مباني اعداد

فصل: ۱

سیستم اعداد

سیستم اعداد

- نمایش یک عدد در سیستم اعداد

$$(a_n a_{n-1} a_{n-2} \ldots a_3 a_2 a_1 a_0 .\ a_{-1} a_{-2} \ldots + a_{-m})_r$$

$$a_n * r^n + a_{n-1} * r^{n-1} + a_{n-2} * r^{n-2} + \ldots a_3 * r^3 + a_2 * r^2 + a_1 * r^1 + a_0 .\ A_{-1} * r^{1-} + a_{-2} * r^{-2} + \ldots + a_{-m} * r\text{-}^{m}$$

- ضرایب: $a_n\ ,\ a_{n-1}\ ,\ldots,\ a_1\ ,\ a_0\ ,\ a_{-1},\ a_{-2}\ ,\ldots,\ a_{-m}$
- ارزش مکانی: $r^n\ ,r^{n-1}\ ,\ldots r^2,r^1,\ r^0,\ r^{-1},r^{-2},\ \ldots,\ r^{-m}$

سیستم ده دهی اعداد (Decimal):

- نمایش یک عدد دهدهی یا اعشاری:

$$173 = 1 \times 10^{2} + 7 \times 10^{1} + 3 \times 10^{0}$$
$$= 100 + 70 + 3$$
$$= 173$$

$$\ldots \quad 10^4 \quad 10^3 \quad 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0$$
$$1 \quad 7 \quad 3$$

- ضرایب: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0
- مبنا وارزش مکانی : 10

$$654.35 = 9*10^4 + 7*10^3 + 6*10^2 + 5*10^1 + 4*10^0 + 3*10^{-1} + 5*10-2$$

سیستم اعداد دودویی (binary):

- نمایش یک عدد باینری:

$$(110.10)_2 = 1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0 + 1x2^{-1} + 0x2^{-2}$$

$$\begin{array}{cccccc} (1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0)_2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{array}$$

- ضرایب: 0,1
- مبنا وارزش مکانی : 2
- سایز یک عدد باینری(مثلا ۸بیتی)

سیستم اعداد دودویی (binary):

Dec	2^3	2^2	2^1	2^0	Binary
0				0	0
1				1	1
2			1	0	10
3			1	1	11
4		1	0	0	100
5		1	0	1	101
6		1	1	0	110
7		1	1	1	111
8	1	0	0	0	1000

سیستم اعداد مبنای ۱۶ (Hexadecima):

- نمایش یکعدد هگزا دسیمال:

$$(3A9F)_{16} = 3x16^{3} + 10x16^{2} + 9x16^{1} + 15x16^{0}$$

$$(2D3.5)_{16} = 2x16^{2} + 13x16^{1} + 3x16^{0} + 5x16^{-1}$$

- ضرایب: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A, B, C, D, E, F
- مبنا وارزش مکانی : 16

تبدیل مبنا ها به همدیگر

تبدیل مبنای ۱۰به ۲ :

- تقسیم متوالی به ۲:

$(325)_{10} \rightarrow (101000101)_2$

325	2	1
162	2	0
81	2	1
40	2	0
20	2	0
10	2	0
5	2	1
2	2	0
		1

تبدیل مبنای ۱۰به ۲ :

- کاهش متوالی توان های دو:

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 32 \rightarrow 64 \rightarrow 128 \rightarrow 256 \rightarrow 512 \rightarrow 1024 \rightarrow \ldots$

$25 = 1\ 1\ 0\ 0\ 1$

16 8 1

تبدیل مبنای ۱۰به ۲ در اعداد اعشاری :

- ضرب متوالی در دو:

Example for $(0.625)_{10}$:

$0.625 \times 2 =$	1	+	0.25	$a_{-1} = 1$
$0.250 \times 2 =$	0	+	0.50	$a_{-2} = 0$
$0.500 \times 2 =$	1	+	0	$a_{-3} = 1$

Answer $(0.625)_{10}$ **=** $(\mathbf{0.}a_{-1}\, a_{-2}\, a_{-3})_2 = (0.101)_2$

تبدیل مبنای ۱۰ به ۲ در اعداد اعشاری :

- مثال:

