

Bài 1

Tín hiệu và hệ thống rời rạc

1.1 KHÁI NIỆM TÍN HIỆU VÀ HỆ THỐNG

1.1.1 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI TÍN HIỆU

a. Khái niệm tín hiệu

- ❖ **Tín hiệu** là biểu hiện vật lý của thông tin
- ✓ Tín hiệu được biểu diễn một hàm theo một hay nhiều biến số độc lập.
- ❖ Ví dụ về tín hiệu:
 - ✓ **Tín hiệu âm thanh, tiếng nói** là sự thay đổi áp suất không khí theo thời gian
 - ✓ **Tín hiệu hình ảnh** là hàm độ sáng theo 2 biến không gian và thời gian
 - ✓ **Tín hiệu điện** là sự thay đổi điện áp, dòng điện theo thời gian

b. Phân loại tín hiệu

■ Theo các tính chất đặc trưng:

✓ Tín hiệu xác định & tín hiệu ngẫu nhiên

➤ *Tín hiệu xác định*: biểu diễn theo một hàm số

➤ *Tín hiệu ngẫu nhiên*: không thể dự kiến trước hành vi

✓ Tín hiệu tuần hoàn & tín hiệu không tuần hoàn

➤ *Tín hiệu tuần hoàn*: $x(t)=x(t+T)=x(t+nT)$

➤ *Tín hiệu không tuần hoàn*: không thỏa tính chất trên

✓ Tín hiệu nhân quả & không nhân quả

➤ *Tín hiệu nhân quả*: $x(t)=0 : t<0$

➤ *Tín hiệu không nhân quả*: không thỏa tính chất trên

✓ Tín hiệu thực & tín hiệu phức

- *Tín hiệu thực*: hàm theo biến số thực
- *Tín hiệu phức*: hàm theo biến số phức

✓ Tín hiệu năng lượng & tín hiệu công suất

- *Tín hiệu năng lượng*: $0 < E < \infty$
- *Tín hiệu công suất*: $0 < P < \infty$

✓ Tín hiệu đối xứng (chẵn) & tín hiệu phản đối xứng (lẻ)

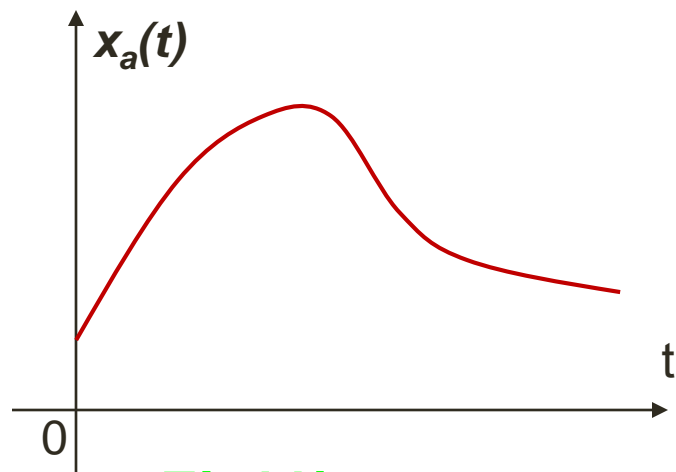
- *Tín hiệu đối xứng*: $x(-n) = x(n)$
- *Tín hiệu phản đối xứng*: $-x(-n) = x(n)$

- Theo biến thời gian:

