



**FPT SCHOOL OF BUSINESS
& TECHNOLOGY**

Digital Signal Processing

Bài 1: Hệ thống tín hiệu số và chuyển đổi ADC, DAC

Phd. Trần Thanh Trúc

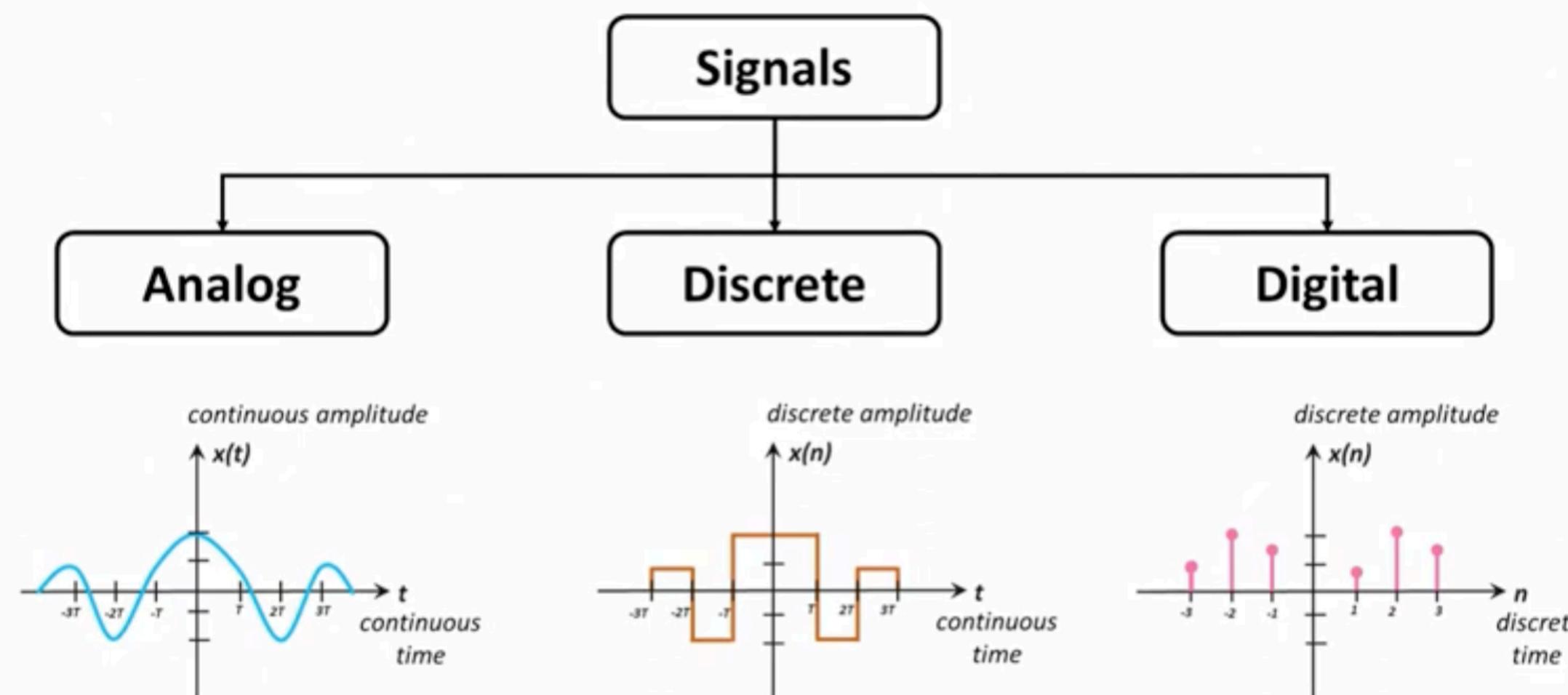
Phần lý thuyết:

- Chuyển đổi tương tự - số ADC
- Chuyển đổi số - tương tự DAC

Xử lý tương tự và xử lý số

Tổng quan về tín hiệu

Real-Time Digital Signal Processing



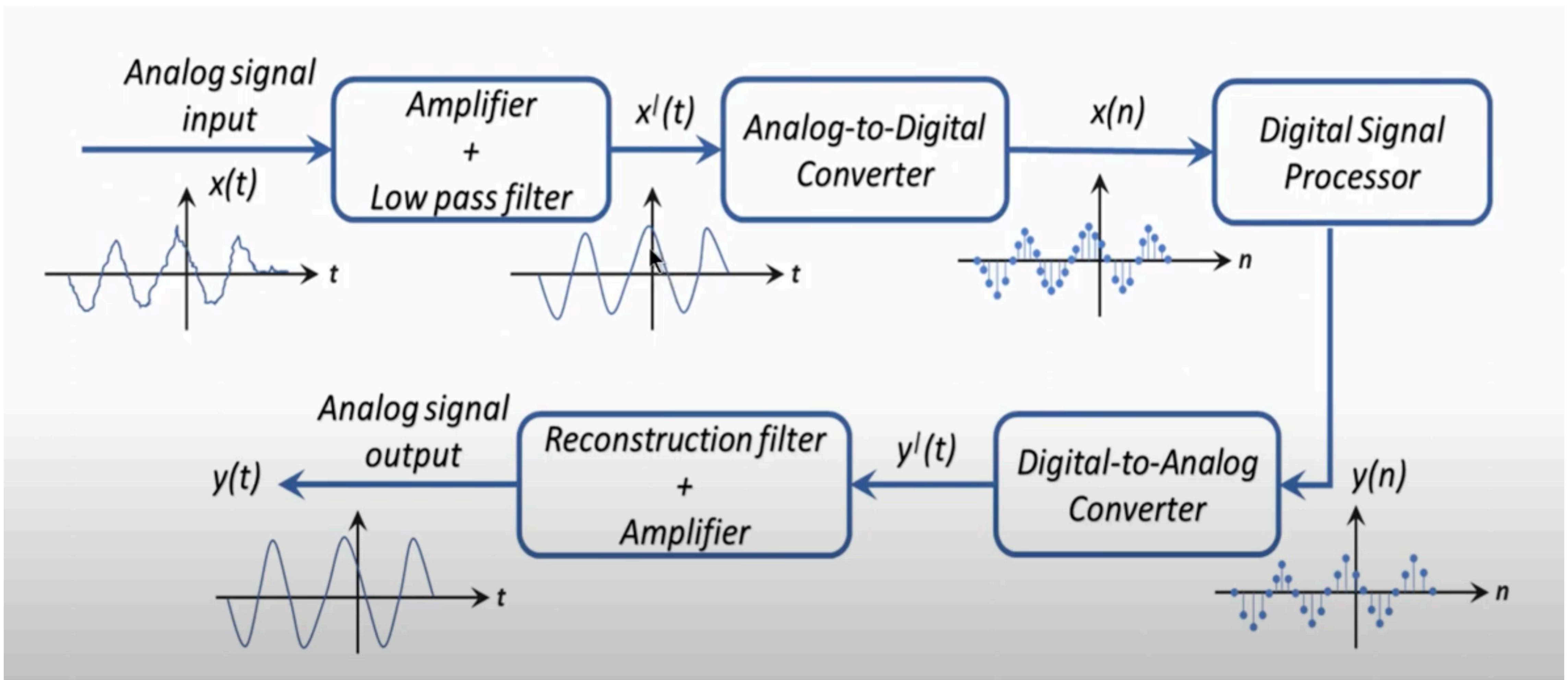
Analog system = analog signal input + analog signal output

Digital system = digital signal input + digital signal output

- Câu hỏi: anh chị hãy kể các thiết bị mà theo anh chị là xử lý tổng tự, xử lý rời rạc, xử lý số .
- Câu hỏi: So sánh ưu và nhược của 2 phương pháp xử lý số.