25.43 → 11001.01101 …

$0.43 * 2 = 0.86$
$0.86 * 2 = 1.72$
$0.72 * 2 = 1.44$
$0.44 * 2 = 0.88$
$0.88 * 2 = 1.76$
…

- مثال

$(13)_{10}$:

	Integer Quotient		Remainder	Coefficient
13/2 =	6	+	½	$a_0 = 1$
6/2 =	3	+	0	$a_1 = 0$
3/2 =	1	+	½	$a_2 = 1$
1/2 =	0	+	½	$a_3 = 1$

تبدیل مبنای ۲به ۱۰ :

- تبدیل مبنای ۲به ۱۰:

$$(1011)_2 = 1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = (11)_{10}$$

$$(110.10)_2 = 1*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2} = (6.5)_{10}$$

- تمرین:

$(11001001.011)_2$

تبدیل مبنای ۱۶به ۱۰ :

- مثال:

(3A9F)16 = 3*163 + 10*162 + 9*161 + 15*160 = 1499910

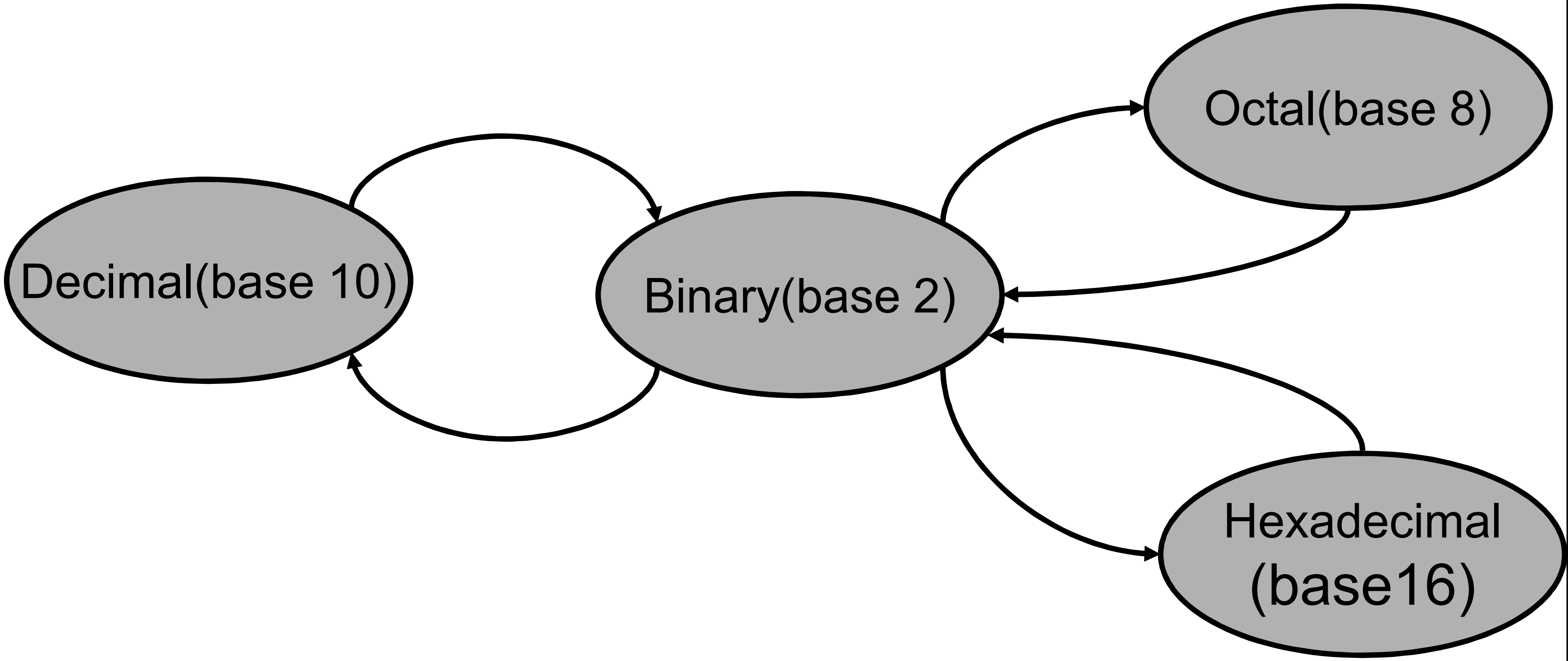
(2D3.5)16 = 2*162 + 13*161 + 3*160 + 5*16-1 = 723.312510

