



HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ KHOA VÔ TUYẾN ĐIỆN TỬ

BÀI GIẢNG ĐIỆN TỬ SỐ Chương 1: Hệ đếm và Mã

TS Hoàng Văn Phúc, Bộ môn KT Vi xử lý

8/2015



Giáo viên

- ❖ TS Hoàng Văn Phúc,
Trưởng phòng thí nghiệm Vi xử lý,
Khoa Vô tuyến Điện tử, HVKTQS
- ❖ Chuyên môn: Thiết kế vi mạch số (Thiết kế Chip),
Vi điện tử, Thiết kế hệ thống trên FPGA, Thiết kế
thiết bị viễn thông
- ❖ Email: phuchv@mta.edu.vn
- ❖ Website: <https://sites.google.com/site/phucvlsi>

Điện tử số là gì?

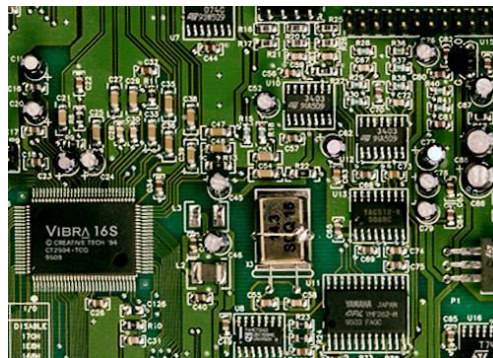
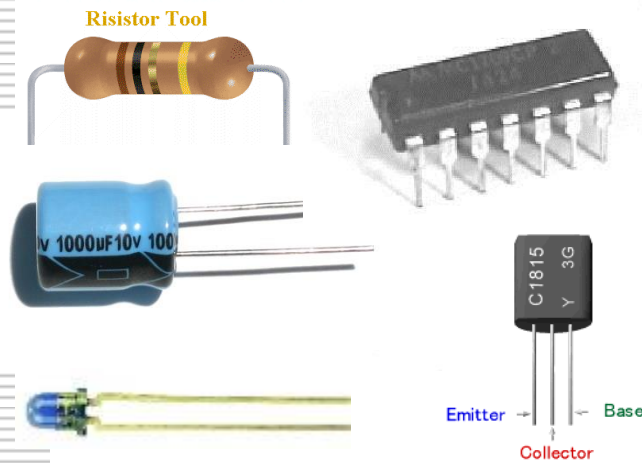
Các
linh kiện
điện, điện tử
(component)



Các
mạch
điện tử
(circuit)



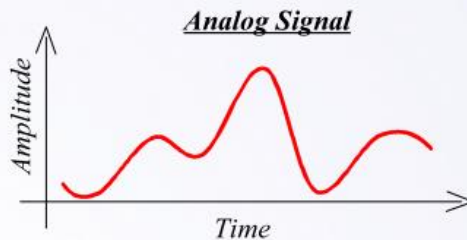
Các
thiết bị,
hệ thống
điện tử
(equipment,
system)



