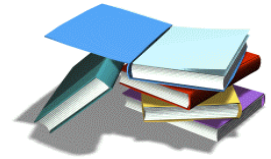


CHƯƠNG 1

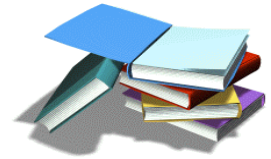
HỆ ĐẾM



- 1.1 Khái niệm chung
- 1.2 Các hệ đếm
- 1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm
- 1.4 Một số phép toán



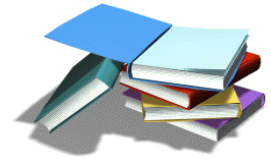
1.1 Khái niệm chung



- **Cơ số (r - radix):** là số lượng ký tự *chữ số* (ký số - digit) sử dụng để biểu diễn trong hệ thống số đếm.
- Trong kỹ thuật số có 4 hệ thống số quan trọng : *hệ thập phân, hệ nhị phân, hệ bát phân (hệ tám) và hệ thập lục phân (hệ mười sáu).*
- Trong toán học, người ta gọi hệ đếm theo cơ số của chúng.
- *Ví dụ:* Hệ nhị phân = Hệ cơ số 2, Hệ thập phân = Hệ cơ số 10...



1.1 Khái niệm chung



- **Trọng số (weight):** đại lượng biểu diễn cho vị trí của 1 con số trong chuỗi số.

$$\text{Trọng số} = \text{Cơ số}^{\text{vị trí}}$$

Ví dụ:

- Số thập phân 123.456 (có cơ số là 10)

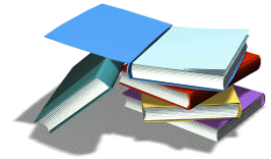
1	2	3	.	4	5	6
10^2	10^1	10^0	.	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}

- Số nhị phân 110.011 (có cơ số là 2)

1	1	0	.	0	1	1
2^2	2^1	2^0	.	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}



1.1 Khái niệm chung



● Giá trị(value):

Giá trị = $\sum(\text{ký số } \mathbf{x} \text{ trọng số})$

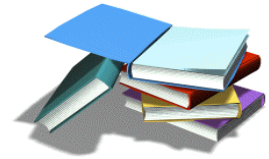
- Ví dụ: Số thập phân 123.456

1	2	3	.	4	5	6
10^2	10^1	10^0	.	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
$1\mathbf{x}10^2$	$2\mathbf{x}10^1$	$3\mathbf{x}10^0$.	$4\mathbf{x}10^{-1}$	$5\mathbf{x}10^{-2}$	$6\mathbf{x}10^{-3}$
100	20	3	.	0.4	0.05	0.06

$$\text{Giá trị} = 100 + 20 + 3 + 0.4 + 0.05 + 0.06 = 123.456$$



1.2 Các hệ đếm



- **1.2.1 Hệ thập phân(Decimal):** Hệ thập phân có 10 ký hiệu từ *0 đến 9* nên còn gọi là *hệ cơ số 10*.

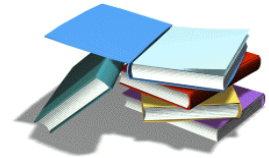
Ví dụ: Giá trị của 3294,5 là:

$$3.10^3 + 2.10^2 + 9.10^1 + 4.10^0 + 5.10^{-1}$$

- **1.2.2 Hệ nhị phân(Binary):** là hệ đếm dùng hai ký tự (0,1) để biểu đạt một giá trị số.
 - Mỗi chữ số chỉ lấy 2 giá trị **hoặc 0 hoặc 1** và được gọi tắt là "**bit**"(**B**inary **d**igit).
 - Bit là số nhị phân 1 chữ số.



1.2 Các hệ đếm

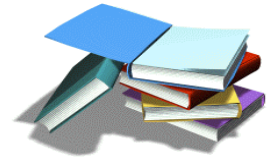


1. Các tính chất của số nhị phân:

- Số nhị phân n bit có 2^n giá trị từ 0 đến $2^n - 1$
- Số nhị phân có giá trị $2^n - 1$: **1 1** (n bit 1)
và giá trị 2^n : **10 0** (n bit 0)
- Bit tận cùng bên phải gọi là bit có trọng số bé nhất (**LSB** – **L**east **S**ignificant **B**it)
- Bit tận cùng bên trái gọi là bit có trọng số lớn nhất (**MSB** - **M**ost **S**ignificant **B**it).
- Số nhị phân có giá trị lẻ là số có $LSB = 1$; ngược lại giá trị chẵn là số có $LSB = 0$.



