



# TIN HỌC CƠ SỞ

## Bài 2: Cơ sở khoa học của máy tính điện tử

### NỘI DUNG

- Các hàm đại số logic
- Biểu diễn các hàm đại số logic
- Áp dụng vào thiết kế mạch
- Ví dụ về thiết kế một bộ cộng

### MODULE 5. ĐẠI SỐ LOGIC VÀ ỨNG DỤNG THIẾT KẾ MTĐT

Giảng viên: ĐÀO KIẾN QUỐC  
Email: [dkquoc@vnu.edu.vn](mailto:dkquoc@vnu.edu.vn)

# CÁC HÀM ĐẠI SỐ LOGIC

- Đại lượng chỉ nhận giá trị trên tập  $D = \{0,1\}$  được gọi là biến boole, biến nhị phân hay biến logic
- Hàm của các biến boole và có giá trị trên tập  $D = \{0,1\}$  được gọi là hàm đại số logic hoặc hàm boole. Số biến của hàm cũng gọi là số ngôi.
- Do tính hữu hạn của miền xác định nên luôn luôn có thể cho hàm boole dưới dạng bảng trực tiếp giá trị của nó đối với các đối (các giá trị của biến) tương ứng.
- Với số ngôi  $n$  đã xác định, có thể chứng minh được có đúng  $2^{2^n}$  hàm  $n$  ngôi. Mỗi hàm đại số logic  $n$  ngôi cũng được xem như một phép toán  $n$  ngôi.

$x_1$	$x_2$	$f(x_1, x_2)$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# MỘT SỐ HÀM ĐẠI SỐ LOGIC

- Với số ngôi  $n=0$  có đúng hai hàm (đây là các hàm hằng) :
  - Hàm hằng 0:  $f_0 \equiv 0$
  - Hàm hằng 1:  $f_1 \equiv 1$
- Với  $n=1$  có đúng 4 hàm 1 ngôi.
  - Ngoài các hàm hằng  $f_0(x) \equiv 0$ ,
  - $f_1(x) \equiv 1$
  - còn hàm đồng nhất  $f_2(x) = x$  và
  - Và hàm phủ định  $f_3(x) = \sim x$ .  
được xác định như sau:  $\sim 0=1, \sim 1=0$

# MỘT SỐ HÀM ĐẠI SỐ LOGIC

Với  $n=2$  có đúng 16 hàm hai ngôi. Sau đây là một số hàm :

- **Hàm tuyển**, được xem như một phép toán 2 ngôi, ký hiệu qua  $\vee$ ,  $f(x,y)=x\vee y$ , còn gọi là phép **cộng logic**

$$0\vee 0 = 0 \quad 0\vee 1=1 \quad 1\vee 0=1 \quad 1\vee 1 = 1$$

Hàm tuyển là sự thể hiện của “**hoặc**” trong logic mệnh đề

- **Hàm hội** được xem như một phép toán 2 ngôi, ký hiệu qua  $\wedge$ ,  $f(x,y)=x\wedge y$ , còn gọi là phép **nhân logic**

$$0\wedge 1=0 \quad 1\wedge 0 = 0 \quad 0\wedge 0 = 0 \quad 1\wedge 1=1$$

Hàm hội là sự thể hiện của “**và**” trong logic mệnh đề

- **Cộng theo mô đun 2**, ký hiệu qua  $\oplus$

$$0\oplus 0 =0 \quad 0\oplus 1= 1 \quad 1\oplus 0 = 1 \quad 1\oplus 1=0$$

Cộng theo module 2 thể hiện **kết quả của phép cộng hai bit** không tính tới bit nhớ sang hàng bên trái, khi đó kết quả này chính là phần dư của tổng hai bit khi chia cho 2 nên gọi là cộng theo module 2



