

# ET4020 - Xử lý tín hiệu số

## Chương 1: Tín hiệu và hệ thống rời rạc

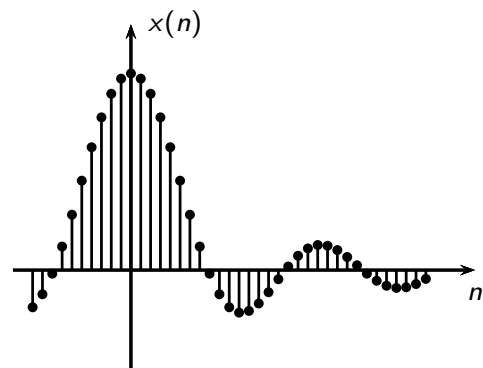
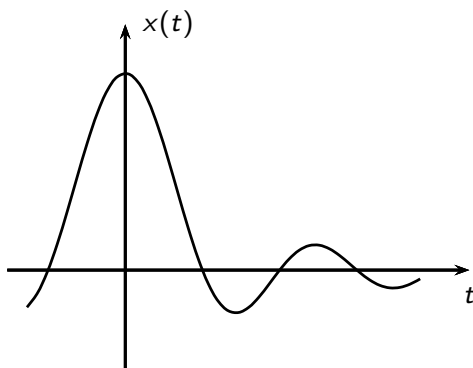
TS. Đặng Quang Hiếu  
<http://dsp.edabk.org>

Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội  
Viện Điện tử - Viễn thông

Năm học 2012 - 2013

### Tín hiệu rời rạc

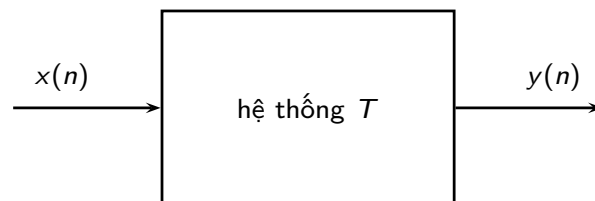
$$x(t) \xrightarrow[T_s]{\text{lấy mẫu}} x(nT_s) \xrightarrow{\text{chuẩn hóa}} x(n)$$



- ▶ Biểu diễn tín hiệu?
- ▶ Công suất, năng lượng?
- ▶ Các phép toán?

## Hệ thống rời rạc

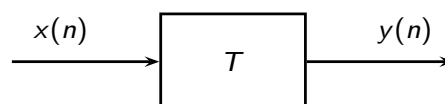
$$x(n) \xrightarrow{T} y(n) = T\{x(n)\}$$



Các khái niệm:

- ▶ LTI?
- ▶ Nhân quả?
- ▶ Ổn định?

## Hệ thống LTI



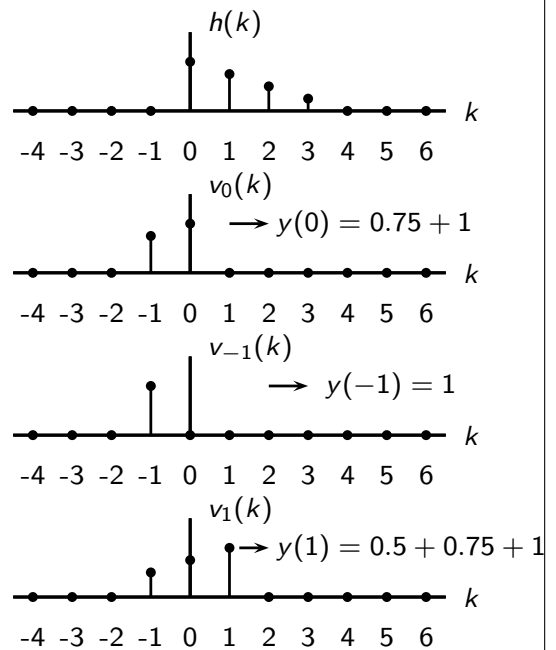
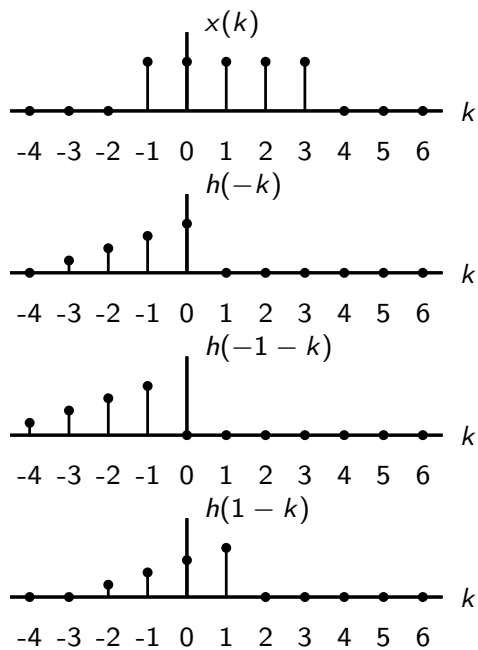
Đáp ứng xung của hệ thống:

