

KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ SỐ

Giảng viên: ThS. Phan Thanh Toàn

BÀI 1

CÁC HỆ ĐẾM VÀ MÃ

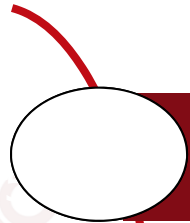
Giảng viên: ThS. Phan Thanh Toàn

MỤC TIÊU BÀI HỌC

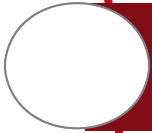
- Phân biệt được các hệ đếm.
- Giải thích được vì sao máy tính sử dụng hệ đếm nhị phân.
- Mô tả được các phương pháp chuyển đổi giữa các hệ đếm.



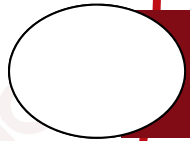
CẤU TRÚC NỘI DUNG



1. Các hệ thống đếm



2. Chuyển đổi giữa các hệ thống đếm



3. Các phép toán trên số nhị phân



4. Mã hóa

1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM

1.1. Các hệ thống đếm

1.2. Cách biểu diễn con số trong hệ thống đếm

1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM

Định nghĩa: Một hệ thống số bao gồm các ký tự trong đó định nghĩa các phép toán cộng, trừ, nhân, chia.

- Hệ cơ số của một hệ thống số là tổng ký tự có trong hệ thống số đó.
- Trong kỹ thuật số có các hệ thống số sau đây: Binary, Octal, Decimal, Hexa- decimal.

Hệ thống số	Cơ số	Các kí tự có trong hệ thống
Hệ thập phân	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Hệ nhị phân	2	0,1
Hệ bát phân	8	0,1,2,3,4,5,6,7
Hệ hexa	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

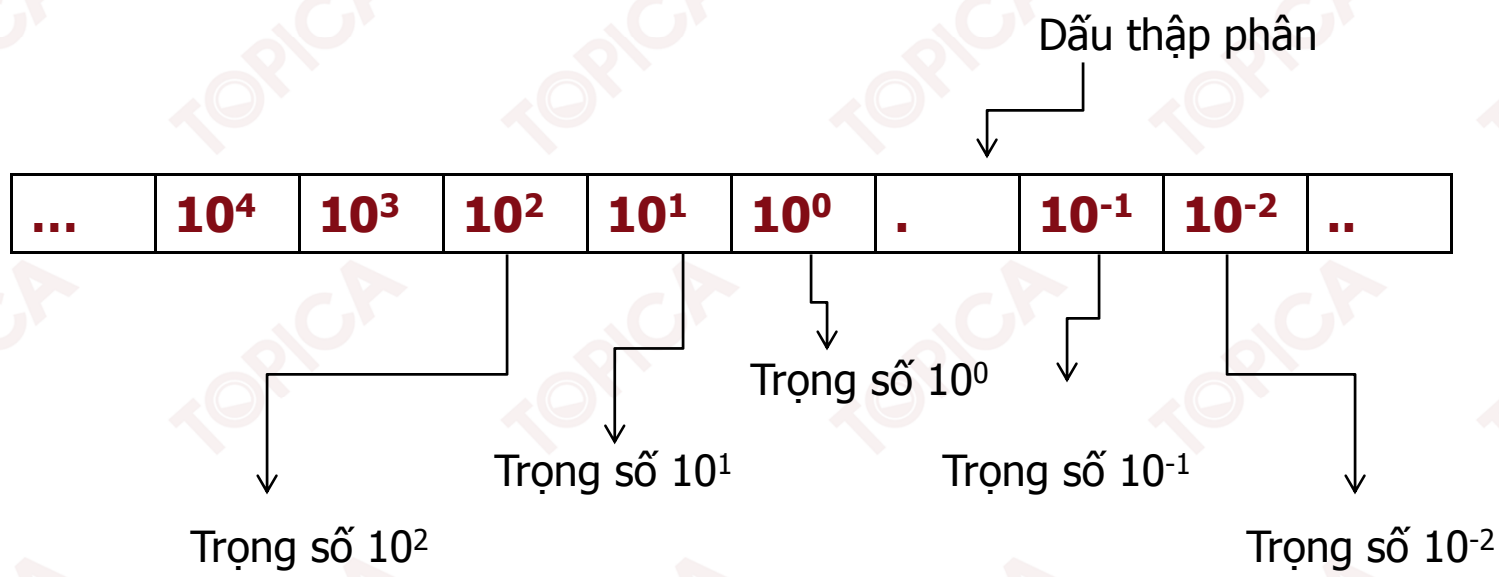
1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM (tiếp theo)

Hệ thập phân (hệ 10):

- Hệ thập phân là hệ thống số dựa trên 10 con số cơ bản là: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.
- Mỗi con số trong hệ thập phân đều có thể phân tích thành dạng tổng các tích theo lũy thừa của 10.

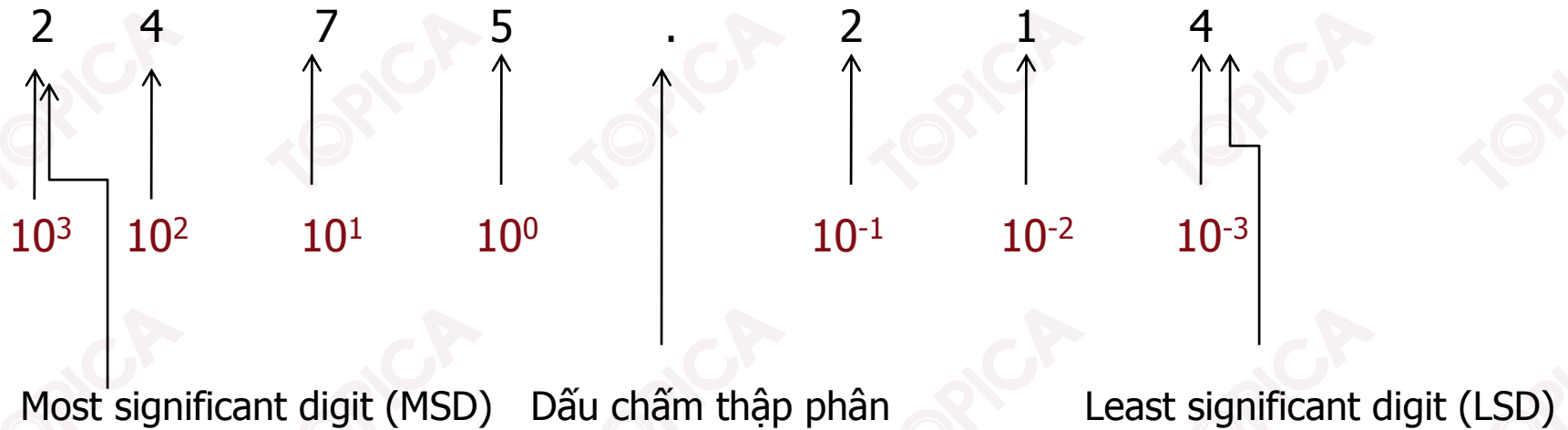
Ví dụ: Số $123 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$.

