BÀI 1 HỆ NHỊ PHÂN VÀ ỨNG DỤNG

Học xong bài này, em sẽ:

- Hiểu và thực hiện được các phép toán cơ bản NOT, AND, OR và XOR theo từng bit và cho các dãy bit.
- Biết hệ nhị phân (hệ đếm cơ số 2) là gì.
- Chuyển đổi được số đếm hệ nhị phân sang giá trị thập phân và ngược lại.
- Biết được các phép toán bit là cơ sở để thực hiện các tính toán số học nhị phân.
- Giải thích được ứng dụng của hệ nhị phân trong tin học.

Máy tính tính toán với các bit, các toán hạng là bit và kết quả cũng là bit.

a) Em sẽ chọn kết quả phép cộng hai bit 1+1 là 0, 1 hay 10? Tại sao?

b) Em sẽ chọn kết quả phép nhân hai bit 1*1 là 0, 1 hay 10? Tại sao?

1 Các phép toán bit

a) Định nghĩa

1 Để đánh giá một món ăn, ta có thể dựa vào các tiêu chí ngon hay không, rẻ hay không. Em hãy phân biệt "ngon và rẻ" với "ngon hoặc rẻ" với "hoặc ngon hoặc rẻ".

Mọi dữ liệu trong máy tính đều đã số hoá tức là có dạng dãy các bit. Mọi thao tác xử lí dữ liệu cuối cùng đều dẫn đến xử lí các bit. Các phép toán bit là nền tảng hoạt động của máy tính. Bốn phép toán bit cơ sở là NOT, AND, OR và XOR. Các phép toán này cũng gọi là phép toán logic với các bit.

Phép toán NOT

NOT là phép toán có một toán hạng. Kí hiệu toán hạng đầu vào là x. Bảng kết quả phép toán NOT như hình bên.

Phép toán NOT cho kết quả trái ngược với đầu vào.

Ba phép toán còn lại AND, OR và XOR có hai toán hạng.

x	NOT x
0	1
1	0

Bảng phép toán NOT

Đọc sách tại hoc10.vn

Phép toán AND

Kí hiệu hai toán hạng đầu vào là x, y.

Bảng kết quả phép toán AND như hình bên.

Phép toán AND còn gọi là phép nhân logic.

AND cho kết quả là 1 khi và chỉ khi cả hai bit toán hạng đều là 1; bằng 0 trong những trường hợp còn lại.

x	y	x AND y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Bảng phép toán AND

Phép toán OR và XOR

Kí hiệu hai toán hạng đầu vào là x, y.

Bảng kết quả phép toán OR và XOR như hình bên.

Phép toán OR còn gọi là phép cộng logic. Phép toán XOR là viết tắt của eXclusive OR nghĩa là phép OR loại trừ hay "độc quyền" không lấy cả hai.

x	y	x OR y	x XOR y
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

Bảng phép toán OR và XOR

Phép toán OR cho kết quả là 0 khi và chỉ khi cả hai bit toán hạng đều là 0.

Phép toán XOR cho kết quả là 1 khi và chỉ khi hai bit toán hạng trái ngược nhau.

b) Các phép toán bit với dãy bit

Mỗi phần tử dữ liệu số hoá là một dãy bit liền nhau với độ dài ấn định trước. Bốn phép toán cơ sở NOT, AND, OR và XOR được áp dụng cho các dãy bit theo cách sau:

- Phép toán một toán hạng NOT được thực hiện với từng bit trong dãy. Phép toán NOT cũng gọi là phép bù (*complement*). Bit chỉ nhận hai giá trị 0 hoặc 1, nên phần bù của 0 là 1, phần bù của 1 là 0.
- Các phép toán hai toán hạng AND, OR và XOR được thực hiện với từng cặp bit từ hai toán hạng đóng cột tương ứng với nhau. Các dãy bit có cùng độ dài.