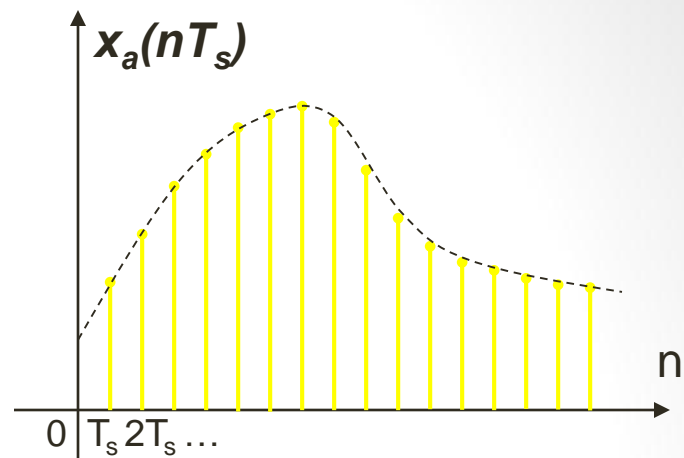
- ✓ *Tín hiệu liên tục*: có biến thời gian liên tục
- ✓ *Tín hiệu rời rạc*: có biến thời gian rời rạc

- Theo biến thời gian và biên độ:

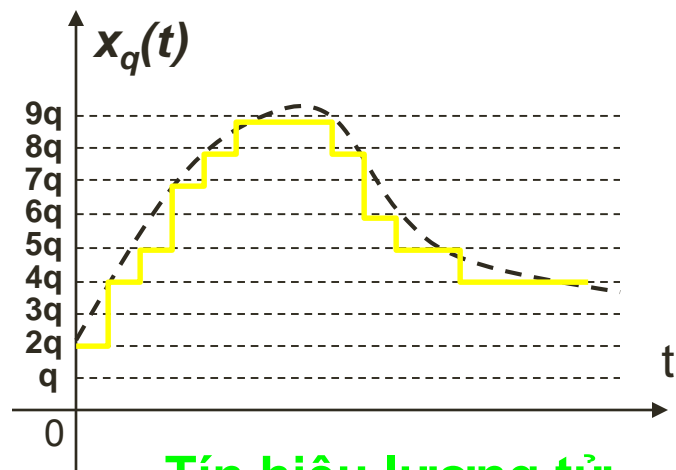
	Tín hiệu tương tự (analog)	Tín hiệu rời rạc (lấy mẫu)	Tín hiệu lượng tử	Tín hiệu số
Biên độ	Liên tục	Liên tục	Rời rạc	Rời rạc
Thời gian	Liên tục	Rời rạc	Liên tục	Rời rạc



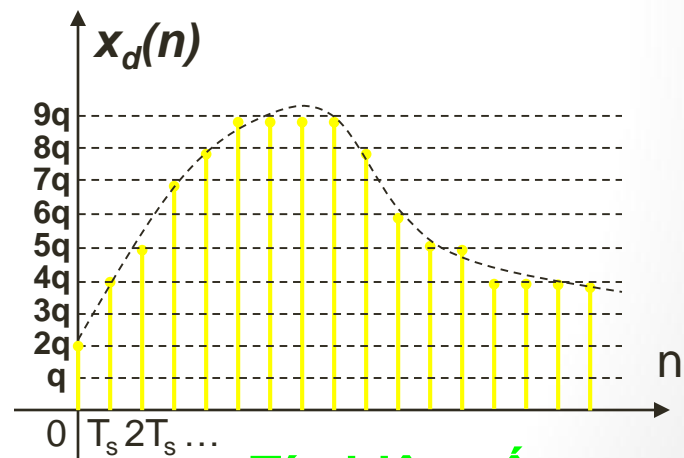
Tín hiệu tương tự



Tín hiệu rời rạc



Tín hiệu lượng tử



Tín hiệu số

1.1.2 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI HỆ THỐNG

Khái niệm hệ thống

- ❖ **Hệ thống** đặc trưng toán tử **T** làm nhiệm vụ biến đổi tín hiệu vào **x** thành tín hiệu ra **y**