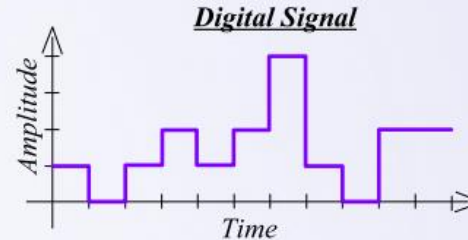
Thiết bị điện tử số có mặt khắp nơi



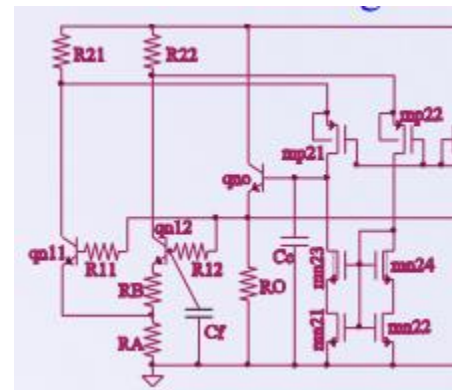
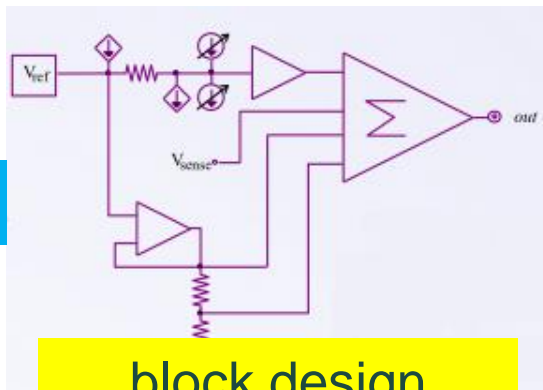
Số (Digital) vs Tương tự (Analog)



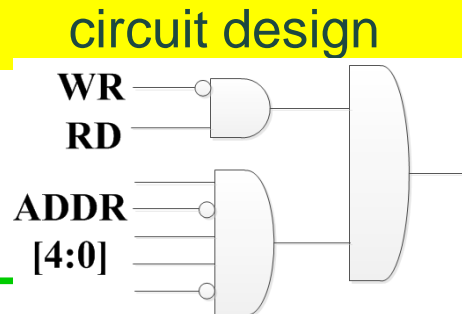
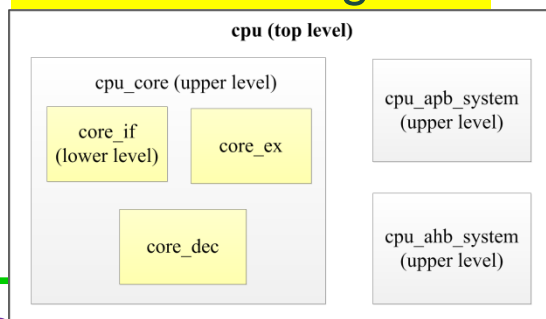
Liên tục