تمرین:

(2FD3.5A)16

تبدیل مبنای ۱۰به ۱۶ :

- تقسیم متوالی توان های دو:
- تبدیل ۱۶ به ۲ و برعکس:



تبدیل مبنای ۱۶به ۲ و برعکس :

$3A9F_{16} = 0011\ \ 1010\ \ 1001\ \ 1111$

3	A	9	F

$$(\underset{2}{10}\ \ \underset{C}{1100}\ \ \underset{6}{0110}\ \ \underset{B}{1011}\ \cdot\ \underset{F}{1111}\ \ \underset{2}{0010})_2 = (2C6B.F2)_{16}$$

$$(306.D)_{16} = (\underset{3}{0011}\ \ \underset{0}{0000}\ \ \underset{6}{0110}\ \cdot\ \underset{D}{1101})_2$$

$$(\underset{2}{10}\ \ \underset{6}{110}\ \ \underset{1}{001}\ \ \underset{5}{101}\ \ \underset{3}{011}\ \cdot\ \underset{7}{111}\ \ \underset{4}{100}\ \ \underset{0}{000}\ \ \underset{6}{110})_2 = (26153.7406)_8$$

تبدیل مبنای ۱۶به ۲ و برعکس:

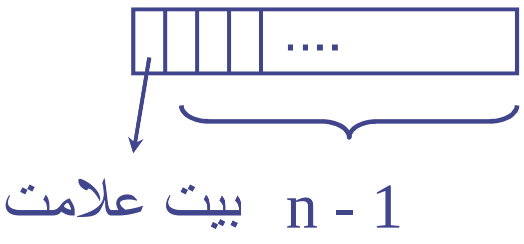
Decimal	Binary	Octal	Hexadecimal	BCD
0	0	0	0	0000
1	1	1	1	0001
2	10	2	2	0010
3	11	3	3	0011
4	100	4	4	0100
5	101	5	5	0101
6	110	6	6	0110
7	111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	0001 0000
11	1011	13	B	0001 0001
12	1100	14	C	0001 0010
13	1101	15	D	0001 0011
14	1110	16	E	0001 0100
15	1111	17	F	0001 0101

اعداد علامت دار:

- استفاده از بیت علامت:

0 : +

1 : -



$0\underline{0001100}_2 = 12_{10}$

Sign bit   Magnitude

$1\underline{0001100}_2 = -12_{10}$

Sign bit   Magnitude

اعداد علامت دار:

- استفاده از مکمل (متمم) ۱ و ۲ :
  - مکمل۱ یا مکمل کاهش یافته:

$(2^n-1) - N$

The 9's complement of 546700 is 999999 − 546700 = 453299.

The 9's complement of 012398 is 999999 − 012398 = 987601.

The 1's complement of 1011000 is 0100111.

The 1's complement of 0101101 is 1010010.

اعداد علامت دار:

- استفاده از مکمل (متمم) ۱ و ۲ :
  - مکمل۲ :

$(2^n-1) - N+1$

the 10's complement of 012398 is 987602

the 10's complement of 246700 is 753300

the 2's complement of 1101100 is 0010100

the 2's complement of 0110111 is 1001001

جمع اعداد :

- جمع اعداد بدون علامت:

$$\begin{array}{r} 4 \\ +5 \\ \hline 9 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0100 \\ +0101 \\ \hline 1001 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 4 \\ +8 \\ \hline 12 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0100 \\ +1000 \\ \hline 1100 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 8 \\ +9 \\ \hline 17 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1000 \\ 1001 \\ \hline 10001 \end{array}$$

```
      0 1 1 0 1
+      1 1 0 1 1
--------------
  1   0 1 0 0 0
```

```
     0 0 1 0 1
+     1 0 1 0 0
--------------
      1 1 0 0 1
```

تفریق اعداد :

- تفریق اعداد بکمک مکمل ۱ :

72532-3250=

```
      72532
+     96749
   --------
  1   69281
          1
  ---------
     +69282
```

- 3250-72532=

Add

1’s complement

1’s complement

Final Result

```
  3250
+27467
---------
 0 30717

 -------
-69282
```

تفریق اعداد :

- تفریق اعداد بکمک مکمل ۱ :
- مثال:

- $(1100)_2 + (0001)_2$.
- $(12)_{10} + (1)_{10}$.