- Hệ thống số thập phân có phân bố trọng số như sau:



1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM (tiếp theo)

Ví dụ: Phân tích số thập phân 2475.214_{10}



$$2475.214_{10} = 2 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-3}$$

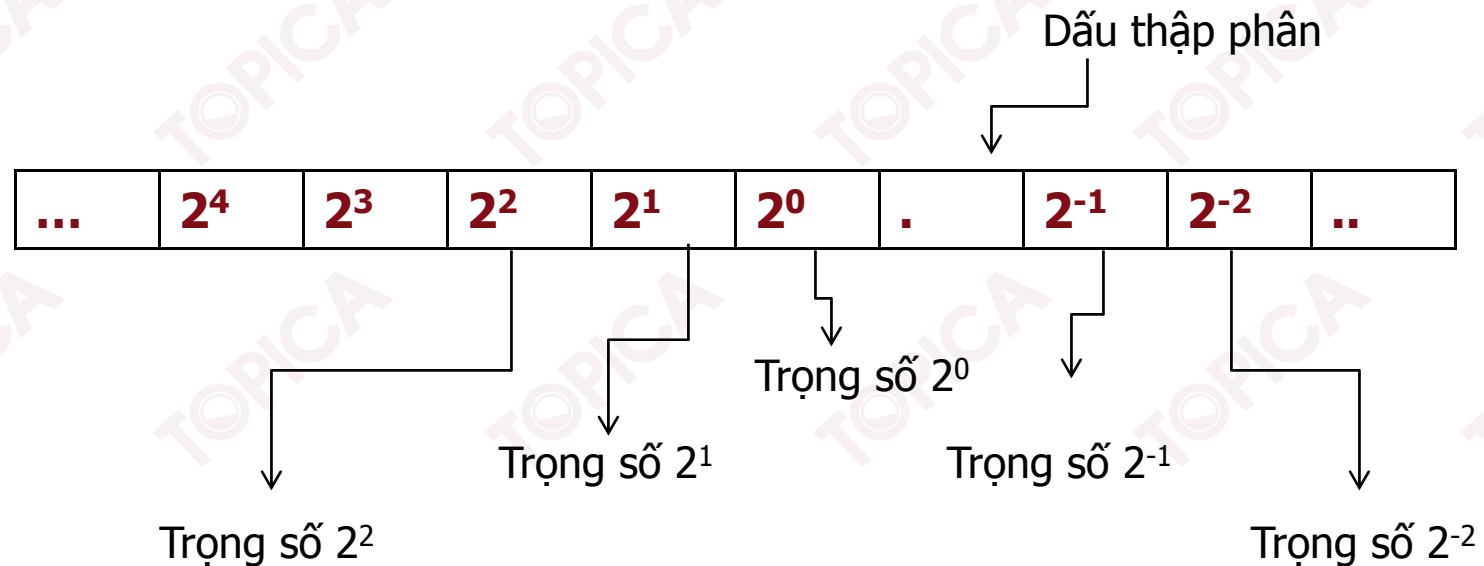
1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM (tiếp theo)

Hệ nhị phân (hệ 2):

- Hệ nhị phân là hệ thống số chỉ sử dụng 2 con số là 0 và 1.
- Mỗi con số trong hệ nhị phân đều có thể phân tích thành dạng tổng các tích theo lũy thừa của 2.

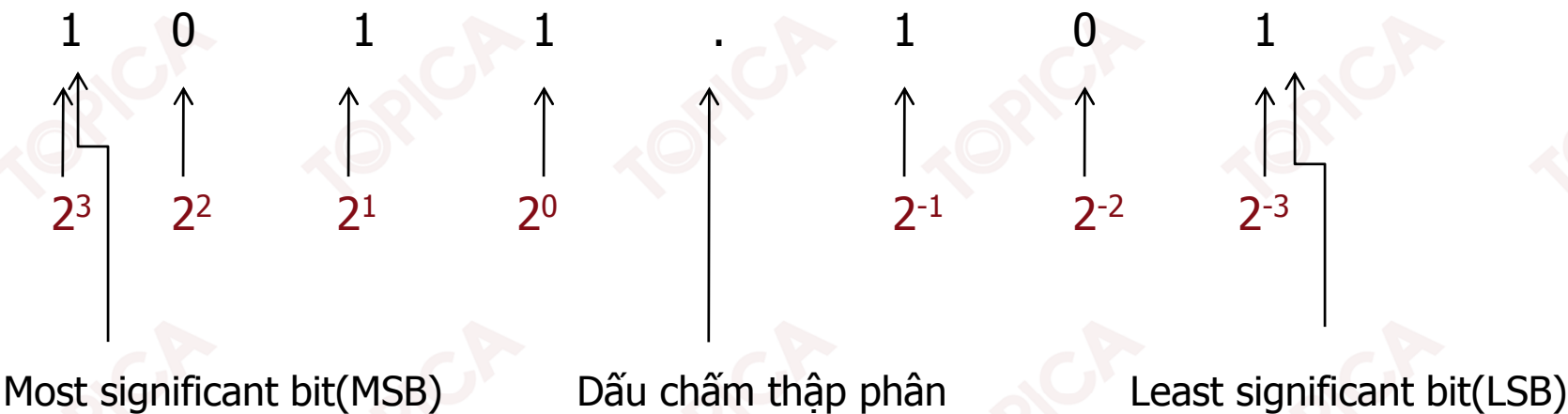
Ví dụ: Số $1001_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9_{10}$

- Hệ thống số nhị phân có phân bố các trọng số như sau:



1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM (tiếp theo)

Ví dụ: Phân tích số nhị phân 1011.101_2



$$1011.101_2 = 1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3} = 11.625_{10}$$

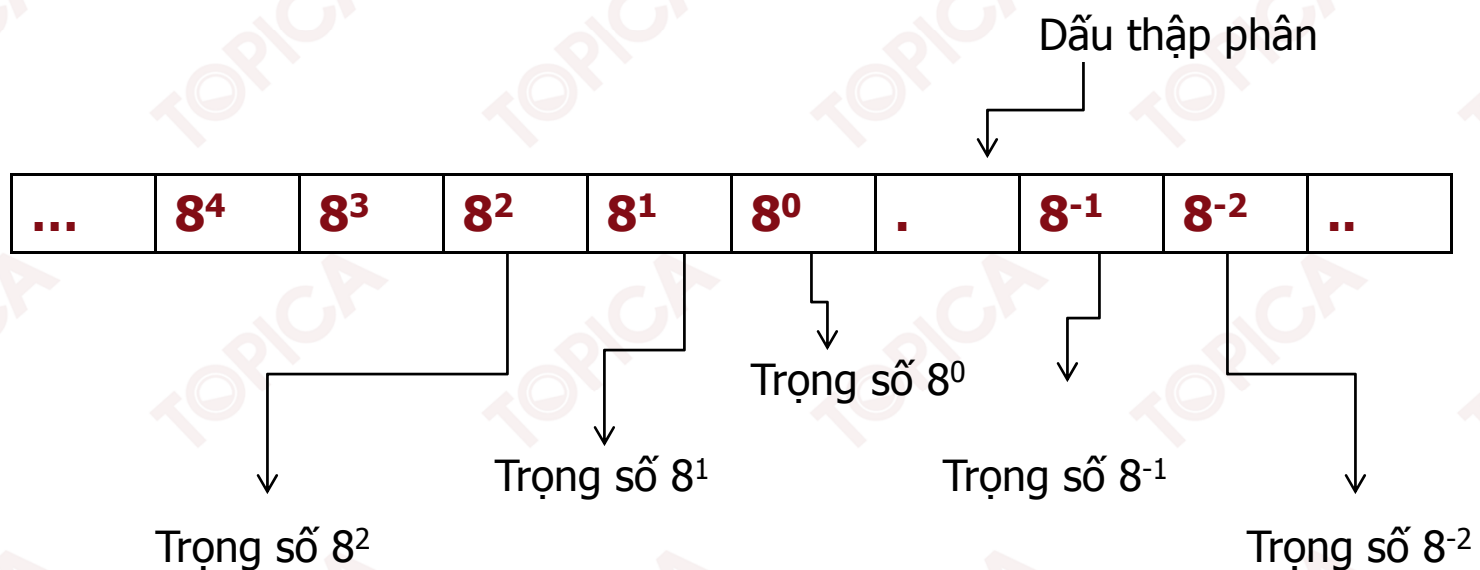
1.1. CÁC HỆ THỐNG ĐẾM (tiếp theo)

Hệ bát phân (hệ 8):

- Hệ bát phân là hệ thống số dựa trên 8 con số cơ bản là: 0,1,2,3,4,5,6,7.
- Mỗi con số trong hệ bát phân đều có thể phân tích thành dạng tổng các tích theo lũy thừa của 8.

