زبان ماشین و اسمبلی

جلسه اول

فصل اول:

سیستم اعداد

مدرس:

موسویان

مقادیر دودویی

بشر با توجه به تعداد انگشت هایش از ده رقم ۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ برای ایجاد مقادیر ، اعداد و انجام محاسبات روی آنها استفاده می نماید. به بیانی دیگر بشر در یک سیستم دهدهی یا Decimal کار می کند. از طرف دیگر کامپیوتر در یک سیستم دودوئی یا Binary کار می کند و فقط دو رقم ۰ و ۱ را می شناسد. در نتیجه هر مقداری که به کامپیوتر داده شود بایستی تبدیل به یک سری ۰ و ۱ گردد تا بتواند در کامپیوتر ذخیره و مورد استفاده در محاسبات قرار گیرد.

برای تبدیل مقادیر از سیستم دهدهی به سیستم دودوئی بایستی آن مقدار بطور متوالی بر ۲ تقسیم نمائیم.

بعنوان مثال عدد ۵۰ را در نظر بگیرید.

مقدار	تقسیم بر	نتیجه	باقیمانده
۵۰	۲	۲۵	۰
۲۵	۲	۱۲	۱
۱۲	۲	۶	۰
۶	۲	۳	۰
۳	۲	۱	۱
۱	۲	۰	۱

عدد ۵۰ معادل **۱۱۰۰۱۰** در سیستم دودویی می باشد.

مقادیر دودویی

به منظور تبدیل مقداری از سیستم باینری به سیستم دهدهی، ارقام عدد را می بایستی بترتیب از راست به چپ در ۱ ، ۲ ، ۸ ، ۱۶ و ... (توانی از دو) ضرب نموده با هم جمع نمائیم.

به عنوان مثال عدد ۱۱۰۱۰ در سیستم دودوئی را در نظر بگیرید.

مثال:

۰	۱	۰	۱	۱
۱	۲	۴	۸	۱۶
۱۶				۱۶*۱ +
۸				۸*۱
۰				۴*۰
۲				۲*۱
۰				۱*۰
۲۶				

بعبارت دیگر ارقام را بایستی بترتیب در $۲^{۰}$ ، $۲^{۱}$ ، $۲^{۲}$ ، $۲^{۳}$ ، $۲^{۴}$ ، ... ضرب نمود.

۰	۱	۰	۱	۱
$۲^{۰}$	$۲^{۱}$	$۲^{۲}$	$۲^{۳}$	$۲^{۴}$

.

مقادیر دودویی

مثال:

عدد ۳۷ را به سیستم دودویی تبدیل نمایید.

مقدار	تقسیم بر	نتیجه	باقیمانده
۳۷	۲	۱۸	۱
۱۸	۲	۹	۰
۹	۲	۴	۱
۴	۲	۲	۰
۲	۲	۱	۰
۱	۲	۰	۱

بنابراین مقدار ۳۷ برابر با **۱۰۰۱۰۱** در سیستم دودویی می باشد.

مثال:

عدد ۱۱۰۱۱۰۱ را به سیستم دهدهی تبدیل نمایید.

۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱
۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱

+ ۶۴
۳۲
۸
۴
۱

۱۰۹

نتیجه می شود که عدد ۱۱۰۱۱۰۱ در سیستم دودویی معادل ۱۰۹ در سیستم دهدهی می باشد.

جمع و تفریق در سیستم دودویی

جمع و تفریق در سیستم دودویی شبیه جمع و تفریق در سیستم دهدهی می باشد با این تفاوت که به جای ده بر یک، دو بر یک (carry) ایجاد می شود. فرض کنید دو مقدار ۳ و ۱۰ در سیستم دودویی باهم جمع نماییم. ابتدا بایستی هر کدام ازاین مقادیر را به سیستم دودویی تبدیل نموده سپس آنها را با هم جمع نماییم.

۰	۵	۲	۱۰
۱	۲	۲	۵
۰	۱	۲	۲
۱	۰	۲	۱

ملاحظه می شود که ۱۰ در سیستم دودویی برابر است با ۱۰۱۰

از طرف دیگر مقدار ۳ در سیستم دودویی را بدست می آوریم.

۱	۱	۲	۳
۱	۰	۲	۱

حال دو مقدار ۱۰۱۰ و ۱۱ را باهم جمع می کنیم.

در مورد ۱+۱ بایستی در نظر داشت که نتیجه می شود ۱۰ . که یک carry یک به ستون بعدی منتقل می گردد.