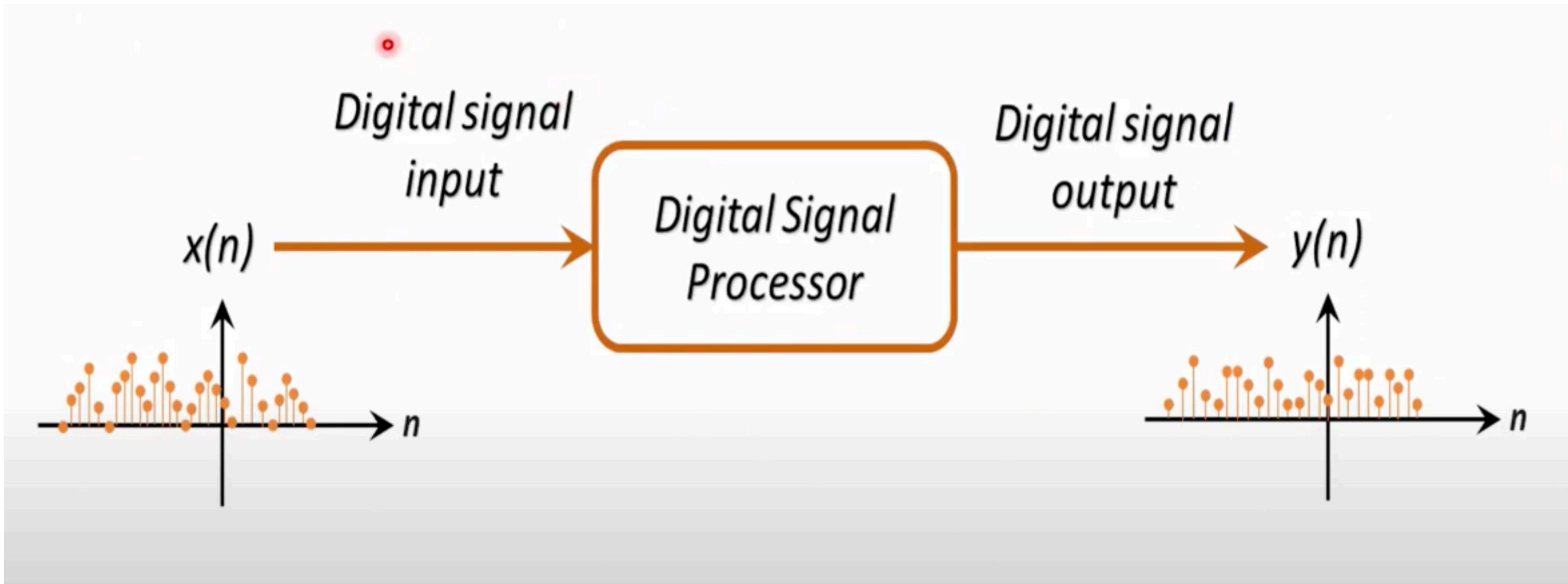
Hệ thống xử lý tín hiệu số

Hệ thống cơ bản



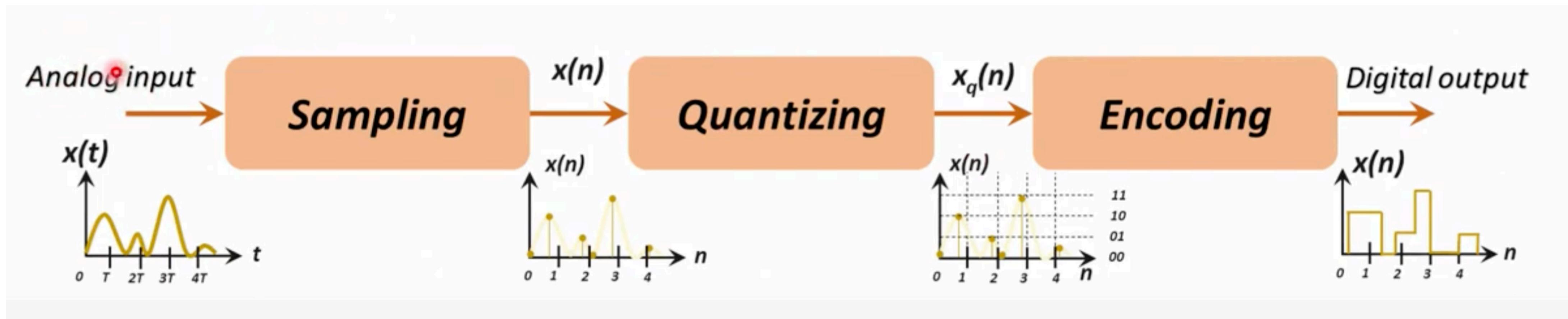
Hệ thống xử lý tín hiệu số

Phần xử lý số



Hệ thống xử lý tín hiệu số

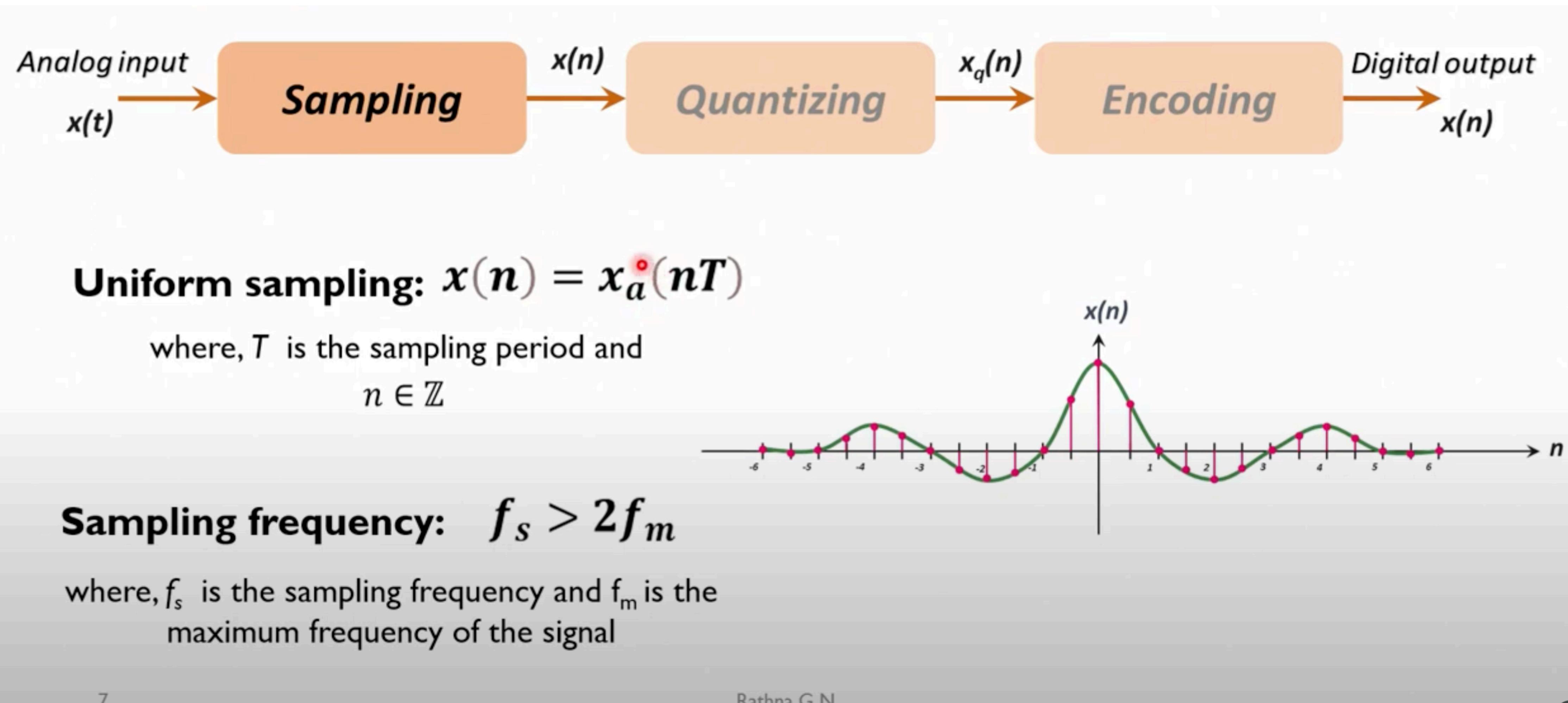
Chuyển đổi tương tự - số



Câu hỏi: bạn hãy liệt kê các loại encoding mà bạn đã biết.