Ví dụ: Số $123 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0$

- Hệ thống số bát phân có phân bố trọng số như sau:



1.2. CÁCH BIỂU DIỄN CON SỐ TRONG HỆ THỐNG ĐẾM

- Một số được viết bằng cách đặt kề nhau các ký hiệu, được chọn trong một tập hợp xác định. Mỗi ký hiệu trong một số được gọi là số mã (số hạng, digit).
- Khi một số gồm nhiều số mã được viết, giá trị của các số mã tùy thuộc vị trí của nó trong số đó. Giá trị này được gọi là trọng số của số mã.
- Một hệ thống số được gọi là hệ b sẽ gồm b ký hiệu trong một tập hợp:

$$S_b = \{S_0, S_1, S_2, \dots, S_{b-1}\}$$

Một số N được viết: $N = (a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0, a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_b$ Với $a_i \in S_b$

Sẽ có giá trị:

$$N = a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + \dots + a_1 b^1 + a_0 b^0 + a_{-1} b^{-1} + a_{-2} b^{-2} + \dots + a_{-m} b^{-m}.$$

$a_i b^i$ là trọng số của một ký hiệu trong S_b ở vị trí thứ i .

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu hỏi ▼



PROPERTIES

On passing, 'Finish' button:

On failing, 'Finish' button:

Allow user to leave quiz:

User may view slides after quiz:

User may attempt quiz:

Goes to Next Slide

Goes to Next Slide

At any time

At any time

Unlimited times



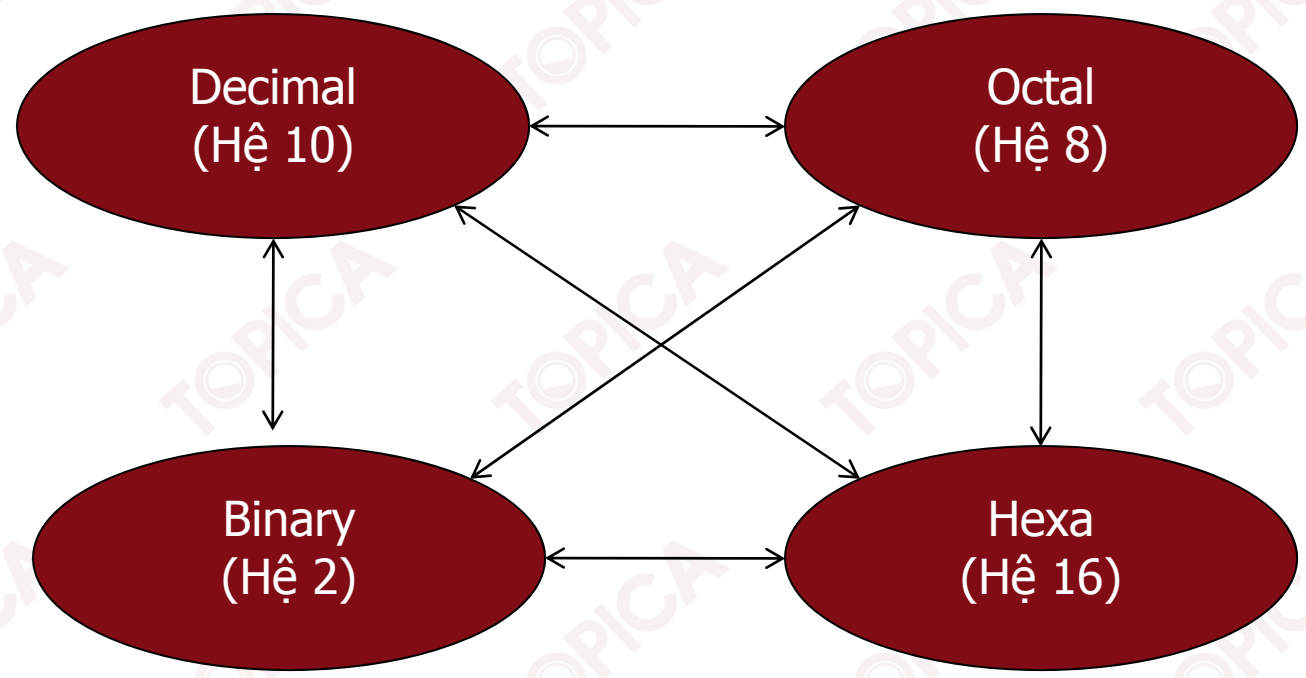
Properties...



Edit in Quizmaker

2. CHUYỂN ĐỔI SỐ GIỮA CÁC HỆ THỐNG ĐẾM

Các số trong các hệ thống đếm khác nhau đều có thể chuyển đổi cho nhau một cách dễ dàng.



2.1. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ BINARY VÀ DECIMAL



Cách thực hiện: Nhân mỗi bit với trọng số 2^n của nó và cộng kết quả lại.

Số nhị phân:

$$b=(b_{n-1} \ b_{n-2} \b_1 \ b_0)_2 =(b_{n-1} *2^{n-1} +b_{n-2} *2^{n-2} +.....+ b_1 * 2^1 + b_0 *2^0)_{10}$$

Ví dụ: số $(10101101)_2 =$

1	0	1	0	1	1	0	1
X	X	X	X	X	X	X	x
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	0	32	0	8	4	0	1

173₁₀

2.2. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL VÀ BINARY

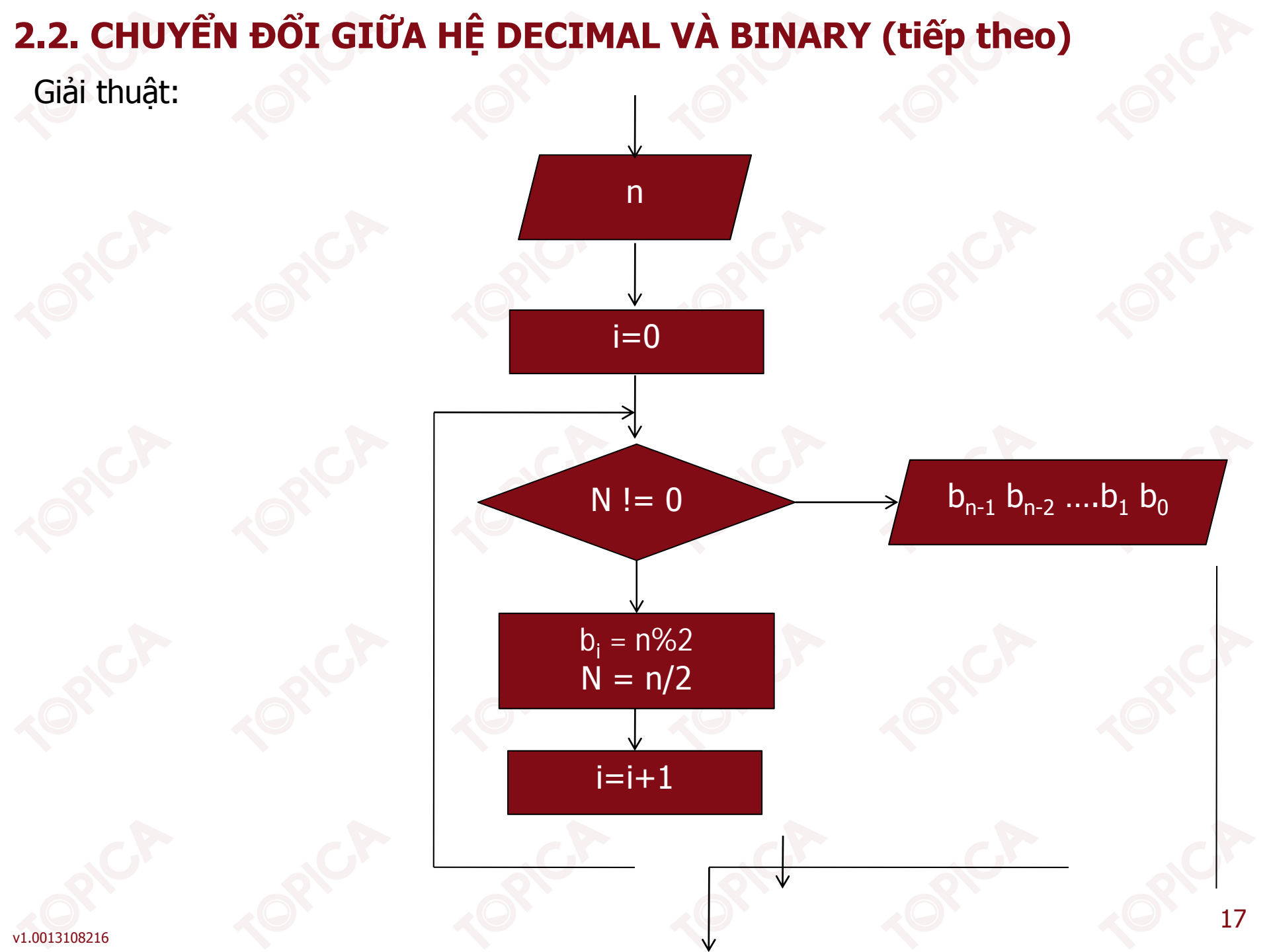


Cách thực hiện: Chia 2 liên tiếp lấy số dư, kết quả phép chia = 0 thì dừng lại.