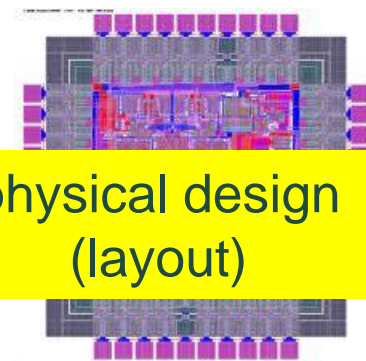
Rời rạc



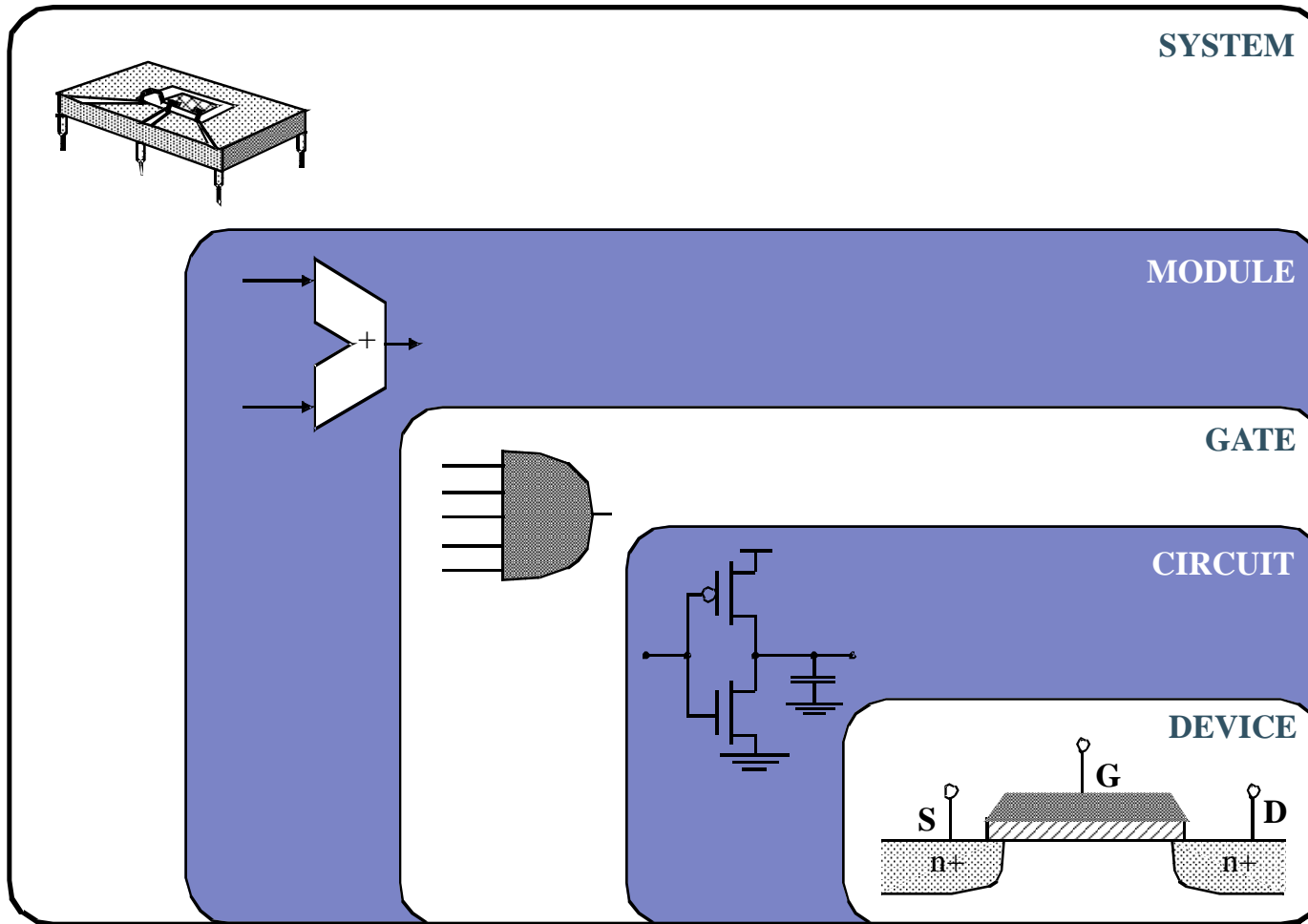
based on Transistor,
capacitor, resistor, ...



physical design
(layout)



Số (Digital) vs Tương tự (Analog)



Hệ thống

**Module
(Khối)**

Cổng

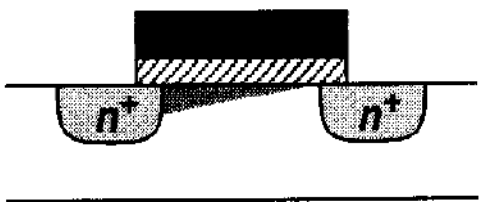
**Mạch
điện**

**Linh
kiện**

Số (Digital) vs Tương tự (Analog)