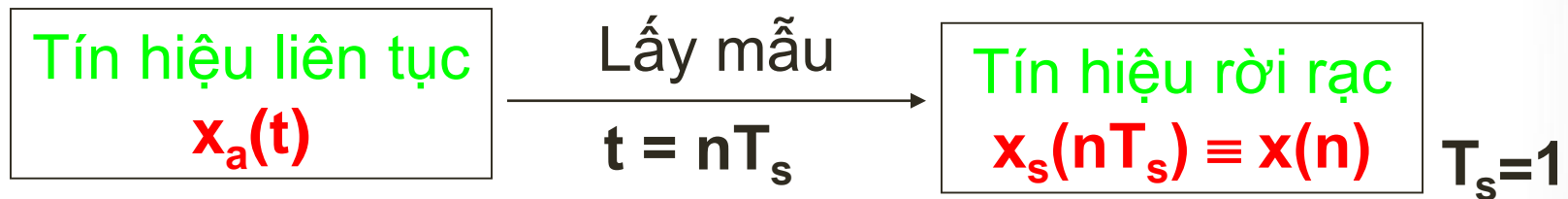


- ❖ **Các hệ thống xử lý tín hiệu:**
 - ✓ **Hệ thống tương tự:** Tín hiệu vào và ra là tương tự
 - ✓ **Hệ thống rời rạc:** Tín hiệu vào và ra là rời rạc
 - ✓ **Hệ thống số:** Tín hiệu vào và ra là tín hiệu số

1.3 TÍN HIỆU RỜI RẠC

1.3.1 BIỂU DIỄN TÍN HIỆU RỜI RẠC

- ❖ **Tín hiệu rời rạc** được biểu diễn bằng một dãy các giá trị với phần tử thứ n được ký hiệu **$x(n)$** .



Với T_s – chu kỳ lấy mẫu và n – số nguyên

- ✓ **Tín hiệu rời rạc** có thể biểu diễn bằng một trong các dạng: hàm số, dãy số & đồ thị.

❖ Hàm số:

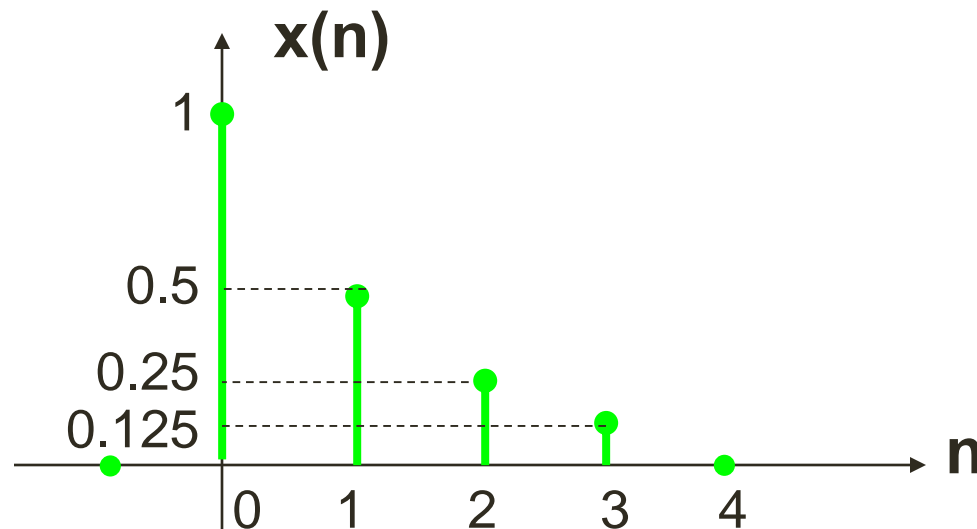
$$x(n) = \begin{cases} (0.5)^n : 0 \leq n \leq 3 \\ 0 : n \text{ còn lại} \end{cases}$$

❖ Dãy số:

$$x(n) = \left\{ \underset{\uparrow}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8} \right\}$$

