ سرریزی برای شیفت چند بیتی تعریف نشده است.

ج. شیفت ریاضی و منطقی به راست یکسان هستند.

د. هیچکدام

۱۰۳- بعد از اجرای قطعه کد زیر مقدار AX چقدر است؟

```
SEGMENT      DATA
DB  A        "ALI",13,10
DB  B        "REZA"
ENDS
CODE         SEGMENT
MOV AX, Offest B
```

الف. 6

ب. 4

ج. 3

د. 10

۱۰۴- اگر si=0000 و di=0005 باشد مقادیر si,di بعد از اجرای قطعه کد زیر

چیست؟

```
Source      Db      "book"
Dest        Db      "book"
Lea         Si,source
Lea         Di,dest
Mov  cx,5
Repne cmpsb
```

الف. SI=0000 , di=0005

ب. SI=0001 , di=0006

ج. SI=0004 , di=0009

د. هیچکدام

۱۰۵- اگر کد دستور add چهار بایت و mov دو بایت باشد اسمبلر برای

دستورات زیر چند بایت در نظر می گیرد؟

```
M1  Macro  N1,n2
      Mov   Ax,n1
      Add   Ax,n2
      Endm
M1   Cx,bx
M1   Dx,cx
```

الف. 4

ب. 6

ج. 10

د. 20

۱۰۶- کدامیک از دستورالمعلهای ذیل روی فلگها اثر دارند؟

الف. CALL

ب. MOV

ج. INC

د. LOOP

۱۰۷- کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز نیست؟

الف. SHL DL,5

ب. MOV CS,300

ج. MOV IP,3600

د. کلیه موارد بالا

۱۰۸- دستور تکرار زیر چند بار اجرا می‌گردد؟

```
XOR    AX,AX
MOV     CX,AX
LOOP1:
-
-
-
-
        LOOP LOOP1
```

الف. اصلاً اجرا نمی‌شود

ب. یکبار اجرا می‌شود

ج. 65536 دفعه اجرا می‌شود

د. 32767 دفعه اجرا می‌شود

۱۰۹- با توجه به دستورالعملهای ذیل چند بایت از حافظه اشغال می‌شود؟

```
X    DB    'P LEASE YWAIT'
Y    DW    4DUP(?)
Z    DD    35000,42000
```

الف. 20

ب. 27

ج. 7

د. 30

۱۱۰- قطعه برنامه زیر چه کاری را انجام می دهد؟

```
MOV    AL, 'a'
AND    AL, 0DFH
```

الف. حرف 'A' را به 'a' تبدیل می کند

ب. حرف 'a' را به 'A' تبدیل می کند

ج. محتوای AL را تغییر نمی دهد

د. هیچکدام

۱۱۱- کدام گزینه صحیح می باشد؟

الف. CLD مقدار DF را صفر می کند

ب. دستورالعمل LAHF بایت دارای ارزش کمتر رجیستر فلگ را در AH قرار می دهد

ج. دستور X و bx و LEA آدرس X را در رجیستر BX قرار می دهد

د. کلیه موارد بالا

۱۱۲- در مورد دستورالعمل CBW کدام گزینه صحیح می باشد؟

الف. روی هیچ فلگی اثر ندارد

ب. برای تبدیل محتوی یک بایت که در رجیستر AL قرار دارد بیک Word استفاده می شود

ج. الف و ب

د. در محتوی رجیستر AL را دو برابر می نماید

۱۱۳- در مورد دستورالعمل CMPS کدام گزینه صحیح می باشد؟

الف. برنامه مقایسه دو مقدار استفاده می گردد

ب. برای مقایسه دو رشته استفاده می گردد

ج. استفاده از چنین دستوری مجاز نمی باشد

د. هیچکدام

۱۱۴- برای مکمل نمودن بیت های شماره 7,5,2 رجیستر AL از چه دستورالعملی

استفاده می شود؟

الف. XOR AL, 0A4H

ب. AND AL, 0A4H

ج. NOT AL

د. NEG AL

۱۱۵- برای جابه جا نمودن دو مقدار حافظه X و Y از نوع WORD از کدام

دستورالعمل می توان استفاده نمود؟

الف. MOV X,Y

ب. XCHG X,Y

ج. LEA X,Y

د. هیچکدام

۱۱۶- در مورد آدرس شروع segmentها کدام گزینه صحیح می باشد؟

الف. از هر آدرس دلخواهی در حافظه می توانند شروع شوند

ب. بایستی قابل تقسیم بر 16 باشد

ج. بایستی قابل تقسیم بر 8 باشد

د. بایستی فرد باشد

۱۱۷- پس از اجرای عمل زیر کدام گزینه صحیح می باشد؟

A2B4+

88F3

ZF	SF	CF	OF
0	0	1	1
0	1	1	0
0	0	1	1
1	1	1	1

الف.

