

# XỬ LÝ TÍN HIỆU SỐ

---

Tuần 1

Giảng viên: Lê Ngọc Thúy

Fb Group: DSP PTIT 2021

# Yêu cầu

---

- Hiểu nguyên lý và ứng dụng của xử lý tín hiệu số
- *Biết thực hành mô phỏng các bộ lọc*
- *Nắm vững các bài tập*

# Nội dung

---

- ✓ Tín hiệu và hệ thống số
- ✓ Biến đổi Z
- ✓ Biến đổi Fourier
- ✓ Biến đổi Fourier rời rạc
- ✓ Bộ lọc số

## Thời lượng:

- ✓ Số kíp: 15
  - Bài tập: 3 kíp (**kíp 5, 14, 15**)

# Nguyên tắc

---

- SV đọc slides và giáo trình
- Giới thiệu các nguyên lý & vấn đề trọng tâm
- Làm các bài tập ngay tại lớp

# Điểm thành phần

---

- Chuyên cần : **10%**
  - ✓ Trừ điểm CC theo số CHTN sai
  - ✓ Không được nghỉ quá 30% số buổi
- Kiểm tra GK : **20% (Kíp 8)**
  - ✓ Nếu vắng mặt buổi kiểm tra phải báo lý do cho giảng viên trước.
- Bài tập : **20%**
  - ✓ Giải bài tập (-2 điểm/lần)
  - ✓ Báo cáo chuyên đề (demo)
- Thi kết thúc học phần : **50%**

---

**ĐIỂM SỐ LÀ CỦA CÁC BẠN!**

# Tài liệu tham khảo

---

- [1] Nguyễn Quốc Trung, Giáo trình Xử lý tín hiệu và lọc số tập 1,2, NXB KHKT HN 2001.
- [2] J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing (available on Internet)
- [3] Digital Signal Processing Using MATLAB, Vinay K. Ingle. John G. Proakis. Northeastern University (available on Internet)

# Nội dung

---

## **CHƯƠNG 1: TÍN HIỆU VÀ HỆ THỐNG RỜI RẠC**

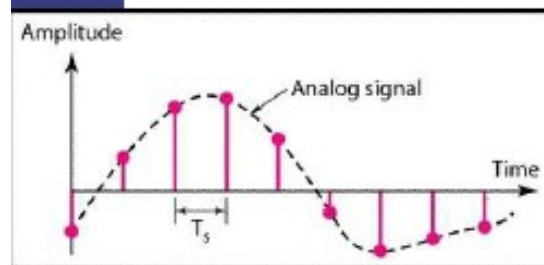
- ☐ Khái niệm chung
- ☐ Tín hiệu rời rạc
- ☐ Hệ thống rời rạc
- ☐ Phương trình sai phân



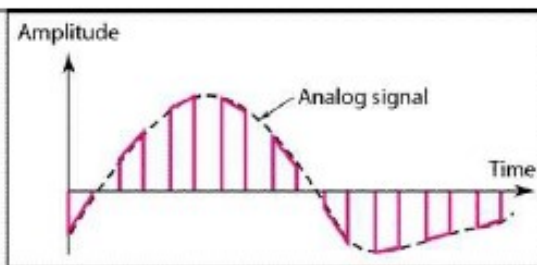
# **Xử lý tín hiệu số là gì?**

---

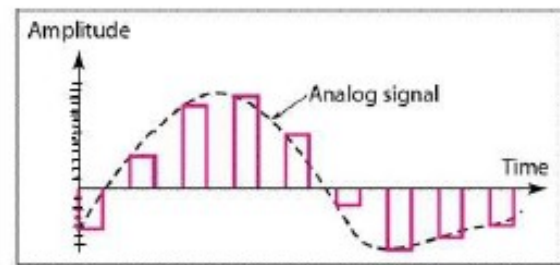
# Tín hiệu là gì?



a. Ideal sampling



b. Natural sampling



c. Flat-top sampling



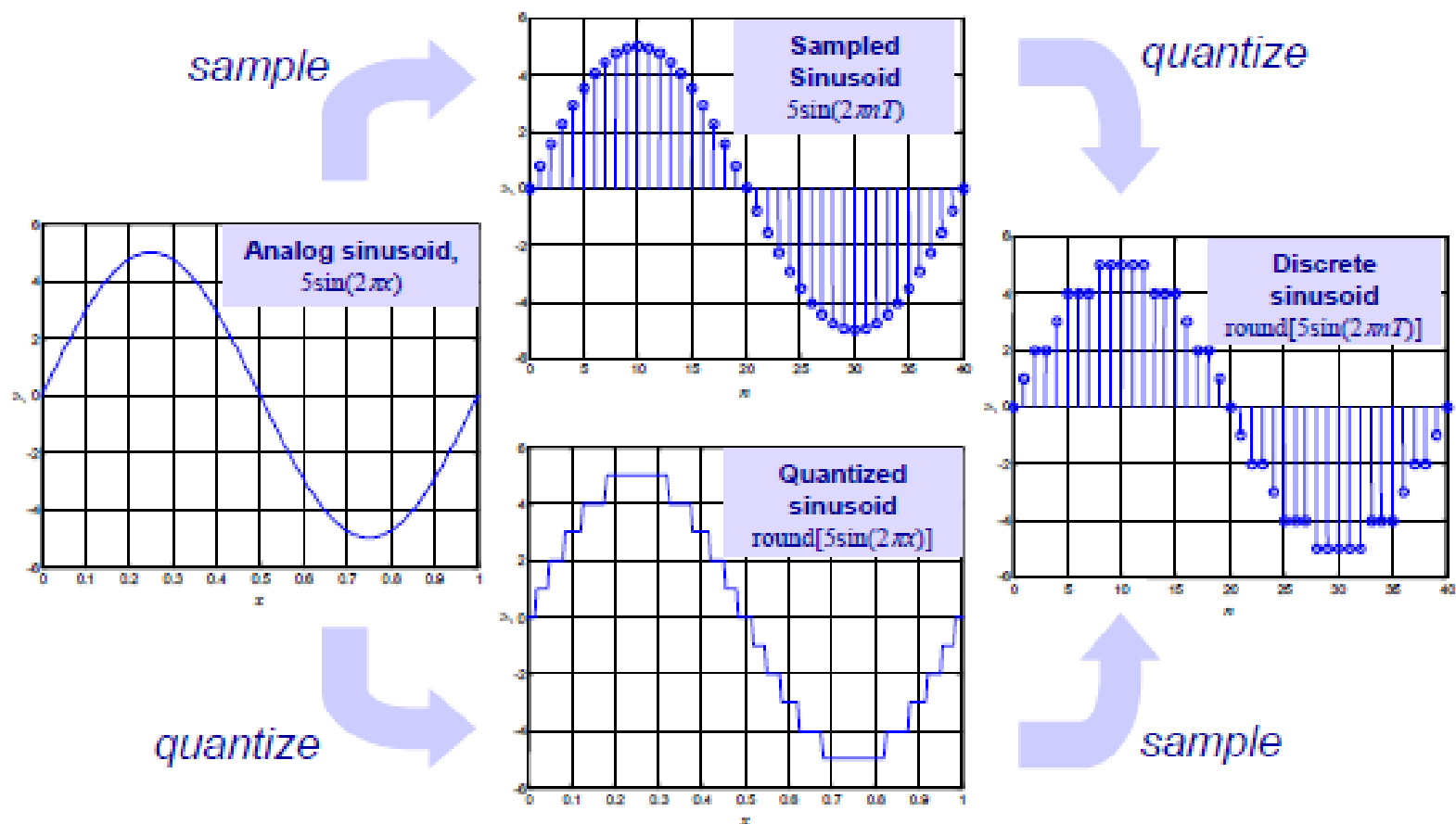
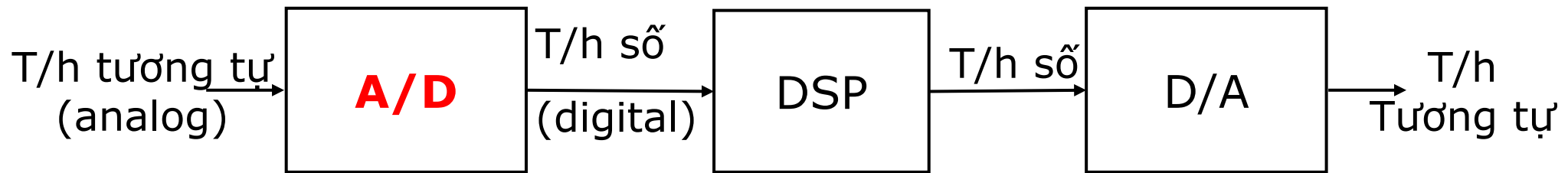
# Tín hiệu số là gì?

