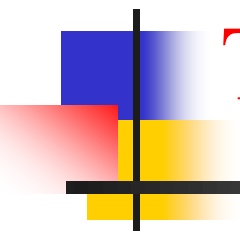


# Chương 1

## Tín hiệu và hệ thống xử lý tín hiệu

---





# Nội dung

1. Tín hiệu
2. Hệ thống xử lý tín hiệu
3. Khái niệm về tần số trong tín hiệu rời rạc và liên tục
4. Chuyển từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số và ngược lại



# 1. Tín hiệu

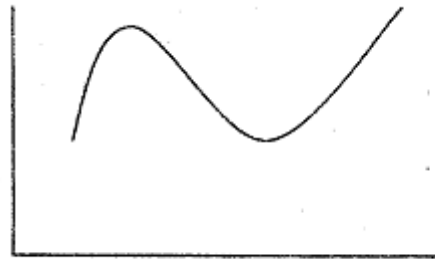
## 1.1 Khái niệm

- Tín hiệu được định nghĩa như một thực thể vật lý phụ thuộc vào thời gian, khoảng cách hoặc một số biến độc lập khác.
  - Ví dụ: tín hiệu tiếng nói, tín hiệu điện tim, tín hiệu điện não
- Về phương diện toán học, tín hiệu được mô tả như hàm của một hoặc nhiều biến độc lập
  - $S(t)=5t$
  - $S(x,y)=3x+2xy+10y^2$
  - Nhiều loại tín hiệu không thể biểu diễn được thông qua hàm: ví dụ tín hiệu tiếng nói

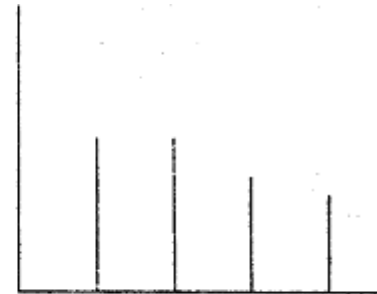
# 1. Tín hiệu

## 1.2 Phân loại

- Tín hiệu đa kênh và đa chiều
  - Đa kênh: được tạo từ nhiều nguồn khác nhau
  - Đa chiều: hàm biểu diễn phụ thuộc nhiều biến
- Tín hiệu liên tục và rời rạc theo thời gian



Hình 1.2. Tín hiệu liên tục

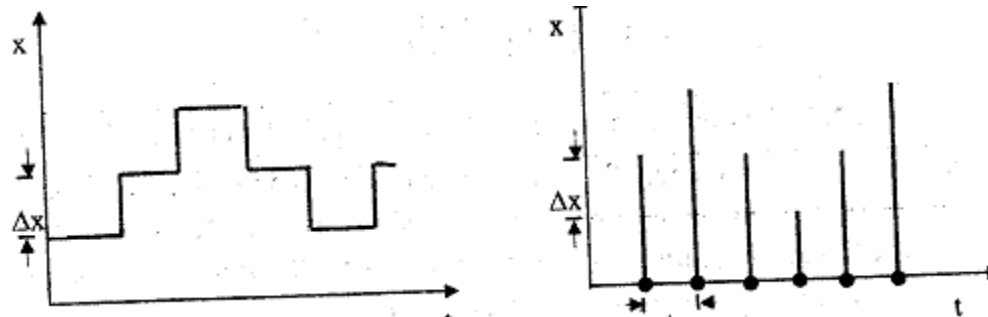


Hình 1.3. Tín hiệu rời rạc

# 1. Tín hiệu

## 1.2 Phân loại

- Tín hiệu liên tục và rời rạc theo biên độ



- Tín hiệu tất định và tín hiệu ngẫu nhiên
  - Tín hiệu tất định: là tín hiệu biết trước
  - Tín hiệu ngẫu nhiên: Xác suất biết trước thông tin là  $<1$



