

Môn học Điện tử số

Bộ môn Kỹ thuật Máy tính
Viện CNTT&TT- ĐH BKH
Hungpn-fit@mail.hut.edu.vn

1

Tài liệu tham khảo

- ❖ Kỹ thuật số
- ❖ Lý thuyết mạch logic và kỹ thuật số
- ❖ Kỹ thuật điện tử số
- ❖ Foundation of Digital Logic Design,
G.Langholz, A. Kandel, J. Mott, World
Scientific, 1998
- ❖ Introduction to Logic Design, 2nd Ed,, Alan
B, Marcovitz, Mc. Graw Hill, 2005
- ❖ dce.hut.edu.vn

Nội dung môn học

- ❖ Chương 1. Các hàm logic cơ bản
- ❖ Chương 2. Các cổng logic cơ bản và mạch thực hiện
- ❖ Chương 3. Hệ tổ hợp
- ❖ Chương 4. Hệ dãy
- ❖ Chương 5. Phân tích tổng hợp hệ dãy

3

Chương 1

Các hàm logic cơ bản

4

1.1. Đại số Boole ?

◆ Giới thiệu

- Môn đại số do George Boole sáng lập vào thập kỷ 70.
- Là cơ sở lý thuyết, là công cụ cho phép nghiên cứu, mô tả, phân tích, thiết kế và xây dựng các hệ thống số, hệ thống logic, mạch số ngày nay.

5

1.1. Đại số Boole ?

◆ Các định nghĩa

- **Biến logic:** đại lượng biểu diễn bằng ký hiệu nào đó, lấy giá trị 0 hoặc 1
- **Hàm logic:** nhóm các biến logic liên hệ với nhau qua các phép toán logic, lấy giá trị 0 hoặc 1
- **Phép toán logic cơ bản:** có 3 phép toán logic cơ bản:
 - Phép Và - "AND"
 - Phép Hoặc - "OR"
 - Phép Đảo - "NOT"

6

1.1. Đại số Boole

◆ Biểu diễn biến và hàm logic

• Cách 1: Biểu đồ Ven

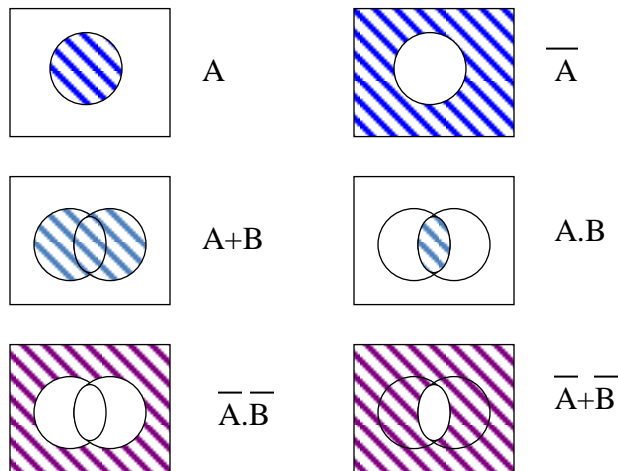
Mỗi biến logic chia không gian thành 2 không gian con:

- 1 không gian con: biến lấy giá trị đúng (=1)
- Không gian con còn lại: biến lấy giá trị sai (=0)

7

1.1. Đại số Boole

• Cách 1: Biểu đồ Ven



8

1.1. Đại số Boole

◆ Biểu diễn biến và hàm logic

• Cách 2: Biểu thức đại số

Ký hiệu phép Và (AND): \cdot

Ký hiệu phép Hoặc (OR): $+$

Ký hiệu phép Đảo (NOT): \neg

VD: $F = A \text{ AND } B \text{ OR } C$
hay $F = A \cdot B + C$

9

1.1. Đại số Boole

◆ Biểu diễn biến và hàm logic

• Cách 3: Bảng thật

Hàm n biến sẽ có:

$n+1$ cột (n biến và giá trị hàm)

2^n hàng: 2^n tổ hợp biến

Ví dụ Bảng thật hàm

Hoặc 2 biến

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

10

1.1. Đại số Boole

◆ Biểu diễn biến và hàm logic

• Cách 4: Bìa Cac-nô

- Đây là cách biểu diễn tương đương của bảng thật.
- Trong đó, mỗi ô trên bìa tương ứng với 1 dòng của bảng thật.
- Tọa độ của ô xác định giá trị của tổ hợp biến.
- Giá trị của hàm được ghi vào ô tương ứng.

