



وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشگاه فنی و حرفه ای

دانشکده فنی و حرفه ای قدسیه ساری

سخت افزار ۲

استاد : مهندس مهدی علیزاده

سخت افزار ۲

## فصل اول

سیستمهای عدد نویسی و روشهای متمم گیری

- معرفی سیستمهای عدد نویسی 10 , 2 , 8 , 16
- چهار عمل اصلی در مبنای 2
- تبدیل اعداد در مبناهای 10 , 2 , 8 , 16 به یکدیگر
- بررسی مفهوم متمم
- محاسبه متمم ( ۲ ) اعداد
- محاسبه متمم ( ۲ - 1 ) اعداد
- تفریق اعداد برا اساس متمم اعداد
- معرفی کدهای عددی وزن دار . بدون وزن
- کدهای BCD - افزایش 3 - GRAY

جلسه اول

## سیستمهای عدد نویسی    سیستم مبنای 10 (Decimal) :

سیستمهای عدد نویسی اعشاری از ارقام 0 تا 9 تشکیل شده . در این سیستم بعد از عدد 9 ، عدد 10 می آید . در عدد 10 ، رقم بعثت تغییر مکان خود دارای ارزش جدیدی میشود که عبارت از 10 برابر واحد است . همچنین بعد از عدد 99 ، عدد 100 میآید که رقم 1 در مکان سوم ، نشان دهنده  $10^2$  میباشد . هر چقدر به سمت چپ برویم ، ارزش مکانی 1 ، 10 ، 100 ، 1000 و الی آخر خواهیم داشت .

مثال :

$$\begin{aligned}75692 &= 2 \times 1 = 2 \times 10^0 \\ &9 \times 10 = 90 = 9 \times 10^1 \\ &6 \times 100 = 600 = 6 \times 10^2 \\ &5 \times 1000 = 5000 = 5 \times 10^3 \\ &7 \times 10000 = 70000 = 7 \times 10^4\end{aligned}$$

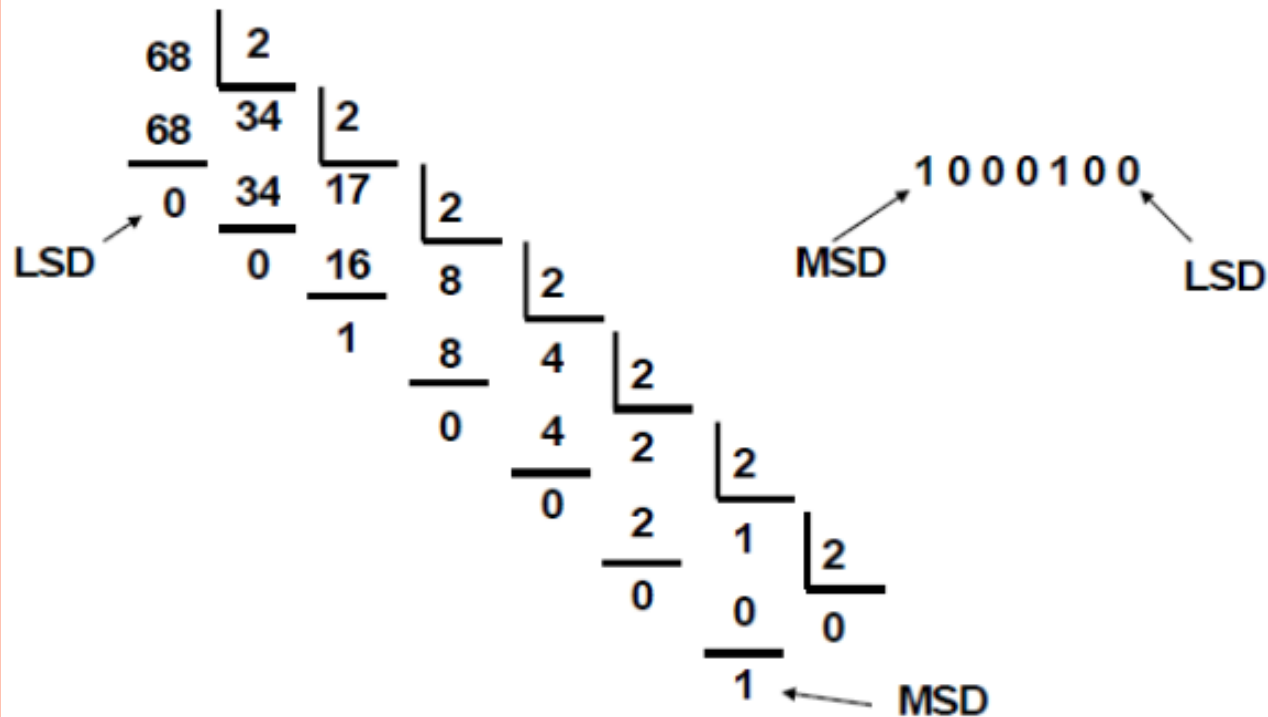
در عدد فوق میتوان دید که رقم سمت راست معرف یکان ، رقم بعدی معرف دهها ، رقمهای بعدی بتربیب صدها ، هزارها و ده هزارها ست .