$(12)_{10} = +(1100)_2 = 01100_2$ in 1's comp.

$(1)_{10} = +(0001)_2 = 00001_2$ in 1's comp.

```
            0 1 1 0 0
Add    +    0 0 0 0 1
         ----------
         0  0 1 1 0 1
Add carry └────────→0
         -----------
Final       0 1 1 0 1
Result
```

تفریق اعداد :

- تفریق اعداد بکمک مکمل ۱ :

(a) $X - Y = 1010100 - 1000011$

$$
\begin{array}{rr}
X = & 1010100 \\
\text{1's complement of } Y = & +\ \underline{0111100} \\
\text{Sum} = & 10010000 \\
\text{End-around carry} = & +\ \underline{\qquad\quad 1} \\
\textit{Answer: } X - Y = & 0010001
\end{array}
$$

(b) $Y - X = 1000011 - 1010100$

$$
\begin{array}{rr}
Y = & 1000011 \\
\text{1's complement of } X = & +\ \underline{0101011} \\
\text{Sum} = & 1101110
\end{array}
$$

There is no end carry. Therefore, the answer is $Y - X = -(\text{1's complement of } 1101110) = -0010001$.

تفریق اعداد :

- تفریق اعداد بکمک مکمل ۲ :
- مثال :

- 3250-72532

```
        72532
+       96750
     --------
   1    69282

    ---------
       +69282
```

- 3250-72532=

```
   3250
 +27468
---------
 0 30718
69281+1
--------
 -69282
```

تفريق اعداد :

❑ مثال :

Given the two binary numbers $X = 1010100$ and $Y = 1000011$, perform the subtraction **(a)** $X - Y$ and **(b)** $Y - X$ by using 2's complements.

$$
\text{(a)} \quad \begin{aligned}
X &= \ 1010100 \\
\text{2's complement of } Y &= +\ \underline{0111101} \\
\text{Sum} &= \ 10010001 \\
\text{Discard end carry } 2^7 &= -\underline{10000000} \\
\textit{Answer: } X - Y &= \ 0010001
\end{aligned}
$$

$$
\text{(b)} \quad \begin{aligned}
Y &= \ 1000011 \\
\text{2's complement of } X &= +\ \underline{0101100} \\
\text{Sum} &= \ 1101111
\end{aligned}
$$

There is no end carry. Therefore, the answer is $Y - X = -(\text{2's complement of } 1101111) = -0010001$.

اعداد باینری علامت دار (signed):

- عدد (9-) ۸ بیتی :

signed-magnitude representation: 10001001

signed-1's-complement representation: 11110110

signed-2's-complement representation: 11110111

Table 1.3
Signed Binary Numbers

Decimal	Signed-2's Complement	Signed-1's Complement	Signed Magnitude
+7	0111	0111	0111
+6	0110	0110	0110
+5	0101	0101	0101
+4	0100	0100	0100
+3	0011	0011	0011
+2	0010	0010	0010
+1	0001	0001	0001
+0	0000	0000	0000
−0	—	1111	1000
−1	1111	1110	1001
−2	1110	1101	1010
−3	1101	1100	1011
−4	1100	1011	1100
−5	1011	1010	1101
−6	1010	1001	1110
−7	1001	1000	1111
−8	1000	—	—

جمع وتفریق اعداد علامت دار :

$$(\pm A) - (+B) = (\pm A) + (-B);$$
$$(\pm A) - (-B) = (\pm A) + (+B).$$

$$\begin{array}{rr} +6 & 00000110 \\ +13 & 00001101 \\ \hline +19 & 00010011 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} -6 & 11111010 \\ +13 & 00001101 \\ \hline +7 & 00000111 \end{array}$$

$$\begin{array}{rr} +6 & 00000110 \\ -13 & 11110011 \\ \hline -7 & 11111001 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} -6 & 11111010 \\ -13 & 11110011 \\ \hline -19 & 11101101 \end{array}$$

جمع اعداد اعشاری علامت دار:

```
   25 . 50                 0 0 1 1 0 0 1 . 1 0 0 0
 - 38 . 75      ──→        1 0 1 1 0 0 1 . 0 1 0 0
 ──────────              ─────────────────────────
                           1 1 1 0 0 1 0 . 1 1 0 0
                           └─────────────┘
                                - 13          0.5   0.25
```

تفریق اعداد علامت دار بامکمل ۱:

- مثال:

➢ $+(1100)_2 - (0001)_2 = (12)_{10} - (1)_{10}$.