## 2. Hệ thống xử lý tín hiệu

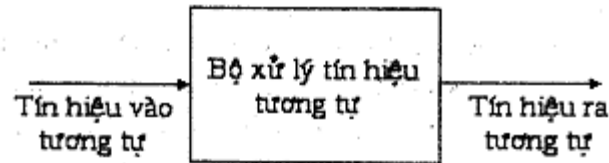
---

### 2.1 Khái niệm

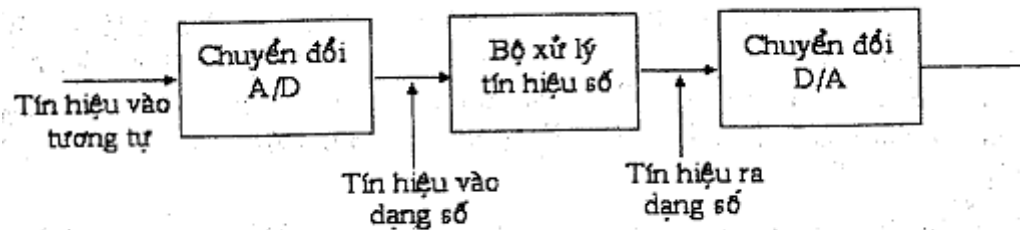
- Phép phân tích và xử lý tín hiệu là tập hợp các kỹ thuật dùng để tách lấy thông tin ra từ tín hiệu
- Hệ thống xử lý tín hiệu (HTXLTH) được định nghĩa như một thiết bị vật lý dùng để thực hiện các thao tác với tín hiệu
  - Hệ thống khếch đại âm thanh là một thiết bị dùng để tăng âm lượng của tín hiệu
  - Các phần mềm nghe nhạc

## 2. Hệ thống xử lý tín hiệu

### 2.2 Các phần tử cơ bản của HTXLTH



Hình 1.8. Xử lý tín hiệu tương tự.



Hình 1.9. Sơ đồ của hệ thống xử lý tín hiệu số



## 2. Hệ thống xử lý tín hiệu

---

### 2.3 Ưu điểm của xử lý tín hiệu số

- Lập trình->mềm dẻo
- Chính xác, độ chính xác phần lớn phụ thuộc vào độ chính xác của bộ chuyển đổi A/D
- Dễ dàng lưu trữ
- Giá thành rẻ



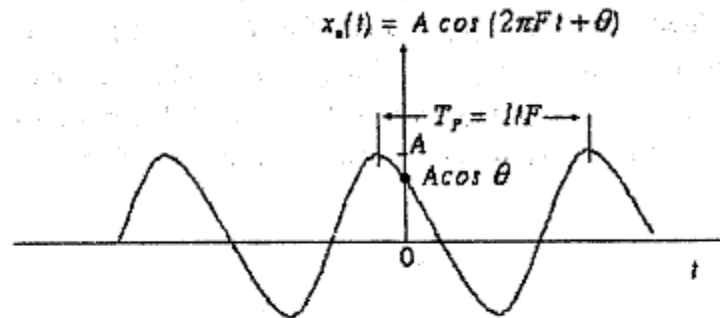
# 3. Khái niệm tần số

## 3.1 Tín hiệu hình sin liên tục theo thời gian

- Là dao động điều hòa đơn giản được biểu diễn qua công thức toán học:

$$x_a(t) = A \cdot \cos(\Omega t + \theta), -\infty < t < \infty$$

- A: biên độ
- $\Omega$ : Tần số góc
- Độ lệch pha  $\theta$
- $\Omega = 2\pi F$



Hình 1.10. Ví dụ về tín hiệu tương tự hình sin



## 3. Khái niệm tần số

---

### 3.1 Tín hiệu hình sin liên tục theo thời gian

- Tín hiệu hình sin có những đặc trưng sau
  - Tuần hoàn với chu kỳ cơ bản  $T_p = 1/F$
  - Các tín hiệu hình sin với tần số khác nhau là tín hiệu khác nhau

# 3. Khái niệm tần số

## 3.2 Tín hiệu hình sin rời rạc theo thời gian

Tín hiệu hình sin rời rạc theo thời gian có thể được biểu diễn dưới dạng:

$$x(n) = A \cdot \cos(\omega n + \theta), \quad -\infty < n < \infty \quad (1.3.7)$$

Trong đó:

- $n$ : Số mẫu và là biến số nguyên.
- $A$ : Biên độ.
- $\omega$ : Tần số góc với đơn vị là rad/mẫu.
- $\theta$ : Độ lệch pha.