Các ví dụ minh hoạ:

x	10101011
NOT x	01010100

x	10101011
y	10011001
x AND y	10001001

x	10101011
y	10011001
x OR y	10111011

x	10101011
y	10011001
x XOR y	00110010

Đọc sách tại hoc10.vn

2 Hệ nhị phân và ứng dụng

a) Hệ nhị phân

Cơ số trong một hệ đếm

Số tự nhiên quen thuộc là cách biểu diễn số trong hệ thập phân (hệ đếm cơ số 10). Một dãy kí số biểu diễn một giá trị số lượng. Quy ước từ phải sang trái là cột hàng đơn vị, cột hàng chục, cột hàng trăm, cột hàng nghìn,... Cứ dịch thêm một vị trí cột, từ phải sang trái, thì giá trị của kí số được tăng thêm 10 lần, 10 là cơ số của hệ đếm thập phân.

Số nhị phân là cách biểu diễn số trong hệ nhị phân (hệ đếm cơ số 2). Hệ nhị phân quy ước từ phải sang trái, cứ dịch thêm một vị trí cột thì giá trị của kí số được tăng thêm 2 lần. Hệ nhị phân chỉ dùng hai kí số 0 và 1. Mỗi số nhị phân đều là một dãy bit.

Hệ nhị phân (hệ đếm cơ số 2): chỉ dùng hai kí số 0 và 1, giá trị của kí số tăng gấp 2 lần khi dịch sang trái một vị trí cột.

Ví dụ minh hoạ: Chuyển đổi biểu diễn số ở hệ nhị phân sang hệ thập phân.

$$101101 \text{ (cơ số 2)} \rightarrow 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 45 \text{ (cơ số 10)}.$$

b) Chuyển đổi một số nguyên dương ở hệ thập phân sang hệ nhị phân

2 Dãy bit 1101 biểu diễn số nào ở hệ thập phân? Em hãy quan sát hình sau và nêu nhận xét.

	13	**2**			*13 chia 2, được 6 dư 1*
$1 \times 2^0 = 1$	**1**	**6**	**2**		*6 chia 2, được 3 dư 0*
$0 \times 2^1 = 0$		**0**	**3**	**2**	*3 chia 2, được 1 dư 1*
$1 \times 2^2 = 4$			**1**	**1**	**2** *1 chia 2, được 0 dư 1*
$1 \times 2^3 = 8$				**1**	**0**
Tổng					$= 13$

Chú ý:

- Khi phần nguyên của kết quả là 0 thì kết thúc. Dãy các kí số 0 và 1 ghi lại phần dư các phép chia sẽ tạo thành số nhị phân cần tìm.
- Để chuyển số nguyên dương n bất kì ở hệ thập phân sang hệ nhị phân, ta làm tương tự.

Đọc sách tại hoc10.vn

c) Phép cộng và phép nhân hai số nguyên trong hệ nhị phân

Các phép toán số học với các số trong hệ nhị phân được thực hiện theo quy tắc (thuật toán) tương tự như trong hệ thập phân.

Phép cộng

Phép cộng hai số trong hệ nhị phân thực hiện với hai dãy bit (biểu diễn hai toán hạng) theo quy tắc như cộng hai số trong hệ thập phân và "viết 0, ghi nhớ 1, nếu có" trước khi cộng tiếp cho cột kề bên trái. Bảng cộng cơ sở cho số nhị phân như hình bên.

x	y	x + y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10

Bảng cộng cơ sở

Ví dụ minh hoạ

x	00111
y	10011
x + y	11010

Bảng cộng cơ sở giống với phép toán XOR, nhưng trường hợp cả hai toán hạng đều bằng 1 thì kết quả là "viết 0 nhớ 1".

Phép nhân

Phép nhân hai số trong hệ nhị phân thực hiện với hai dãy bit biểu diễn hai toán hạng và theo quy tắc tương tự như trong hệ thập phân.

