

$$r=2$$

مبنای ۲: مکمل ۱ و مکمل ۲

$$C_1(A) = (2^N - 1) - A$$

مکمل ۱ عدد A

$$N=3 \quad A=011 = 3_{(10)}$$

$$C_1(A) = 2^3 - 1 - 011 = (1000 - 1) - 011 = 100$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 1 \\ \hline 111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ - 011 \\ \hline 100 \end{array} \quad A$$

برای به دست آوردن مکمل ۱ (one's complement) هر عدد باینری،

تمام بیت‌ها را مکمل می‌کنیم.

$$C_2(A) = 2^N - A$$

مکمل ۲ (Two's complement) عدد A:

$$C_2(011) = 100 + 1 = 101$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 011 \\ \hline 101 \end{array}$$

$$A = 0110110$$

$$\begin{array}{r} 10000000 \\ - 0110110 \\ \hline 1001010 \end{array}$$

برای محاسبه مکمل ۲ هر عدد باینری، از سمت راست همه را عیناً رگ می‌کنیم تا به اولین ۱ برسیم. آن را هم رگ می‌کنیم. بقیه بیت‌ها مکمل می‌شوند.

نمایش	نمایش 1's comp.	نمایش 2's comp.
000	0	0
001	+1	+1
010	+2	+2
011	+3	+3
100	-3	-4
101	-2	-3
110	-1	-2
111	-0	-1

$$\boxed{\begin{array}{l} 0100 = +4 \\ 1100 = -4 \end{array}}$$

$$010 = +2$$

$$011 = +3$$

$$010 = +2$$

$$001 = +1$$

چند مثال در نمایش مکمل ۲: $r=2$ $N=6$

بیت چپ: MSB = Most Significant Bit
 = راست: LSB = Least

$$\begin{array}{r} +19 \quad 010011 \\ +(+10) \quad +001010 \\ \hline +29 \quad 011101 \end{array}$$

در نمایش اعداد علامت دار: بیت علامت MSB =

$$MSB = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{عدد مثبت} \\ 1 \rightarrow \text{عدد منفی} \end{cases}$$

$$+19 + (-10) = 9$$

$$\begin{array}{r} \times \quad 010011 \\ +110110 \\ \hline 001001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +19 \\ +(+19) \\ \hline +38 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 010011 \\ +010011 \\ \hline 100110 \\ \downarrow \\ \text{عدد منفی} \end{array} \quad \begin{array}{r} 0010011 \\ +0010011 \\ \hline 0100110 \\ +38 \end{array}$$

سرریز = overflow
 عدد منفی

$$\begin{array}{r} -19 + \\ -19 \\ \hline -38 \end{array} \quad \begin{array}{r} 111 \\ 101101 \\ +101101 \\ \hline 1011010 \end{array}$$

$$0100110 = +38$$

مثال جمع مکمل ۱:

$$\begin{array}{r} 19 \\ +(-10) \\ \hline +9 \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{ov.} \quad 111 \\ 010011 \\ +110101 \\ \hline 001000 \\ \text{①} \rightarrow 001001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \quad 010011 \\ +10 \quad +001010 \\ \hline 29 \quad 011101 \end{array}$$

گسترش بیت علامت:

sign extension

۲بیتی	۳بیتی	۴بیتی
$+1 = 01$	001	0001
$-1 = 11$	111	1111

$$+2 = 010 \quad 0010 \quad 00010$$

$$-2 = 110 \quad 1110 \quad 11110$$

$$\begin{array}{r} +10 \\ \hline +20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 001010 \\ +001010 \\ \hline 010100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -10 \\ +(-10) \\ \hline -20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{2's comp.} \\ 110110 \\ +110110 \\ \hline 101100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{1's comp.} \\ 110101 \\ +110101 \\ \hline 101010 \\ 1 \\ \hline 101011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 010100 \\ +20 \end{array}$$

$$C_{f-1}(A) = r^N - r^m - A$$

$$C_r(A) = r^N - A$$

اعداد اعشاری:
N: تعداد رقم های صحیح
m: تعداد رقم های اعشاری =
میز

$$0101.101 \xrightarrow{1's \text{ comp}} 1010.010$$

$$0101.101 \xrightarrow{2's \text{ comp}} 1010.011$$

$$\begin{array}{r} 10000.000 \\ -0.001 \\ \hline 1111.111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9999 \\ -1843 \\ \hline 8156 \end{array}$$

مکمل 9 عدد 1843

sign-magnitude

$$\begin{array}{r} +5 \quad 0101 \\ -5 \quad 1101 \end{array}$$

کد وزنی دار weighted

روش های نمایش ارقام دهدهی

Binary-Coded Decimal

Decimal Digit	BCD 8421	2421	Excess-3	8, 4, -2, -1
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0111
2	0010	0010	0101	0110
3	0011	0011	0110	0101
4	0100	0100	0111	0100
5	0101	1011	1000	1011
6	0110	1100	1001	1010
7	0111	1101	1010	1001
8	1000	1110	1011	1000
9	1001	1111	1100	1111
Unused bit combinations	1010	0101	0000	0001
	1011	0110	0001	0010
	1100	0111	0010	0011
	1101	1000	1101	1100
	1110	1001	1110	1101
	1111	1010	1111	1110

2: 0010 ~~1000~~

→ 8-1=7

718

↓ ↓ ↓

100 101

کدها Codes

مازاد-3 فاصله دزی

کدهای خود مکمل self-complementary codes
مکمل 9 ← تمام رتیم ها را مکمل می کنیم.

$$EXCESS-3 \equiv XS-3$$

$$\text{مکمل 9} \times \text{د 3} = 6$$

کد انعکاسی (Reflected) = کد Gray

فاصله = distance
فاصله انتگرالی
فاصله هینگ

Hamming

فاصله انتگرالی = تفاوت اندازه ی دو کد

$$0011 = 3$$

$$0110 = 6$$

$$|0011 - 0110| = 3 = \text{فاصله انتگرالی}$$

تعداد بیت هایی که در این دو کد با هم فرق دارد = فاصله هینگ

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{matrix}$$

$$= 2$$

XS-3
1010 1010

$$\begin{array}{r} 64 \\ \hline 13 \end{array}$$