1.2 Các hệ đếm



2. Các bội số của bit:

- 1 B (Byte) = 8 bit
- 1 KB = 2^{10} B = 1024 B
- 1 MB = 2^{10} KB = 2^{20} B
- 1 GB = 2^{10} MB = 2^{30} B
- 1 TB(terabyte) = 2^{10} GB = 2^{40} B
- ...

Crumb, Tydbit, hoặc Tayste: 2 bit.

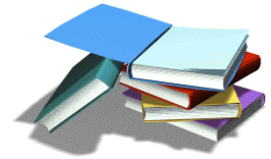
Nibble, hoặc Nybble: 4 bit.

Byte: 8 bit.

Word: 2 Byte



1.2 Các hệ đếm



3. Các phép tính trong hệ nhị phân:

➤ Phép cộng:

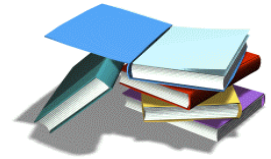
□ $0 + 0 = 0; 1 + 0 = 1; 1 + 1 = 0$ (*nhớ 1*)

Ví dụ:

$\begin{array}{r} 101_2 \\ + 100_2 \\ \hline 1001_2 \end{array}$	$\begin{array}{r} (5_{10}) \\ (4_{10}) \\ \hline (9_{10}) \end{array}$	$\begin{array}{r} (13_{10}) \quad 1101_2 \\ (11_{10}) + 1011_2 \\ \hline (24_{10}) \quad 11000_2 \end{array}$	$\begin{array}{r} (4,375_{10}) \quad 100,011_2 \\ (3,750_{10}) + 11,110_2 \\ \hline (8,125_{10}) \quad 1000,001_2 \end{array}$
--	--	---	--



1.2 Các hệ đếm



➤ phép trừ:

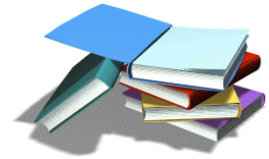
□ $0 - 0 = 0 ; 1 - 1 = 0 ; 1 - 0 = 1 ; 0 - 1 = 1$ (*mượn 1*)

Ví dụ:

1101_2	(13_{10})	25_{10}	11001_2	$(5,3125_{10})$	$101,0101_2$
- 110_2	(6_{10})	(11_{10})	- 1011_2	$(2,8125_{10})$	- $10,1101_2$
<hr/>			<hr/>		<hr/>
0111_2	(7_{10})	(14_{10})	01110_2	$(2,5000_{10})$	$010,1000_2$



1.2 Các hệ đếm



- **1.2.3 Hệ bát phân(Octal):** Hệ 8 gồm 8 ký hiệu: (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) nên cơ số của hệ là 8.

- Hệ cơ số 8 có thể thay thế bằng 3 bit trong hệ nhị phân.

- **Các phép tính trong hệ 8:**

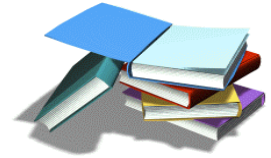
$$\begin{array}{r} 127_8 \\ + 375_8 \\ \hline 524_8 \end{array}$$

- **Phép cộng:**

- Tiến hành cộng các chữ số có cùng trọng số với nhau ($7+5=12_{10}$).
- Nếu tổng lớn hơn 7: lấy tổng chia cho 8, lấy số dư viết xuống tổng tương ứng với trọng số đó;
- Thương số nhớ lên trọng số kế tiếp.



1.2 Các hệ đếm



● Phép trừ:

- Phép trừ cũng được tiến hành như trong hệ thập phân
- Khi mượn 1 ở có trọng số lớn hơn kế tiếp thì chỉ cần cộng thêm 8_{10} .

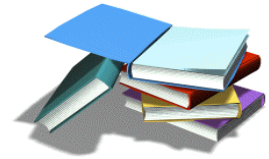
Ví dụ:

$$\begin{array}{r} 623_8 \\ - 375_8 \\ \hline 226_8 \end{array}$$

Tiến hành trừ như sau: $3 + 8$ (mượn ở trọng số kế tiếp) $- 5 = 6$; tại trọng số kế tiếp $2 - 7 - 1 + 8$ (mượn) $= 2$; cuối cùng lấy $6 - 3 - 1 = 2$.