ب.

ج.

د.

۱۱۸- دستورالعمل Z, LEA BX, معادل کدام دستورالعمل می باشد؟

الف. MOV BX,Z

ب. MOV BX OFFSET Z

ج. MOV BX OFFSET,Z

د. هیچکدام

۱۱۹- کدام گزینه صحیح است؟

الف. دستورالعمل CMP مانند دستورالعمل SUB عمل نموده ولی نتیجه در جایی

ذخیره نمی شود

ب. دستورالعمل CMP دقیقاً مانند دستورالعمل SUB عمل می نماید

ج. دستورالعمل CMP روی فلگ های AF و CF اثر ندارند

د. استفاده از دستور CMP AX,AX مجاز نیست

۱۲۰- اگر $AX=300$, $BL=-5$, $AL=4$ کدامیک از دستورالعملهای زیر مجاز

نیست؟

الف. $MUL\ BL$

ب. $MUL\ AL,BL$

ج. الف و ب

د. $IDIV\ BL$

۱۲۱- کدامیک از دستورالعملهای زیر باعث تغییر مقدار فلگ CF می شود؟

الف. CLC

ب. CMC

ج. STC

د. کلیه موارد

۱۲۲- استفاده از کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز نیست؟

الف. $PUSH\ CS$

ب. $MOV\ IP,100$

ج. $POP\ AL$

د. کلیه موارد

۱۲۳- کدامیک از دستورالعملهای ذیل روی فلگ ها بی اثرند؟

الف. $PUSH,POP$

ب. $PUSHF$

ج. الف و ب

د. $POPF$

۱۲۴- بعد از دستورالعمل 20- , CMP AL از کدامیک از دستورالعملهای زیر

نمی توان استفاده نمود؟

الف. JL LAB1

ب. JNGE LAB1

ج. JB LAB1

د. JLE LAB1

۱۲۵- در دستورالعمل JBE LAB1 کنترل به LAB1 منتقل می شود اگر

الف. $CF=0$ باشد

ب. $ZF=0$ باشد

ج. $CF=1$ و $ZF=0$ باشد

د. $CF=0$ و $ZF=0$ باشد

۱۲۶- کدام گزینه غلط می باشد؟

الف. در ماکروها دستورالعملهایی که با ; شروع می شوند در برنامه لیست نمی شود.

ب. در فراخوانی ماکروها می توان بعضی از پارامترها را ذکر نکرد

ج. دستورالعمل STOS مقدار بعضی از فلگها را تغییر می دهد

د. دستورالعمل LODS روی هیچ فلگی اثر ندارد

۱۲۷- اگر $CL=3$ و $DL=8DH$ و $CF=1$ باشد. پس از اجرای دستورالعمل CL

و DL مقدار ثبات DL برابر است با؟

الف. 11110001B

ب. 00010001B

ج. 10001000B

د. هیچکدام

۱۲۸- دستور تکرار زیر چند بار اجرا می‌گردد؟

```
MOV     CX,10
LOOP1:  -
        -
        -
        -
        MOV CX,5
        -
        -
        -
        LOOP LOOP1
```

الف. 10 بار

ب. بی‌نهایت بار

ج. 5 بار

د. 50 بار

۱۲۹- دستورالعملهای ذیل چه کاری را انجام می‌دهند؟

```
MOV     AH, 01H
INT     21H
```

الف. منتظر می‌ماند که کلیدی از صفحه کلید فشار داده شود

ب. کارکردی از صفحه کلید داده می‌شود در AL قرار می‌دهد

ج. الف و ب

د. کارکردی از صفحه کلید داده می‌شود روی صفحه مانیتور نمایش می‌دهد

۱۳۰- کدام گزینه غلط است؟

الف. انتقال اطلاعات از حافظه به ثبات امکان پذیر است.

ب. انتقال اطلاعات از ثبات به حافظه امکان پذیر است.

ج. انتقال اطلاعات از ثبات به رجیستر امکان پذیر می‌باشد

د. انتقال اطلاعات از حافظه به حافظه مستقیماً امکان پذیر است

۱۳۱- دستورالعمل تکرار زیر را در نظر بگیرید:

```
Loop1:  MOV    CX,10
        :
        Loop   Loop1
```

الف. بی نهایت بار اجرا می شود

ب. 5 بار اجرا می شود

ج. اصلاً اجرا نمی شود

د. ۰ بار اجرا می شود

۱۳۲- کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز است؟

الف. MOV AX,BL

ب. MOV CS,100

ج. MOV DS,CS

د. MOV AX,[BX]

۱۳۳- دستورالعملهای ذیل را در نظر بگیرید:

```
CMP    AL,- 5
```

```
JA     LAB1
```

الف. استفاده از این دو دستورالعمل بترتیب داده شده صحیح است.