Số dư đầu tiên là bit LSB.

Số dư cuối cùng là bit MSB.

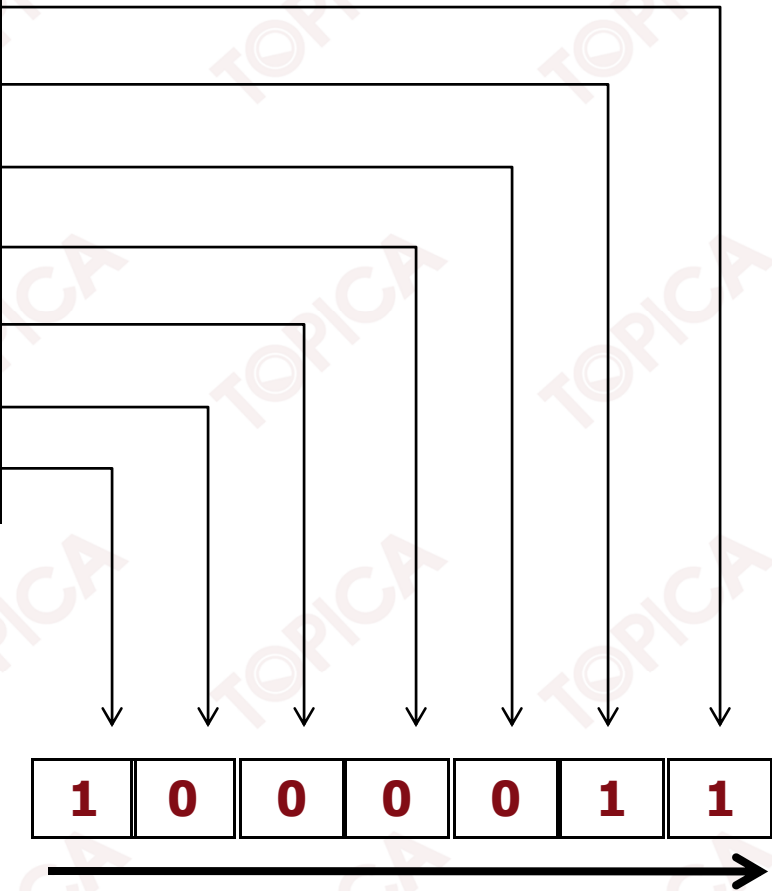
Thuật toán này liên quan đến phần tình huống khởi động: Trò chơi về máy đoán suy nghĩ.



2.2. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL VÀ BINARY (tiếp theo)

Ví dụ: Biến đổi 67_{10} sang nhị phân

Bước	Phép toán	Kết quả	Dư
1	$67/2$	33	1
2	$33/2$	16	1
3	$16/2$	8	0
4	$8/2$	4	0
5	$4/2$	2	0
6	$2/2$	1	0
7	$1/2$	0	1



1 0 0 0 0 1 1

Số nhị phân tương ứng

Vậy: $67_{10} = (1000011)_2$

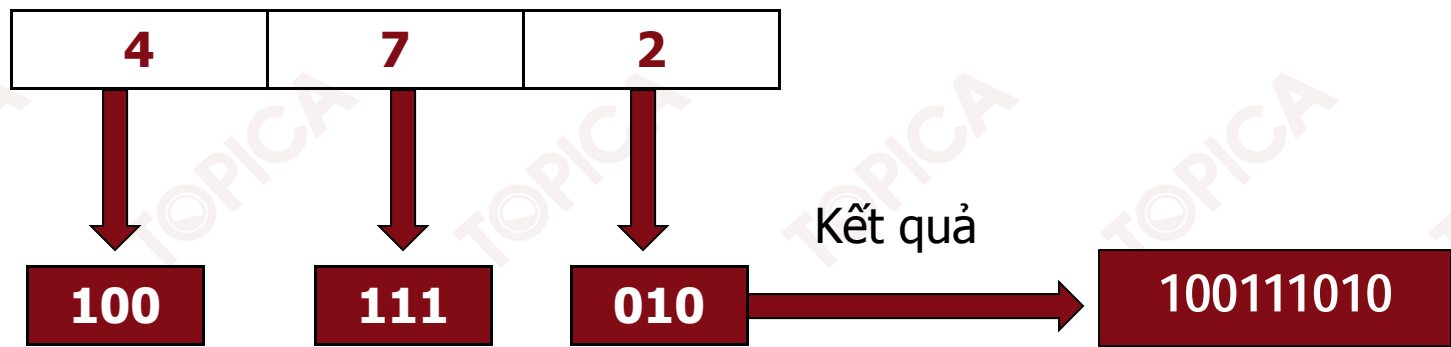
2.3. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ OCTAL SANG BINARY



Cách thực hiện: Biến đổi mỗi chữ số trong hệ 8 thành một số nhị phân 3 bit

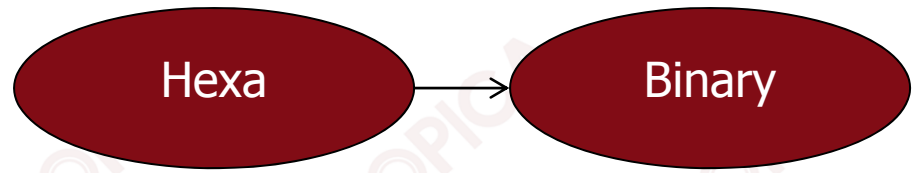
Octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Binary	000	001	010	011	100	101	110	111