Ví dụ Bìa Cac-nô hàm Hoặc 2 biến

		B	
		0	1
A	0	0	1
	1	1	1

11

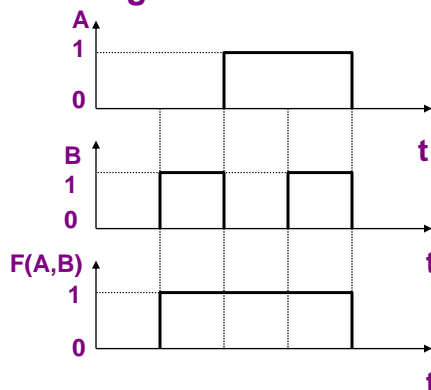
1.1. Đại số Boole

◆ Biểu diễn biến và hàm logic

• Cách 5: Biểu đồ thời gian

Là đồ thị biến thiên theo thời gian của hàm và biến logic

Ví dụ Biểu đồ thời gian của hàm Hoặc 2 biến



12

1.1. Đại số Boole

◆ Các hàm logic cơ bản

• Hàm Phủ định:

Ví dụ Hàm 1 biến

$$F(A) = \bar{A}$$

A	F(A)
0	1
1	0

13

1.1. Đại số Boole

◆ Các hàm logic cơ bản

• Hàm Và:

Ví dụ Hàm 2 biến

$$F(A,B) = AB$$

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

14

1.1. Đại số Boole

◆ Các hàm logic cơ bản

• Hàm Hoặc:

Ví dụ Hàm 3 biến

$$F(A, B, C) = A + B + C$$

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

15

1.1. Đại số Boole

◆ Tính chất các hàm logic cơ bản

- Tồn tại phần tử trung tính duy nhất cho phép toán Hoặc và phép toán Và:

$$A + 0 = A \quad A \cdot 1 = A$$

- Giao hoán: $A + B = B + A \quad A \cdot B = B \cdot A$

- Kết hợp: $A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$

$$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C = A \cdot B \cdot C$$

- Phân phối: $A(B + C) = AB + AC$

$$A + (BC) = (A + B)(A + C)$$

- Không có số mũ, không có hệ số:

$$A + A + \dots + A = A \quad A \cdot A \dots A = A$$

- Phép bù: $\overline{\overline{A}} = A \quad A + \overline{A} = 1 \quad A \cdot \overline{A} = 0$

16

1.1. Đại số Boole

◆ Định lý Đờ Mooc-gan

- Trường hợp 2 biến $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
- Tổng quát $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
- Tổng quát $\overline{F(X_i, +, \cdot)} = F(\overline{X_i}, \cdot, +)$

◆ Tính chất đối ngẫu

$$\begin{aligned}
 + &\Leftrightarrow \cdot & 0 &\Leftrightarrow 1 \\
 A + B &= B + A &\Leftrightarrow A \cdot B &= B \cdot A \\
 A + 1 &= 1 &\Leftrightarrow A \cdot 0 &= 0
 \end{aligned}$$

17

1.2. Biểu diễn các hàm logic

◆ Dạng tuyển và dạng hội

- Dạng tuyển (tổng các tích) $F(x, y, z) = xyz + \bar{x} \bar{y} + \bar{x} z$
- Dạng hội (tích các tổng)

$$F(x, y, z) = (x + y + z)(\bar{x} + \bar{y})(x + \bar{y} + z)$$

◆ Dạng chính qui

- Tuyển chính qui $F(x, y, z) = xyz + \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z$
- Hội chính qui $F(x, y, z) = (x + y + z)(\bar{x} + \bar{y} + z)(x + \bar{y} + z)$

Không phải dạng chính qui tức là dạng đơn giản hóa

18

1.2. Biểu diễn các hàm logic

◆ Dạng tuyển chính qui

⇒ Định lý Shannon: Tất cả các hàm logic có thể triển khai theo một trong các biến dưới dạng tổng của 2 tích logic:

$$F(A, B, \dots, Z) = \bar{A}.F(0, B, \dots, Z) + A.F(1, B, \dots, Z)$$

Ví dụ

$$F(A, B) = \bar{A}.F(0, B) + A.F(1, B)$$

$$F(0, B) = \bar{B}.F(0, 0) + B.F(0, 1)$$

$$F(1, B) = \bar{B}.F(1, 0) + B.F(1, 1)$$

$$F(A, B) = \bar{A}\bar{B}.F(0, 0) + \bar{A}B.F(0, 1) + A\bar{B}.F(1, 0) + AB.F(1, 1)$$

Nhân xét

2 biến → Tổng 4 số hạng, 3 biến → Tổng 8 số hạng
n biến → Tổng 2^n số hạng

19

1.2. Biểu diễn các hàm logic

◆ Dạng tuyển chính qui

Nhân xét

Giá trị hàm = 0 → số hạng tương ứng bị loại

Giá trị hàm = 1 → số hạng tương ứng bằng tích các biến

Cách áp dụng nhanh định lý Shannon: Từ bảng thật, ta chỉ quan tâm tới giá trị của hàm bằng 1. Với mỗi giá trị bằng 1, ta thành lập biểu thức tổ hợp tích các biến theo quy tắc giá trị biến bằng 1 thì giữ nguyên, giá trị biến bằng 0 thì đảo. Biểu thức cuối cùng là tổng của các tổ hợp biến nói trên.

20