$(12)_{10} = +(1100)_2 = 01100_2$ in 1's comp.

$(-1)_{10} = -(0001)_2 = 11110_2$ in 1's comp.

Step 1: Take 1's complement of 2^{nd} operand
Step 2: Add binary numbers
Step 3: Add carry to low order bit

```
       0 1 1 0 0
-      0 0 0 0 1
 ----------------
       0 1 1 0 0
+      1 1 1 1 0
 ---------------
    1  0 1 0 1 0
               1
 ---------------
       0 1 0 1 1
```

تفریق اعداد علامت دار بامکمل ۲:

❑ مثال:

- $+(1100)_2 - (0001)_2 = (12)_{10} - (1)_{10}$.

  (12)10 = +(1100)2 = 01100_2 in 2's comp

  (-1)10 = -(0001)2 = 11111_2 in 2's comp

Step 1: Take 2's complement of 2nd operand
Step 2: Add binary numbers
Step 3: Ignore carry bit

```
      0 1 1 0 0
-     0 0 0 0 1
---------------
      0 1 1 0 0
+     1 1 1 1 1
---------------
    1 0 1 0 1 1
```

Ignore Carry

تفریق اعداد علامت دار بامکمل ۲:

❑ مثال:

➢ $(13)_{10} - (5)_{10}$.

$(13)_{10} = +(1101)_2 = (01101)_2$

$(-5)_{10} = -(0101)_2 = (11011)_2$

carry

```
     0 1 1 0 1
+     1 1 0 1 1
--------------
 1   0 1 0 0 0
```

.

$(01000)_2 = +(1000)_2 = +(8)_{10}$.

تفریق اعداد علامت دار :

- مثال:

- $(5)_{10} - (12)_{10}$.

  $(-12)_{10} = -(1100)_2 = (10100)_2$

  $(5)_{10} = +(0101)_2 = (00101)_2$

```
      0 0 1 0 1
+     1 0 1 0 0
--------------
      1 1 0 0 1
```

- $(11001)_2 = -(7)_{10}$.

تفریق اعداد و overflow:

- سرریز یا **overflow** وقتی اتفاق می افتد که دوعدد + با هم جمع شوند وباقیمانده منفی بیاید یا دو عدد – با هم جمع شوند وباقیمانده مثبت بیاید

```
    01101110
+   00110011
----------------
    10100001
```

```
    10011001
+   11010101
----------------
   101101110
```

```
0000000001101110
0000000000110011
------------------
0000000010100001
```

```
1111111110011001
1111111111010101
------------------
1111111101101110
```

کدها:

- خیلی مواقع اعداد برای اعمال ریاضی بکار نمی روندمثل کد ملی و شماره تلفن و ..
- برای کد کردن 2^n مقدار مستقل مینیمم تعداد بیت لازم nبیت است
- دلایل کد کردن:
  - فشرده سازی و کم حجم کردن
  - قابل فهم شدن
  - حفاظت
  - ارسال آسانتر و بررسی صحت
  - و امنیت و ...
- انواع کدها
  - کد اطلاعاتی یا داده : برای انتقال مفهوم یا اطلاعات
  - کد کنترلی : برای تشخیص خطای احتمالی وتوانایی کنترل
- انواع کده های اطلاعاتی:
  - وزن دار
  - بدون وزن

کد BCD (Binary Coded Decimal):

- کد معادل دودویی اعداد مبنای ۱۰

Decimal	Binary	Octal	Hexadecimal	BCD
0	0	0	0	0000
1	1	1	1	0001
2	10	2	2	0010
3	11	3	3	0011
4	100	4	4	0100
5	101	5	5	0101
6	110	6	6	0110
7	111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	0001 0000
11	1011	13	B	0001 0001
12	1100	14	C	0001 0010
13	1101	15	D	0001 0011
14	1110	16	E	0001 0100
15	1111	17	F	0001 0101