Ví dụ: Biến đổi số 472_8 sang hệ nhị phân



Vậy $472_8 = (100111010)_2$

2.4. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ HEXA SANG BINARY

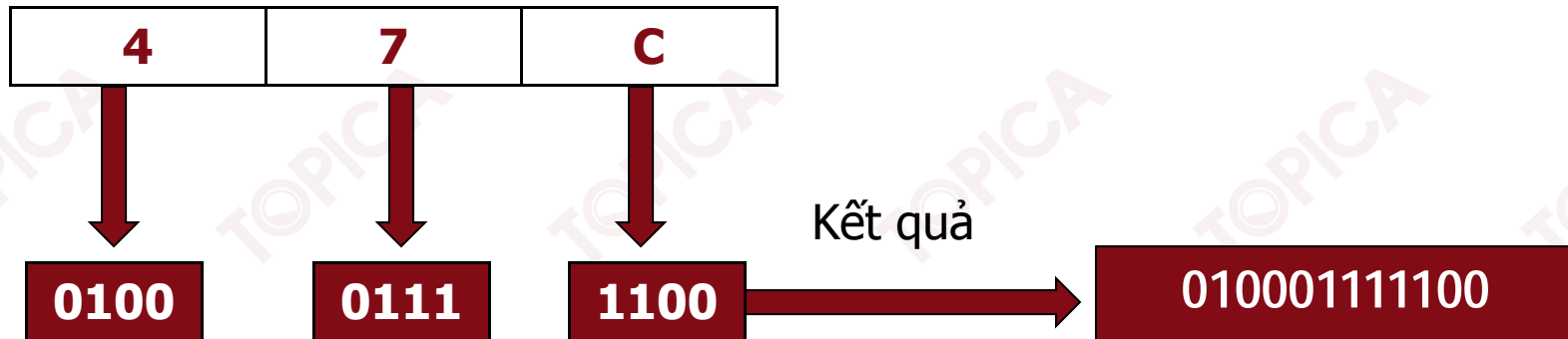


Cách thực hiện: Biến đổi mỗi chữ số trong hệ hexa thành một số nhị phân 4 bit

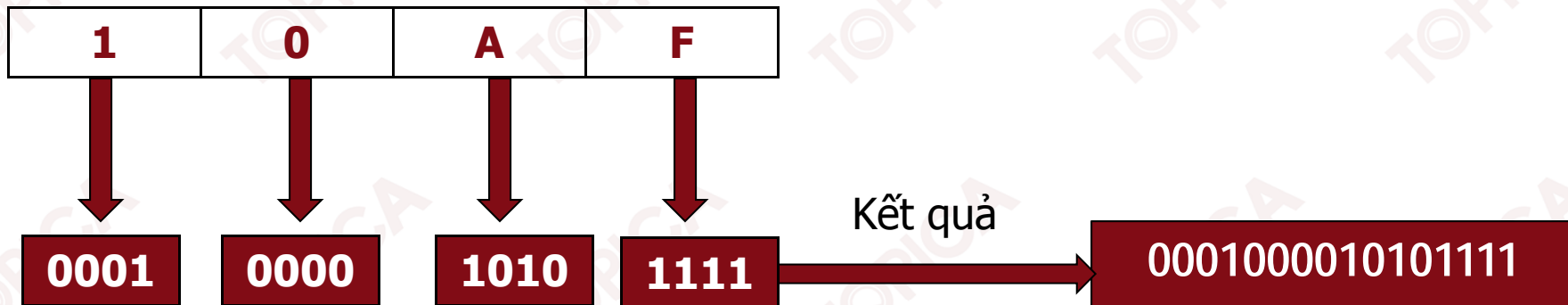
Hexa	Decimal	Binary
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

2.4. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ HEXA SANG BINARY (tiếp theo)

- Ví dụ 1: Chuyển đổi số $47C_{16}$ sang số hệ nhị phân



- Ví dụ 2: Biến đổi $10AF_{16}$ sang hệ nhị phân



2.5. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG OCTAL



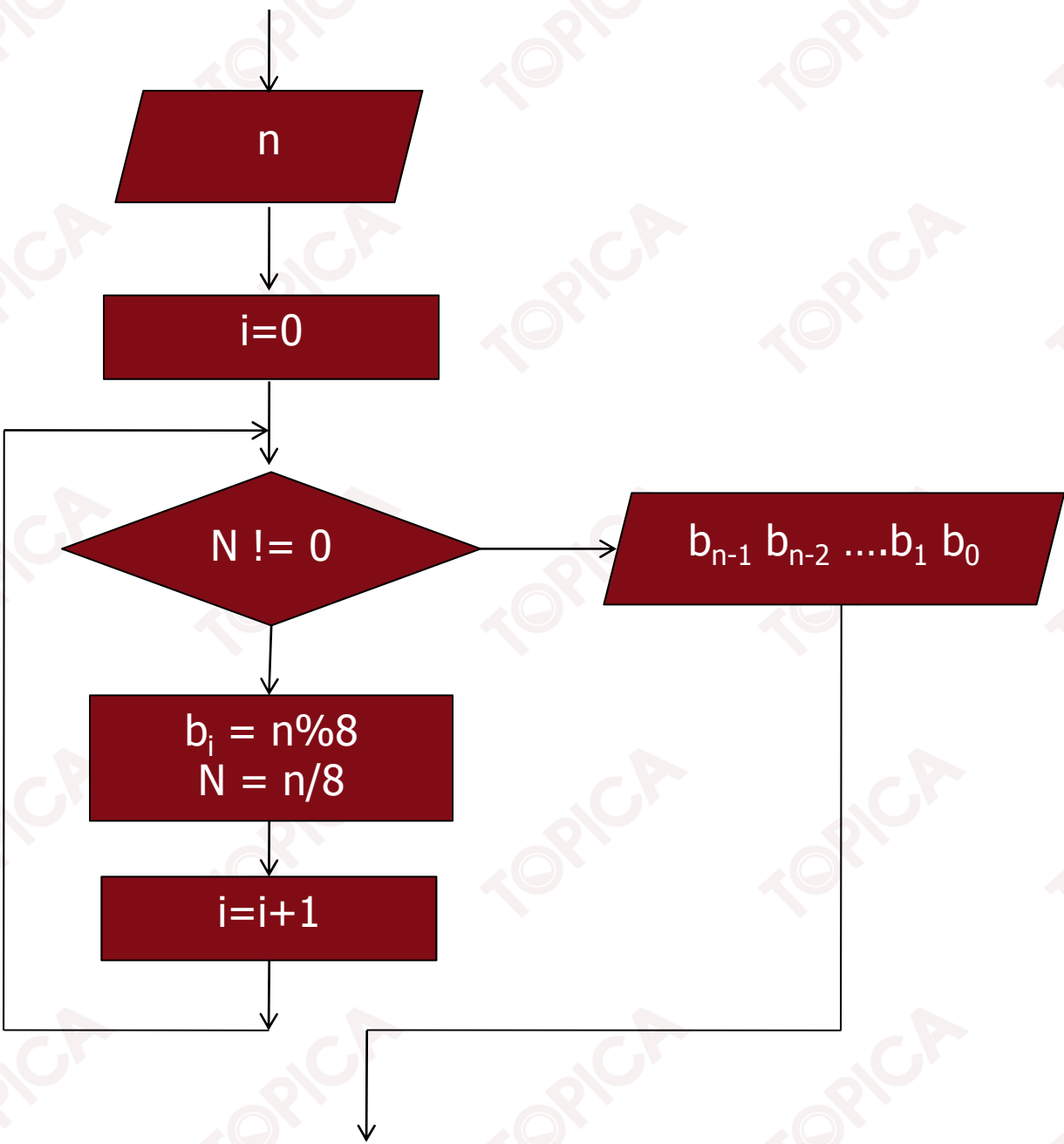
Cách thực hiện: Chia 8 liên tiếp lấy số dư, kết quả phép chia = 0 thì dừng lại.

Số dư đầu tiên LSD (least significant digit)

Số dư cuối cùng là MLD (most significant digit)

2.5. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG OCTAL (tiếp theo)

Giải thuật:



2.5. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG OCTAL (tiếp theo)

Ví dụ: Biến đổi 1234_{10} sang bát phân

Bước	Phép toán	Kết quả	Số dư
1	$1234/8$	154	2
2	$154/8$	19	2
3	$19/8$	2	3
4	$2/8$	0	2

Kết quả số Octal tương ứng:

2	3	2	2
---	---	---	---



2.6. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG HEXA



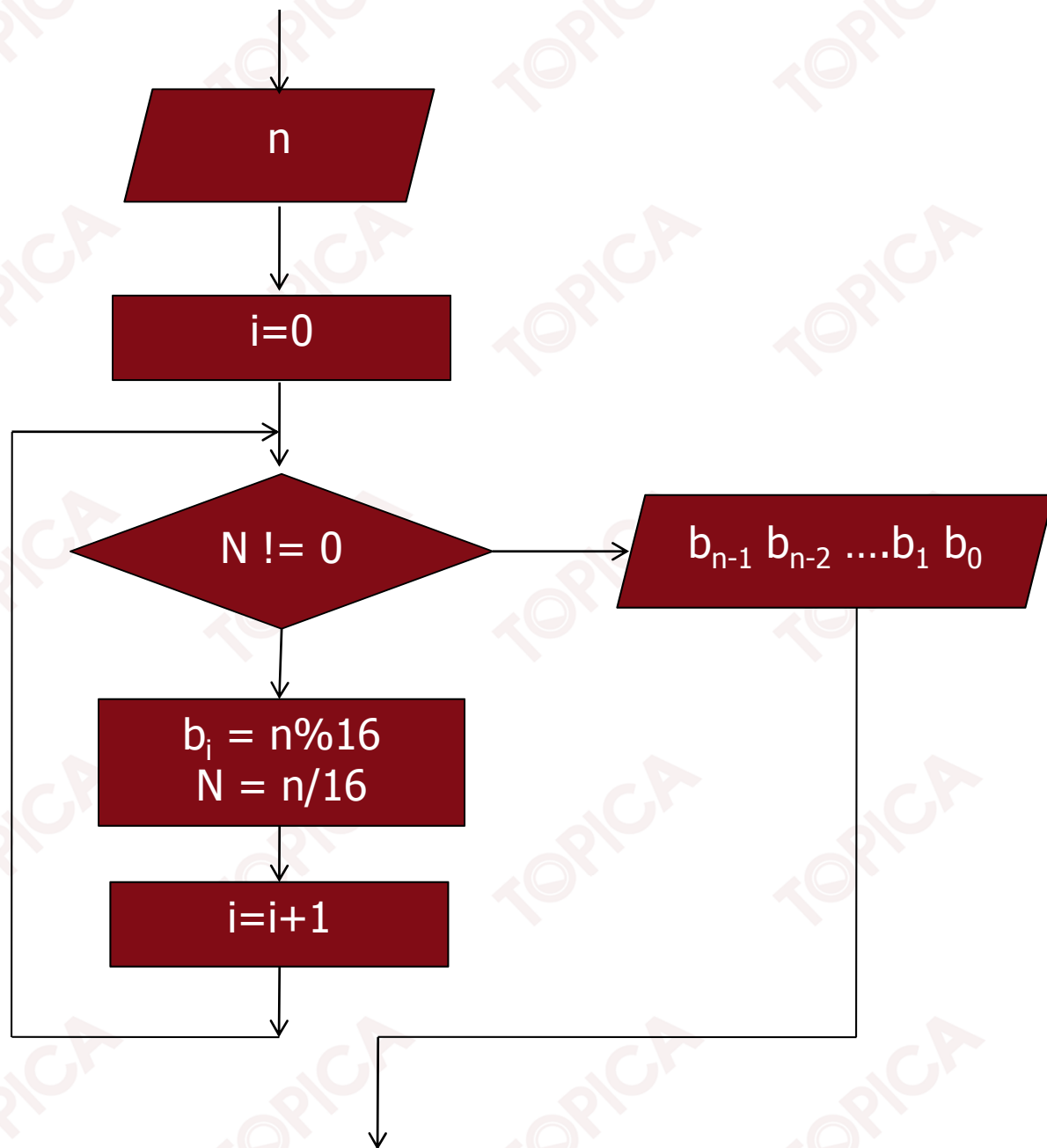
Cách thực hiện: Chia 16 liên tiếp lấy số dư, kết quả phép chia = 0 thì dừng lại.

Số dư đầu tiên LSD (least significant digit)

Số dư cuối cùng là MLD (most significant digit)

2.6. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG HEXA (tiếp theo)

Giải thuật:

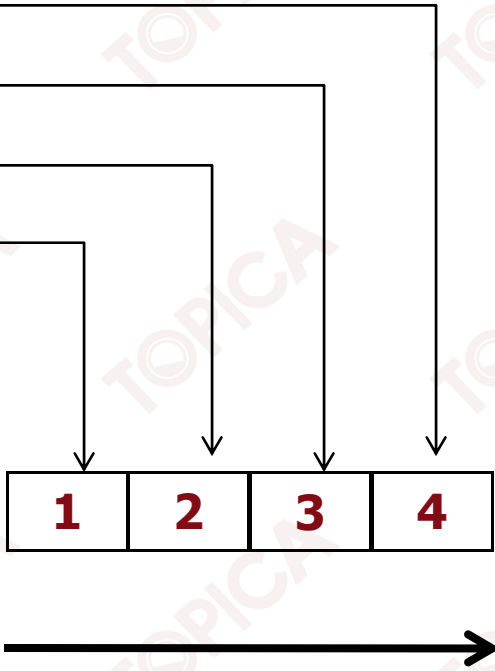


2.6. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ DECIMAL SANG HEXA (tiếp theo)

Ví dụ: Biến đổi 4660_{10} sang hexa

Bước	Phép toán	Kết quả	Số dư
1	$4660/16$	291	4
2	$291/16$	18	3
3	$18/16$	1	2
4	$1/16$	0	1

Kết quả số hexa tương ứng:



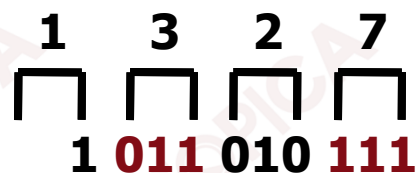
2.7. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ BINARY SANG OCTAL



Cách thực hiện:

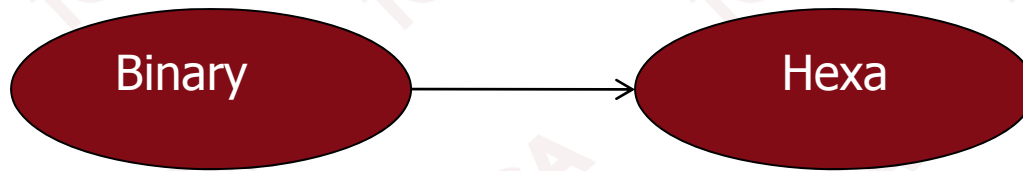
- Bắt đầu từ phải nhóm số nhị phân thành các nhóm 3 bit.
- Biến đổi mỗi nhóm 3 bit thành số Octal tương ứng.

Ví dụ: Biến đổi 1011010111_2 sang Octal



Vậy: $1011010111_2 = 1327_8$

2.8. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ BINARY SANG HEXA



Cách thực hiện:

- Bắt đầu từ phải nhóm số nhị phân thành các nhóm 4 bit.
- Biến đổi mỗi nhóm 4 bit thành số hexa tương ứng.

Ví dụ: Biến đổi $10101101010111001101010_2$ sang hexa



Vậy: $10101101010111001101010_2 = 56AE6A_{16}$

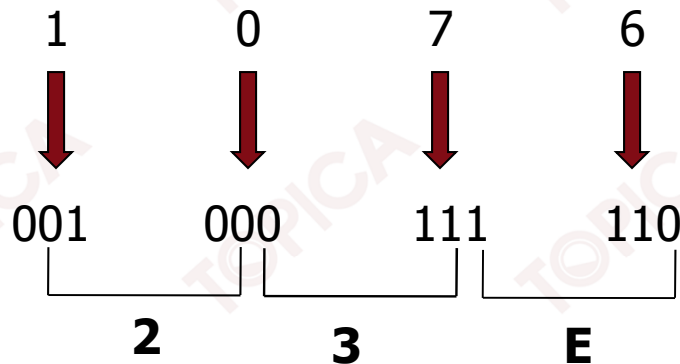
2.9. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ OCTAL SANG HEXA



Cách thực hiện:

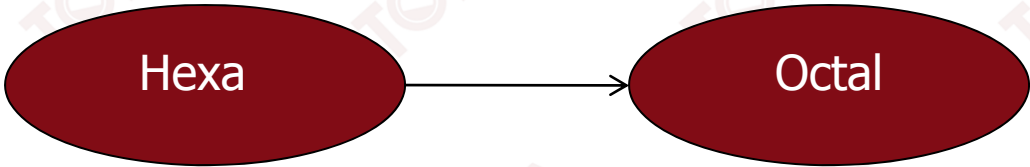
- Biến đổi số Octal sang nhị phân.
- Biến đổi nhị phân thành hexa.

Ví dụ: biến đổi 1076_8 sang hexa



Vậy: $1076_8 = 23E_{16}$

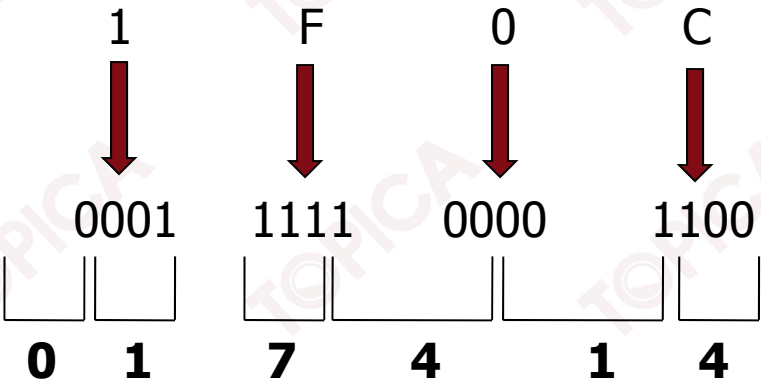
2.10. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ HEXA SANG OCTAL



Cách thực hiện:

- Biến đổi số hexa sang nhị phân.
- Biến đổi nhị phân thành Octal.