# BIỂU DIỄN HÀM ĐẠI SỐ LOGIC

- Một số hàm ĐSLG có thể biểu diễn thông qua các hàm khác theo hai cách:
  - Thay đổi thứ tự các biến logic ví dụ  $f(x,y)$  được định nghĩa qua  $g(y,x)$
  - Thay một biến bằng một hàm của các biến khác như  $f(x,y)$  được định nghĩa bằng  $g(h(x), k(y))$
- Ví dụ : công thức đối ngẫu De Morgan
$$\sim (x \wedge y) = (\sim x) \vee (\sim y), \quad \sim (x \vee y) = (\sim x) \wedge (\sim y)$$
- Từ đó có thể rút ra  $(x \vee y) = \sim((\sim x) \wedge (\sim y))$ . Điều này có nghĩa phép cộng logic có thể biểu diễn qua phép nhân logic và phép phủ định logic
- Một hệ hàm đủ là hệ mà mọi hàm ĐSLG khác đều có thể biểu diễn qua hệ hàm này.

# CHỨNG MINH ĐẲNG THỨC LOGIC

- Chứng minh qua các công thức đã được kiểm chứng
- Chứng minh sự đồng nhất trên toàn bộ các bộ đối vì số bộ là hữu hạn, chỉ có  $2^n$  bộ đối với  $n$  biến logic
- Ví dụ chứng minh  $x \oplus y = (\sim x \wedge y) \vee (x \wedge \sim y)$

$x \oplus y$
0
1
1
0

x	y
0	0
0	1
1	0
1	1

$\sim x \wedge y$	$x \wedge \sim y$	$(\sim x \wedge y) \vee (x \wedge \sim y)$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0



# BIỂU DIỄN HÀM ĐẠI SỐ LOGIC

## Hệ 3 hàm $\vee$ , $\wedge$ và $\sim$ là hệ hàm đủ.

- VD biểu diễn hàm  $\oplus$ . Theo logic mệnh đề có thể nói về giá trị của hàm  $x \oplus y$  như sau:
  - Hoặc là  $x=0$  và  $y = 1$
  - Hoặc là  $x=1$  và  $y = 0$
- Diễn đạt dưới dạng biểu thức logic:  
 $((x=0) \wedge (y=1)) \vee ((x=1) \wedge (y= 0))$   
 $(\sim x \wedge y) \vee (x \wedge \sim y)$

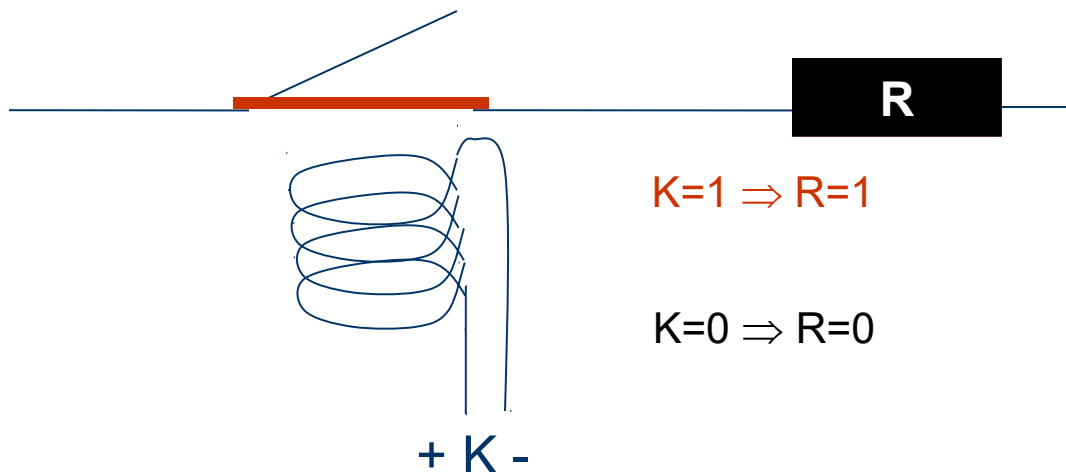
x	y	$x \oplus y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## Dạng chuẩn tuyến