سیستم عدد نویسی در کامپیوتر بصورت باینری میباشد در این سیستم مبنای عدد نویسی 2 میباشد . دلیل استفاده از این سیستم ، یکی سادگی عملیات ریاضی و دیگری راحتی نشان دادن آن توسط مدارات الکترونیکی است . بدین معنی که برای نشان دادن دو حالت موجود در باینری 0 و 1 ما میتوانیم حالت قطع و وصل ترانزیستور را در نظر بگیریم .

## تبدیل اعداد 10 به 2

برای تبدیل مبنای 10 به 2 از تقسیم متوالی استفاده میکنیم.

مثال: عدد 68 را به مبنای 2 ببرید:



## تبدیل اعداد 2 به 10

برای تبدیل مبنای 2 به 10 از ضرب متوالی استفاده میکنیم.

$$2^0 = 1 = 1$$

$$2^1 = 2 = 10$$

$$2^2 = 4 = 100$$

$$2^3 = 8 = 1000$$

$$2^4 = 16 = 10000$$

$$2^5 = 32 = 100000$$

$$2^6 = 64 = 1000000$$

$$2^7 = 128 = 10000000$$

$$2^8 = 256 = 100000000$$

$$2^9 = 512 = 1000000000$$

$$2^{10} = 1,024 = 10000000000$$

مثال: عدد 1100101 را به مبنای 10 ببرید:

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \end{array}$$

$$1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 101$$

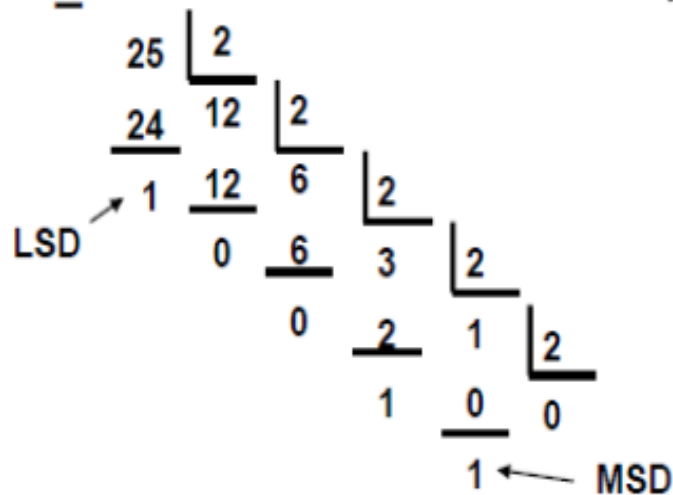


## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 10 به 2

مثال:

25.375

Integer Real



در تبدیل اعداد اعشاری برای قسمت صحیح از تقسیم متوالی استفاده میشود اما برای قسمت اعشاری بصورت زیر عمل میکنیم:

قسمت اعشاری را عدد 2 ضرب میکنیم تا:

۱ - حاصلضرب صفر شود

۲ - حاصلضرب تکراری شود

۳ - تعداد رقمهای حاصلضرب برابر با تعداد اعشار خواسته شده باشد.

$$0.375 * 2 = 0.75$$

$$0.75 * 2 = 1.5$$

$$0.5 * 2 = 1.0$$

$$0.0 * 2 = 0$$

11001.0110

## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 2 به 10

در تبدیل اعداد اعشاری برای قسمت صحیح از ضرب متوالی استفاده میشود اما برای قسمت اعشاری بصورت زیر عمل میکنیم:  
قسمت اعشاری را بتوان منفی میرسانیم

0.1100101

$$1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + 0 \cdot 2^{-6} + 1 \cdot 2^{-7} = 0.9921875$$

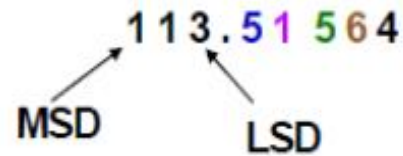
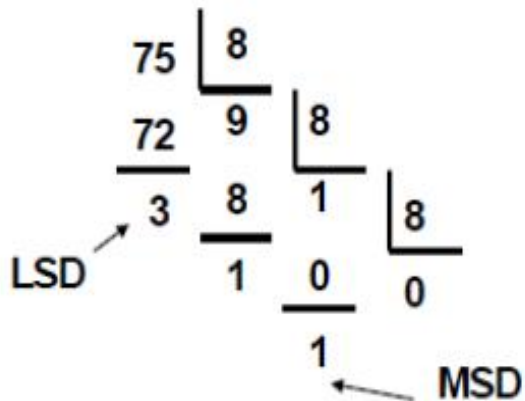
$$\begin{aligned} 2^{-1} &= 0.5 \\ 2^{-2} &= 0.25 \\ 2^{-3} &= 0.125 \\ 2^{-4} &= 0.0625 \\ 2^{-5} &= 0.03125 \\ 2^{-6} &= 0.015625 \\ 2^{-7} &= 0.0078125 \end{aligned}$$

## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 10 به 8

برای تبدیل مبنای 10 به 8 از تقسیم متوالی استفاده میکنیم.

$$75.652 = ( ? )_8$$

مثال: عدد 75.625 را به مبنای 8 ببرید:



$$0.652 * 8 = 5.216$$

$$0.216 * 8 = 1.728$$

$$0.728 * 8 = 5.824$$

$$0.824 * 8 = 6.592$$

$$0.592 * 8 = 4.736$$

## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 8 به 10

برای تبدیل مبنای 8 به 10 از ضرب متوالی استفاده میکنیم .

مثال : عدد 475.321 را به مبنای 10 ببرید :

$$\begin{aligned}8^0 &= 1 \\8^1 &= 8 \\8^2 &= 64 \\8^3 &= 512 \\8^4 &= 4096 \\8^5 &= 32,768 \\8^6 &= 262,144\end{aligned}$$

$$\begin{array}{ccccccc}4 & 7 & 5 & . & 3 & 2 & 1 \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow & & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ 2 & 1 & 0 & & -1 & -2 & -3\end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} & 2 & & 1 & & 0 & & -1 & & -2 & & -3 \\ 4 * 8 + 7 * 8 + 5 * 8 + 3 * 8 + 2 * 8 + 1 * 8 & = & 733.142578125\end{array}$$