---

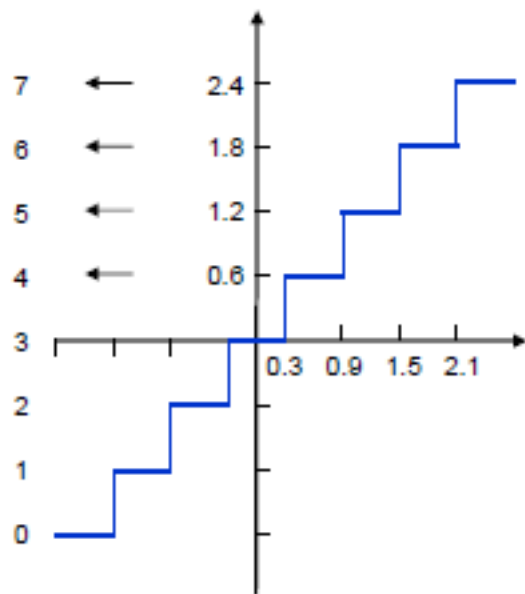
- A. Tín hiệu liên tục về cả thời gian và biên độ
- B. Tín hiệu rời rạc trong miền thời gian
- C. Tín hiệu rời rạc về biên độ
- D. Tín hiệu rời rạc về cả thời gian và biên độ