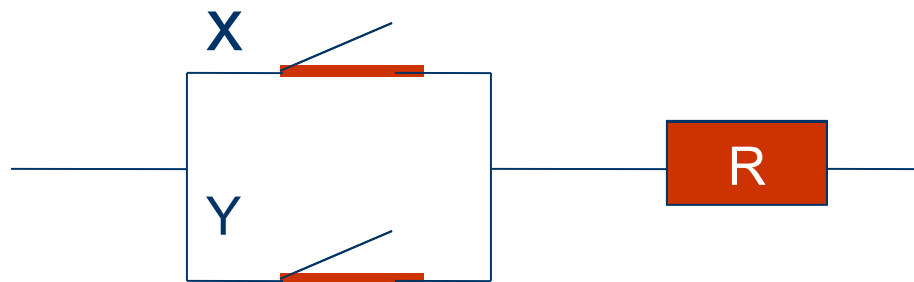
$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigvee_{i=1}^m (\wedge e_i) \quad (\wedge e_i \text{ với } e_i = x_i \text{ nếu } x_i = 1 \text{ và } e_i = \sim x_i \text{ nếu } x_i = 0)$$

# ỨNG DỤNG THIẾT KẾ MẠCH

- Dùng các mạch điện để thể hiện các giá trị logic : có dòng điện thể hiện 1, không có thể hiện 0.
- Ví dụ và các rơ-le điện từ điều khiển việc đóng ngắt của một mạch điện



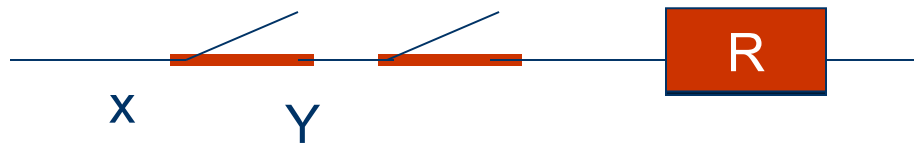
# MẠCH THỰC HIỆN PHÉP CỘNG LOGIC



- $x=0, y=1 : R=1$
- $x=1, y=0 : R=1$
- $x=1, y=1 : R=1$
- $x=0, y=0 : R=0$

$$R = x \vee y$$

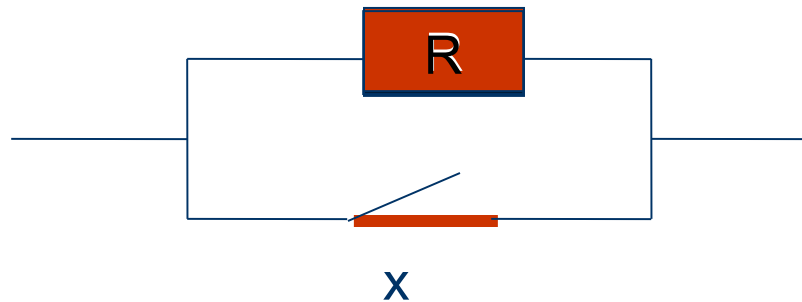
# MẠCH THỰC HIỆN PHÉP NHÂN LOGIC



- $x=0, y=1 : R=0$
- $x=1, y=0 : R=0$
- $x=0, y=0 : R=0$
- $x=1, y=1 : R=1$

$$R = x \wedge y$$

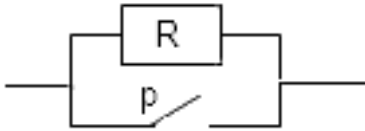
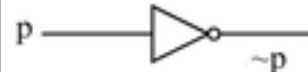
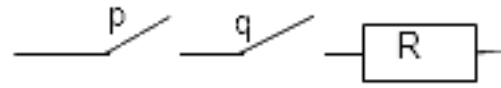