↑ - Góc thời gian $n=0$

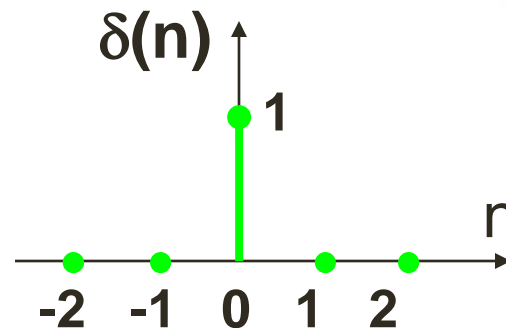
❖ Đồ thị:



1.2.2 MỘT SỐ DÃY RỜI RẠC CƠ BẢN

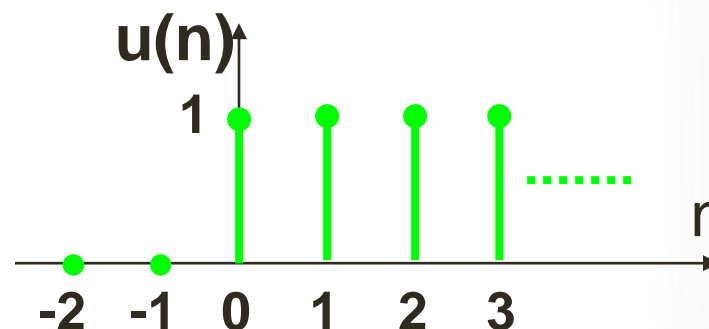
❖ Dãy xung đơn vị:

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 : n = 0 \\ 0 : n \text{ còn lại} \end{cases}$$



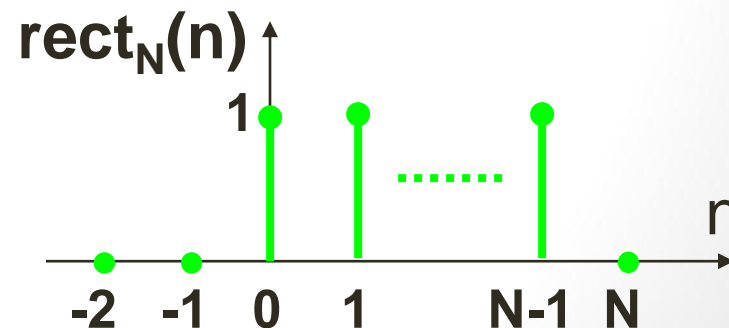
❖ Dãy nhảy bậc đơn vị:

$$u(n) = \begin{cases} 1 : n \geq 0 \\ 0 : n < 0 \end{cases}$$



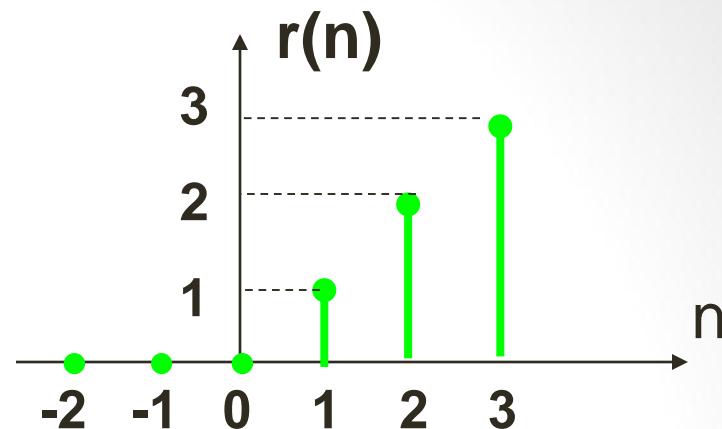
❖ Dãy chữ nhật:

$$rect_N(n) = \begin{cases} 1 : N-1 \geq n \geq 0 \\ 0 : n \text{ còn lại} \end{cases}$$