Hệ thống xử lý tín hiệu số

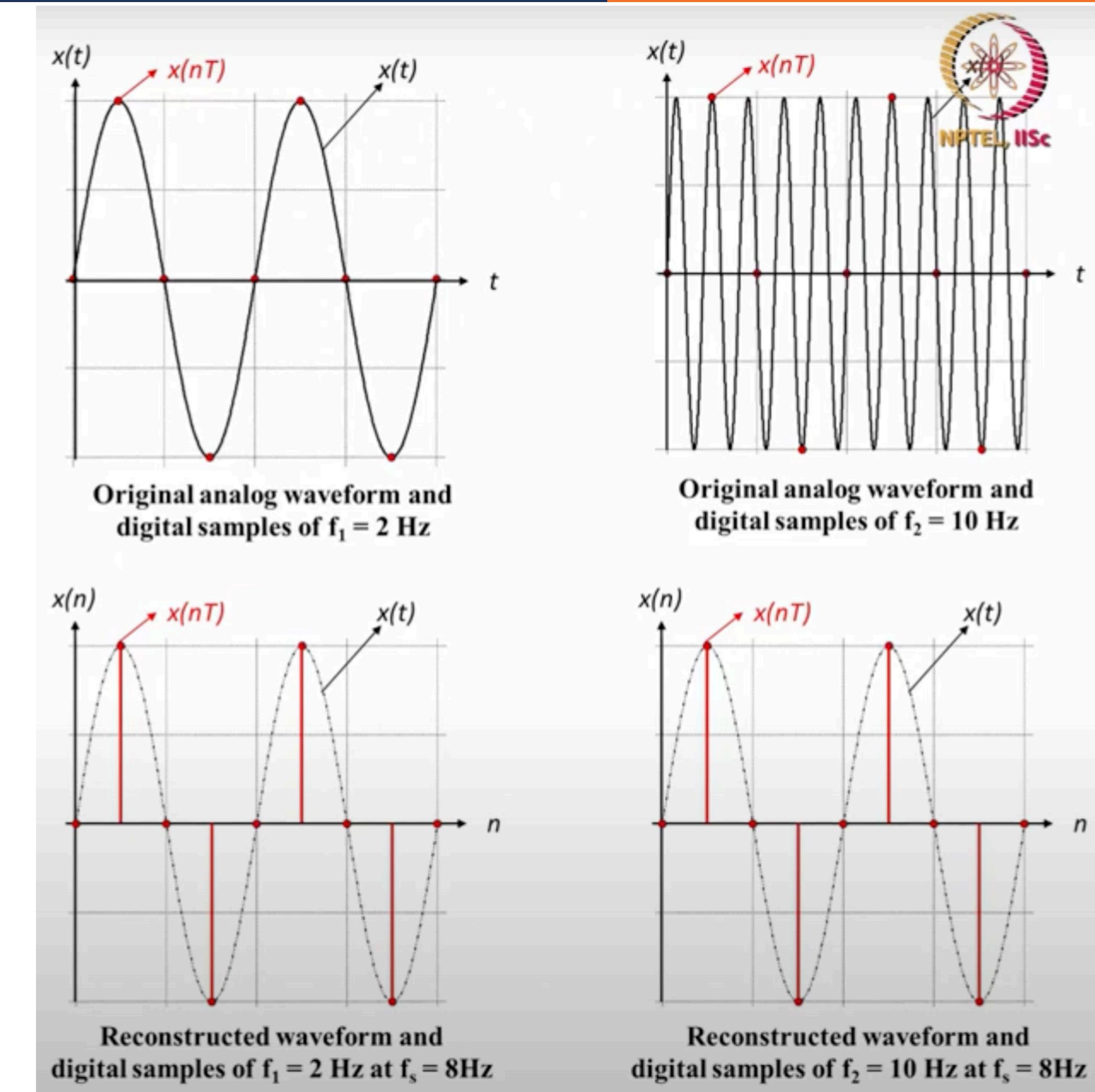
Chuyển đổi tương tự - số > lấy mẫu tín hiệu



Hệ thống xử lý tín hiệu số

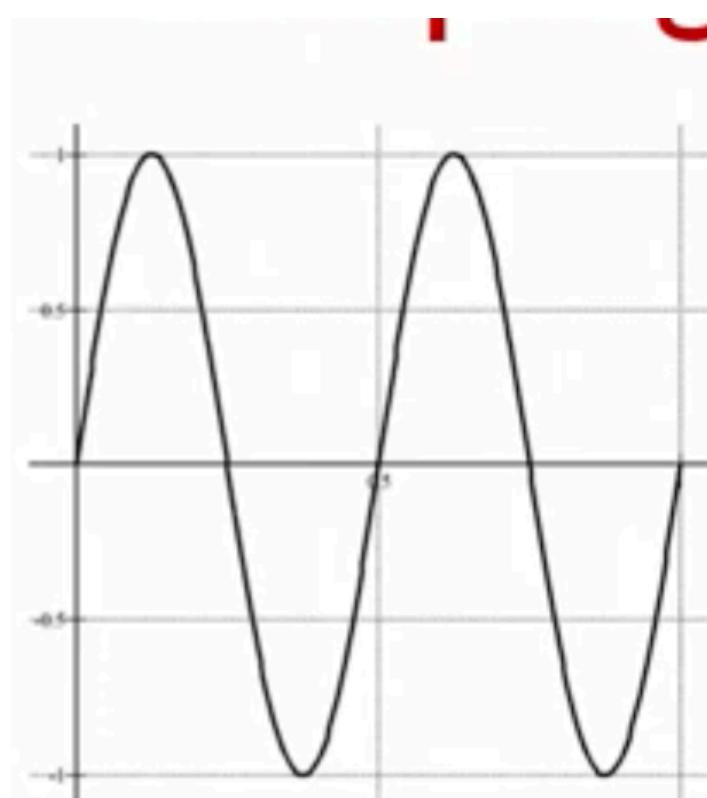
Chuyển đổi tương tự - số > lấy mẫu tín hiệu

- Ví dụ: lấy mẫu sóng sin
 - TH 1: lấy mẫu tín hiệu $\sin(4\pi)$ với tần số lấy mẫu $f_1 = 8 \text{ Hz}$
 - TH 2: lấy mẫu tín hiệu $\sin(20\pi)$ với tần số lấy mẫu $f_2 = 8 \text{ Hz}$