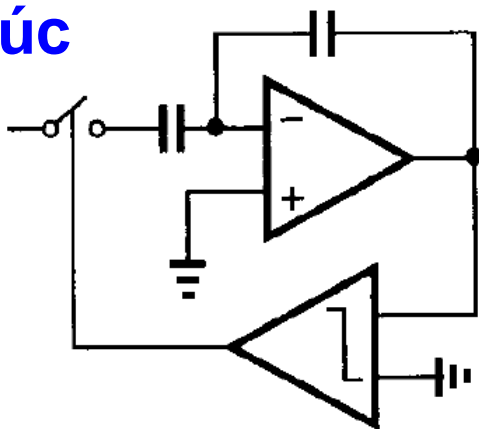
Linh
kiện

Device



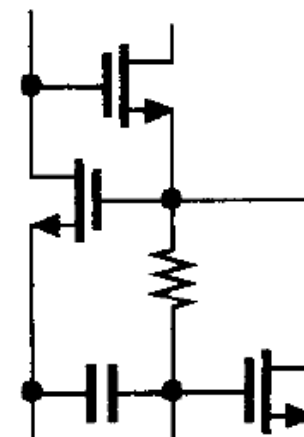
Kiến
trúc

Architecture



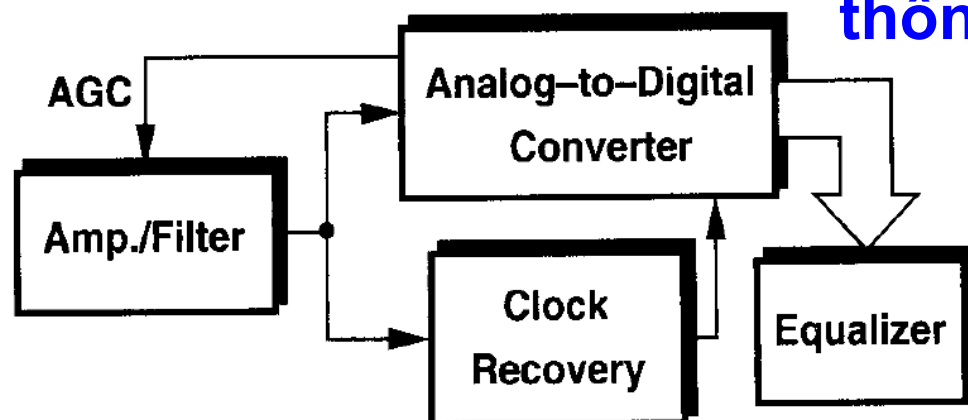
Circuit

Mạch
điện



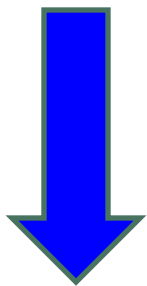
System

Hệ
thống



Hệ thống trên chip

Hệ thống trên bảng mạch
(System on board)



Hệ thống trên chip
(SoC: System on chip)



Mục đích của môn học

- ❖ Cung cấp các kiến thức cơ bản về:
 - Cơ sở lý thuyết, nguyên lý hoạt động
 - Phương pháp thiết kế, phân tích
 - Ứng dụngcủa các mạch số (mạch logic, IC, chip...)
- ❖ Tạo cơ sở cho tiếp thu các kiến thức các môn học liên quan



Tài liệu tham khảo chính

- ❖ Lê Xuân Bằng, **Kỹ thuật số**, Tập I, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2008.
- ❖ Nguyễn Thúy Vân, **Kỹ thuật số**, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2002.
- ❖ Morris Mano, **Digital Design**, Pearson, 2013
- ❖ Victor P. Nelson, *Digital Logic Circuit Analysis and Design*, Prentice Hall , 1995.
- ❖ Neil Waste & David Harris, *CMOS VLSI Design*, Pearson, 2011.
- ❖ Daniel D. Gajski, *Principles of Digital Design*, Prentice Hall, 1997.



Nội dung môn học

- ❖ Chương 1: Hệ đếm và mã trong các hệ thống số
- ❖ Chương 2: Hàm logic và cổng logic
- ❖ Chương 3: Vi mạch số
- ❖ Chương 4: Mạch logic tổ hợp
- ❖ Chương 5: Mạch logic tuần tự
- ❖ Chương 6: Tổng hợp và phân tích mạch tuần tự

Hệ đếm trong điện tử số

❖ **Hệ đếm: thập phân, nhị phân, Hệ La Mã ...**

$$X = X_n X_{n-1} \dots X_1 X_0, X_{-1} \dots X_{-m}$$

❖ **Dạng triển khai của hệ đếm cơ số A:**

$$X = X_n * A^n + X_{n-1} * A^{n-1} + \dots + X_1 * A^1 + X_0 * A^0 + X_{-1} * A^{-1} + \dots + X_{-m} * A^{-m}$$