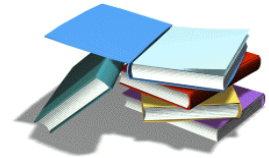
1.2 Các hệ đếm



- **1.2.4 Hệ thập lục phân (Hexadecimal-Hex):** Hệ gồm 16 ký hiệu là (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F) nên còn gọi là hệ cơ số 16.
- Trong đó: $A = 10_{10}$, $B = 11_{10}$, $C = 12_{10}$, $D = 13_{10}$, $E = 14_{10}$, $F = 15_{10}$
- Ta có thể dùng một từ nhị phân 4 bit (từ 0000 đến 1111) để biểu thị các ký hiệu thập lục phân.
- **Các phép tính trong hệ cơ số 16:** thực hiện tương tự như hệ 8.
- **Nhận xét:** ta có thể thực hiện đổi các hệ 2, 8, 16 sang hệ 10, sau đó thực hiện các phép tính và đổi kết quả về hệ cần tính.



1.2 Các hệ đếm

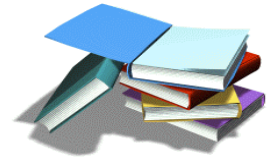


Biểu diễn số của 4 hệ đếm thường dùng:

Hệ thập phân	Hệ nhị phân	Hệ bát phân	Hệ thập lục phân
0	0 0 0 0	0	0
1	0 0 0 1	1	1
2	0 0 1 0	2	2
3	0 0 1 1	3	3
4	0 1 0 0	4	4
5	0 1 0 1	5	5
6	0 1 1 0	6	6
7	0 1 1 1	7	7
8	1 0 0 0	10	8
9	1 0 0 1	11	9
10	1 0 1 0	12	A
11	1 0 1 1	13	B
12	1 1 0 0	14	C
13	1 1 0 1	15	D
14	1 1 1 0	16	E
15	1 1 1 1	17	F



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



1.3.1 Chuyển đổi từ hệ cơ số 10 sang các hệ khác:

Đối với phần nguyên:

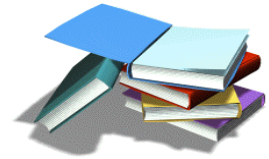
- *Chia liên tiếp phần nguyên* của số thập phân cho cơ số của hệ cần chuyển đến.
- **Kết quả:** số dư sau mỗi lần chia *viết đảo ngược trật tự*
- Phép chia dừng lại khi kết quả lần chia cuối cùng bằng 0

Đối với phần phân số:

- *Nhân liên tiếp phần phân số* của số thập phân với cơ số của hệ cần chuyển đến
- **Kết quả:** phần nguyên thu được sau mỗi lần nhân, *viết tuần tự*.