Carry ۱

۱۰۱۰ +

۱۱

۱۱۰۱

جمع و تفریق در سیستم دودویی

مثال

مجموع دو مقدار ۲۰ و ۱۷ را بدست آورید.

ابتدا مقادیر ۱۷ و ۲۰ را به سیستم دودویی تبدیل می نماییم.

۰	۱۰	۲	۲۰
۰	۵	۲	۱۰
۱	۲	۲	۵
۰	۱	۲	۲
۱	۰	۲	۱

مقدار ۲۰ در سیستم دودویی می شود **۱۰۱۰۰**

این نشان می دهد که ۱۷ معادل **۱۰۰۰۱** در سیستم دودویی می باشد.

۱	۸	۲	۱۷
۰	۴	۲	۸
۰	۲	۲	۴
۰	۱	۲	۲
۱	۰	۲	۱

حال دو مقدار را باهم جمع می کنیم.

Carry ۱

۱۰۰۰۱+

۱۰۱۰۰

۱۰۰۱۰۱

مقدار ۱۰۰۱۰۱ را به سیستم دهدهی تبدیل می نماییم.

۱	۰	۰	۱	۰	۱
۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲

۳۲+

۴

۱

۳۷

جمع و تفریق در سیستم دودویی

در مورد تفریق در سیستم دهدهی همانطوریکه ملاحظه می گردد در صورت لزوم یک ۱ در سیستم دهدهی قرض گرفته می شود.

مثال:

$$\begin{array}{r} ۵۳۴- \\ ۲۸۱ \\ \hline ۲۵۳ \end{array}$$

ولی در سیستم دودویی در صورت لزوم یک ۱ در سیستم دودویی قرض گرفته که borrow نامیده می شود.

مثال:

$$\begin{array}{r} ۱۰۱۱- \\ ۰۱۱۰ \\ \hline ۰۱۰۱ \end{array}$$

بایت (Byte)

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

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 می نماید. بنابراین اعداد صحیح بین 0 تا 255 را می توان در یک بایت قرار داد. از طرف دیگر در کامپیوتر از 256 کاراکتر مختلف می توان استفاده نمود. با استفاده از جدول کد ASCII می توان به هر کاراکتر یک کد منحصر بفرد بین 0 تا 255 تخصیص داد. بنابراین هر کاراکتر عملا یک بایت اشغال می نماید.

مقادیر منفی

اعداد و مقادیر منفی در کامپیوتر با استفاده از روش مکمل ۲ نمایش داده می شوند.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 کنید.

۲- سپس آنقدر رقم صفر 0 در سمت چپ نتیجه مرحله یک قرار می دهیم تا تعداد ارقام آن مضربی از هشت گردد. چنانچه نتیجه مرحله یک از هشت رقم بیشتر باشد بایستی آنقدر 0 در سمت چپ قرار دهیم تا شانزده رقمی گردد.

۳- سپس ارقام نتیجه مرحله دو را مکمل می نماییم یعنی 0 به 1 و 1 به 0 تبدیل می کنیم.

۴- نتیجه بدست آمده را در سیستم دودویی با 1 جمع می نماییم.

مقادیر منفی

مثال

عدد ۲۶- را در نظر بگیرید. ابتدا عدد ۲۶ را به سیستم دودویی تبدیل می نماییم.

۰	۱۳	۲	۲۶
۱	۶	۲	۱۳
۰	۳	۲	۶
۱	۱	۲	۳
۱	۰	۲	۱

که می شود **11010**

حال نتیجه بدست آمده را هشت رقمی می کنیم.

00011010

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

11100101

حال نتیجه بدست آمده را با یک جمع می کنیم.

```
11100101+
       1
--------
11100110
```

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.

مقادیر منفی

مثال

عدد ۳۵- را به سیستم دودویی تبدیل نمایید.

که نتیجه می شود **100011**

مقدار	تقسیم بر	نتیجه	باقیمانده
۳۵	۲	۱۷	۱
۱۷	۲	۸	۱
۸	۲	۴	۰
۴	۲	۲	۰
۲	۲	۱	۰
۱	۲	۰	۱

حال نتیجه بدست آمده را هشت رقمی می کنیم.

00100011

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

11011100

حال نتیجه بدست آمده را با یک جمع می کنیم.

```
11011100+
       1
--------
11011101
```

مقدار 11011101 در سیستم دودویی معادل 35- می باشد که همانطوریکه ملاحظه می گردد بیت MSB آن برابر با 1 می باشد.