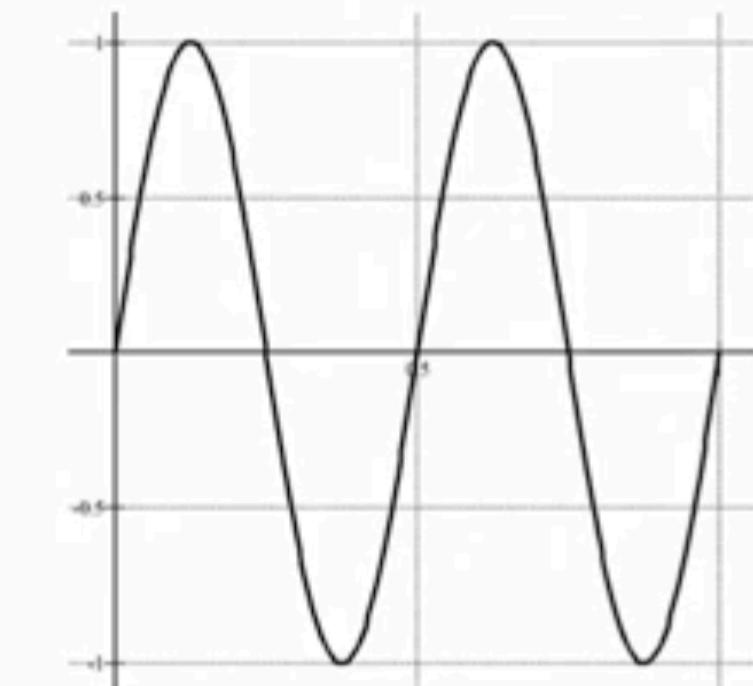
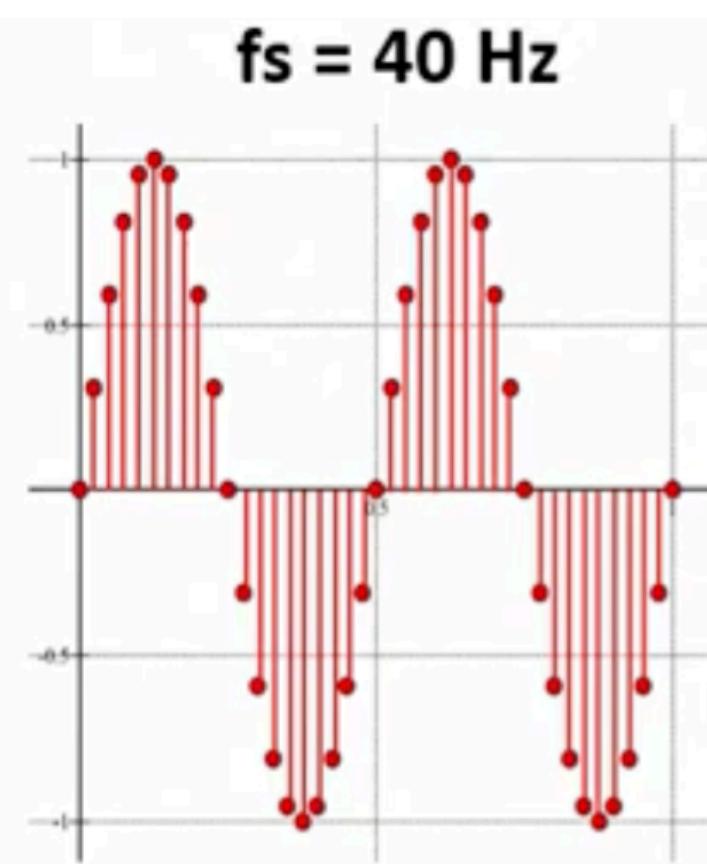