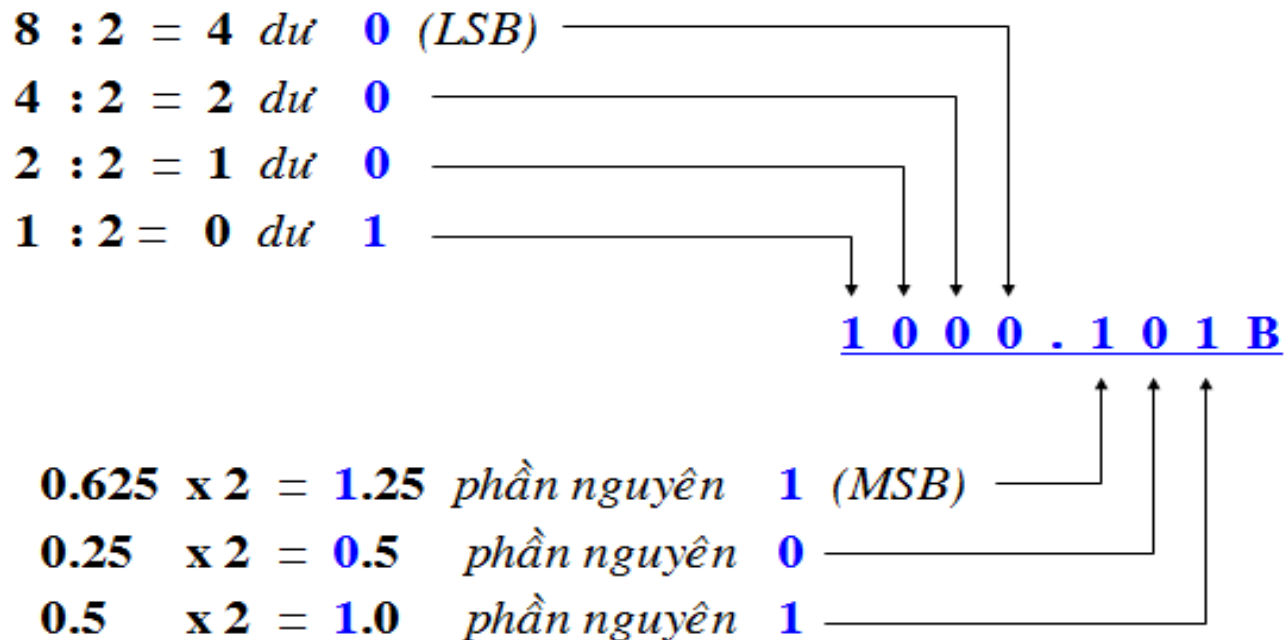
1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



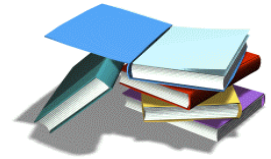
● Ví dụ:

1. Từ thập phân sang nhị phân:

8 . 625



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



2. Từ thập phân sang thập lục phân:

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

$$1480 : 16 = 92 \text{ dư } 8 \text{ (LSD)}$$

$$92 : 16 = 5 \text{ dư } 12$$

$$5 : 16 = 0 \text{ dư } 5$$

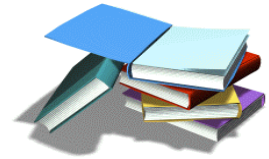
5 C 8 . 6 E H

$$0.4296875 \times 16 = 6.875 \text{ phần nguyên } 6 \text{ (MSD)}$$

$$0.875 \times 16 = 14.0 \text{ phần nguyên } 14$$



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



3. Từ thập phân sang bát phân:

Ví dụ 1: Đổi số 35_{10} sang hệ 8

35		8	=4	Dư 3	↑		a_0
4		8	=0	Dư 4			a_1

Kết quả : $35_{10} = 43_8$

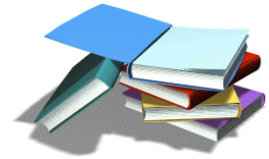
Ví dụ 2: Đổi số $0,375_{10}$ sang hệ 8

0,375	x	8	= 3,0	Phần nguyên = 3	↓		a_{-1}
0,0	x	8	= 0	Phần nguyên = 0			a_{-2}

Kết quả : $0,375_{10} = 0,30_8$



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



1.3.2 Đổi một biểu diễn trong hệ bất kì sang hệ thập phân:

● Dùng công thức:

$$N_{10} = a_{n-1} \times r^{n-1} + \dots + a_0 \times r^0 + a_{-1} \times r^{-1} + \dots + a_{-m} \times r^{-m}$$

Ví dụ:

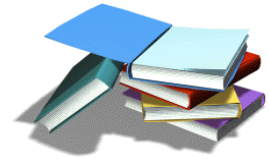
$$10110_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 22_{10}$$

$$215_8 = 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = 141_{10}$$

$$76A_{16} = 7 \times 16^2 + 6 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 1898_{10}$$



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



1.3.3 Đổi các số từ hệ nhị phân sang hệ cơ số 8 và 16:

Ví dụ 1: Đổi số $110111,0111_2$ sang số hệ cơ số 8

110	111	,	011	100
↓	↓		↓	↓
6	7		3	4

Kết quả: $110111,0111_2 = 67,34_8$

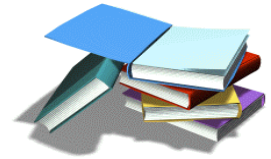
Ví dụ 2: Đổi số nhị phân $111110110,01101_2$ sang số hệ cơ số 16.