Ví dụ: Số 215,125 cơ số 10, dạng triển khai của số đó sẽ là

$$\begin{aligned} 205,125 &= 2 * 10^2 + 0 * 10^1 + 5 * 10^0 + 1 * 10^{-1} + 2 * 10^{-2} + 5 * 10^{-3}. \\ &= 2 * 10^2 + 5 * 10^0 + 1 * 10^{-1} + 2 * 10^{-2} + 5 * 10^{-3}. \end{aligned}$$

➤ Một số nhị phân 8 chữ số 11001010 (B) có dạng triển khai là: $11001010 = 1 * 2^7 + 1 * 2^6 + 1 * 2^3 + 1 * 2^1$

Hệ đếm trong điện tử số

❖ Hệ đếm thập phân, cơ số 10 (D: Decimal).

Cơ số $A = 10$. Và 10 chữ số được sử dụng để biểu diễn các số của hệ đếm là 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

❖ Hệ đếm nhị phân, cơ số 2 (B: Binary).

Cơ số $A = 2$. Sử dụng 2 chữ số cho hệ đếm là 0 và 1. Dãy số nguyên dương tăng dần viết dưới dạng cơ số 2 là: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000,...

❖ Hệ đếm cơ số 8 (O: Octal).

Cơ số $A = 8$. Sử dụng 8 chữ số để biểu diễn các số cho hệ đếm là 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Dãy số nguyên dương tăng dần viết dưới dạng cơ số 8 là: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, ..., 17, 20,...

Hệ đếm (tiếp)

❖ Hệ đếm thập lục phân, cơ số 16 (H: Hexa).

Cơ số $A = 16$. Sử dụng 16 chữ số để biểu diễn các số cho hệ đếm là 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Dãy số nguyên dương tăng dần viết dưới dạng cơ số 16 là: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, E, F, 10, 11, 12,..., 1F, 20,...

Chú ý: trong các dãy số tăng dần của các hệ đếm thì chữ số lớn nhất trong hệ đếm cộng 1 sẽ có giá trị là 10.

Các phép tính trong các hệ đếm

- ❖ Các phép tính được thực hiện theo nguyên tắc như trong hệ thập phân

Trong hệ 2: $1+1 = 10$

Trong hệ 8: $7+1 = 10$

Còn trong hệ 16: $F+1 = 10$

Trừ hai số hệ 2

$$\begin{array}{r} 10110010 \text{ (B)} \\ - 01111001 \text{ (B)} \\ \hline 00111001 \text{ (B)} \end{array}$$

hay cộng hai số hệ 16

$$\begin{array}{r} 3F7,9 \text{ (H)} \\ + 958.8 \text{ (H)} \\ \hline D50,1 \text{ (H)} \end{array}$$

Chuyển đổi giữa các hệ đếm

❖ Bảng chuyển đổi hệ đếm:

Cơ số 2	Cơ số 8	Cơ số 16
0(0 0 0)	0	0
0(0 0 1)	1	1
0(0 1 0)	2	2
0(0 1 1)	3	3
0(1 0 0)	4	4
0(1 0 1)	5	5
0(1 1 0)	6	6
0(1 1 1)	7	7
1 0 0 0		8
1 0 0 1		9
1 0 1 0		A
1 0 1 1		B
1 1 0 0		C
1 1 0 1		D
1 1 1 0		E
1 1 1 1		F



Chuyển đổi một số từ các hệ đếm khác sang cơ số 10

Bước 1. Viết dạng triển khai số đó

Bước 2. Thay các chữ số bằng các số của cơ số 10 có giá trị tương ứng.

Bước 3. Thực hiện các phép tính nhân và cộng theo cơ số 10, ta được kết quả cần tìm.