Hệ thống xử lý tín hiệu số

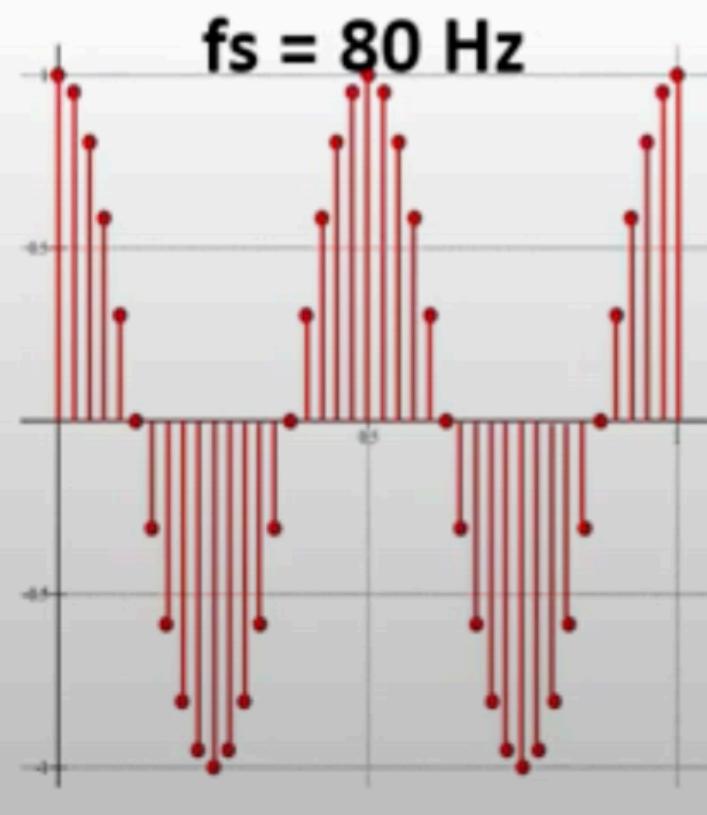
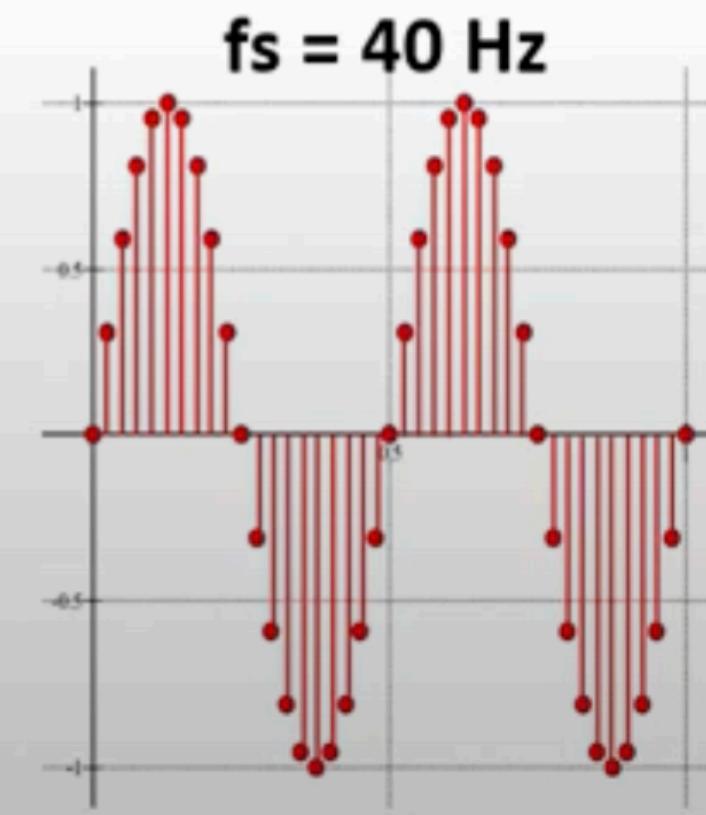
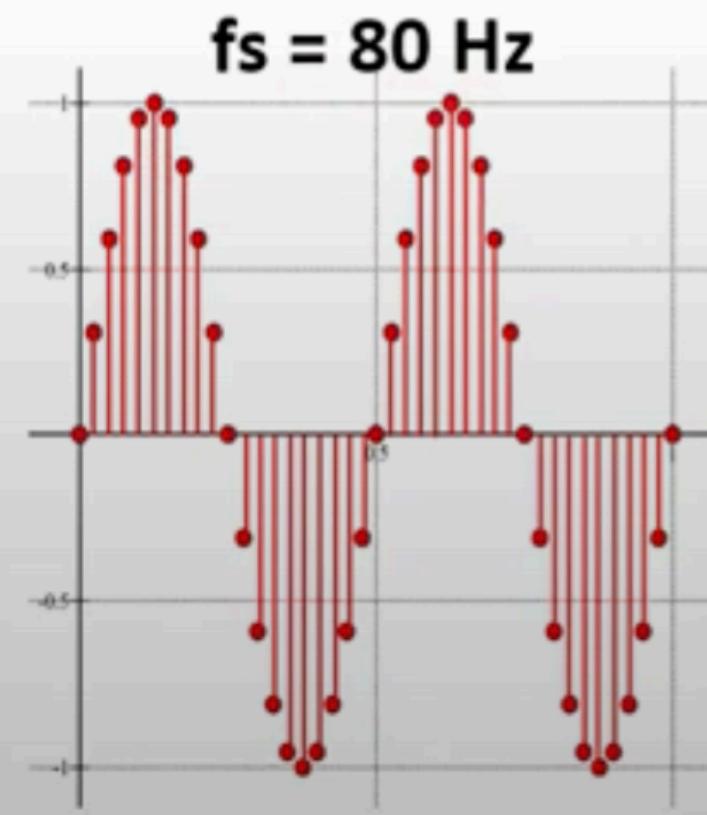
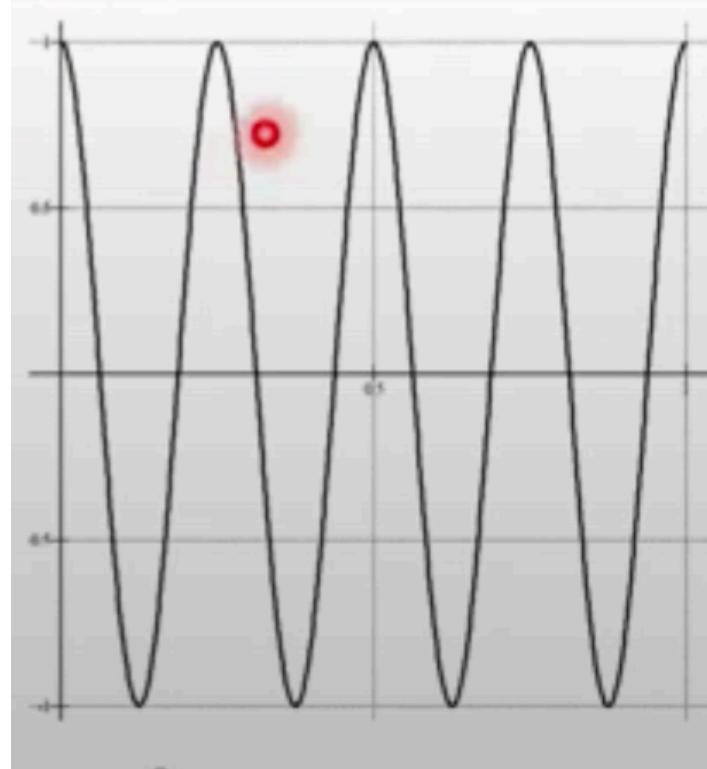
Chuyển đổi tương tự - số > lấy mẫu tín hiệu



