

Chương 1: Khái quát về xử lý tín hiệu số

TS. Trần Văn Hưng

Bộ môn: Kỹ thuật điện tử (P502-A6)

Email: hungtv_ktdt@utc.edu.vn

Nội dung

- 1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI trong XLTH
- 1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS
- 1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS
- 1.4 Một số ứng dụng XLTHS trong thực tế

Nội dung

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI trong XLTH

1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS

1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS

1.4 Một số ứng dụng XLTHS trong thực tế

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI

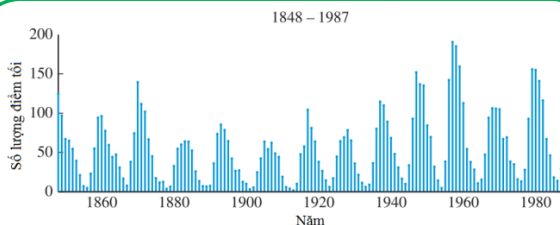
❖ Tín hiệu

Tín hiệu là biểu diễn vật lý của thông tin.

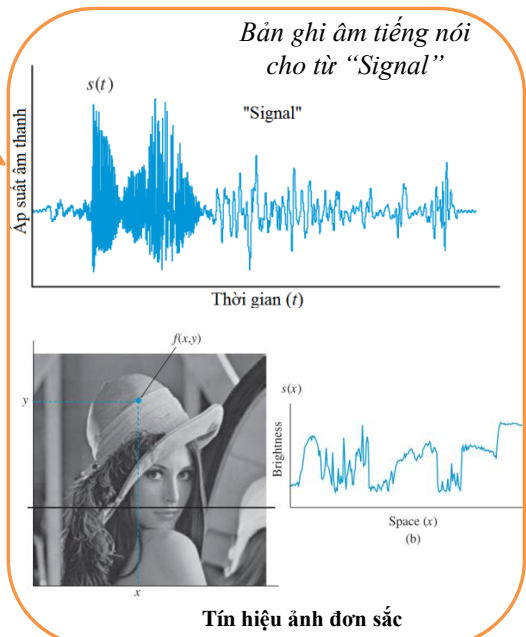
- **Tín hiệu nhìn thấy** là các sóng ánh sáng mang thông tin từ môi trường truyền thông tin đến tai
- **Tín hiệu nghe thấy** là các sự biến đổi áp suất không khí truyền thông tin đến tai
- **Tín hiệu $x(t) = 20t^2$** là tín hiệu liên tục theo thời gian
- **Tín hiệu $s(x,y) = 3x+5xy+y^2$** là tín hiệu rời rạc theo không gian mặt phẳng

Liên
tục

Rời
rạc



Số lượng điểm tối trung bình hàng năm
được thu thập trong 13 chu kỳ từ năm 1848 -1987

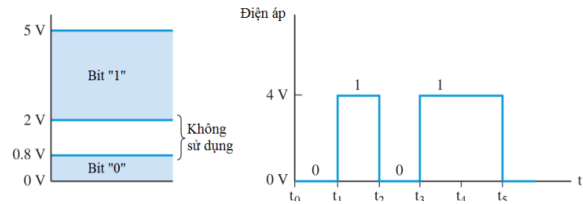


1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI

❖ Tín hiệu: liên tục và rời rạc

❖ Biểu diễn tín hiệu

- Công thức toán học
- Bảng giá trị (dãy số)
- Đồ thị



➔ 01101001111010000100101111010101110...

Biểu diễn dạng vật lý

❖ Các phép toán cơ bản trên tín hiệu
(tổng, tích, trễ, phản xạ, ...)

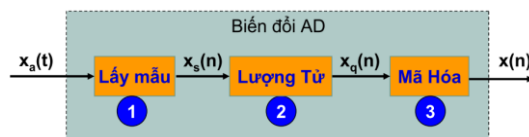
❖ Dạng tổng quát của tín hiệu:

$$x(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)\delta(n-k)$$

$\delta(n-k)$ là dãy xung đơn vị trễ

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI

❖ Rời rạc hoá tín hiệu liên tục



Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 3\cos 50\pi t + 10\sin 300\pi t + 30\cos 100\pi t$

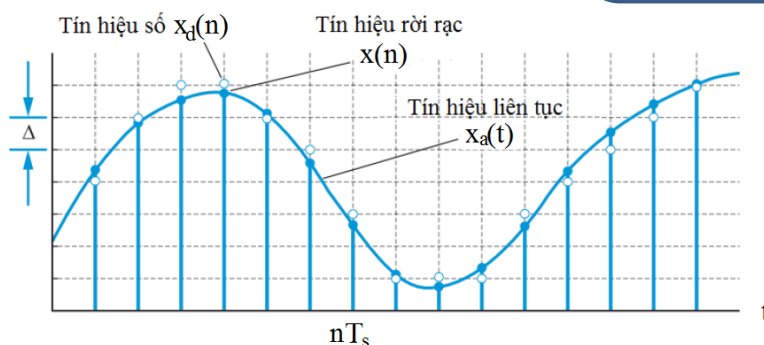
Hãy xác định tốc độ lấy mẫu Nyquist đối với tín hiệu này?