ب. JA بایستی به JG تغییر کند.

ج. مقادیر منفی را نمی توان در دستور CMP استفاده نمود.

د. JA بایستی به JL تغییر نماید.

۱۳۴- دستورالعمل تکرار زیر چند مرتبه اجرا می شود؟

```
MOV    CX, 0
Loop1:  ⋮
        Loop    Loop1
```

الف. صفر مرتبه

ب. یکبار

ج. ۶۵۵۳۶ دفعه

د. دو مرتبه

۱۳۵- کدام گزینه غلط است؟

الف. دستورالعمل CBW روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ب. دستورالعمل CWD روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ج. در دستورالعمل CBW عملوند بایستی در ثبات AL قرار گیرد.

د. دستورالعمل CBW باعث تبدیل یک WORD به DOUBLE WORD می شود.

۱۳۶- کدام گزینه غلط می باشد؟

الف. برای مکمل نمودن تعدادی بیت در یک ثبات از دستورالعمل OR استفاده می گردد.

ب. برای صفر نمودن تعدادی بیت در یک ثبات از دستورالعمل AND استفاده می شود.

ج. دستورالعمل TEST نتیجه را در جایی ذخیره نمی کند.

د. دستورالعمل NOT روی هیچ فلگی اثر ندارد.

۱۳۷- دستورالعمل LEA BX, TAB+5 معادل

الف. MOV BX, OFFSET TAB+5

ب. MOV BX, TAB+5

ج. MOV TAB+5, BX

د. هیچکدام

۱۳۸- اگر محتوی AX برابر با $101010000111001B$ باشد و محتوی BX برابر با $100010101101010B$ باشد پس از اجرای دستور ADD AX,BX کدام گزینه صحیح است؟

الف. $OF=1, SF=1, AF=1, PF=1$

ب. $OF=1, SF=1, AF=0, PF=0$

ج. $OF=1, SF=0, AF=1, PF=1$

د. $OF=1, SF=0, AF=1, PF=1$

۱۳۹- کدام گزینه صحیح است؟

الف. دستور CALL روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ب. دستور LODS روی هیچ فلگی اثر ندارد.

ج. دستور SUB AX,AX محتوی CF را صفر می کند

د. هر سه مورد

۱۴۰- برای مکمل نمودن بیت های شماره فرد ثبات AL از چه دستوری استفاده

می گردد؟

الف. XOR AL,AAH

ب. XOR AL,0AAH

ج. OR AL, 0AAH

د. AND AL, 0AAH

۱۴۱- کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز نیست؟

الف. PUSHF AX

ب. POP AL

ج. PUSH AL

د. کلیه موارد

۱۴۲- دستورالعمل LAB JCXZ را در نظر بگیرید.

- الف. کنترل به LAB منتقل می شود اگر $CX=0$ باشد.
- ب. کنترل به LAB منتقل می شود اگر $CF=0$ باشد.
- ج. کنترل به LAB منتقل می شود اگر $DF=0$ باشد.
- د. کنترل به LAB منتقل می شود اگر CX معادل صفر نباشد.

۱۴۳- کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز نیست؟

الف. NEG AL

ب. NOT AL

ج. PUSH AL

د. هیپچکدام

۱۴۴- در دستور LAB JA

- الف. کنترل به LAB منتقل می گردد اگر $CF=0$ باشد.
- ب. کنترل به LAB منتقل می گردد اگر $CF=1$ باشد.
- ج. کنترل به LAB منتقل می گردد اگر $CF=0, ZF=0$ باشد.
- د. کنترل به LAB منتقل می گردد اگر $ZF=1$ باشد.

۱۴۵- کدام گزینه غلط می باشد؟

- الف. دستورهای پرش روی هیچ فلگی اثر ندارد.
- ب. دستور TEST روی هیچ فلگی اثر ندارد.
- ج. دستور MOV روی هیچ فلگی اثر ندارد.
- د. دستور LEA روی هیچ فلگی اثر ندارد.

۱۴۶- در مورد جمع دو مقدار از نوع WORD کدام گزینه غلط می باشد؟

- الف. اگر مقدار MSB نتیجه برابر با یک شود SF برابر یک می شود.
- ب. اگر تعداد بیت های یک در 8 بیت اول زوج باشد ZF برابر صفر می شود.
- ج. اگر نتیجه جمع صفر شود ZF برابر با صفر می شود.
- د. ب و ج

۱۴۷- کدام گزینه غلط می باشد؟

- الف. دستور XCHG روی هیچ فلگی اثر ندارد
- ب. استفاده از دستور XCHG باعث مبادله متحوی X,Y می گردد. (X,Y از نوع WORD می باشد.)
- ج. دستور AL NOT مکمل 1 مقدار AL را می دهد.
- د. دستور AL NEG مکمل 2 مقدار AL را می دهد.