کد Gray:

- هر عدد در کد با عدد قبلی و بعدی فقط در یک بیت اختلاف دارد

Digit	Binary	Gray Code
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

تبدیل کد Grayبه باینری و برعکس:

- **تبدیل باینری به گری:** از سمت راست تک تک بیت ها را با هم xor می نمائیم و بیت آخر تکرار می شود

$(001011)_b=(001110)_g$

$(0010)_b=(0011)_g$

- **تبدیل گری به باینری:** بیت سمت چپ را تکرار کرده و از سمت چپ اعداد را با هم xor می کنیم

$(001110)_g=(001011)_g$

$(0011)_g=(0010)_b$

کد excess-3 (مازاد ۳):

- در صورتیکه کد **bcd** را با ۳ جمع کنیم بدست می اید

	0 0 0 0
	0 0 0 1
	0 0 1 0
0	0 0 1 1
1	0 1 0 0
2	0 1 0 1
3	0 1 1 0
4	0 1 1 1
5	1 0 0 0
6	1 0 0 1
7	1 0 1 0
8	1 0 1 1
9	1 1 0 0
	1 1 0 1
	1 1 1 0
	1 1 1 1

(خود مکمل)

	ex - 3
0	0 0 1 1
1	0 1 0 0
2	0 1 0 1
3	0 1 1 0
4	0 1 1 1
5	1 0 0 0
6	1 0 0 1
7	1 0 1 0
8	1 0 1 1
9	1 1 0 0

کد excess-3 (مازاد ۳):

- معادل bcd عدد ۳۰ را بنویسید

$(30)_{10}=(00110000)_{bcd}$

- معادل ex3 عدد ۳۰ را بنویسید

$(30)_{10}=(01100011)_{ex3}$

- معادل $(01011010)_{ex3}$ را بصورت دهدهی بنویسید

$(01011010)_{ex3}=(27)_{10}$

کد ASCII:

- American Standard Code for Information Interchange

Table 1.7
American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

	$b_7b_6b_5$							
$b_4b_3b_2b_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	–	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	∧	n	~
1111	SI	US	/	?	O	—	o	DEL

کد ASCII:

- American Standard Code for Information Interchange

Control Characters

NUL	Null	DLE	Data-link escape
SOH	Start of heading	DC1	Device control 1
STX	Start of text	DC2	Device control 2
ETX	End of text	DC3	Device control 3
EOT	End of transmission	DC4	Device control 4
ENQ	Enquiry	NAK	Negative acknowledge
ACK	Acknowledge	SYN	Synchronous idle
BEL	Bell	ETB	End-of-transmission block
BS	Backspace	CAN	Cancel
HT	Horizontal tab	EM	End of medium
LF	Line feed	SUB	Substitute
VT	Vertical tab	ESC	Escape
FF	Form feed	FS	File separator
CR	Carriage return	GS	Group separator
SO	Shift out	RS	Record separator
SI	Shift in	US	Unit separator
SP	Space	DEL	Delete

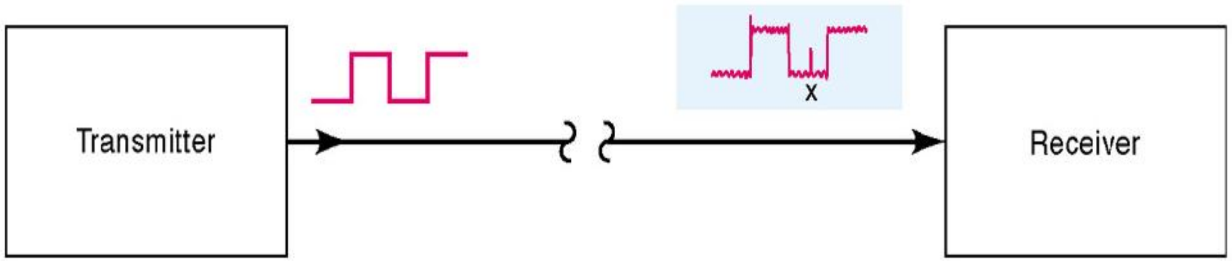
:ASCII کد

- American Standard Code for Information Interchange

Character	ASCII (bin)	ASCII (hex)	Decimal	Octal
A	1000001	41	65	101
B	1000010	42	66	102
C	1000011	43	67	103
…				
Z				
a				
…				
1				
‘				