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow F_1 = 25 \text{ Hz}, F_2 = 150 \text{ Hz}, F_3 = 50 \text{ Hz}$$

Như vậy $F_{\max} = 150\text{Hz}$

$$F_s \geq 2F_{\max} = 300 \text{ Hz}$$

Tốc độ lấy mẫu Nyquist là $F_N = 2F_{\max}$. Do vậy $F_N = 300\text{Hz}$

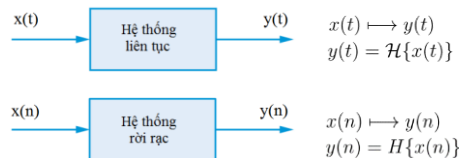


Tốc độ lấy mẫu đặc trưng của một vài ứng dụng

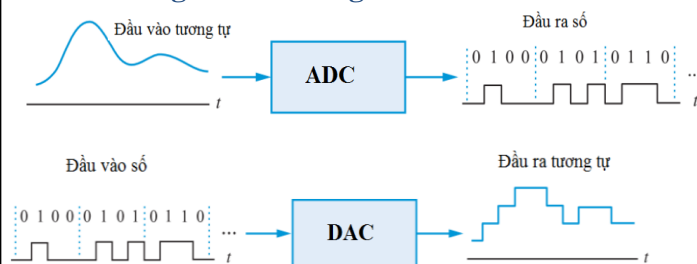
Lĩnh vực	f_M	f_s
Thoại	4 KHz	8 KHz
Audio	20 KHz	40 KHz
Video	4 Mhz	8 Mhz

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI

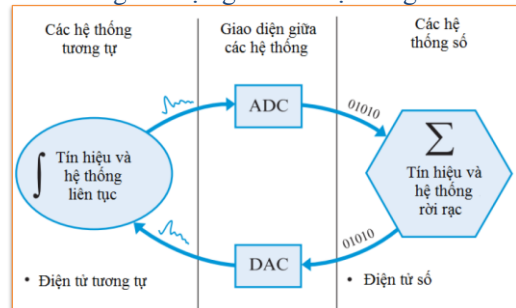
❖ Hệ thống LTI (Linear Time-Invariant)



ADC – Analog to Digital Converter
DAC – Digital to Analog Converter



Hệ thống tương tự, hệ thống số và giao diện giữa các hệ thống



Dựa trên loại tín hiệu đầu vào và đầu ra:

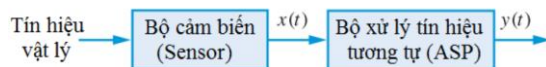
- Hệ thống tương tự, hệ thống số và giao diện giữa các hệ thống tương tự - số.
- Với mỗi loại hệ thống, sẽ khác nhau về cách triển khai vật lý, biểu diễn toán học và công cụ cần thiết để phân tích hệ thống.

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI

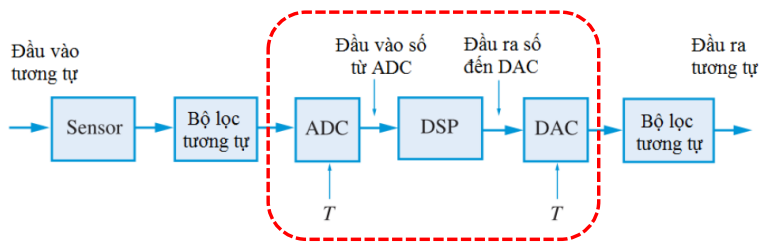
❖ Hệ thống xử lý tín hiệu

Ứng dụng thực tế luôn cần xử lý tín hiệu. Mục tiêu là cải thiện chất lượng tín hiệu, trích xuất thông tin, ...