Two different analog signals sampled at different frequencies leading to same digital signal



Same analog signal sampled at different frequencies leading to different digital signals



Hệ thống xử lý tín hiệu số

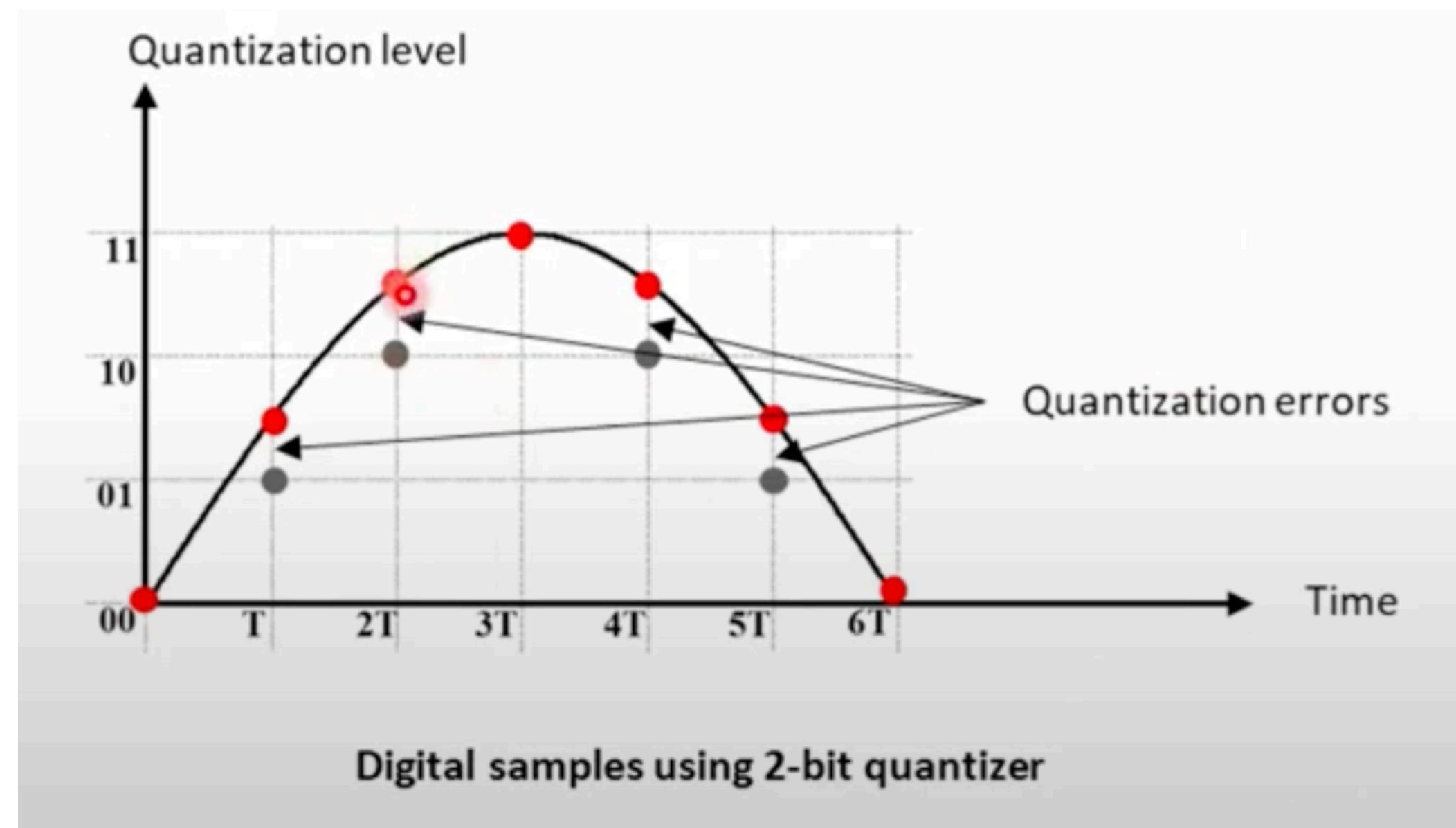
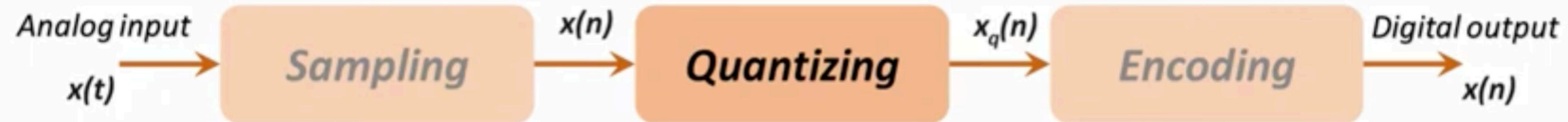
Chuyển đổi tương tự - số > lấy mẫu tín hiệu

- Tần số lấy mẫu của một số hệ thống
 - Câu hỏi 1: các hệ thống này được sử dụng ở đâu?
 - Câu hỏi 2: Vì sao lại sử dụng tần số lấy mẫu khác nhau?