۱۴۸- در مورد دستورالعمل INC کدام گزینه غلط می باشد؟

- الف. روی CF اثر دارد.
- ب. روی CF اثر ندارد
- ج. روی SF اثر دارد
- د. روی ZF اثر دارد

۱۴۹- کدام دستورالعمل مجاز نیست؟

- الف. SUB 100,AL
- ب. IMUL 20
- ج. DIV 100
- د. کلیه موارد

۱۵۰- در دستورالعمل MUL BL

- الف. اگر OF و CF برابر با یک شوند نتیجه حاصل ضرب در یک بایت جا نمی‌شود.
- ب. دستورالعمل MUL فقط روی OF و CF اثر دارند.
- ج. در دستورالعمل MUL عملوند نبایستی مقدار ثابتی باشد.
- د. کلیه موارد بالا

۱۵۱- کدامیک از دستورالعملهای ذیل مجاز نیست؟

- الف. SHL OPR, CL
- ب. ROL OPR, 2
- ج. SAL OPR, CL
- د. STD

۱۵۲- کدام گزینه صحیح است؟

- الف. SCAS برای پویش یک رشته جهت وجود یا عدم وجود یک عنصر رشته‌ای معین بکار می‌رود.
- ب. دستورالعمل MOVS بر روی هیچ فلگی اثر نمی‌گذارد.
- ج. دستورالعمل CMPS برای مقایسه محتوی دو رشته بکار می‌رود.
- د. کلیه موارد بالا

۱۵۳- کدام گزینه صحیح نیست؟

- الف. پارامترها در دستور MACRO، نمادهای معمولی هستند که بوسیله علامت کاما از یکدیگر جدا می‌شوند.
- ب. تعریف یک MACRO شبیه تعریف یک روال در یک زبان سطح بالا می‌باشد.
- ج. یک MACRO می‌تواند در هر جای برنامه اسمبلی تعریف شود.
- د. توضیحاتی که با ;; در یک MACRO شروع می‌شود هرگز لیست نمی‌شود.

۱۵۴- دستورالعملهای ذیل را در نظر بگیرید. با این دستورالعملها چند بایت

حافظه تخصیص می‌یابد؟

X DB 10 DUP(?)
Y DB 'WAIT', 13, 20
Z DW 4DUP(?)

الف. 23

ب. 20

ج. 24

د. 22

۱۵۵- چرا از زبان اسمبلی استفاده می‌کنیم؟ (دو پردازنده‌های معمولی مثل

8086, Pentium, 68060 و ...)

الف. بدلیل سرعت بیشتر نسبت به زبان سطح بالا

ب. بعلت قابلیت زیاد در کنترل مستقیم روی پردازنده

ج. بدلیل حجم کوچکتر برنامه نسبت به زبان سطح بالا

د. هر سه مورد

۱۵۶- ثباتهای همه منظوره کدامند؟

الف. SI, DI, SP, IP, BP

ب. CS, SS, DS, ES

ج. DX, CX, BX, AX

د. CS, IP, Flags

۱۵۷- از ثابت Flags چه استفاده‌ای می‌شود؟ (پرچم‌ها=Flags)

الف. برای انتقال اطلاعات از حافظه به داخل CPU استفاده می‌شود.

ب. برای انتقال اطلاعات از CPU به حافظه استفاده می‌شود.

ج. برای تصمیم‌گیری‌ها از آن استفاده نمی‌شود.

د. هیچکدام

۱۵۸- پشته یا Stack چیست؟

الف. قسمتی از حافظه جانبی که به منظور ذخیره سازی اطلاعات از آن استفاده می‌شود.

ب. قسمتی از حافظه اصلی که به منظور ذخیره سازی بازیابی اطلاعات خصوصاً در هنگام Int, Call استفاده می‌شود.

ج. قسمتی از دیسک سخت که در مقابل دستیابی cpu های دیگر محافظت شده است.

د. قسمتی از حافظه کمکی که در مقابل "خواند شدن" محافظت شده است.

۱۵۹- از پشته یا Stack اطلاعات به چه صورت ذخیره می‌شوند؟

الف. LIFO (last in first out و آخرین ورود اولین خروج)

ب. FIFO (First in first out و اولین ورود اولین خروج)

ج. هم LIFO و هم FIFO

د. یا LIFO یا FIFO

۱۶۰- چگونه از دو ثابت 16 بیتی، می‌توان یک آدرس 20 بیتی ساخت؟

الف. امکان ندارد.

ب. یکی از ثابت‌ها را در عدد 16 ضرب کنیم و آن یکی دیگر را با آن جمع کنیم.

ج. یکی از ثابت‌ها را چهار بیت به سمت چپ Shift دهیم و ثابت دیگر را با آن جمع کنیم.