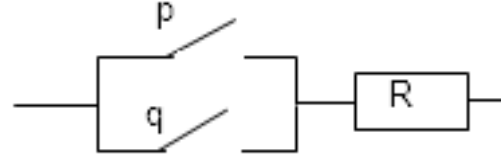

# MẠCH THỰC HIỆN PHÉP PHỦ ĐỊNH LOGIC



- $x=0 : R= 1$
- $x=1 : R= 0$

$$R = \sim x$$

# CÁC PHÉP TOÁN LOGIC CƠ BẢN

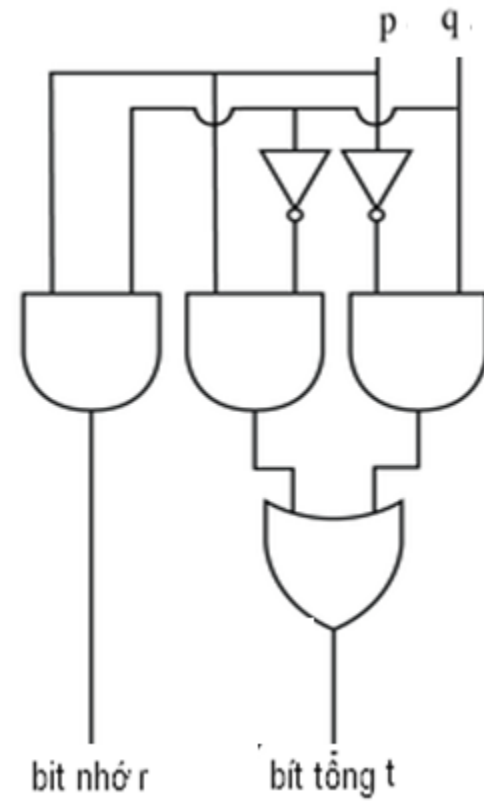
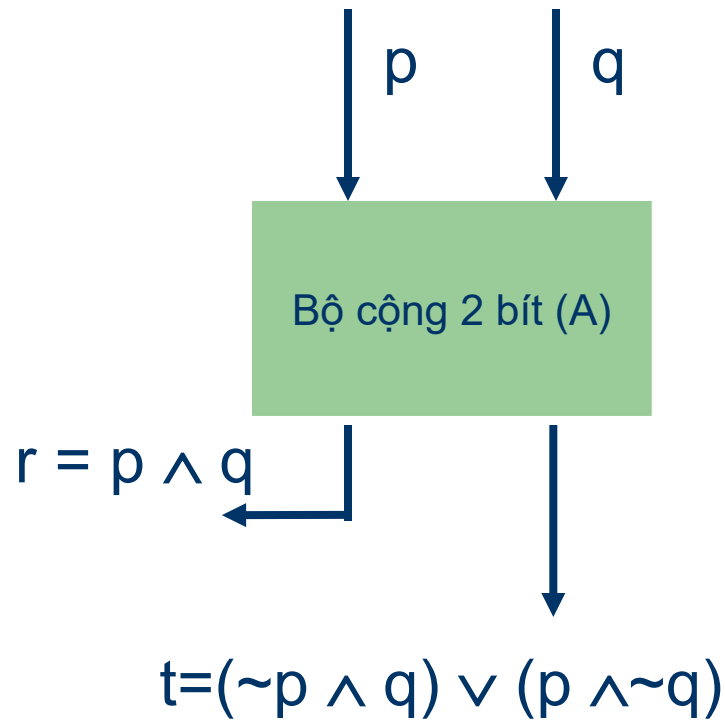
Phép toán logic	Bảng giá trị			Mạch điện tương ứng	Cổng logic	Ký hiệu
$\sim p$	p		$R = \sim p$	Mạch đảo: $R = \sim p$ 	NOT	
	1		0			
	0		1			
$p \wedge q$	p	q	$R = p \wedge q$	Mạch nối tiếp: $R = p \wedge q$ 	AND	
	1	1	1			
	1	0	0			
	0	1	0			
	0	0	0			
$p \vee q$	p	q	$R = p \vee q$	Mạch song song: $R = p \vee q$ 	OR	
	1	1	1			
	1	0	1			
	0	1	1			
	0	0	0			