*(~NHCHT, Câu 1.2)*

# Quá trình chuyển đổi A/D



# Quá trình lượng hóa



A 3-bit uniform quantizer



8 bits per pixel



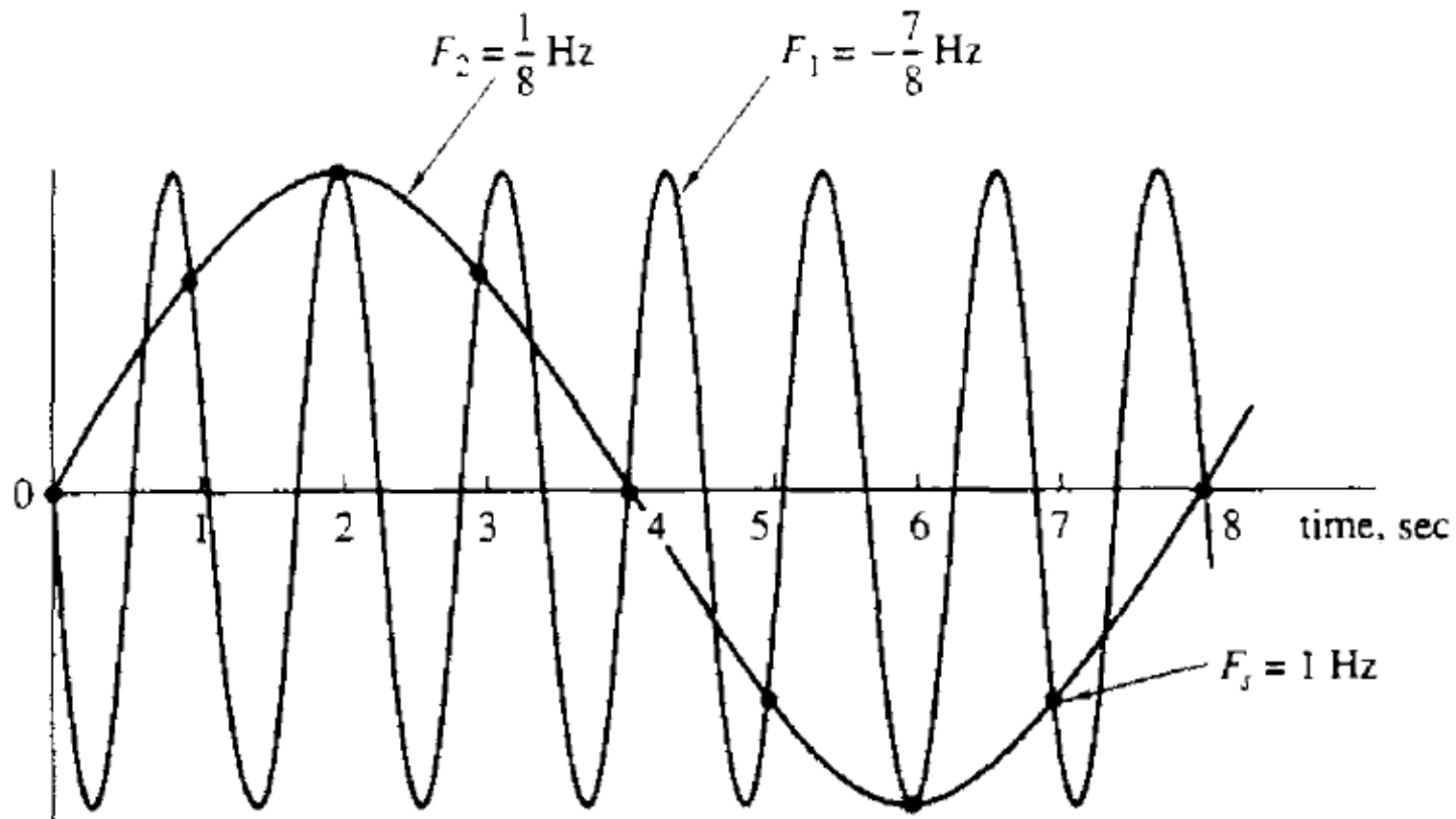
4 bits per pixel



2 bits per pixel

# Quá trình lấy mẫu

**Ví dụ:** Biên độ của 2 tín hiệu sau vào thời điểm  $t=7$  giây



# Quá trình lấy mẫu

---

Theo định lý lấy mẫu tín hiệu, để phục hồi một cách chính xác tín hiệu ban đầu có tần số cao nhất  $F_{\max}$  từ giá trị các mẫu của nó, tốc độ lấy mẫu cần:

- A. Nhỏ hơn tần số  $F_{\max}$
- B. Bằng tần số  $F_{\max}$
- C. Lớn hơn tần số  $F_{\max}$
- D. Lớn hơn hai lần tần số  $F_{\max}$

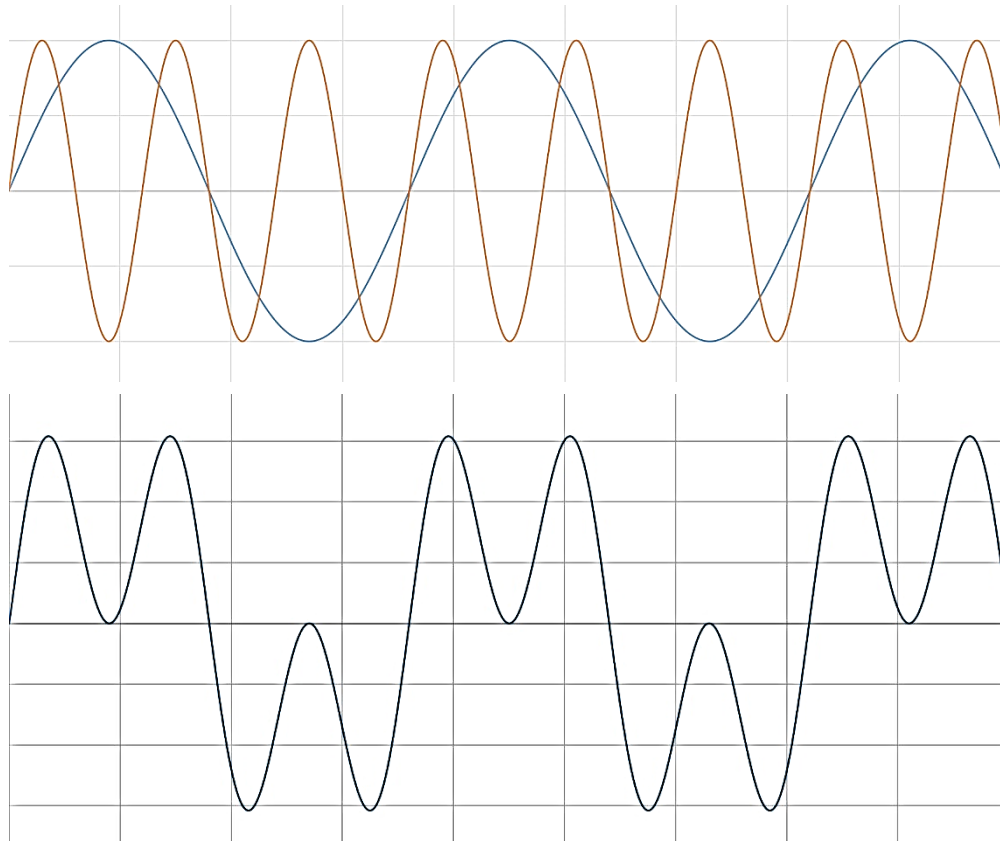
(~NHCT, Câu 1.1)