0001	1111	0110	0110	1000
↓	↓	↓	↓	↓
1	F	6	6	8

Kết quả: $111110110,01101_2 = 1F6,68_{16}$



1.3 Chuyển đổi giữa các hệ đếm



Ví dụ 3: Từ nhị phân sang thập lục phân:

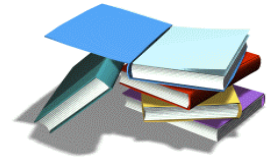
0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 . 0 1 1 0 1 0 1 0 B
 ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗
 3 B 5 D . 6 A H

Ví dụ 4: Từ thập lục phân sang nhị phân:

2 C 9 . E 8 H
 ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗
 0 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 . 1 1 1 0 1 0 0 0 B



1.4 Một số phép toán



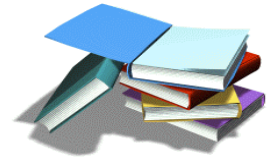
1.3.1 Số nhị phân có dấu:

1.3.1.1 Biểu diễn số nhị phân có dấu: có 3 PP

Số thập phân	Biểu diễn theo bit dấu	Biểu diễn theo bù 1	Biểu diễn theo bù 2
-7	1.111	1.000	1.001
-6	1.110	1.001	1.010
-5	1.101	1.010	1.011
-4	1.100	1.011	1.100
-3	1.011	1.100	1.101
-2	1.010	1.101	1.110
-1	1.001	1.110	1.111
0	0000		
+1	0.001	0.001	0.001
+2	0.010	0.010	0.010
+3	0.011	0.011	0.011
+4	0.100	0.100	0.100
+5	0.101	0.101	0.101
+6	0.110	0.110	0.110
+7	0.111	0.111	0.111



1.4 Một số phép toán



- **a. Sử dụng một bit dấu:** dùng một bit phụ, đứng trước các bit trị số để biểu diễn dấu, '0' chỉ dấu dương (+), '1' chỉ dấu âm (-).

Ví dụ:

+13 : 0 1 1 0 1

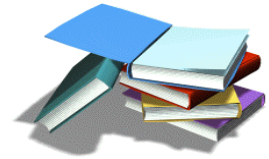
- 13 : 1 1 1 0 1

- **b. Sử dụng phép bù 1:** Bù 1 được thực hiện bằng cách lấy đảo của các bit cần được lấy bù.
- **Số dương:** giữ nguyên trị số, bit dấu là 0
- **Số âm:** bit dấu là 1 và lấy bù 1 các bit trị số.

Ví dụ: $+ 9_{10} = 0.000\ 1001_2$; $- 9_{10} = 1.111\ 0110_2$ (bù 1)



1.4 Một số phép toán

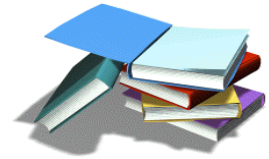


- **c. Sử dụng phép bù 2:** Bù 2 được thực hiện bằng cách lấy *bù 1 cộng 1*.
- Là phương pháp phổ biến nhất.
- **Số dương:** thể hiện bằng số nhị phân không bù (*bit dấu bằng 0*)
- **Số âm:** được biểu diễn qua bù 2 (*bit dấu bằng 1*).

Ví dụ: $+ 9_{10} = 0.000\ 1001_2$;
 $- 9_{10} = 1.111\ 0111_2$ (bù 2) .



1.4 Một số phép toán



1.3.2 Các phép cộng và trừ số nhị phân có dấu:

1.3.2.1 Cộng và trừ các số theo biểu diễn bù 1:

a. Phép cộng:

- Ta biểu diễn các số theo PP bù 1.
- Thực hiện như phép cộng nhị phân bình thường.
- Trong trường hợp có **bit tràn** thì **lấy bit tràn cộng vào kết quả**.

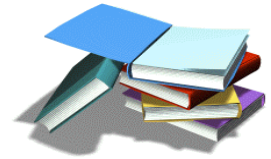
Ví dụ 1:

Cộng 2 số: -5 và -7
(mẫu 8 bit).