❖ Dãy dốc đơn vị:

$$r(n) = \begin{cases} n : n \geq 0 \\ 0 : n < 0 \end{cases}$$

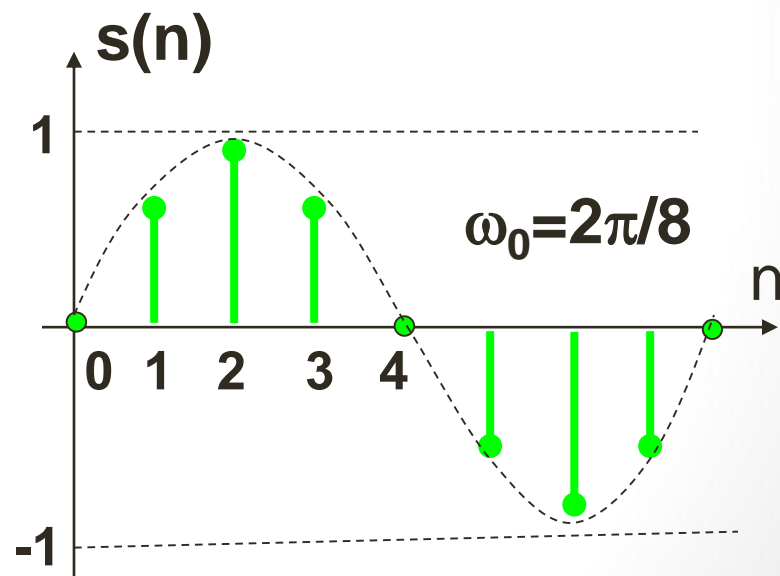


❖ Dãy hàm mũ thực:

$$e(n) = \begin{cases} a^n : n \geq 0 \\ 0 : n < 0 \end{cases}$$

❖ Dãy sin:

$$s(n) = \sin(\omega_0 n)$$



1.2.3 CÁC PHÉP TOÁN TRÊN TÍN HIỆU

Cho 2 dãy: $x_1(n) = \{1, \underset{\uparrow}{2}, 3\}$; $x_2(n) = \{2, \underset{\uparrow}{3}, 4\}$

a. Cộng 2 dãy:

Cộng các mẫu 2 dãy với nhau tương ứng với chỉ số n

$$x_1(n) + x_2(n) = \{3, \underset{\uparrow}{5}, 7\}$$

b. Nhân 2 dãy:

Nhân các mẫu 2 dãy với nhau tương ứng với chỉ số n

$$x_1(n)x_2(n) = \{2, \underset{\uparrow}{6}, 12\}$$

1.2.3 CÁC PHÉP TOÁN TRÊN TÍN HIỆU

Cho dãy: $x(n) = \{1, \underset{\uparrow}{2}, 3\}$

c. Dịch: $x(n) \rightarrow x(n-n_0)$

$n_0 > 0$ – dịch sang phải

$n_0 < 0$ – dịch sang trái

$$x(n-1) = \{1, \underset{\uparrow}{2}, 3\}; x(n+1) = \{1, 2, \underset{\uparrow}{3}\}$$

d. Gập tín hiệu: $x(n) \rightarrow x(-n)$

Lấy đối xứng
qua trục tung

$$x(n) = \{1, \underset{\uparrow}{2}, 3\} \Rightarrow x(-n) = \{3, \underset{\uparrow}{2}, 1\}$$

1.2.4 NĂNG LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT TÍN HIỆU

a. Năng lượng dãy x(n):

$$E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(n)|^2$$

Nếu $\infty > E_x > 0$ thì x(n) gọi là tín hiệu năng lượng

b. Công suất trung bình dãy x(n):

$$P_x = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{(2N + 1)} \sum_{n=-N}^N |x(n)|^2$$

Nếu $\infty > P_x > 0$ thì x(n) gọi là tín hiệu công suất

Ví dụ 1.2.1: Cho $y(n) = u(n)$
tín hiệu trên là công suất, năng lượng?

$y(n)$ - công suất

$$E_y = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |y(n)|^2 = \sum_{n=0}^{\infty} |u(n)|^2 = \infty$$

$$P_y = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{(2N+1)} \sum_{n=0}^N |u(n)|^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N+1}{(2N+1)} = \frac{1}{2}$$