د. موارد ب و ج

۱۶۱- ثبات ES برای یک "ثبات قطعه داده اضافی" مفید واقع شده است. اگر چنین است پس چرا بیش از یک ثبات اضافی (مثلاً FS, GS و ...) نداشته باشیم؟

- الف. بیش از یکی مورد نیاز مرکز واقع نخواهد شد.
- ب. تکنولوژی زمان ساخت 8086 محدودیت داشته است ... اینکه از سیستم 80386 آنرا می‌بینیم (یعنی ثباتهای اضافی علاوه بر FS)
- ج. اصولاً ثبات ES بعنوان یک ثبات داده اضافی استفاده نمی‌شود.
- د. ممکن است این کار عملی نباشد، اما تاکنون مشاهده شده است (یعنی استفاده از ثباتهای قطعه علاوه بر FS)

۱۶۲- تفاوت فایل COM, EXE چیست؟

- الف. فایل EXE محدودیت اندازه ندارد ولی فایل COM حداکثر به اندازه یک قطعه می‌باشد.
- ب. فایل COM از آدرس 100H شروع می‌شود ولی فایل EXE چنین نیست.
- ج. اصولاً این دو در واقع یکی هستند و هر دو فایل‌های قابل اجرا نیستند و تفاوتی ندارند.
- د. موارد الف و ب

۱۶۳- تفاوت Call و INT چیست؟

- الف. بوسیله Call می‌توان سیستم را وادار ساخت تا CS, IP را در پشته قرار دهد ولی بوسیله INT می‌توان این کار را نمود علاوه بر اینکه Floy را نیز ذخیره ساخت.
- ب. Call برای صدا زدن یک رویه بکار می‌رود و INT وجود ندارد.
- ج. تفاوتی ندارند و ارقام یکسان برای یک دستور می‌باشند.
- د. در Call فقط IP ذخیره می‌شود (در رشته) ولی در INT هم CS و هم IP ذخیره می‌شود.

۱۶۴- مجموعه سه دستورالعمل زیر چه عملی را انجام می دهد؟

```
XOR  AX,BX
XOR  BX,AX
XOR  AX,BX
```

الف. محتوای ثبت AX را با BX عوض می کند.

ب. محتوای ثبات AX را به $(AX \oplus BX)$ تبدیل می کند.

ج. محتوای ثبات BX را به $(BX \oplus AX)$ تبدیل می کند.

د. هیچکدام.

۱۶۵- در 8086 CPU دو دستور وجود دارد که ظاهراً عیناً یک کار می کنند.

چرا این دو دستورالعمل در کنار یکدیگر وجود دارند؟ (در صورتیکه وجود

یکی از آنها کافی به نظر می رسد):

```
INC  DX,ADD  AX,1
```

الف. بدلیل اینکه شاید برنامه نویس یکی از این دو فرم را نتواند بخاطر بسپارد .

ب. دستور ADD دو بایتی است در صورتیکه دستور INC DX یک بایتی است.

ج. دستور ADD یک بایتی است، در صورتیکه دستور INC DX دو بایتی است.

د. این دو دستور دقیقاً معادل می باشند و یک معادل باینری کاملاً یکسان دارند

166- زیر چند بار اجرا می شود: loop دستور

```
MOV  CX,0
Lob1: Loop Lob1
```

الف. بی نهایت

ب. اصلاً اجرا نمی شود

ج. FFFF بار بعلاوه 1

د. FFFF بار

۱۶۷- هدف از FAT چه می باشد؟

الف. اختصاص فضای دیسک برای فایلها

ب. اختصاص فضای دیسک برای I/O

ج. مقیم ساختن برنامه‌ها

د. ایجاد توابع DOS

۱۶۸- هدف از ایجاد ماکرو چیست؟

الف. سادگی و کم کردن تعداد دستورالعمل

ب. ایجاد قابلیت خوانائی زیادتر

ج. موارد الف و ب

د. سرعت بخشیدن به اجرا برنامه

واژه نامه

Abacus	چرتکه
Abort	متوقف کردن-ناقص تمام شدن
Abstract	مجرد - انتزاع
Access	دسترسی
Access time	زمان دسترسی
Accounting	حسابداری
Accumulator	آکومولاتور- انباره- مخزن
Action	عمل
Action cycle	دوره یا سیکل عمل
Action rate	میزان عمل
Active	فعال
Actual	واقعی
Actual address	آدرس واقعی
Actual decimal point	نقطه اعشار واقعی
Add	جمع کردن
Addendum	ضمیمه
Adder	جمع کننده

Addition	جمع
Additional	اضافی
Address	آدرس - نشانی
Addressee	گیرنده - مخاطب
Addressing system	سیستم آدرس دهی
Adjacent	مجاور - نزدیک
Adjective	صفت
Alarm	سیگنال - آژیر
Alarm display	نمایش سیگنال
Algebra	جبر
Algorithm	الگوریتم
Alphabet	حروف الفباء
Ambiguity	ابهام
Analog	قیاسی
Analysis	آنالیز - تحلیل
And gate	مدار 'و'
And operator	عملگر 'و'
Application	کاربرد
Application program	برنامه کاربردی