Nếu thay cho  $\omega$  ta sử dụng tần số  $f$  thì từ:

$$\omega = 2\pi f \quad (1.3.8)$$

(1.3.7) sẽ trở thành:

$$x(n) = A \cdot \cos(2\pi f n + \theta), \quad -\infty < n < \infty \quad (1.3.9)$$



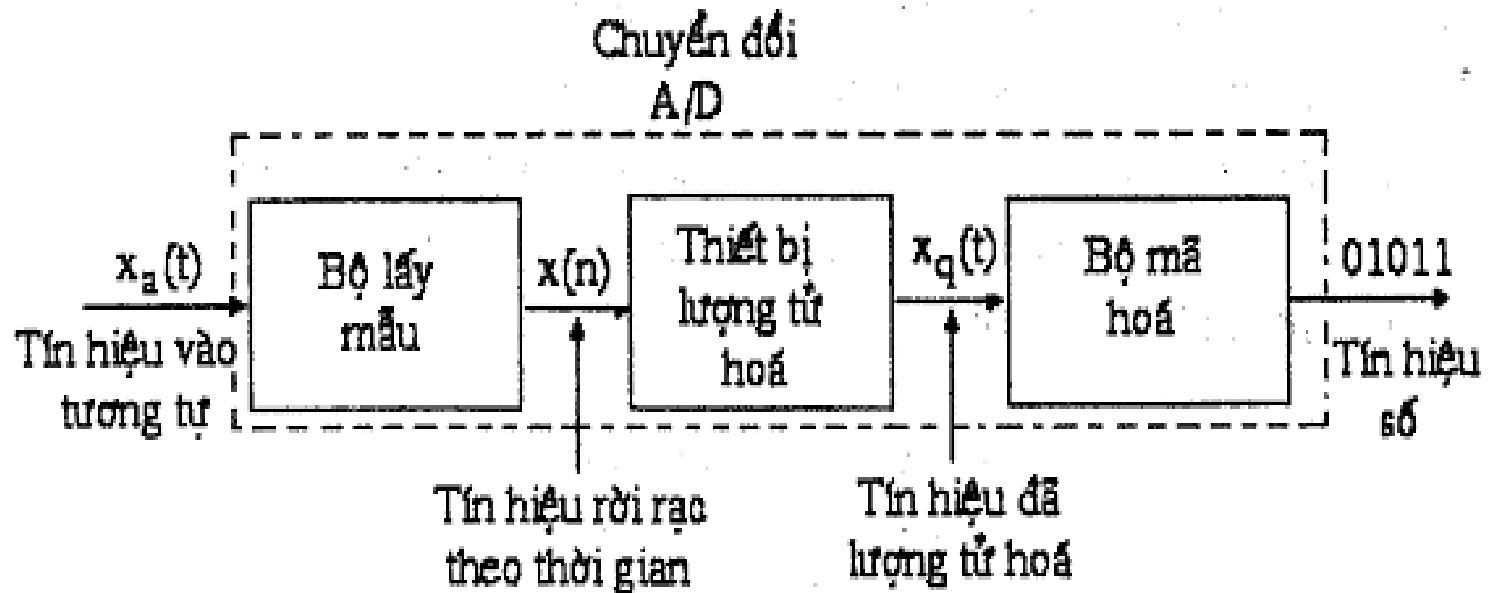
# 3. Khái niệm tần số

## 3.2 Tín hiệu hình sin rời rạc theo thời gian

- Tín hiệu hình sin rời rạc có những đặc trưng sau
  - Tuần hoàn khi tần số là hữu tỷ
  - Các tín hiệu với tần số góc cách nhau bởi bội số nguyên của  $2\pi$  là tín hiệu giống nhau