کد ASCII:

- American Standard Code for Information Interchange



- **A – Z (26 codes), a – z (26 codes)**
- **0-9 (10 codes), others (@#$%^&*….)**
- **Complete listing in Mano text**
- **Typical transmission rates (1500 Kbps, 56.6 Kbps)**

کد توازن یا Parity Codes :

- یکی از روش های تشخیص خطا :
  - توازن زوج

1 1 0 0 0 0 1 1

ë

Added even parity bit

  - توازن فرد

0 1 0 0 0 0 1 1

ë

Added odd parity bit

کد توازن یا Parity Codes :

- مثال:

Character	ASCII	Odd-Parity ASCII	Even-Parity ASCII
0	0110000	10110000	00110000
X	1011000	01011000	11011000
=	0111100	10111100	00111100

کد همینگ:

- در این کد در هنگام ارسال می توان کد اشتباه را تشخیص و اصلاح نمود
- در این کد بجای ارسال یک بیت چند بیت اضافه می گردد

- فرض کنیم می خواهیم کد bcd ($b_3b_5b_6b_7$) را ارسال کنیم کد همینگ متناظر بصورت زیر است

- $c_1c_2b_3c_4b_5b_6b_7$
- $c_1 = b_3 \text{ xor } b_5 \text{ xor } b_7$
- $c_2 = b_3 \text{ xor} b_6 \text{ xor } b_7$
- $c_4 = b_5 \text{ xor } b_6 \text{ xor } b_7$

کد همینگ:

- مثال: فرض کنیم عدد ۵(0101) را توسط کد همینگ ارسال کنیم کد ارسالی را بدست آورید
پس ($b_3=0$, $b_5=1$, $b_6=0$,$b_7=1$)

- $c_1c_2b_3c_4b_5b_6b_7$ **= 0100101**
- $c_1=b_3$ xor b_5 xor b_7**= 0**
- $c_2=b_3$ xor b_6 xor b_7**=1**
- $c_4=b_5$ xor b_6 xor b_7**=0**

کد همینگ:

❑ نحوه دریافت و مشخص کردن خطا:

- $d_1 = c_1$ xor b_3 xor b_5 xor b_7
- $d_2 = c_2$ xor b_3 xor b_6 xor b_7
- $d_4 = c_4$ xor b_5 xor b_6 xor b_7
- $d_4\ d_2\ d_1 = 000$ خطا وجود ندارد
- $d_4\ d_2\ d_1 = 001$ خطا در بیت اول وجود دارد
- $d_4\ d_2\ d_1 = 010$ خطا در بیت دوم وجود دارد
- $d_4\ d_2\ d_1 = 011$ خطا در بیت سوم وجود دارد
- $d_4\ d_2\ d_1 = 100$ ....

کد همینگ:

- مثال: کد همینگ 0100001 دریافت گردید مشخص کنید آیا خطا وجود دارد یا نه واگر وجود داشت آن را اصلاح نمائید

- $c_1c_2b_3c_4b_5b_6b_7$

- $d_1= c_1 \text{ xor } b_3 \text{ xor } b_5 \text{ xor } b_7 =1$
- $d_2= c_2 \text{ xor } b_3 \text{ xor } b_6 \text{ xor } b_7 =0$
- $d_4= c_4 \text{ xor } b_5 \text{ xor } b_6 \text{ xor } b_7 =1$
- پس $d_4\, d_2\, d_1 = 101$ خطا در بیت ۵ وجود دارد

- پس عدد 0100101 بوده است (b_5)

بیت وضعیت:

- فلگ علامت (sign) : اگر حاصل منفی شود s=1 وگرنه s=0 است
- فلگ صفر (zero) : اگر حاصل صفر شود z=1 وگرنه z=0 است
- فلگ کری (carry) : اگر رقم نقلی بوجد آید c=1 وگرنه c=0 است
- فلگ سرریز (overflow) : توزیع داده شد