Bảng nhân cơ sở như hình bên.

Bảng nhân cơ sở giống với phép toán AND.

x	y	x * y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Bảng nhân cơ sở

Ví dụ sau đây minh hoạ từng bước làm phép tính nhân x = 100101 với y = 101.

```
    100101 ———— x
*      101 ———— y
  ------
    100101 ———— 1 * x: Tích riêng thứ nhất.
+  000000 ———— 0 * x: Tích riêng thứ hai.
   100101 ———— 1 * x: Tích riêng thứ ba.
  --------
   10111001 ———— x * y: Cộng các tích riêng theo cột dọc.
```

d) Vai trò của hệ nhị phân trong tin học

Hệ nhị phân chỉ dùng hai kí số là 0 và 1. Các số trong hệ nhị phân đều biểu diễn được bằng dãy bit. Ban đầu, máy tính điện tử ra đời là để tính toán số học với tốc độ rất nhanh. Máy tính biểu diễn các số trong hệ nhị phân, thực hiện các phép tính số học nhị phân dựa trên cơ sở các phép toán bit và các quy tắc tương tự như của hệ thập phân.

Đọc sách tại hoc10.vn

Nhờ có hệ nhị phân mà máy tính có thể tính toán, xử lí thông tin định lượng, tương tự như con người dùng hệ thập phân.

Việc dễ dàng thể hiện một dãy bit về mặt vật lí làm nên sức mạnh của hệ nhị phân. Cách thể hiện bit bởi hai mức điện áp khác nhau trong các mạch điện tử bằng các cổng logic cho phép thực hiện tính toán rất nhanh và thuận tiện. Có thể thể hiện dãy bit bằng cách phân biệt giữa điểm bằng phẳng với điểm lồi lên hay lõm xuống như trong đĩa CD. Thể hiện dãy bit nhờ phân biệt hai cực của nam châm như trong băng từ,...

Hệ nhị phân đặt cơ sở cho sự ra đời của máy tính điện tử, là cơ sở của các thiết bị xử lí thông tin kĩ thuật số.

Bài 1. Số 11111111 trong hệ nhị phân có giá trị là bao nhiêu trong hệ thập phân?

Bài 2. Chuyển hai số sau sang hệ nhị phân rồi thực hiện phép toán cộng (hoặc nhân) số nhị phân, kiểm tra lại kết quả qua số trong hệ thập phân.

1) 125 + 12

2) 125 × 6

Một máy tính kết nối với Internet phải được gán một địa chỉ IP (viết tắt của Internet Protocol). Địa chỉ IP là một số nhị phân dài 32 bit (tức là 4 byte) còn gọi là IPv4 để phân biệt với IPv6 dài 6 byte. Để cho con người dễ đọc, người ta viết địa chỉ IP dưới dạng 4 số trong hệ thập phân, cách nhau bởi dấu chấm, mỗi số trong hệ thập phân ứng với 1 byte. Các dãy sau đây có thể là địa chỉ IP không? Tại sao?

(*Gợi ý:* Số nhị phân dài 1 byte biểu diễn được các giá trị trong khoảng nào?)

1) 345.123.011.201

2) 123.110.256.101

Câu 1. Trong hệ nhị phân khi nào thì phép toán AND có kết quả là 1? Khi nào thì phép toán OR có kết quả là 0?

Câu 2. Điểm khác nhau giữa hai phép toán OR và XOR là gì?

Câu 3. Tại sao phép toán NOT cũng được gọi là phép bù?

Tóm tắt bài học

- Các tên gọi phép toán bit NOT, AND, OR và XOR nói lên kết quả thực hiện phép toán.
- Hệ nhị phân biểu diễn các số bằng dãy bit và tính toán bằng các phép toán bit.
- Hệ nhị phân là cơ sở để máy tính thực hiện tính toán.

Đọc sách tại hoc10.vn