Ví dụ: Biến đổi $1F0C_{16}$ sang Octal



Bước 1

Bước 2

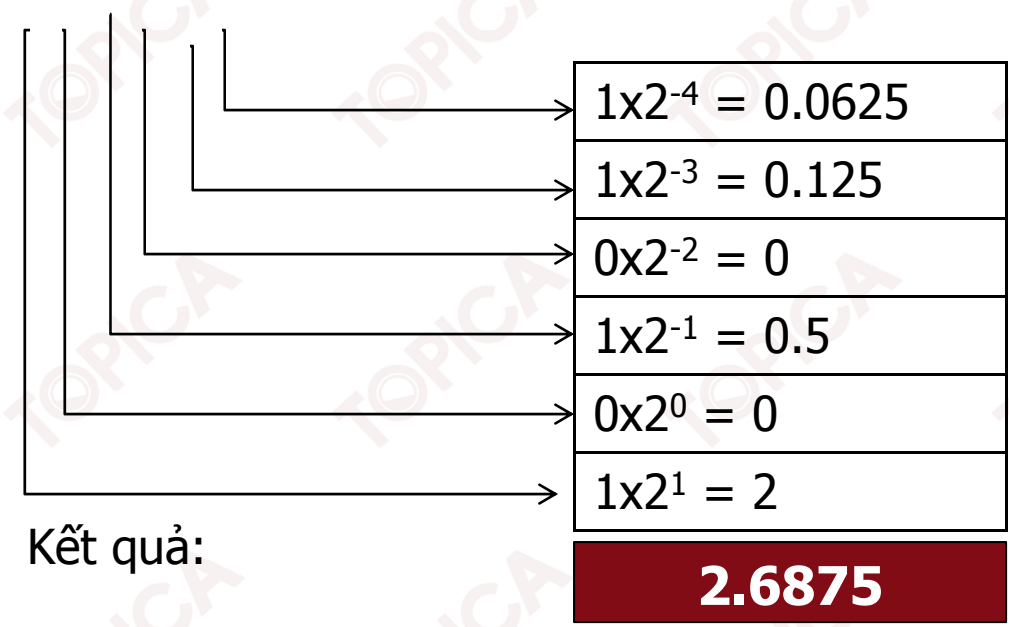
Vậy: $1F0C_{16} = 17414_8$

2.11. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ BINARY SANG DECIMAL

Lấy các bit tại các vị trí i nhân với 2^i (i là vị trí bit). Các bit ở phần nguyên được tính theo chiều từ phải qua trái với các giá trị lần lượt là $2^0, 2^1, \dots, 2^{n-1}$ và các bit sau dấu chấm thập phân được tính theo chiều từ trái qua phải với các giá trị lần lượt là: $2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-m-1}$

Ví dụ: Chuyển số 1 0.1 0 1 1 sang số thập phân

1 0.1 0 1 1



2.11. CHUYỂN ĐỔI GIỮA HỆ BINARY SANG DECIMAL (tiếp theo)

Thực hiện:

- Phần nguyên làm tương tự như việc chuyển đổi một số thập phân sang số nhị phân.
- Phần thập phân thực hiện nhân 2 liên tiếp.

Ví dụ: Chuyển 189.023_{10} thành số Binary

189/2	94	1
94/2	47	0
47/2	23	1
23/2	11	1
11/2	5	1
5/2	2	1
2/2	1	0
1/2	0	1

0.023x2	0.046	0
0.046x2	0.092	0
0.092x2	0.184	0
0.184x2	0.368	0
0.368x2	0.736	0
0.736x2	1.472	1
0.472x2	0.944	0

Vậy: $189.023_{10} = 10111101.0000010_2$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu hỏi ▼



PROPERTIES

On passing, 'Finish' button:

On failing, 'Finish' button:

Allow user to leave quiz:

User may view slides after quiz:

User may attempt quiz:

[Goes to Next Slide](#)

[Goes to Next Slide](#)

[At any time](#)

[At any time](#)

[Unlimited times](#)



Properties...



Edit in Quizmaker

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN

Phép cộng:

- Cộng 2 bit nhị phân.

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10

- Cộng 2 số nhị phân không dấu.

Thực hiện cộng từng bit từ phải qua trái.

Ví dụ:

11	(3)
110	(6)
1001	(9)

11.011	(3.375)
10.110	(2.750)
110.001	(6.125)

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN (tiếp theo)

Phép trừ:

- Trừ 2 bit nhị phân.

A	B	A-B	
0	0	0	
0	1	1	Nhớ 1 cho bit cao hơn
1	0	1	
1	1	0	

- Trừ 2 số nhị phân không dấu.

Thực hiện trừ từng bit từ phải qua trái.

Ví dụ:

1011	(11)
0101	(5)
0110	(6)

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN (tiếp theo)

Phép chia:

Chia 2 số nhị phân

Thực hiện: Chia 2 số nhị phân được thực hiện bình thường như chia 2 số thập phân.

Ví dụ: $10011111 : 1100$

10011111	1100
- 1100	1101
1111	
- 1100	
1111	
- 1100	
11	

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN (tiếp theo)

Biểu diễn số có dấu: Để biểu diễn số nhị phân có dấu, ta sử dụng một bit ở tận cùng bên trái làm bit dấu, thường quy ước bit dấu =0 là số dương, bit dấu =1 là số âm. Các bit còn lại là bit giá trị.

Ví dụ:

0110100 = + 52

↑

Bit dấu

1110100 = - 52

↑

Bit dấu

Cách biểu diễn này dẫn đến có 2 giá trị 0 (Vì + 0 = -0). Đồng thời cách biểu diễn này thường dẫn đến sai sót khi thực hiện phép toán.

Ví dụ:

01000 (+8)	01000 (+8)
+ 01010 (+10)	+ 10010 (-2)
10010 (-2)	11010 (-10)

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN (tiếp theo)

- Số bù 1 và số bù 2
 - Số bù 1 của một số nhị phân là một số nhị phân mà khi cộng với số nhị phân đã cho thì tất cả các bit đều bằng 1.
Tìm số bù 1 của một số ta đảo tất cả các bit 0 thành 1 và 1 thành 0.
Ví dụ: Số nhị phân: 1101 sẽ có số bù 1 là: 0010
 - Số bù 2: Số bù 2 của một số nhị phân bằng số bù 1 của số đó cộng với 1.
Ví dụ: Số nhị phân 1101 sẽ có số bù 2 là: 0011
 - Cộng trừ 2 số có dấu dùng số bù 2
- A + B: Cộng 2 số nhị phân có dấu tiến hành cộng bình thường như cộng 2 số nhị phân không dấu, kể cả bit dấu. Lưu ý bit có trong số 2^n bị loại khỏi kết quả.

Ví dụ 1: 001100 + 001001

Ví dụ 2: 110100 + 1101011

12	001100
9	001001
21	010101

-12	110100
-9	110111
-21	1101011
Bỏ qua bit số 6 (2^6)	101011

3. CÁC PHÉP TOÁN TRONG HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN (tiếp theo)

Trừ 2 số có dấu dùng số bù 2

$A - B = A + (-B)$: Phép trừ được thực hiện thông qua phép cộng. Để thực hiện $A - B$ ta lấy A cộng với số bù 2 của B (Vì số bù 2 của B là $-B$).

Ví dụ 1: $10 - 5 = 10 + (-5)$

$10 = 1010$

$5 = 0101$

Số bù 1 của 5 là: 1010

Số bù 2 của 5 là: 1011

Vậy ta có $10 - 5 = 1010 + 1011$

10	1010
-5	1011
5	10101
Loại bỏ bit 1	0101
	5_{10}

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu hỏi ▼



PROPERTIES

On passing, 'Finish' button:

On failing, 'Finish' button:

Allow user to leave quiz:

User may view slides after quiz:

User may attempt quiz:

[Goes to Next Slide](#)

[Goes to Next Slide](#)

[At any time](#)

[At any time](#)

[Unlimited times](#)



Properties...