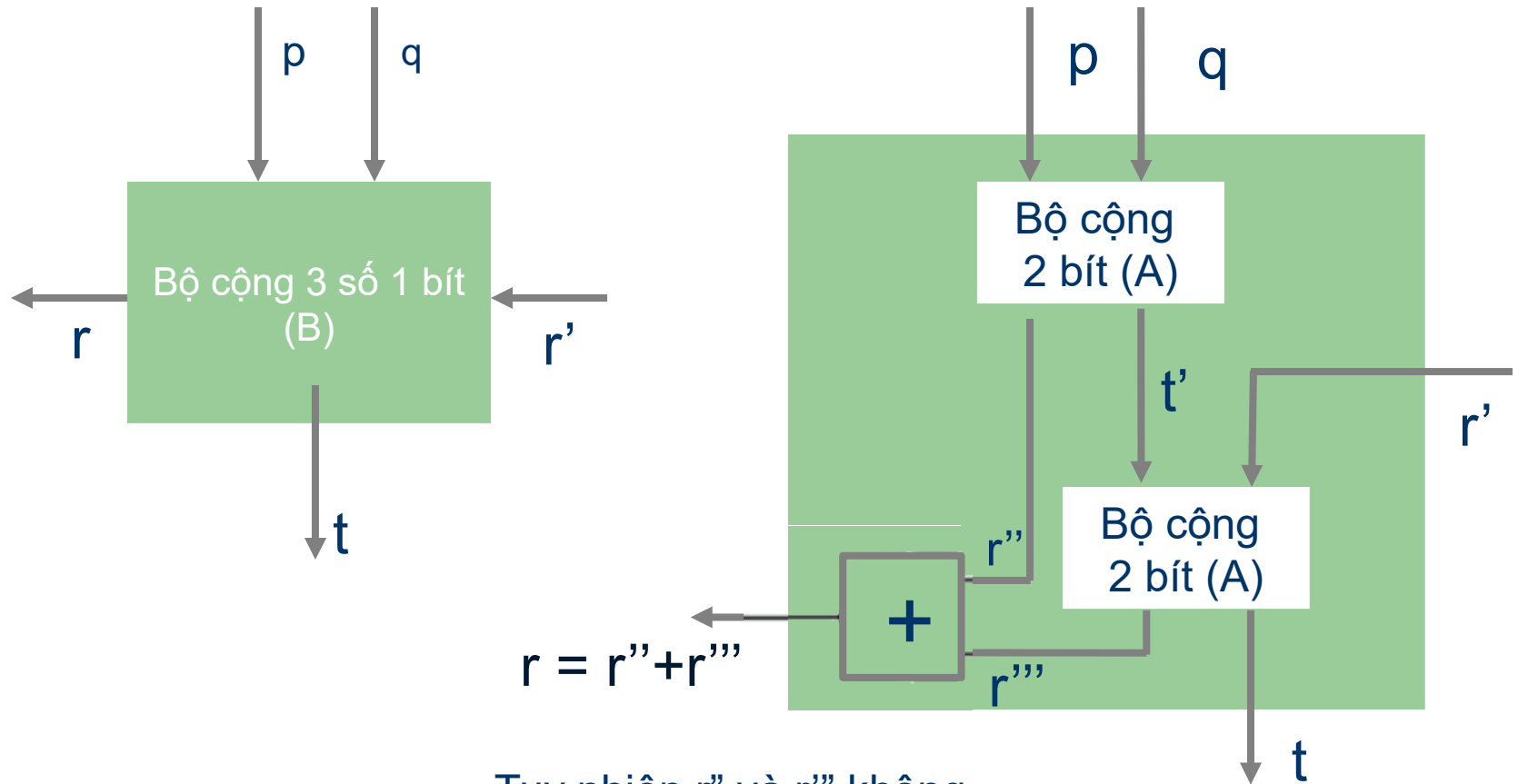
# ÁP DỤNG XÂY DỰNG BỘ CỘNG 2 bit

- Kết quả phép cộng 2 số 1 bit có thể cho ra một số 2 bit ( $1+1=10$ )
- Một cách tổng quát  $x + y = tz$  với  $x, y, z, t$  đều là các giá trị 1 bit trong đó  $z$  và  $t$  là các hàm của  $x$  và  $y$
- Dễ dàng thấy  $z = x \oplus y$  còn  $t = x \wedge y$ .
- Biểu diễn của  $z$  là  $(\sim x \wedge y) \vee (x \wedge \sim y)$