Applicant	متقاضی
Approach	نزدیکی-تمایل-دسترسی
Arbitrary	اختیاری-دلخواه
Arithmetic	(علم) حساب
Arithmetical	حسابی
Arithmetic register	ثبات محاسباتی
Arithmetic section	قسمت محاسباتی
Arithmetic unit	واحد محاسباتی
Arm	بازو
Array	آرایه
Artificial intelligence	هوش مصنوعی
Artificial language	زبان مصنوعی
Ascending	صعودی
Ascending sort	مرتب نمودن صعودی
ASCII	کد آمریکائی برای مبادله اطلاعات
Assemble	مونتاژ-مونتاژ کردن
Audio	شنوائی
Audit	رسیدگی-ممیزی
Automatic	خودکار-اتوماتیک

Auxiliary	کمکی
Auxiliary operations	عملیات کمکی
Available	موجود
Background	زمینه
Back up	پشتیبانی
Back up system	سیستم پشتیبانی
Base data	داده مبنا
Base number	عدد مبنا
Base register	ثبات مبنا یا شاخص
Begin	شروع کردن - شروع
Bi Conditional	دو شرطی
Bidirectional	دو جهتی
Binary	دودویی
Binary code	کد دودویی
Binary digits	ارقام دودویی
Binary half adder	نیم جمع کننده دودویی
Binary logic	منطق دودویی
Binary numbers	اعداد دودویی
Binary notation	نمایش دودویی

Binary operation	عملیات دودوئی
Binary variable	متغیر دودوئی
Bit	رقم 0 یا 1
Bit pattern	الگوی بیتی
Blank	خالی - فاصله
Block	بلوک
Block entry	ورودی بلوک
Boolean	بول
Boolean algebra	جبر بول
Branch	شاخه
Branching	شاخه شاخه کردن - منشعب کردن
Bubble sort	مرتب کردن حبابی
Buffer	بافر - قسمتی از حافظه اصلی
Button	دکمه
Cable	کابل
Cache memory	حافظه نهان
Calculate	محاسبه کردن
Calculator	ماشین حساب
Capacity	ظرفیت

Cell	سلول
Center	مرکز
Central	مرکزی
Central processor	پردازشگر مرکزی
Chain	زنجیر
Character recognition	شناخت کارکتر
Check bit	بیت کنترل
Check digit	رقم کنترلی
Chip	تراشه
Circuit	مدار
Clear	پاک کردن
Column	ستون
Combination	ترکیب
Command	فرمان
Comment	تفسیر-ملاحظات - نظریه
Communications	ارتباطات
Compare	مقایسه کردن
Comparing unit	واحد مقایسه کننده
Comparison	مقایسه

Compatible	سازگار کردن
Compatiblity	سازگاری
Compile	ترجمه کردن
Compiler	مترجم
Compiling phase	فاز ترجمه
Complement	مکمل
Component	مؤلفه
Compound condition	شرط ترکیبی
Compress	فشرده کردن
Compute	محاسبه کردن
Computer	محاسبه کننده
Computer network	شبکه کامپیوتری
Condensed	متراکم - خلاصه
Connect time	زمان اتصال
Content	محتوی
Context	زمینه
Continuous	پیوسته
Control cycle	حلقه کنترل
Conversion	تبدیل

Counter	شمارنده
Critical	بحرانی
Critical path	مسیر بحرانی
CRT	صفحه نمایش
Cylinder	سیلندر
Data	داده
Data base	پایگاه داده
Data description	توصیف داده
Date error	خطای داده
Data location	محل داده
Data management	مدیریت داده
Data manipulation	دستکاری داده
Data preparation	تدارک داده
Data processing	پردازش داده
Data rules	قواعد داده
Data transfer	انتقال داده
Deciding	تصمیم گیری
Decimal	اعشاری
Decimal digit	رقم اعشاری

Decimal number	عدد اعشاری
Decimal notation	نمایش اعشاری
Decimal numbering system	سیستم اعداد اعشاری
Decimal point	نقطه اعشار
Decision	تصمیم گیری
Decision box	جعبه تصمیم گیری
Decision logic	منطق تصمیم گیری
Decision – making system	سیستم تصمیم گیری
Decision mechanism	مکانیزم تصمیم گیری
Decision rules	قواعد تصمیم گیری
Define	تعریف کردن
Definition	تعریف
Delay	تأخیر
Delay time	زمان تأخیر
Delete	حذف
Density	چگالی – دانسیته
Dependent variables	متغیرهای وابسته
Descending	نزولی
Descending sort	مرتب سازی نزولی