$$h(n) = T\{\delta(n)\}$$

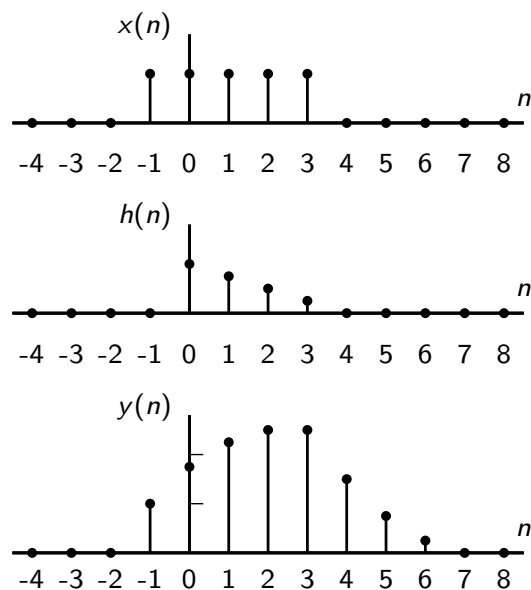
Phép chập:

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)h(n-k) := x(n) * h(n)$$

## Cách tính phép chập



## Kết quả phép chập



## Các tính chất của phép chập

- ▶ Giao hoán
- ▶ Kết hợp
- ▶ Phân phối
- ▶ Ghép nối hệ thống?

## Hệ thống LTI nhân quả, ổn định

Xét hệ thống LTI với đáp ứng xung  $h(n)$ .

- ▶ Hệ thống ổn định:

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |h(n)| < \infty$$

- ▶ Hệ thống nhân quả:

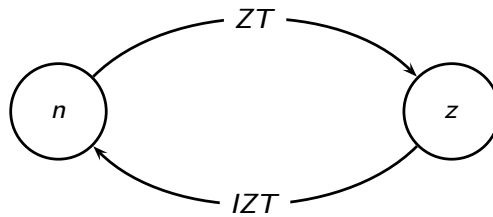
$$h(n) = 0, \quad \forall n < 0$$

## Phương trình sai phân tuyến tính hệ số hằng

$$\sum_{k=0}^N a_k y(n-k) = \sum_{r=0}^M b_r x(n-r)$$

- ▶ Hệ thống có đáp ứng xung chiều dài hữu hạn (FIR):  $N = 0$
- ▶ Hệ thống có đáp ứng xung chiều dài vô hạn (IIR):  $N > 0$

## Biến đổi z



$$X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]z^{-n}$$

trong đó  $z$  là biến số phức  $z = re^{j\omega}$ .

- ▶ Miền hội tụ (ROC) của  $X(z)$ ? Khi  $x(n)$  là dãy một phía bên phải, một phía bên trái, hai phía?
- ▶ Các tính chất: trễ, chập, đạo hàm, v.v.
- ▶ Biến đổi z ngược: Phân tích thành các phân thức tối giản.

## Hàm truyền đạt

$$H(z) = \text{ZT}\{x(n)\}$$

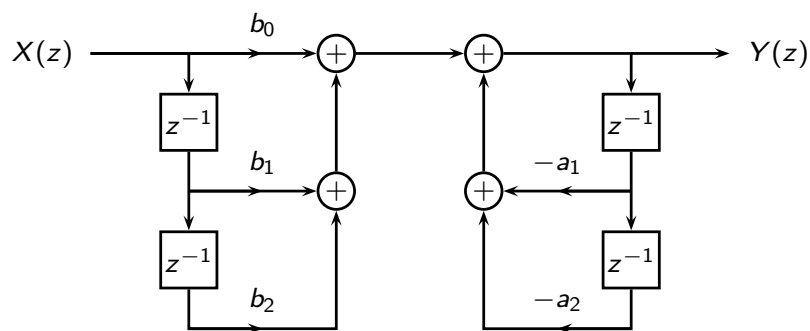
- ▶ Các điểm cực  $z_{pk}$  và các điểm không  $z_{0r}$ ? Vẽ trên mặt phẳng phức?
- ▶ Hệ thống LTI nhân quả ổn định:

$$|z_{pk}| < 1, \quad \forall k$$

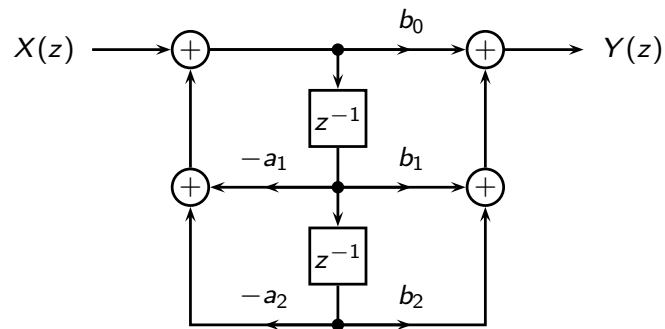
- ▶ Sử dụng biến đổi z một phía để giải phương trình sai phân tuyến tính hệ số hằng

## Sơ đồ thực hiện hệ thống LTI: Loại I

$$y(n] = - \sum_{k=1}^N a_k y(n - k) + \sum_{r=0}^M b_r x(n - r)$$



## Sơ đồ thực hiện hệ thống LTI: Loại II



## Homework

1. Sử dụng Matlab để biểu diễn tín hiệu rời rạc và thực hiện các phép toán trên tín hiệu rời rạc.
2. Làm các bài tập tính toán phép chập, biến đổi  $z$  và vẽ sơ đồ hệ thống.