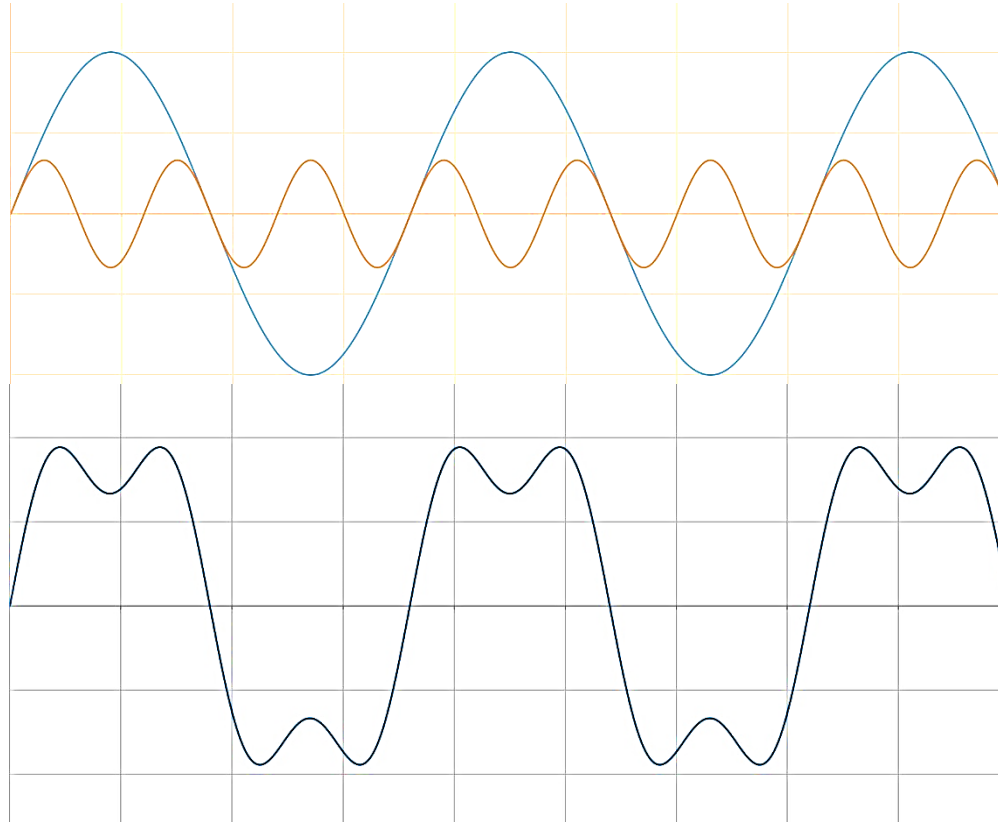
# Quá trình lấy mẫu

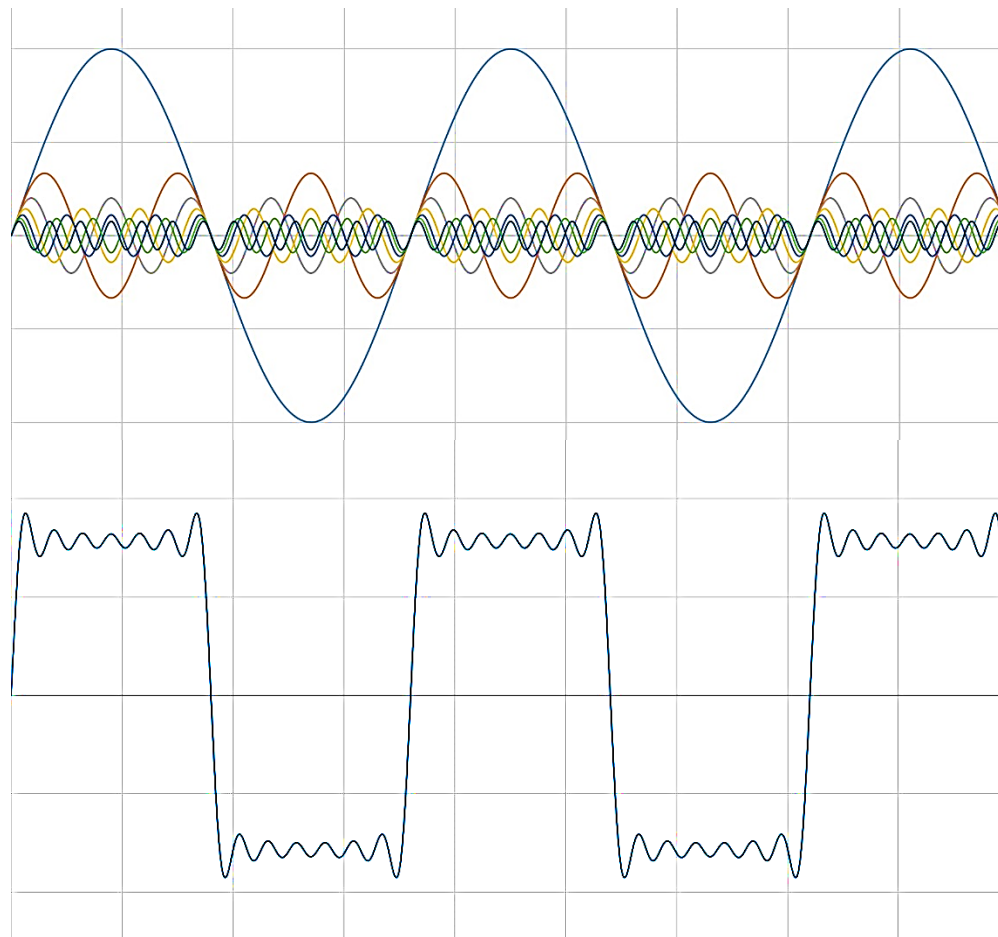
---

**Định lý lấy mẫu:** Nếu một tín hiệu tương tự  $x_a(t)$  có tần số cao nhất là  $F_{\max} = B$ , được lấy mẫu tại tốc độ  $F_s > 2F_{\max} \equiv 2B$ , thì  $x_a(t)$  có thể được phục hồi một cách chính xác từ giá trị các mẫu của nó nhờ hàm nội suy.









**Bài tập Matlab!**

# Xử lý tín hiệu

---

Con người là bộ xử lý tín hiệu tốt nhất!

Nhận dạng tiếng nói, tổng hợp tiếng nói, nhận dạng hình ảnh,...

Hầu hết các tín hiệu trong tự nhiên đều là analog (liên tục về cả thời gian và biên độ)

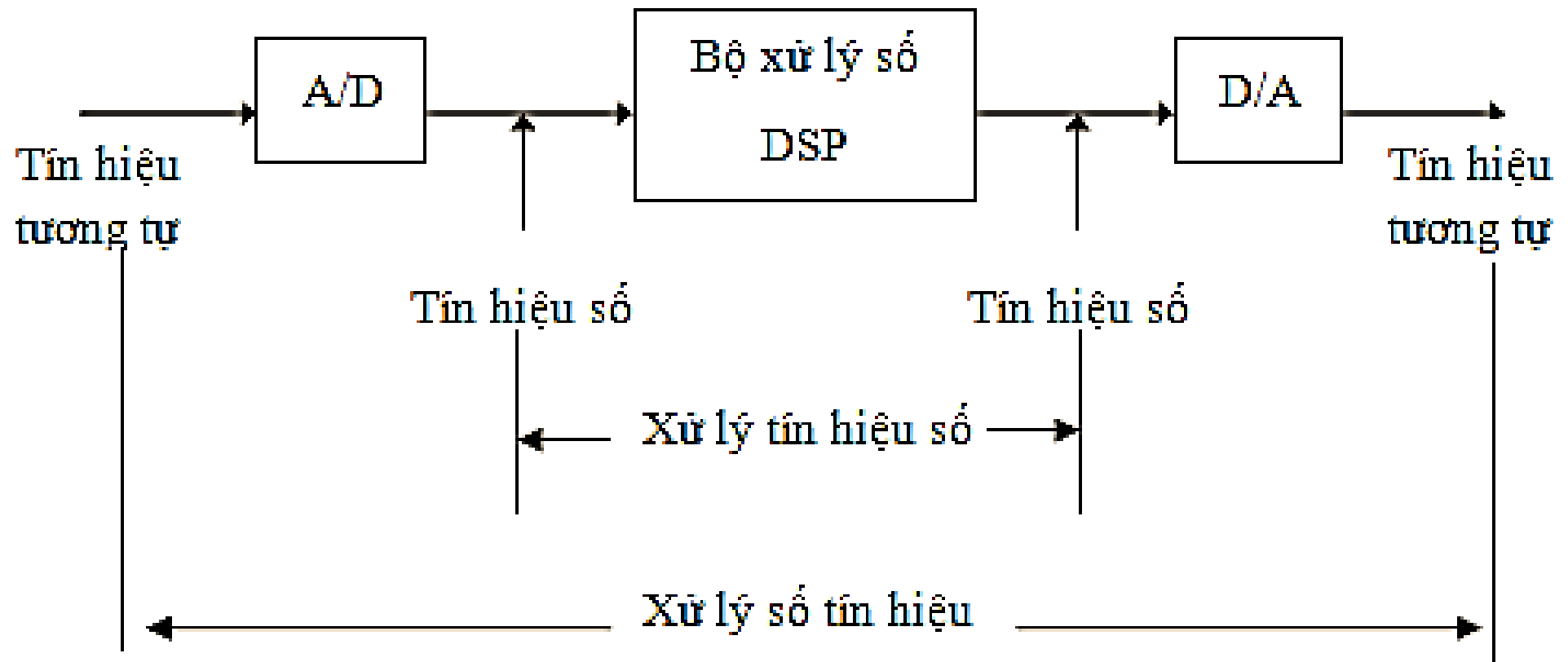
Xử lý tín hiệu analog:

Xử lý âm thanh các đài FM

Các mặt hạn chế của xử lý tín hiệu analog: nhạy với nhiễu, thiếu chính xác do sai số của các thành phần xử lý tín hiệu, giới hạn về điện áp và dòng điện,...

# Hệ thống xử lý tín hiệu

---



# Hệ thống xử lý tín hiệu

---

Đối với hệ thống ghi âm một bản nhạc khi người nghệ sỹ chơi đàn, các tín hiệu vào và tín hiệu ra của hệ thống có đặc điểm nào sau đây:

- A. Đầu vào và đầu ra đều là tín hiệu tương tự
- B. Đầu vào và đầu ra đều là tín hiệu số
- C. Đầu vào là tín hiệu tương tự, đầu ra là tín hiệu số
- D. Đầu vào là tín hiệu số, đầu ra là tín hiệu tương tự

# Ứng dụng

---

## Thông tin liên lạc

Mạng điện thoại di động, mạng điện thoại có dây, mạng internet,...

Liên lạc vô tuyến UHF/VHF, HF, vệ tinh (Điều chế, mã hóa -coding, phát hiện, khử tín hiệu dội,...)

## Xử lý ảnh /video

Tạo các hiệu ứng trong phim/ ứng dụng chụp ảnh trên điện thoại, DVD, video conferencing,...

## Xử lý âm thanh

Nén dữ liệu, tạo hiệu ứng, tổng hợp tiếng nói, nhận dạng tiếng nói, khử tiếng vọng,...

## Công nghiệp ô-tô

Ô tô tự hành, hỗ trợ đỗ xe, GPS, khử nhiễu,...

## Y tế

Chụp cộng hưởng từ, điện tim đồ, phân tích hình ảnh y khoa,...

## Quân sự

Ra-đa, Sonar, Chụp ảnh không gian,...

---

# Tín hiệu rời rạc

---

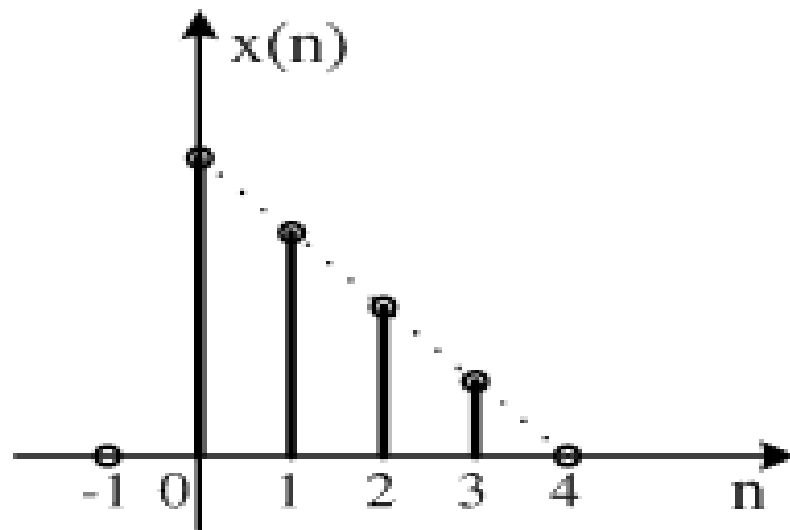


# Biểu diễn tín hiệu rời rạc

---

$$x(n) = \begin{cases} 1 - \frac{n}{4} & 0 \leq n \leq 4 \\ 0 & n \neq \end{cases}$$

✓ Theo biểu thức toán học



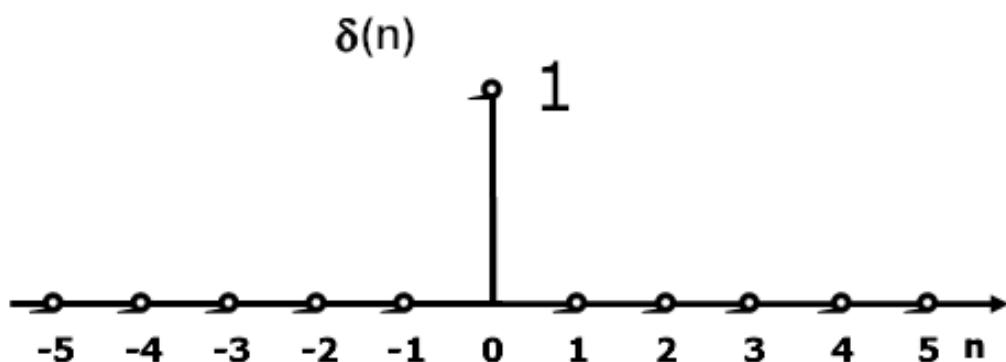
✓ Theo đồ thị

$$x(n) = \left\{ \vec{1}, \frac{\vec{-}}{4}, \frac{\vec{-}}{2}, \frac{\vec{-}}{4} \right\}$$