Ví dụ 1: Chuyển số 1AE,8 (H) sang cơ số (D)

Ví dụ 2: Chuyển số 10110010,01 (B) sang cơ số (D)

Chuyển đổi một số từ cơ số 10 sang các hệ đếm khác (cơ số 2, 8, 16)



+ Chuyển phần nguyên:

Bước 1. Chia liên tiếp phần nguyên cho cơ số cần chuyển cho đến khi kết quả của phép chia bằng 0.

Bước 2. Chuyển các số dư của các phép chia thành chữ số có giá trị tương ứng của hệ cơ số cần chuyển.

Bước 3. Sắp xếp các phần dư của các phép chia theo chiều ngược lại của các phép chia ta được kết quả cần tìm.



Chuyển đổi một số từ cơ số 10 sang các hệ đếm khác (cơ số 2, 8, 16) – tiếp

+ Chuyển phần thập phân:

Bước 1. Nhân liên tiếp phần thập phân cho cơ số cần chuyển cho đến khi kết quả phần thập phân bằng 0, hay đạt được đến độ chính xác cần thiết cho phép.

Bước 2. Chuyển các phần nguyên của kết quả các phép nhân thành chữ số tương ứng của hệ cơ số cần chuyển.

Bước 3. Sắp xếp các phần nguyên của các kết quả theo chiều thuận của các phép nhân ta được kết quả cần tìm.

Chuyển đổi một số từ cơ số 10 sang các hệ đếm khác (cơ số 2, 8, 16) – tiếp



+ Chuyển phần thập phân:

Bước 1. Nhân liên tiếp phần thập phân cho cơ số cần chuyển cho đến khi kết quả phần thập phân bằng 0, hay đạt được đến độ chính xác cần thiết cho phép.

Bước 2. Chuyển các phần nguyên của kết quả các phép nhân thành chữ số tương ứng của hệ cơ số cần chuyển.

Bước 3. Sắp xếp các phần nguyên của các kết quả theo chiều thuận của các phép nhân ta được kết quả cần tìm.

Ví dụ

Chuyển số 216,375 cơ số 10 (D) thành một số cơ số 2 (B)

Chuyển phần nguyên

và phần thập phân

216	2 dư 0	$0,375 \times 2 = 0,75$
108	2 dư 0	$0,75 \times 2 = 1,5$
54	2 dư 0	$0,5 \times 2 = 1,0$
27	2 dư 1	
13	2 dư 1	
6	2 dư 0	
3	2 dư 1	
1	2 dư 1	
0		



$216,375 (D) = 11011000,011 (B)$



Chuyển đổi một số từ cơ số 2 sang cơ số 8, 16

Bước 1: Nhóm các số thành từng nhóm 3 chữ số (khi chuyển sang cơ số 8) hay 4 chữ số (khi sang cơ số 16) tính từ dấu phẩy (dấu phân cách phần nguyên và phần thập phân). Các nhóm cuối của phần nguyên và thập phân nếu không đủ số chữ số, có thể thêm các chữ số 0 vào (không thay đổi giá trị của số đó).

Bước 2: Chuyển từng nhóm thành một số cơ số 8 hay cơ số 16 tương ứng theo bảng 1.1 ta được kết quả cần tìm.

Ví dụ: Chuyển số 10110110,01 cơ số 2 sang cơ số 8 và cơ số 16.



Chuyển đổi một số từ cơ số 8, 16 sang cơ số 2

Bước 1: Chuyển mỗi chữ số của số hệ cơ số 8 (hoặc 16) thành một nhóm 3 (hoặc 4) chữ số của cơ số 2 tương ứng như bảng 1.1.

Bước 2: Loại bỏ các chữ số 0 đầu và cuối không có nghĩa, ta được kết quả cần tìm.