Design	طرح
Device	وسيله - دستگاه
Diagnosis	تشخيص
Diagram	نمودار
Difference	اختلاف
Digital clock	ساعت دیجیتال
Disk	ديسک
Disk operating system DOS	سیستم عامل دیسک
Display	نمایش
Display unit	واحد نمایش
Distance	فاصله
Distribute	توزیع کردن
Division	تقسیم
Document	مدرک - سند
Documentation	مستندات
Double length	طول مضاعف
Double precision	دقت مضاعف
Dynamic	پویا
Dynamic memory	حافظه پویا

Effective	موثر
Effective speed	سرعت مؤثر
Effective address	آدرس مؤثر
Efficiency	کارایی
End of file	انتهای فایل
Epitome	رئوس مطالب-خلاصه
Equality	کیفیت
Equipment	تجهیزات
Erase	از بین بردن-پاک کردن
Eraser	پاک کننده-پاک کن
Error	خطا
Error code	رمز خطا
Error detection	تشخیص خطا
Error message	پیغام خطا
Error rate	نرخ خطا
Exchange	مبادله
Execute	اجرا کردن
Execution	اجرا
Execution cycle	سیکل اجرا

Exit	خروج
Exit point	نقطه خروج
Expression	عبارت
Extension	بسط - توسعه - تمدید
External	خارجی
External interrupt	وقفه خارجی
External labels	برچسب‌های خارجی
Facility	تسهیلات
Factor	فاکتور - عامل - ضریب
Failure	شکست - خرابی
Fixed	ثابت
Fixed length	طول ثابت
Flag	فلگ - پرچم
Floating point	نقطه اعشار شناور
Floating point numbers	اعداد با نقطه اعشار شناور
Flowchart	فلوچارت - نمودار
Folder	پوشه
Format	قالب - شکل
Gate	دروازه مدار

General	عمومی
Generator	ایجاد کننده
Global	سراسری
Half	نصف-نیم
Halt	متوقف کردن
Hardware	سخت افزار
Heading	تیتر-عنوان
Help	کمک
High speed	سرعت بالا
High order	مرتبه بالا
Identifier	شناسه
Idle time	زمان بیکاری
Ignore	اغماض کردن
Image	تصویر
Implicit	ضمنی
Inactive	غیرفعال
Inclusive	دربرگیرنده
Increment	افزایش
Independent	مستقل

Index	اندیس-شاخص
Indexed address	آدرس شاخص دار
Indicate	نشان دادن - تعیین کردن
Indirect	غیر مستقیم
Indirect address	آدرس غیر مستقیم
Indirect reference address	آدرس ارجاع غیر مستقیم
Information	اطلاعات
Information retrieval	بازیابی اطلاعات
Input	ورودی
Input data	داده ورودی
Instruction	دستورالعمل
Instruction address	آدرس دستورالعمل
Instruction address register	ثبات آدرس دستورالعمل
Integer	صحیح
Integrated system	سیستم مجتمع
Interface	واسطه-میانجی
Internal	داخلی
Internal code	کد یا رمز داخلی
Internal sort	مرتب سازی داخلی

Interrupt	وقفه
Interrupt system	سیستم وقفه
Iteration	تکرار
Iterative	تکراری
Key	کلید
Keyboard	صفحه کلید
Label	برچسب
Language	زبان
Language compiler	مترجم زبان
Level	سطح
Library	کتابخانه-مرکز اسناد
Light	نور
Limit	محدود کردن
Limited	محدود
Link	متصل کردن-اتصال
List	فهرست
Load	بارکردن
Loader	برنامه سیستم عامل برای بار کردن برنامه در حافظه
Location	محل - جا
Logical	منطقی
Logical operation	عملیات منطقی
Logical operator	عملگر منطقی
Logical shift	شیفت منطقی
Loop	حلقه-حلقه تکرار

Low	پائین
Low order	مرتبه پائین
Low order digit	رقم مرتبه پائین
LSD	بیت باکمترین ارزش
Magnetic	مغناطیسی
Magnetic disk	دیسک مغناطیسی
Main	اصلی
Maintenance	تعمیر و نگهداری
Major	اصلی
Major key	کلید اصلی
Malfunction	خرابی-از کار افتادگی
Match	تطبیق-جور
Matching error	خطای تطبیق
Mathematical	ریاضی
Matrix	ماتریس
Mechanism	مکانیزم-روش
Medium	وسیله برای ضبط داده
Memory	حافظه
Memory address register	ثبات آدرس حافظه
Memory cycle	سیکل یا دوره حافظه
Memory dump	تخلیه حافظه
Memory exchange	مبادله حافظه
Memory hierarchy	سلسله مراتب حافظه
Memory location	محل حافظه