✓ Theo biểu diễn dãy số

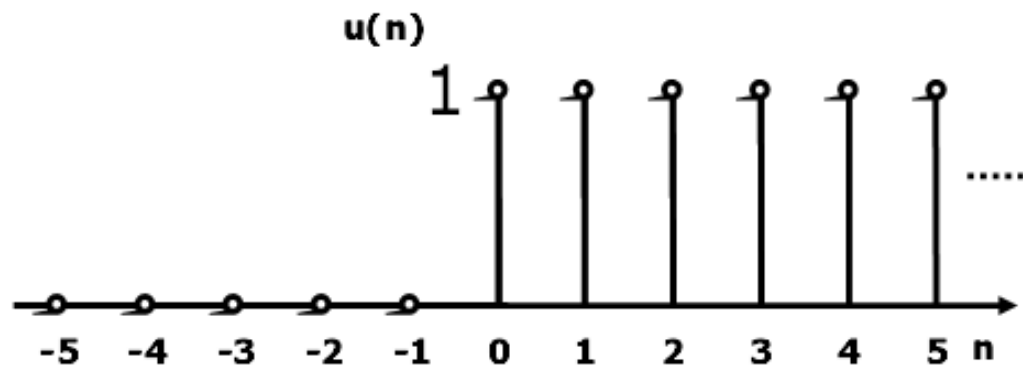
# Tín hiệu rời rạc cơ bản

---



✓ Dãy xung đơn vị

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & (n = 0) \\ 0 & (n \neq 0) \end{cases}$$

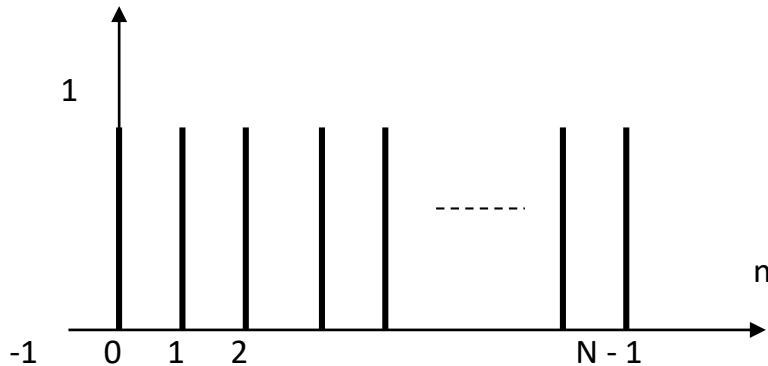


✓ Dãy bước nhảy đơn vị

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

# Tín hiệu rời rạc cơ bản

---



✓ Dãy cửa sổ chữ nhật

$$w(n) = \text{rect}_N(n) = \begin{cases} 1 & 0 \leq n < N \\ 0 & n \neq \end{cases}$$

✓ Dãy cửa sổ tam giác:

$$w(n) = 1 - \left| \frac{n - \frac{N-1}{2}}{\frac{N-1}{2}} \right|$$

✓ Dãy cửa sổ Hamming:  $0,54 - 0,46 \cos \frac{2\pi n}{M-1}$

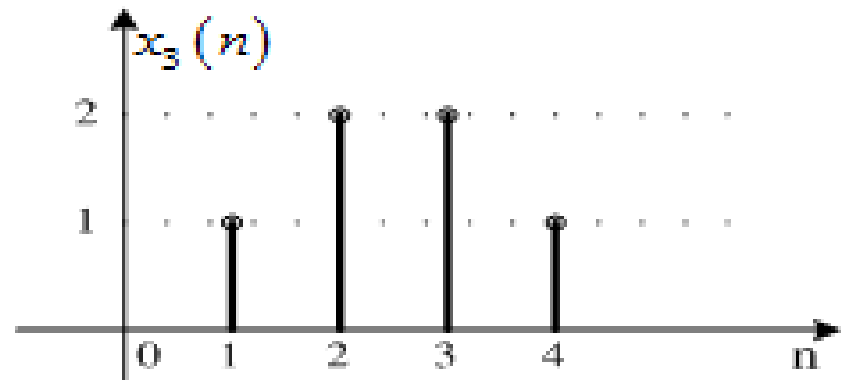
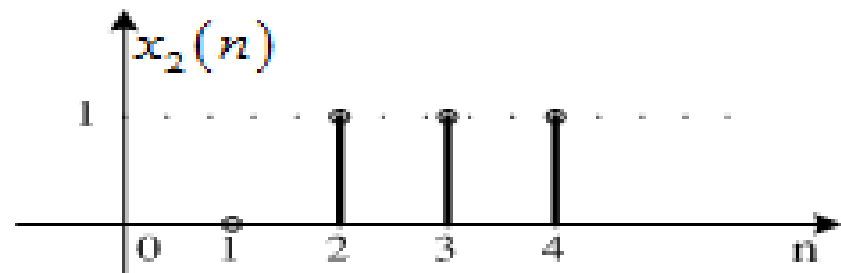
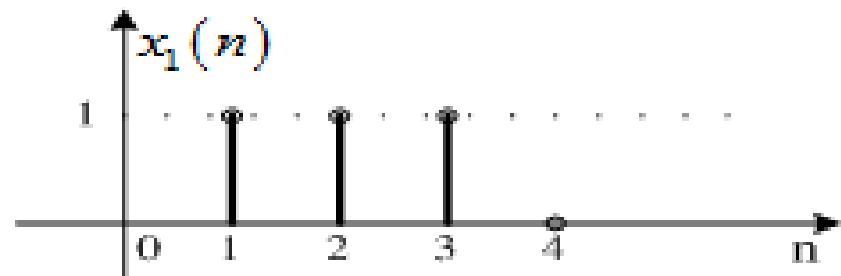
✓ Dãy cửa sổ Hann:

$$0,5 - 0,5 \cos \frac{2\pi n}{M-1}$$

# Các phép toán cơ bản với dãy số

---

Tổng của hai dãy số

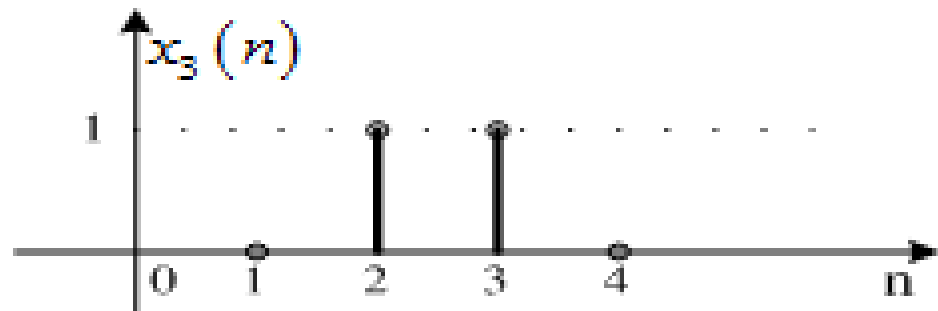
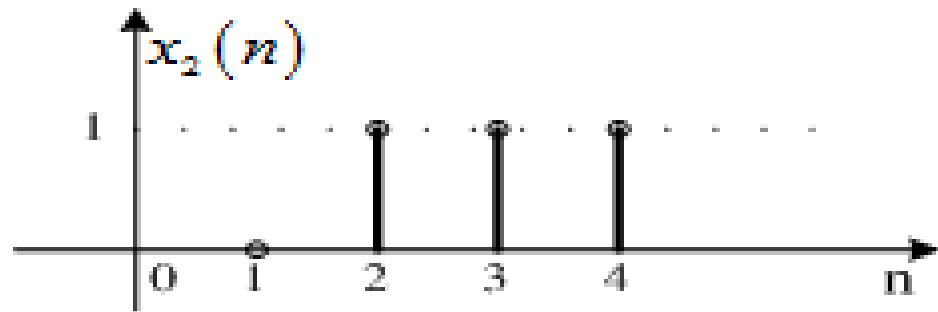
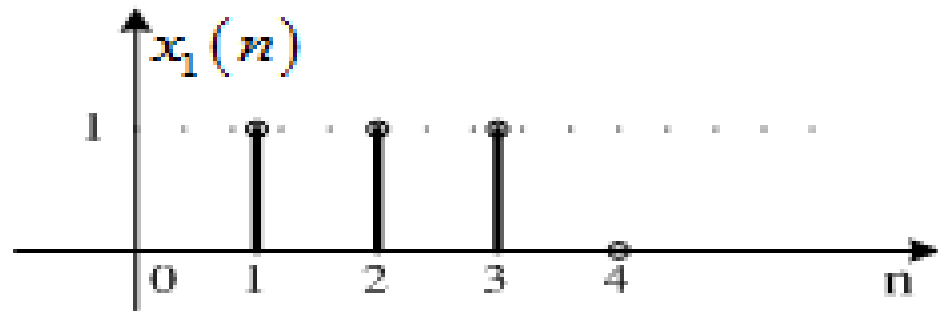


$$x_3(n) = x_1(n) + x_2(n)$$

# Các phép toán cơ bản với dãy số

---

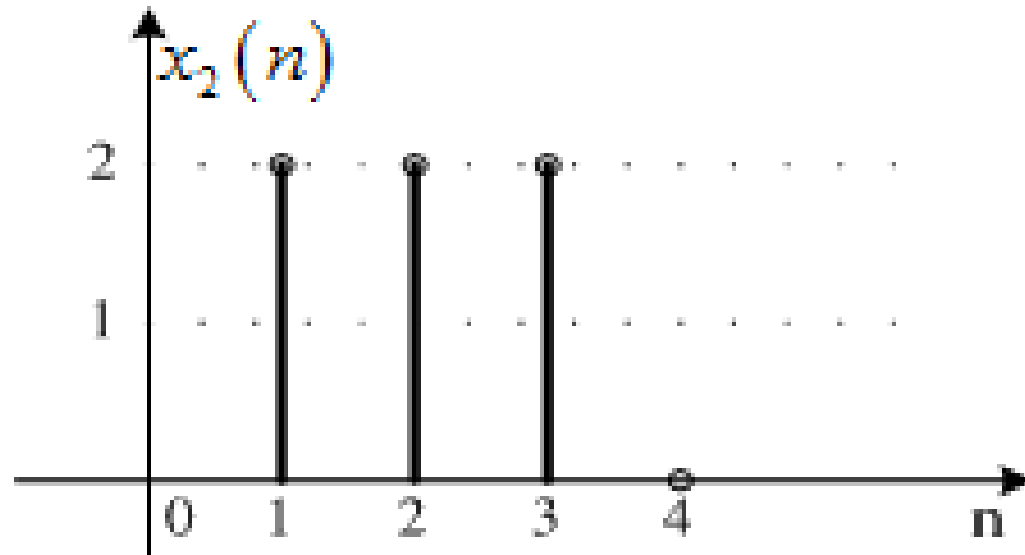
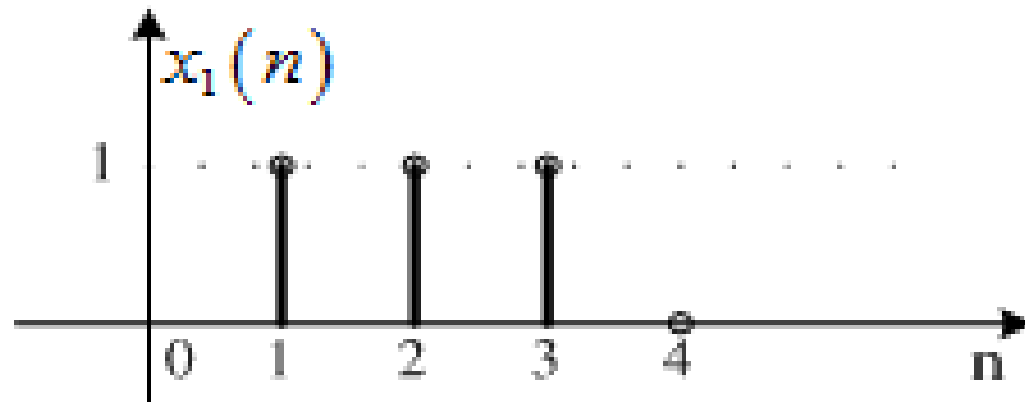
Tích của hai dãy số