Ví dụ: Chuyển số 376,04 (O) sang cơ số B

Mã và kí tự số

- **Khái niệm:** Mã là việc sử dụng kí hiệu theo một nguyên tắc nào đó để biểu diễn thay cho một sự vật, sự việc hay một loại kí hiệu khác
- **Mã trong ĐTS:** sử dụng tổ hợp một nhóm các chữ số 0 và 1



Số hệ mười	Mã nhị phân	Mã NBCD	Mã thừa 3	Mã Gray	Mã Johnson	Mã 2 trên 5
	$B_3 B_2 B_1 B_0$	D C B A	$d_3 d_2 d_1 d_0$	$G_3 G_2 G_1 G_0$	$J_4 J_3 J_2 J_1 J_0$	$S_4 S_3 S_2 S_1 S_0$
0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 1 1
1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 1 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0 1	0 0 1 0 1
2	0 0 1 0	0 0 1 0	0 1 0 1	0 0 1 1	0 0 0 1 1	0 0 1 1 0
3	0 0 1 1	0 0 1 1	0 1 1 0	0 0 1 0	0 0 1 1 1	0 1 0 0 1
4	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 1 1	0 1 1 0	0 1 1 1 1	0 1 0 1 0
5	0 1 0 1	0 1 0 1	1 0 0 0	0 1 1 1	1 1 1 1 1	0 1 1 0 0
6	0 1 1 0	0 1 1 0	1 0 0 1	0 1 0 1	1 1 1 1 0	1 0 0 0 1
7	0 1 1 1	0 1 1 1	1 0 1 0	0 1 0 0	1 1 1 0 0	1 0 0 1 0
8	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 1 1	1 1 0 0	1 1 0 0 0	1 0 1 0 0
9	1 0 0 1	1 0 0 1	1 1 0 0	1 1 0 1	1 0 0 0 0	1 1 0 0 0
10	1 0 1 0			1 1 1 1		
11	1 0 1 1			1 1 1 0		
12	1 1 0 0			1 0 1 0		
13	1 1 0 1			1 0 1 1		
14	1 1 1 0			1 0 0 1		
15	1 1 1 1			1 0 0 0		

Mã BCD

- Dùng tổ hợp 4-bit nhị phân để mã hóa các chữ số thập phân

Decimal : 5 8
 / \
 8 - 4 - 2 - 1 BCD : 0 1 0 1 1 0 0 0

Decimal	BCD Code			
Digit	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1



Mã kí tự ASCII

ASCII: American Standard Code Information Interchange.

ASCII tiêu chuẩn sử dụng 7 bit để mã hoá và mã hoá được tối đa là 128 ký tự.

- Nhóm mã từ 00h - 1Fh để mã hoá các ký tự điều khiển
- Nhóm mã từ 30h - 39h để mã hoá các ký tự là các chữ số từ 0 đến 9
- Nhóm mã từ 41h - 5Ah để mã hoá các ký tự là các chữ cái hoa
- Nhóm mã từ 61h - 7Ah để mã hoá các ký tự là các chữ cái thường