➤ Xử lý tín hiệu tương tự (ASP - Analog Signal Processing)



➤ Xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processing):



1. **Bộ cảm biến (sensor)** chuyển đổi đại lượng vật lý thành tín hiệu điện. Đầu ra của cảm biến được khuếch đại.
2. **Bộ lọc tương tự** (bộ tiền lọc hoặc bộ khử răng cưa) được sử dụng để “làm mịn” tín hiệu đầu vào trước khi lấy mẫu.
3. **Bộ chuyển đổi ADC**
4. **Bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor)** thực hiện các thuật toán xử lý TH.
5. **Bộ chuyển đổi DAC**
6. **Bộ lọc tương tự** (được gọi là bộ lọc tái tạo) được sử dụng để làm mịn đầu ra bậc thang của DAC nhằm cung cấp khả năng tái tạo tín hiệu số tương tự trung thực hơn

Nội dung

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI trong XLTH

1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS

1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS

1.4 Một số ứng dụng XLTHS trong thực tế

1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS

- ❖ Biểu diễn hệ thống: PTSP, Hàm truyền đạt, đáp ứng xung, ...
- ❖ Phép biến đổi z thuận/ngược để phân tích hệ thống (miền z)
- ❖ Phép biến đổi Fourier thuận/ngược để phân tích hệ thống (miền tần số liên tục)

Nội dung

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI trong XLTH

1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS

1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS

1.4 Một số ứng dụng XLTHS trong thực tế

1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS

- ❖ Giới thiệu phần mềm
- ❖ Các hàm cơ bản (trong quá trình học)

Nội dung

1.1 Tín hiệu và hệ thống LTI trong XLTH

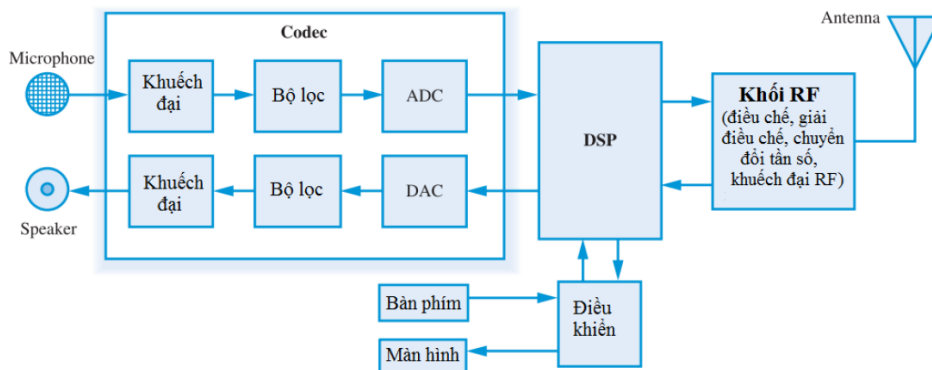
1.2 Các thuật toán cơ bản trong XLTHS

1.3 Phần mềm Matlab trong XLTHS

1.4 Một số ứng dụng XLTHS trong thực tế

1.4 Một số ứng dụng XLTHS

❖ Ví dụ ứng dụng xử lý tín hiệu



Sơ đồ khối đơn giản của điện thoại di động

1.4 Một số ứng dụng XLTHS

Ứng dụng	Thuật toán DSP
Các thao tác xử lý	Tích chập, tương quan, phân tích, biến đổi rời rạc, điều chế, phân tích quang phổ, lọc thích nghi
Xử lý âm thanh	Nén và giải nén, cân bằng, trộn và chỉnh sửa, tổng hợp âm thanh, âm thanh nổi và âm thanh vòm, khử tiếng ồn
Xử lý tiếng nói	Tổng hợp giọng nói, nén và giải nén, nhận dạng giọng nói, nhận dạng người nói
Xử lý hình ảnh và video	Nén và giải nén hình ảnh, cải thiện chất lượng hình ảnh, mã hóa video, phát hiện chuyển động và tái tạo hình ảnh chụp cắt lớp, ...
Viễn thông (truyền âm thanh, video và dữ liệu)	Điều chế và giải điều chế, mã hóa phát hiện và sửa lỗi, mã hóa và giải mã, loại bỏ tiếng vọng âm thanh, cân bằng đa đường, mạng máy tính, đài phát thanh và truyền hình, điện thoại di động
Hệ thống máy tính	Xử lý âm thanh và video, điều khiển đĩa, điều khiển máy in, modem, điện thoại internet, phát thanh và truyền hình
Hệ thống quân sự	Hướng dẫn và điều hướng, định dạng chùm tia, xử lý tín hiệu radar và sonar, xử lý hình ảnh siêu quang phổ, ...

Ưu điểm của DSP so với ASP

- Các chức năng xử lý tín hiệu phức tạp có thể được thực hiện bằng kỹ thuật xử lý số mang lại hiệu quả cao và chi phí thấp hơn.
- Nhiều kỹ thuật xử lý tín hiệu không thể thực hiện được bằng cách sử dụng hệ thống xử lý tương tự.
- Các hệ thống số có độ tin cậy cao hơn, kích thước nhỏ gọn hơn và đặc biệt ít nhạy cảm hơn với các điều kiện môi trường cũng như sự lão hóa của thành phần so với các hệ thống tương tự.
- Cách tiếp cận kỹ thuật số cho phép đơn vị xử lý chia sẻ thời gian giữa một số chức năng xử lý tín hiệu khác nhau.