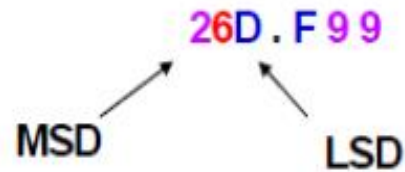
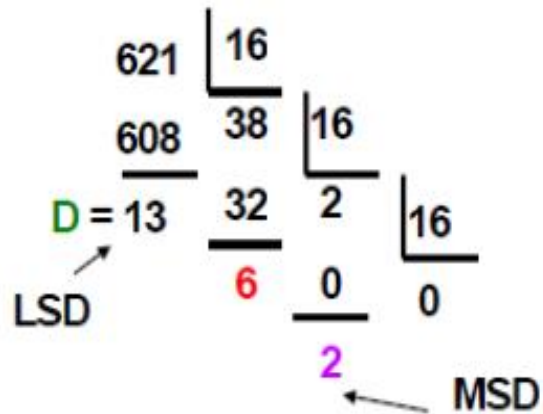
$$\begin{aligned}8^{-1} &= 0.125 \\8^{-2} &= 0.015625 \\8^{-3} &= 0.001953125 \\8^{-4} &= 0.000244140625 \\8^{-5} &= 0.000030517578125 \\8^{-6} &= 0.000003814697265625\end{aligned}$$

## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 10 به 16

برای تبدیل مبنای 10 به 16 از تقسیم متوالی استفاده میکنیم.

$$621.975 = ( ? )_{16}$$

مثال: عدد 621.975 را به مبنای 16 بپسید:



$$0.975 * 16 = 15.6$$

$$0.6 * 16 = 9.6$$

$$0.6 * 16 = 9.6$$

## تبدیل اعداد اعشاری مبنای 16 به 10

برای تبدیل مبنای 16 به 10 از ضرب متوالی استفاده میکنیم.

مثال: عدد 1DF.BA را به مبنای 10 بپسند:

$$\begin{aligned}16^0 &= 1 \\16^1 &= 16 \\16^2 &= 256 \\16^3 &= 4,096 \\16^4 &= 56,536 \\16^5 &= 1,048,576 \\16^6 &= 16,777,216\end{aligned}$$

$$1DF.BA = (?)_{10}$$



2 1 0 -1 -2

$$1 * 16^2 + D * 16^1 + F * 16^0 + B * 16^{-1} + A * 16^{-2} = 479.69140625$$

$$\begin{aligned}16^{-1} &= 0.0625 \\16^{-2} &= 0.00390625 \\16^{-3} &= 0.000244140625\end{aligned}$$

## تبدیل اعداد مبنای 8 به 2

Decimal	Binary	Octal	Hexa decimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

هر یک رقم مبنای Octal معادل ۳ رقم مبنای Binary میباشد .

پس برای بدست آوردن یک عدد مبنای دو به ازای هر رقم معادل مبنای هشت آنرا قرار میدهیم .

$$(267)_8 = ( ? )_2$$

مثال 1 :

$$2 = 010$$

$$(267)_8 = ( 010,110,111 )_2$$

$$6 = 110$$

$$7 = 111$$

$$(621.05)_8 = (110,010,001.000,101)_2$$

مثال 2 :

$$6 = 110 \quad 0 = 000$$

$$2 = 010 \quad 5 = 101$$

$$1 = 001$$

## تبدیل اعداد ا مبنای 2 به 8

Decimal	Binary	Octal	Hexa decimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

هر سه رقم مبنای Binary معادل یک رقم مبنای Octal میباشد .

پس برای بدست آوردن یک عدد مبنای هشت به ازای هر سه رقم مبنای دو معادل آنرا قرار میدهیم یعنی برای قسمت صحیح از سمت راست سه سه رقم جدا و برای قسمت اعشاری از سمت چپ به راست سه سه رقم جدا و معادل Octal آنرا مینویسم.

$$(1101001100.1101)_2 = (?)_8$$

$$\left( \underbrace{001}_{1} \underbrace{101}_{5} \underbrace{001}_{1} \underbrace{100}_{4} . \underbrace{110}_{6} \underbrace{100}_{4} \right)_2 = (?)_8$$

$$1 \quad 5 \quad 1 \quad 4 \quad . \quad 6 \quad 4$$

$$(1101001100.1101)_2 = 1514.64$$



## تبدیل اعداد مبنای 16 به 2

Decimal	Binary	Octal	Hexa decimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

هر یک رقم مبنای Hex معادل 4 رقم مبنای Binary میباشد .