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccccccc}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0_2 \\
 + & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0_2 \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1_2
 \end{array}
 & \begin{array}{l}
 \text{(số bù 1 của } -5_{10}) \\
 \text{(số bù 1 của } -7_{10})
 \end{array} \\
 \downarrow & \\
 \begin{array}{r}
 \text{Bit tràn} \rightarrow + 1 \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1
 \end{array}
 & \begin{array}{l}
 \text{Lấy } 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0_2 \\
 + 1 \\
 \hline
 \text{(số bù 1 của } -12_{10})
 \end{array}
 \end{array}$$



1.4 Một số phép toán



Ví dụ 2: Cộng 2 số: +5 và +7(mẫu 8 bit) theo bù 1.

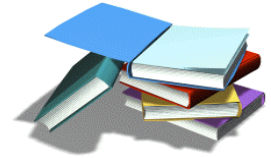
$$\begin{array}{r}
 00000101_2 \quad (5_{10}) \\
 + 00000111_2 \quad (7_{10}) \\
 \hline
 00001100_2 \quad (12_{10})
 \end{array}$$

Ví dụ 3: Cộng 2 số: -10 và +5(mẫu 8 bit) theo bù 1.

$$\begin{array}{r}
 11110101_2 \quad (-10_{10}) \\
 + 00000101_2 \quad (+5_{10}) \\
 \hline
 11111010_2 \quad (-5_{10})
 \end{array}$$



1.4 Một số phép toán



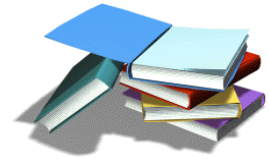
Ví dụ 4: Cộng 2 số: +10 và -5 (mẫu 8 bit) theo bù 1.

$$\begin{array}{r}
 00001010_2 \quad (+10_{10}) \\
 + 11111010_2 \quad (-5_{10}) \\
 \hline
 100000100_2 \\
 \downarrow \\
 \text{Bit tràn} \rightarrow + 1 \\
 \hline
 00000101 \quad (+5_{10})
 \end{array}$$

- b. Phép trừ:*** Để thực hiện phép trừ, lấy bù 1 của số trừ, sau đó thực hiện các bước như phép cộng.



1.4 Một số phép toán



1.3.2.1 Cộng và trừ các số theo biểu diễn bù 2:

a. Phép cộng:

- Ta biểu diễn các số theo PP bù 2.
- Thực hiện như phép cộng nhị phân bình thường.
- Trong trường hợp có **bit tràn** thì **bit tràn được bỏ đi**.

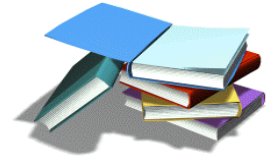
Ví dụ 1:

Cộng 2 số: -11 và -7
(mẫu 8 bit) theo bù 2.

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1_2 \quad (\text{số bù 2 của } -11_{10}) \\
 +\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1_2 \quad (\text{số bù 2 của } -7_{10}) \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0_2 \\
 \downarrow \\
 \text{Bit tràn} \rightarrow \text{bỏ} \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0_2 \quad (\text{số bù 2 của } -18_{10})
 \end{array}$$



1.4 Một số phép toán



Ví dụ 2: Cộng 2 số: +11 và +7(mẫu 8 bit) theo bù 2.

$$\begin{array}{r}
 00001011_2 \quad (11_{10}) \\
 + 00000111_2 \quad (7_{10}) \\
 \hline
 00010010_2 \quad (18_{10})
 \end{array}$$

Ví dụ 3: Cộng 2 số: +11 và -7(mẫu 8 bit) theo bù 2.

$$\begin{array}{r}
 00001011_2 \quad (+11_{10}) \\
 + 11111001_2 \quad (-7_{10}) \\
 \hline
 100000100_2
 \end{array}$$

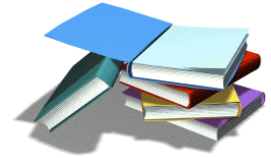


Bit tràn → bỏ

$$\begin{array}{r}
 00000100 \quad (+4_{10})
 \end{array}$$



1.4 Một số phép toán



Ví dụ 4: Cộng 2 số: -11 và +7 (mẫu 8 bit) theo bù 2.

$$\begin{array}{r}
 11110101_2 \quad (-11_{10}) \\
 + 00000111_2 \quad (+7_{10}) \\
 \hline
 11111100_2 \quad (-4_{10})
 \end{array}$$

- b. Phép trừ***: Để thực hiện phép trừ, lấy bù 2 của số trừ, sau đó thực hiện các bước như phép cộng.