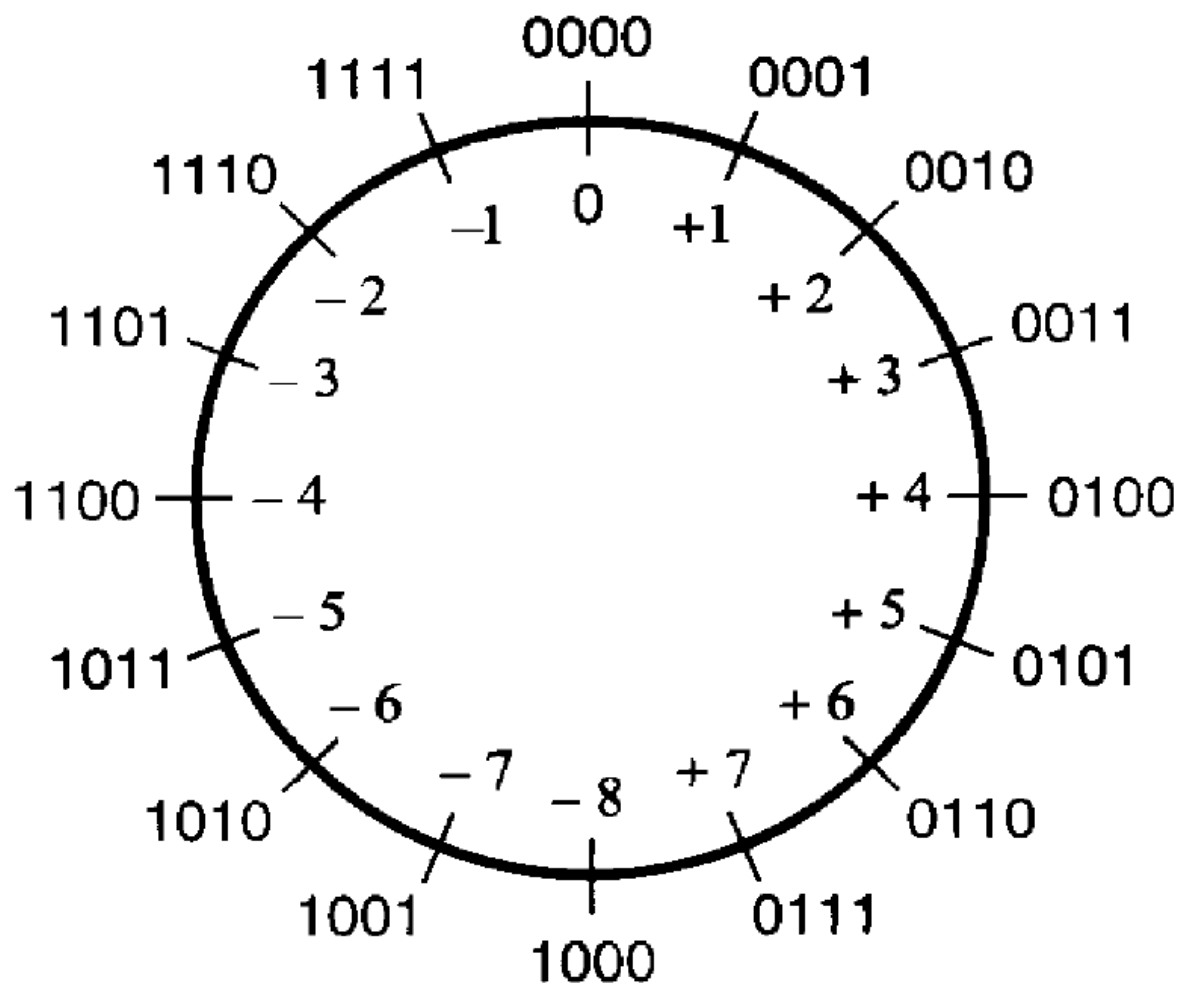
Bộ mã ASCII mở rộng bao gồm 8 bit. Trong bộ mã này thì 128 tổ hợp mã đầu (ứng với bit $d_7 = 0$) là bộ mã ASCII tiêu chuẩn. 128 tổ hợp mã còn lại (ứng với bit $d_7 = 1$) sử dụng để mã hoá cho các ký tự mở rộng (như các ký tự: %, ‡, ...).



Biểu diễn số nguyên dạng nhị phân

- ❖ Sử dụng bit dấu: $S=1$ thể hiện số âm, $S=0$ thể hiện số dương
- ❖ Số bù 2 = Số bù 1 + 1
- ❖ Số bù 1 tạo thành bằng cách đảo toàn bộ các bit nhị phân trong số ban đầu
- ❖ Ví dụ với số 4-bit:
 - 5 (D) = 0101 (B)
 - Bù 1 của nó: 1010
 - Bù 2: 1011 (thể hiện số -5)

Số bù 2 (4-bit)





Biểu diễn số thực

- ❖ Số dấu phẩy tĩnh
- ❖ Số dấu phẩy động

XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN!

Q&A!