پس برای بدست آوردن یک عدد مبنای دو به ازای هر رقم معادل مبنای شانزده آنرا قرار میدهیم .

$$(FD.2)_{16} = ( ? )_2$$

مثال 1 :

$$2 = 0010 \quad (FD.2)_{16} = ( 1111,1101.0010 )_2$$

$$D = 1101$$

$$F = 1111$$

## تبدیل اعداد مبنای 2 به 16

Decimal	Binary	Octal	Hexa decimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

هرچهار رقم مبنای Binary معادل یک رقم مبنای HEX میباشد .

پس برای بدست آوردن یک عدد مبنای شانزده به ازای هر چهار رقم مبنای دو معادل آنرا قرار میدهم یعنی برای قسمت صحیح از سمت راست چهار رقم چهار رقم جدا و برای قسمت اعشاری از سمت چپ به راست چهار رقم چهار رقم جدا و معادل Hex آنرا مینویسم.

$$(1101001100.11011)_2 = (?)_{16}$$

$$( \underbrace{0011}_{3} \underbrace{0100}_{4} \underbrace{1100}_{C} , \underbrace{1101}_{D} \underbrace{1000}_{8} )_2 = (?)_{16}$$

$$(1101001100.11011) = 34C.D8$$

## تبدیل اعداد مبنای 16 به 8

برای تبدیل اعداد مبنای 16 به 8 یا بعکس ابتدا به مبنای Binary برده و سپس به هر مبنای خواستیم میبریم .

$$(F2C.5A)_{16} = (?)_8$$

$$(F2C.5A)_{16} = (111100101100.01011010)_2$$

$$(111100101100.010110100)_2 = (7454.264)_8$$

## تبدیل اعداد مبنای 8 به 16

$$(25.461)_8 = (?)_{16}$$

$$(25.461)_8 = (010101.100110001)_2$$

$$(010101.100110001000)_2 = (15.988)_{16}$$

### تفریق

$$\begin{array}{r}
 10 + (-1) = 1 \\
 0 - 1 \ 0 \\
 1 \ \cancel{1} \ \cancel{0} \ \cancel{1} \ 0 \\
 - \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1
 \end{array}$$

$10 + 0 = 10$   
 $10 + 0 = 10$

### عملیات ریاضی

#### جمع

$$\begin{array}{r}
 1 \ 11 \\
 100110 \\
 + 110011 \\
 \hline
 1011001
 \end{array}$$

### تقسیم

$$\begin{array}{r}
 110,011 \overline{) 110} \\
 \underline{110} \phantom{,00} \\
 00 \phantom{,00} \\
 \underline{00} \phantom{,00} \\
 01 \phantom{,00} \\
 \underline{00} \phantom{,00} \\
 11 \phantom{,00} \\
 \underline{00} \phantom{,00} \\
 110 \\
 \underline{110} \\
 000
 \end{array}$$

### ضرب

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 * 1010 \\
 \hline
 0000 \\
 1011 \\
 0000 \\
 + 1011 \\
 \hline
 1101110
 \end{array}$$

# تمرینات

اعداد زیر را به مبناهای خواسته شده بپسید.

$$(11001110010)_2 \rightarrow (\quad)_{16}$$

$$(2AB)_{16} \rightarrow (\quad)_2$$

$$(110101)_2 = (? )_{10}$$

$$(B5C \cdot F)_{16} = (? )_{10}$$

$$(D \wedge E)_{16} = (? )_2$$

$$(6582)_{10} = (? )_{16}$$

$$(1100101)_2 = (? )_{16}$$