$$x_3(n) = x_1(n) x_2(n)$$

# Các phép toán cơ bản với dãy số

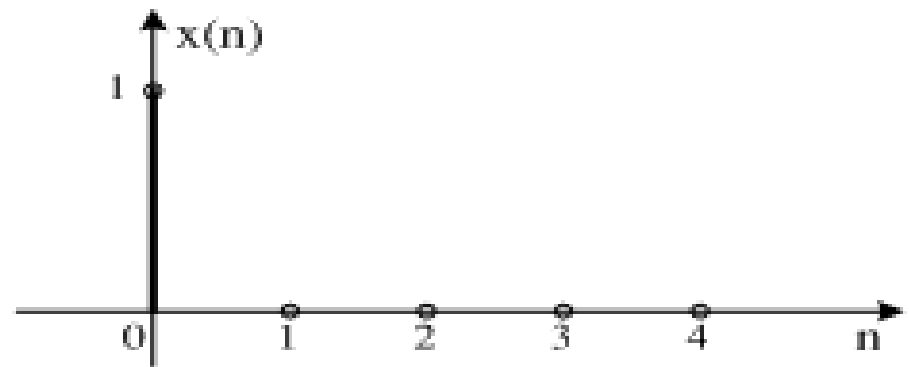
Tích dãy số với một hằng số



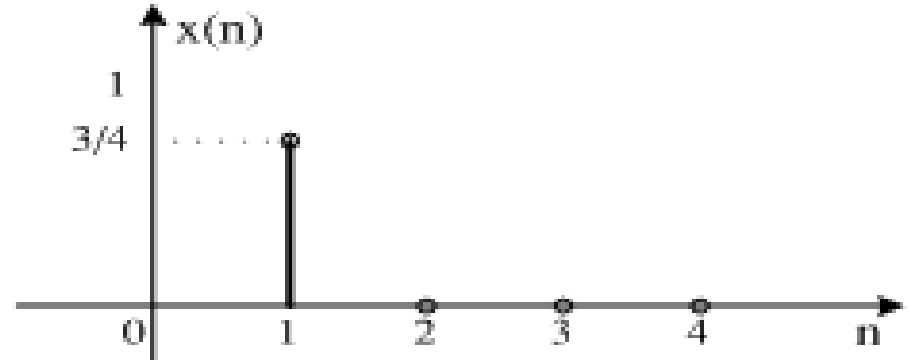
# Các phép toán cơ bản với dãy số

## Phép trễ tín hiệu

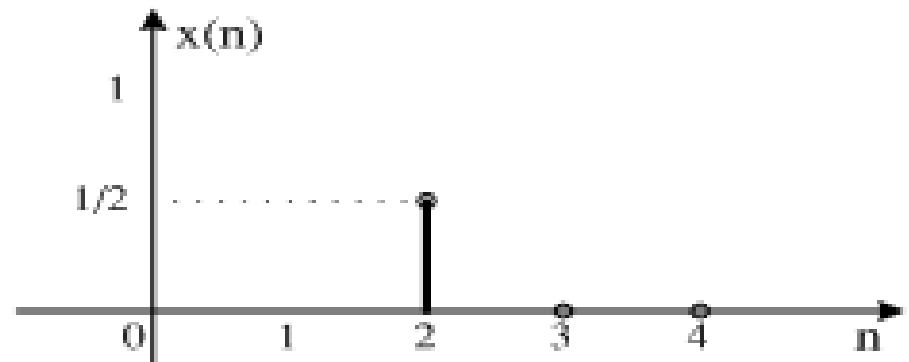
$$\delta(n)$$



$$\frac{3}{4} \delta(n-1)$$



$$\frac{1}{2} \delta(n-2)$$



# Các phép toán cơ bản với dãy số

---

- ✓ Phép nội suy: tăng tần số lấy mẫu
- ✓ Phép phân chia: giảm tần số lấy mẫu

$$x(n) = \{1, 2, 3, \vec{4}, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

$$x(2n) = \{2, \vec{4}, 6, 8\}$$

$$\text{Quiz : } x\left(\frac{n}{2}\right) = ?$$

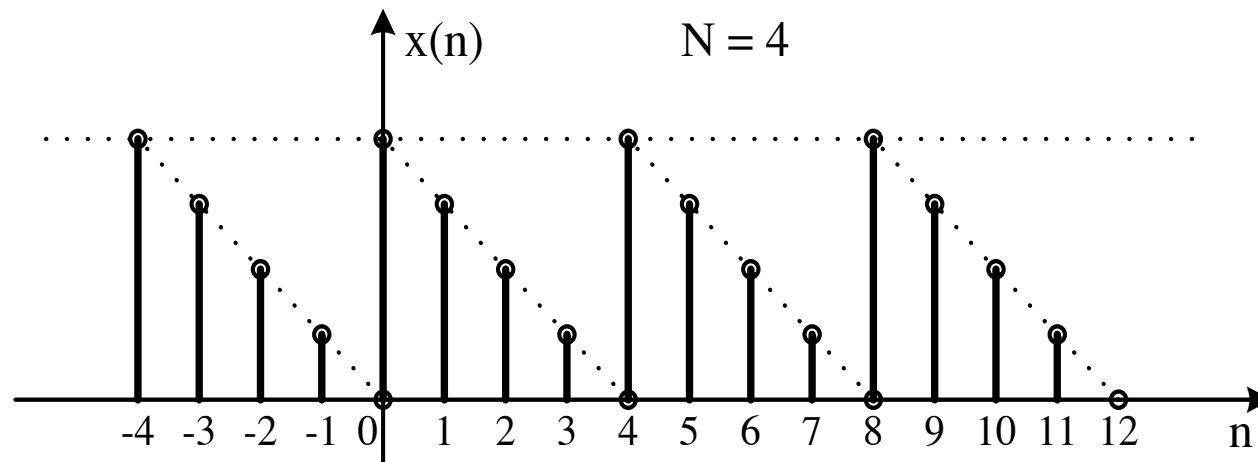
$$x\left(\frac{n}{2}\right) = \{1, 0, 2, 0, 3, 0, \vec{4}, 0, 5, 0, 6, 0, 7, 0, 8, 0, 9\}$$



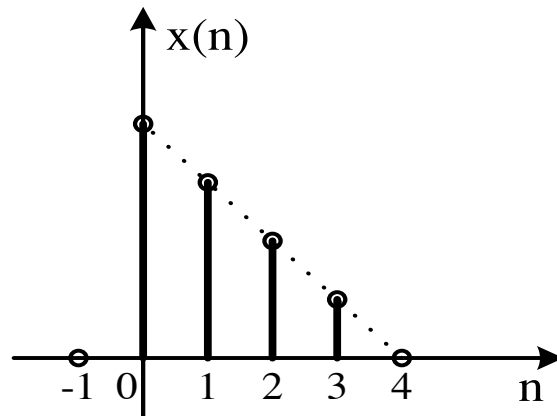
# Các đặc trưng cơ bản của dãy số

---

✓ Chu kỳ của dãy tuần hoàn



✓ Chiều dài của dãy hữu hạn



# Các đặc trưng cơ bản của dãy số

---

✓ Năng lượng của dãy

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

✓ Công suất của dãy

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

# Tổng kết

---

- ❑ Khái niệm chung
- ❑ Tín hiệu rời rạc
  - Biểu diễn
  - Các tín hiệu cơ bản
  - Các phép toán
  - Các đặc trưng
- ❑ Bài tập: 1.1-1.8