## 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

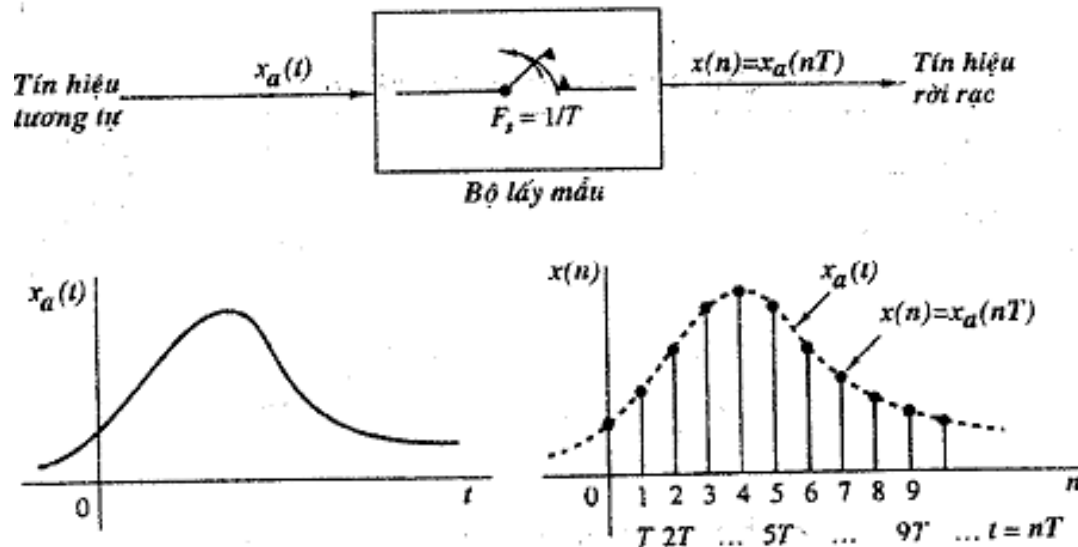
### 4.1 Các thành phần của bộ chuyển đổi A/D



# 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

## 4.2 Lấy mẫu tín hiệu tương tự

- Lấy mẫu tuần hoàn:  $x(n) = x_a(nT)$ :  $T$  chu kỳ lấy mẫu





# 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

## 4.2 Lấy mẫu tín hiệu tương tự

- Thiết lập quan hệ
  - $t=nT=n/F_s$ :  $F_s=1/T$  gọi là chu kỳ lấy mẫu
  - $f=F/F_s$
- Vd1:
- Vd2:

# 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

## 4.3 Định lý lấy mẫu

**Định lý lấy mẫu.** Nếu tần số cao nhất của các thành phần chứa trong phổ của tín hiệu tương tự  $x_a(t)$  là  $F_{max} = B$  và tín hiệu được lấy mẫu với tần số  $F_s > 2 F_{max} \equiv 2B$  thì tín hiệu  $x_a(t)$  có thể được khôi phục một cách chính xác từ các giá trị mẫu bằng cách sử dụng hàm nội suy:

$$g(t) = \frac{\sin 2\pi Bt}{2\pi Bt} \quad (1.4.22)$$

khi đó  $x_a(t)$  có thể được biểu diễn dưới dạng:

$$x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_a\left(\frac{n}{F_s}\right) g\left(t - \frac{n}{F_s}\right) \quad (1.4.23)$$

trong đó  $x_a(n/F_s) = x_a(nT) \equiv x(n)$  là các giá trị mẫu của  $x_a(t)$ .

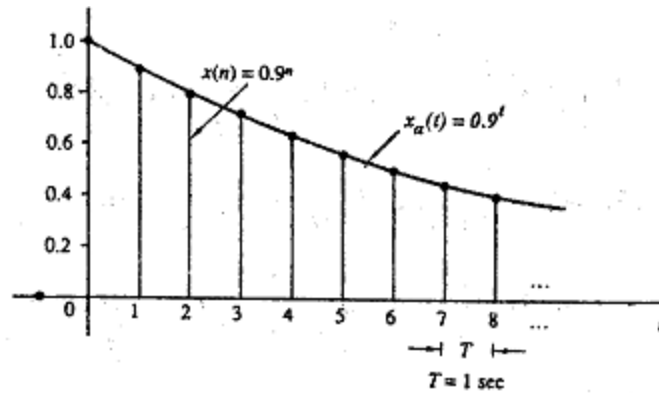
Khi quá trình lấy mẫu của  $x_a(t)$  được thực hiện với giá trị nhỏ nhất của tần số lấy mẫu  $F_s = 2B$ , công thức (1.23) trở thành:

$$x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_a\left(\frac{n}{2B}\right) \frac{\sin 2\pi B(t - n/2B)}{2\pi B(t - n/2B)} \quad (1.4.24)$$