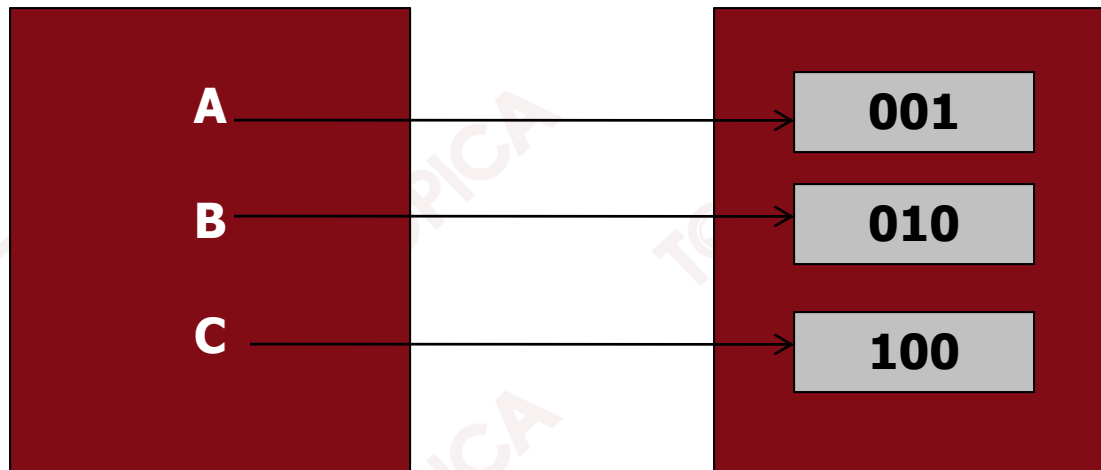
Edit in Quizmaker

4. MÃ HÓA

Mở đầu

- Mã hóa là việc gán một kí hiệu cho một đối tượng để thuận tiện cho việc thực hiện một yêu cầu cụ thể nào đó.
- Có thể hiểu mã hóa là một ánh xạ từ một tập nguồn sang một tập đích.

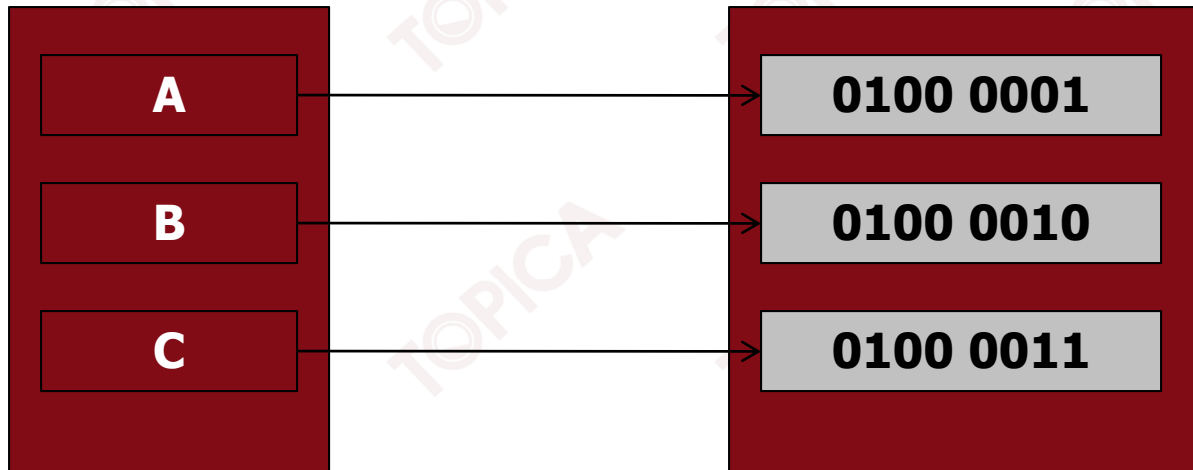
$f: A \rightarrow X$



Tập nguồn thường là tập các kí tự, lệnh dùng trong truyền dữ liệu,... và tập đích thường là tập các tổ hợp có thứ tự các số nhị phân. Một tổ hợp các số nhị phân tương ứng với một số được gọi là **từ mã**. Tập các từ mã tạo ra theo một qui luật nào đó gọi là **bộ mã**.

4. MÃ HÓA (tiếp theo)

Ví dụ: bảng mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange) là bảng mã hóa các kí tự, mỗi kí tự trong bảng mã ASCII được mã hóa bởi một số nhị phân 8 bit.



Một vấn đề cần giải quyết trong quá trình mã hóa chính là **giải mã**.

4. MÃ HÓA (tiếp theo)

Mã BCD (Binary Coded Decimal)

- Mã BCD sử dụng số nhị phân 4 bit có giá trị tương đương để thay thế cho từng chữ số hạng trong hệ thập phân.
- Khi biểu diễn các số thập phân dưới dạng mã.

BCD sẽ có các tổ hợp thừa:

1011, 1100, 1101, 1110, 1111

- Cách sử dụng mã BCD giúp chúng ta thuận tiện trong quá trình mã hóa và giải mã các số thập phân trên máy tính.

Ví dụ: $137_{10} = 10001001_2$

$137_{10} = (0001\ 0011\ 0111)_{BCD}$

DECIMAL	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010

4. MÃ HÓA (tiếp theo)

Mã Gray: Mã nhị phân Gray thứ $n \geq 1$ là một danh sách của tất cả các phần tử $(a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0) \in \{0,1\}^n$, sao cho mỗi lần ta di chuyển theo thứ tự danh sách thì chỉ có một thành tố nhị phân được thay đổi.

Ví dụ:

- $n = 1$, bộ mã gồm 2 phần tử $\{(0), (1)\}$.
- $n = 2$, bộ mã gồm 4 phần tử $\{(0,0), (0,1), (1,1), (1,0)\}$.
- $n = 3$, bộ mã gồm 8 phần tử:
 $\{(0,0,0), (0,0,1), (0,1,1), (0,1,0), (1,1,0), (1,1,1), (1,0,1), (1,0,0)\}$

TÓM LƯỢC CUỐI BÀI

- Hiểu được khái niệm về hệ đếm và các hệ đếm thông dụng như hệ 10, 8, 2, 16,...
- Mô tả được phương pháp chuyển đổi giữa các hệ đếm.
- Giải thích được khái niệm mã hóa, ý nghĩa của mã hóa và một số hệ mã thông dụng.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu hỏi 1 trên 10 ▾

Điểm: 10

Hệ đếm hexa là hệ đếm cơ số?

- ☐ a. 2
- ☐ b. 10
- ☐ c. 8
- ☐ d. 16

PROPERTIES

On passing, 'Finish' button:

On failing, 'Finish' button:

Allow user to leave quiz:

User may view slides after quiz:

User may attempt quiz:

Goes to Next Slide

Goes to Next Slide

At any time

At any time

Unlimited times



Properties...



Edit in Quizmaker

Search

Có những hệ đếm thông dụng nào?...

**Có những hệ đếm thông dụng nào? Trong kĩ thuật số thường sử dụng hệ đếm nào?
Tại sao?**

Trả lời:

- Hệ đếm 10, 2, 8, 16
- Trong kĩ thuật số thường sử dụng hệ đếm 2, vì các linh kiện điện tử thường chỉ có 2 trạng thái (điện áp cao, điện áp thấp,...)

Định nghĩa hệ thống số

Hệ thống số có những ưu điểm gì?

Thế nào là truyền thông nối tiếp?...

Thế nào là truyền thông song song? Ưu điểm của truyền thông song song?

Thế nào mạch có nhớ và mạch không nhớ?

Mã hóa là gì (encryption)?...

PROPERTIES

Allow user to leave interaction:

Show 'Next Slide' Button:

Completion Button Label:

Anytime

Don't show

Next Slide



Properties...



Edit in Engage

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Select a term:

Bit – binary digit

Byte

Hệ bát phân (Octal)

Hệ đếm nhị phân

Hệ đếm thập phân

Hệ hexa (hệ 16)

Hệ thống kỹ thuật số (digital ...)

KB (Kilo byte)

LSB (Least Significant Bit)

MB (Mega byte)

MSB (Most Significant Bit)

Cố định

Bit – binary digit

Con số nhị phân, đây là đơn vị thông tin nhỏ nhất, mỗi bit tương ứng với 1 con số 0 hoặc 1.

PROPERTIES

Allow user to leave interaction:

Show 'Next Slide' Button:

Completion Button Label:

Anytime

Don't show

Next Slide



Properties...



Edit in Engage