Memory protection	حفاظت حافظه
Memory register	ثبات حافظه
Merge	ادغام
Message	پیغام
Message exchange	مبادله پیغام
Method	روش
Microsecond	میلیونیوم ثانیه-میکروثانیه
Minimum	کوچکترین
Mistake	اشتباه
Mode	روش-طرز-طریقه
Module	ماژول-برنامه
Monitor	صفحه نمایش
Multiply	ضرب کردن
Multiplication	ضرب
Multiprocessor	کامپیوتر دارای چند ریزپردازنده
Negative	منفی
Notation	نمایش
Number	عدد
Numeric	عددی
Operand	عملوند
Operand address	آدرس عملوند
Operating system	سیستم اجرایی
Operation	عمل
Operational unit	واحد اجرایی

Operator	اپراتور-عملگر
Operator error	خطای اپراتور
Option	گزینه
Order	ترتیب
Out of range	خارج از دامنه
Output	خروجی
Output equipment	تجهیزات خروجی
Output unit	واحد خروجی
Overflow	سرریزی-سرریز شدن
Overflow check	بررسی سرریزی
Page	صفحه
Page address	آدرس صفحه
Page heading	عنوان صفحه
Paging	صفحه به صفحه کردن
Parallel	موازی
Parallel operation	عملیات موازی
Parity bit	بیت توازن
Path	مسیر
Pattern	الگو
Pattern recognition	تشخیص الگو
Perform	انجام دادن-عمل کردن
Peripheral	جانبی
Peripheral equipment	وسایل جانبی-تجهیزات جانبی
Permanent	دائم

Phase	فاز-مرحله
Point	نقطه
Pointer	اشاره‌گر
Position	موقعیت - جا
Precision	دقت
Predefined	از قبل تعریف شده
Primary	اصلی-اولیه
Printer	چاپگر
Priority	اولویت
Priority interrupt	وقفه اولویت دار
Problem	مسأله
Procedural	رویه‌ای
Procedure	روال-رویه
Process	فرآیند
Processor	پردازشگر
Production	تولید-محصول
Program	برنامه
Program compilation	ترجمه برنامه
Program error	خطای برنامه
Programmer	برنامه نویس
Programming	برنامه نویسی
Program segment	قطعه یا قسمتی از برنامه
Quantity	مقدار
Queue	صف

Ram	حافظه اصلی کامپیوتر
Random	تصادفی
Random access	دسترسی تصادفی
Random number	اعداد تصادفی
Rapid memory	حافظه سریع
Rate	نرخ
Ratio	نسبت
Raw data	داده‌های خام یا اولیه
Read	خواندن
Read time	زمان خواندن
Real number	اعداد حقیقی
Receive	دریافت کردن
Receiver	دریافت کننده
Record	رکورد
Record length	طول رکورد
Register	ثبات-رجیستر
Register address	آدرس ثبات
Relative	نسبی
Relative code	کد نسبی
Repeat	تکرار کردن
Repeat counter	شاخص تکرار
Repeater	تکرار کننده
Report	گزارش کردن-گزارش
Retrieve	بازیابی

Return	برگشت
Rules	قواعد
Run	اجرا کردن برنامه-اجرای برنامه
Sample	نمونه
Scan	با دقت نگاه کردن-بررسی کردن
Screen	صفحه نمایش
Section	بخش
Segment	قطعه-قسمت
Segmentation	قسمت کردن-قطعه قطعه کردن
Separator	جدا کننده
Sequence	دنباله-ترتیب
Sequential	متوالی
Sequential processing	پردازش متوالی
Serial access	دسترسی سری
Set	قراردادن-تعیین کردن-تنظیم کردن -میزان کردن - مجموعه
Shared storage	حافظه اشتراکی
Shift	جابجایی
Sign	علامت
Signed	علامتدار
Significance	باهمیت
Software	نرم افزار
Solution	راه حل
Sort	مرتب نمودن
Sort bubble	مرتب کردن به روش حبابی

Space	فضا
Stack	پشته
Standard	استاندارد
Status	وضعیت
Step	قدم-مرحله-گام
Storage	حافظه
Storage block	بلوک حافظه
String	رشته
Symbol	نماد
Symbolic address	آدرس نمادی
Symbol table	جدول نمادی
System	سیستم - دستگاه
Table	جدول
Table lookup	جستجوی جدول
Tape	نوار مغناطیسی
Temporary	موقت
Terminal	ترمینال-نقطه نهائی
Test data	داده جهت تست
Time	زمان
Time scale	مقیاس زمان
Transmission	انتقال
Unconditional	بدون شرط
Unit	واحد-قسمت
User	کاربر

Variable	متغیر
Variable length	بطول متغیر
Verify	بررسی کردن
Virtual	مجازی
Waiting state	وضعیت انتظار
Warning	اخطار
Word	کلمه-شانزده بیت
Write	نوشتن
Zero	صفر
Zero divide	تقسیم بر صفر