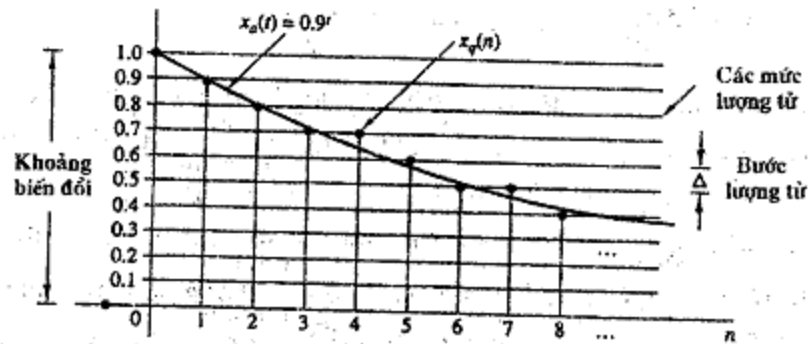


## 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

### 4.4 Lượng tử hóa tín hiệu có biên độ liên tục



(a)



Hình 1.20. Mô tả quá trình lượng tử hoá

## 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

### 4.4 Lượng tử hóa tín hiệu có biên độ liên tục

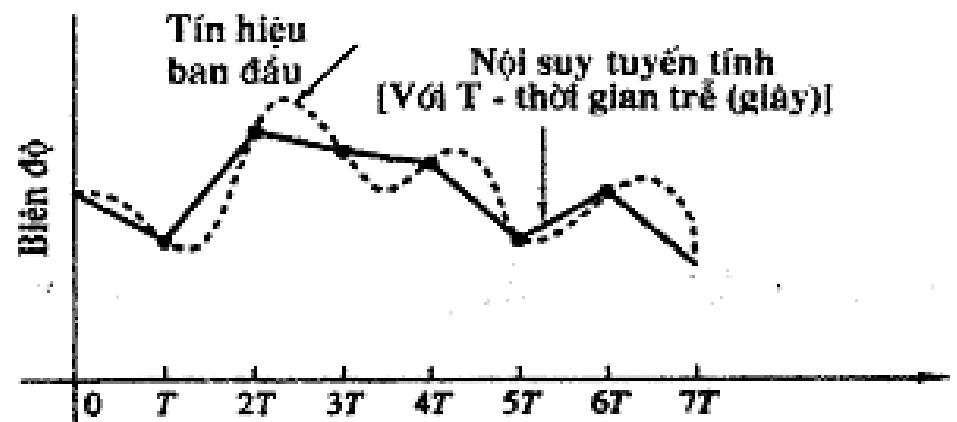
Bảng 1.2

Mô tả bằng số quá trình lượng tử hoá với một chữ số có nghĩa sử dụng phép cắt hoặc phép làm tròn.

$n$	$x(n)$ Tín hiệu rời rạc	$x_q(n)$ (Truncation)	$x_q(n)$ Rounding	$e_q(n) = x_q(n) - x(n)$ Rounding
0	1	1.0	1.0	0.0
1	0.9	0.9	0.9	0.0
2	0.81	0.8	0.8	-0.01
3	0.729	0.7	0.7	-0.029
4	0.6561	0.6	0.7	0.0439
5	0.59049	0.5	0.6	0.00951
6	0.531441	0.5	0.5	-0.031441
7	0.4782969	0.4	0.5	0.0217031
8	0.43046721	0.4	0.4	-0.03046721
9	0.387420489	0.3	0.4	0.012579511

## 4. Bộ chuyển đổi A/D và D/A

### 4.5 Chuyển đổi số-tương tự



Hình 1.23. Nối các điểm bằng đường thẳng