مقادیر منفی

مثال

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

27-
20

این عمل تفریق در حقیقت بمنزله جمع دو مقدار زیر می باشد. 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 می باشد. حال ابتدا مقدار 20 را به سیستم دودویی تبدیل می کنیم.

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

/

مقادیر منفی

مقدار 20 برابر است با 10100 در سیستم دودویی. حال 20- را در سیستم دودویی بدست می آوریم. برای این کار ابتدا عدد را هشت رقمی نموده

00010100

سپس 0 ها را به 1 و 1 ها را به 0 تبدیل می نماییم.

11101011

آنگاه مقدار 1 را به آن اضافه می نماییم.

```
 11101011+
        1
----------
 11101100
```

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

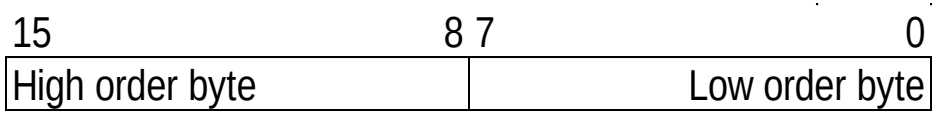
حال مقدار 20- و27 را درسیستم دودویی باهم جمع می نماییم.

```
 11101100+
    11011
----------
100000111
```

با توجه به آنکه نتیجه جمع دوبایت بصورت یک بایت می باشد بیت 1 سمت چپی بایستی حذف گردد، نتیجه می شود 111 که برابر 7 می باشد.

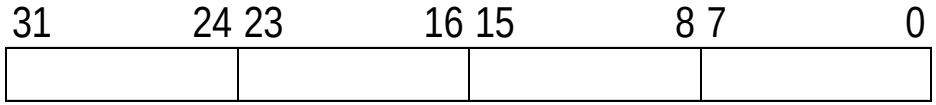
گروه بندی بیت ها

به هر هشت بیت کنار هم بایت گفته می شود. دو بایت کنار هم یعنی شانزده بیت متوالی را Word می نامند. بیت های یک word از 0 تا 15 شماره گذاری می گردد. 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 می شود.



در یک word بیت شماره 0 را LSB و بیت شماره 15 را MSB می نامند.

از طرف دیگر چهار بایت متوالی تشکیل یک Double word می دهند.



هر هشت بایت متوالی تشکیل یک Quadword می دهد و نهایتا هر هشتاد بیت متوالی یا ده بایت متوالی یک Tenbyte می دهد.جدول زیر مقادیری که در یک Byte، Word، Double word قرار می گیرند را نشان می دهد.

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

گروه بندی بیت ها

بایستی توجه داشت که عملیات باینری روی بیت ها انجام می شود. جدول عملگر **جمع** بصورت زیر می باشد.

بیت 1	بیت 2	نتیجه	دو بر یک(Carry)
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

جدول عملگر **تفریق** نیز بصورت زیر می باشد.

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

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 می شوند.

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 به طور متوالی بر 16 تقسیم می نماییم.
به عنوان مثال عدد 174 را در نظر بگیرید.

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

که نتیجه می شود **AE**.

مثال:

عدد 3740 را در سیستم دهدهی به سیستم مبنای شانزده تبدیل کنید.

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

بنابراین جواب **E9C** می باشد.

عملیات در سیستم مبنای شانزده

مثال:

عدد 27845 را به سیستم مبنای شانزده تبدیل کنید.

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

مقدار **27845** برابر با **6BC5**

در سیستم مبنای شانزده می باشد.

برای تبدیل مقداری از سیستم شانزدهدهی به سیستم دهدهی ارقام عدد را از سمت راست بترتیب در 16^3،16^2،16،1.... ضرب نموده باهم جمع می نمائیم.

مثال:

عدد 2AF5 را در نظر بگیرید.

2	A	F	5
16^3	16^2	16	1

$5*1+$
$F*16$
$A*16^2$
$2*16^3$

5
$15*16$
$10*256$
$2*4096$
10997

مقدار **2AF5** برابر با **10997** می باشد.

عملیات در سیستم مبنای شانزده

مثال:

مقدار 4F2 در سیستم مبنای شانزده چه مقدار در سیستم دهدهی می باشد؟

برای این کار ابتدا رقم 2 را در 1، رقم F در 16 و رقم 4 را در 16^2 ضرب می نمائیم. سپس مقادیر بدست آمده را باهم جمع می کنیم.