# BỘ CỘNG HAI SỐ 1 BIT

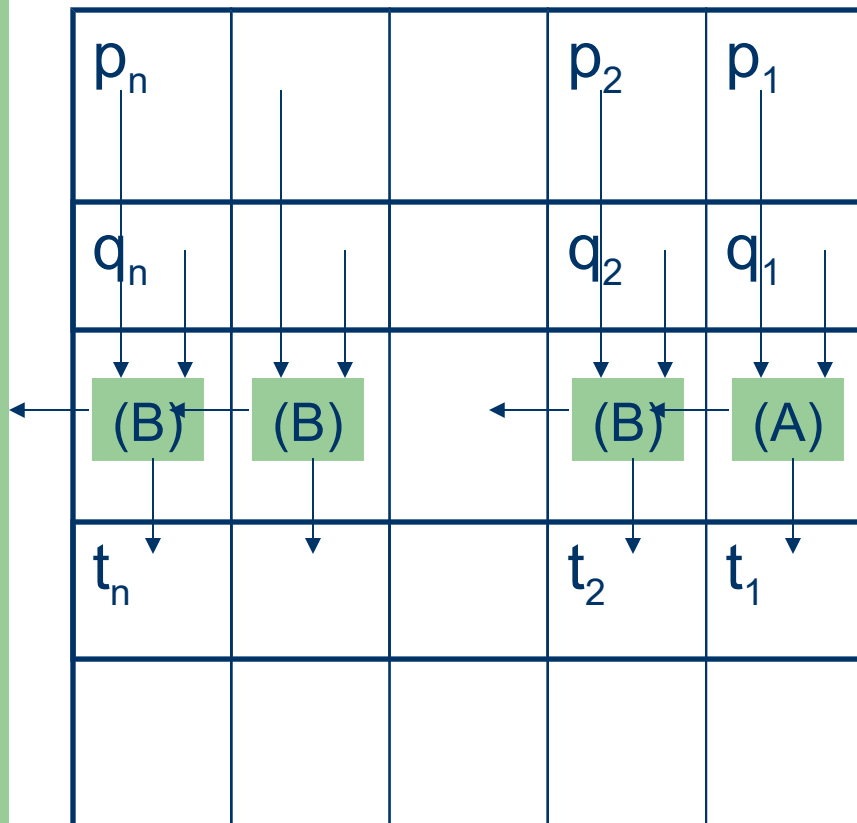


# BỘ CỘNG BA SỐ 1 BIT



Tuy nhiên  $r''$  và  $r'''$  không  
bao giờ đồng thời bằng 1 nên  
 $r'' + r''' \equiv r'' \vee r'''$

# BỘ CỘNG NHIỀU BIT



- Có thể xảy ra tràn ô nhớ (overflow) khi tổng lớn hơn khả năng chứa của ô nhớ
- Để cộng các số có dấu (đại số) người ta sử dụng một số loại mã như mã ngược, mã bù để biến mã đại số thành mã số học (không dấu) sau đó tiến hành cộng bình thường rồi đảo mã lại



# TỔNG KẾT NGUYÊN LÝ

- Các hàm đại số logic là các hàm có giá trị là 0 và 1 (hoặc tương ứng đúng và sai) miền xác định cũng là tập  $\{0, 1\}$
- Mọi hàm đại số logic đều có thể biểu diễn được qua các hàm cộng, nhân và phủ định logic
- Output của bất cứ một phép xử lý nào cũng thể hiện được qua các hàm đại số logic của Input. Bất cứ một hàm đại số logic nào cũng có thể biểu diễn qua một biểu thức logic với các phép toán cộng, nhân và phủ định logic.
- Các phép toán cộng, nhân và phủ định logic thể hiện được qua các mạch logic (song song, nối tiếp, phủ định)
- Mọi xử lý đều có thể thực hiện qua một mạch điện thích hợp.



# CẢM ƠN ĐÃ THEO DÕI BÀI GIẢNG