4	F	2
16^2	16	1

$4*16^2+$		$4*256+$		$1024+$
$F*16$	⇦	$15*16$	⇦	240
$2*1$		$2*1$		2
				1266

که منجر می شود به

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

عملیات در سیستم مبنای شانزده

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 می توان 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 می گردد.

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 روبرو مقادیر معادل را قرار می دهیم.

عملیات در سیستم مبنای شانزده

مثال :

1110110010111101

که ابتدا به صورت زیر در می آوریم.

0111 0110 0101 1101

که معادل **765D** می باشد.

الف) مقدار 7A3 در سیستم مبنای شانزده چه مقدار در سیستم دهدهی می باشد؟

ب) مقدار 101000010011110 در سیستم دودویی معادل چه عددی در مبنای شانزده می باشد؟

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.

به عنوان مثال عدد 125 را در نظر بگیرید.

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

که نتیجه می شود **175** در سیستم مبنای هشت

به منظور تبدیل مقداری از سیستم مبنای هشت به سیستم دهدهی، ارقام عدد را از سمت راست بترتیب در 8^0،8^1،8^2،8^3، ... ضرب نموده نتایج حاصله را با هم جمع می نماییم.

مثال: عدد 237 در سیستم مبنای هشت در نظر بگیرید.

2	3	7
8^2	8	1

$7*1+$
$3*8$
$2*8^2$

7
24
128
159

که نتیجه می شود **159** در سیستم دهدهی

عملیات در سیستم مبنای هشت(Octal)

مثال: عدد 4260 را ازسیستم دهدهی به سیستم مبنای هشت تبدیل نمایید.

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

نتیجه می شود که **4260** در سیستم دهدهی معادل **10244** در سیستم مبنای هشت می باشد.

مثال: عدد 382 را به سیستم مبنای هشت تبدیل نمایید.

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

که نتیجه می شود **576** در سیستم مبنای هشت

عملیات در سیستم مبنای هشت(Octal)

مقدار 4327 را از سیستم مبنای هشت به سیستم دهدهی تبدیل نمایید.

برای این کار ابتدا رقم 7 را در 1، رقم 2 را در 8، رقم 3 را در 8^2 و نهایتا رقم 4 را در 8^3 ضرب می نماییم سپس مجموع مقادیر بدست آمده را محاسبه می نماییم.

4	3	2	7
8^3	8^2	8	1

که نتیجه می شود

$4*8^3$ +	4*512+	2048+
$3*8^2$	3*64	192
2*8	2*8	16
7*1	7*1	7
		2263

بنابراین مقدار **4327** در سیستم مبنای هشت برابر است با **2263** در سیستم دهدهی.

عملیات در سیستم مبنای هشت(Octal)

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 ازسیستم هشت تایی به سیستم دودویی کافی است که به جای هر رقم در سیستم مبنای هشت سه رقم معادل آنرا قرار داد.

به عنوان مثال عدد 417 در سیستم مبنای هشت معادل 100001111 در سیستم دودویی می باشد.

به منظور 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.

عملیات در سیستم مبنای هشت(Octal)

مثال: عدد مقابل را به مبنای هشت تبدیل کنید.

1011011110101 11

ابتدا به صورت زیر جدا می کنیم

010 110 111 010 111

که جواب نهایی می شود **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: عدد 2AFB5 را در نظر بگیرید.

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 نهایتا برابر با **527665** در سیستم مبنای هشت می باشد.

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 آن را جدا نموده به طور مکرر در 2 ضرب می نماییم.

بعنوان مثال عدد 14.725 را در نظر بگیرید. عدد 14 بصورت 1110 در سیستم دودویی می باشد.
برای تبدیل قسمت اعشاری یعنی 0.725 به سیستم دودویی آنرا در 2 ضرب می نماییم.

0.725*
2
1.450

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

0.45*
2
0.90

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

0.9*
2
1.8

0.8*
2
1.6

به همین روال کار را ادامه می دهیم.

جواب می شود **1110.10111**

مقادیر اعشاری

برای تبدیل یک مقدار اعشاری از سیستم دودویی به سیستم دهدهی قسمت صحیح آن را از سمت راست بترتیب در 2^0،2^1،2^2،2^3،... ضرب نموده با هم جمع می کنیم سپس قسمت اعشار آن را بترتیب از سمت چپ در 2^{-1}،2^{-2}،2^{-3}،2^{-4}،... ضرب نموده باهم جمع می نماییم.

به عنوان مثال عدد 1101.01011 در سیستم دودویی را در نظر بگیرید.

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 می شود **13.34375**

پایان جلسه اول
موفق باشید