Real world Signals	Sampling Frequencies	Sampling Period
International Telecommunication Union (ITU) speech coding/decoding standards ITU-T G.729 and G.723.1	$f_s = 8 \text{ kHz}$	Sampling period $T = 1/8000 \text{ seconds}$ $= 125 \mu\text{s} \text{ (microseconds)}$ Note that $1 \mu\text{s} = 10^{-6}\text{s}$
Wideband telecommunication speech coding standards, such as ITU-T G.722 and G.722.2	$f_s = 16 \text{ kHz}$	$T = 1/16000 \text{ s} = 62.5 \mu\text{s}$
High-fidelity audio compression standards, such as MPEG-2 (Moving Picture Experts Group), AAC (Advanced Audio Coding), MP3 (MPEG-1 layer 3) audio, and Dolby AC-3	$f_s = 48 \text{ kHz}$ The sampling rate for MPEG-2 AAC can be as high as 96 kHz.	$T = 1/48000 \text{ s} = 20.833 \mu\text{s}$

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Chuyển đổi tương tự - số > Lượng tử hóa

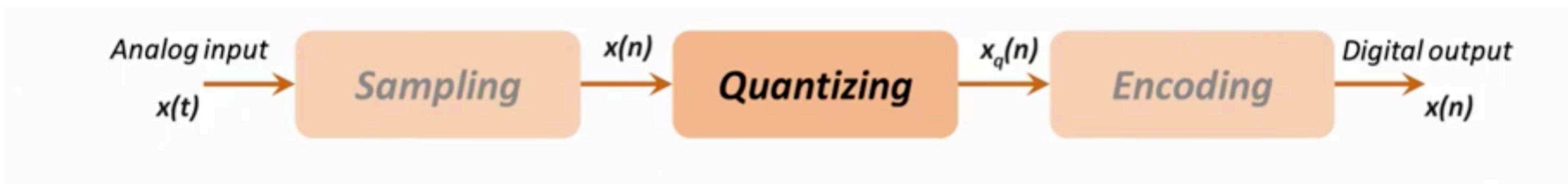


Error do lượng tử hóa: giá trị lấy mẫu và giá trị có thể lưu trữ gây ra lỗi do lượng tử hóa.

$$e_q(n) = x_q(n) - x(n), \text{ for } n \in \mathbb{Z}$$

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Chuyển đổi tương tự - số > lượng tử hóa



Câu hỏi 1: số bit/ mẫu càng lớn thì sai số càng lớn?

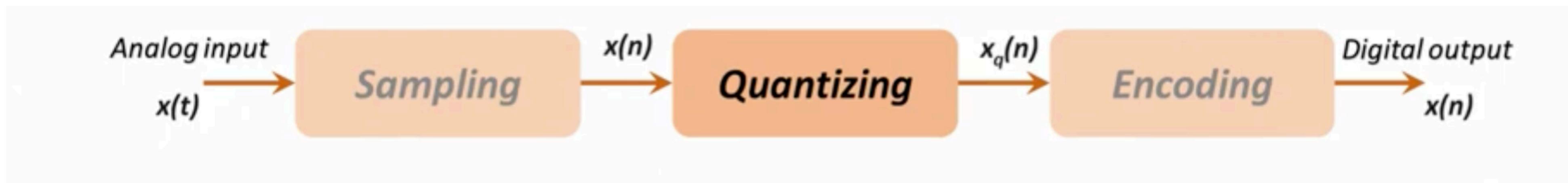
- A) Đúng B) Sai

Câu hỏi 2: Vì sao số bit/mẫu càng lớn thì tỷ số tín hiệu trên nhiễu càng lớn?

No. Of bits	Levels	Resolution	SQNR dB
8	256 (2^8)	19.5 (mv)	48
12	4096 (2^{12})	1.22 (mv)	72
16	65536 (2^{16})	76.294 (μ v)	96

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Chuyển đổi tương tự - số > lượng tử hóa



$$SQNR = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}} \right) (\text{dB})$$

$$SQNR \approx 6.02 + 1.76$$

Câu hỏi (khó): Tại sao có biểu thức như trên?

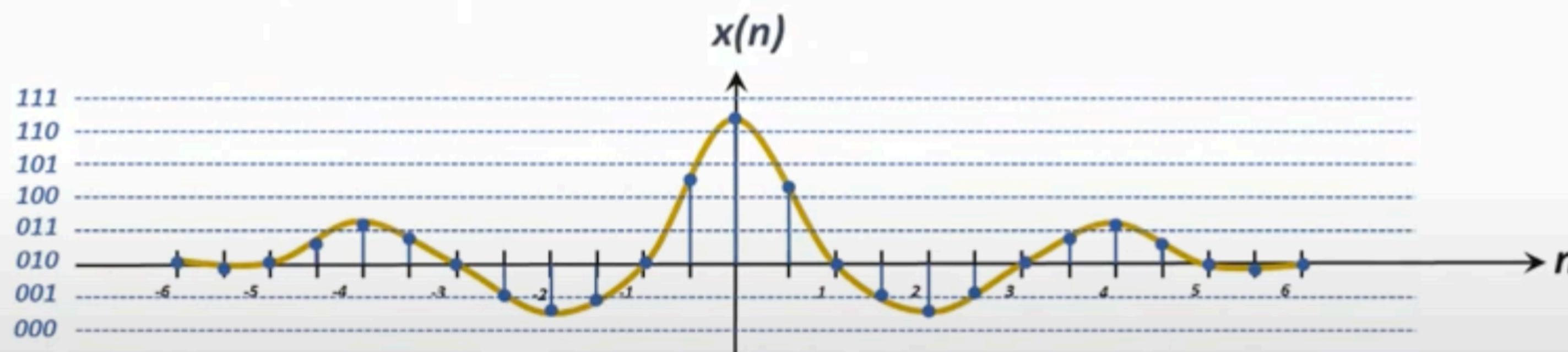
Câu hỏi: SQNR lớn hoặc bé gây ảnh hưởng gì?

No. Of bits	Levels	Resolution	SQNR dB
8	256 (2^8)	19.5 (mv)	48
12	4096 (2^{12})	1.22 (mv)	72
16	65536 (2^{16})	76.294 (μv)	96

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Chuyển đổi tương tự - số > Mã hóa

Encoding

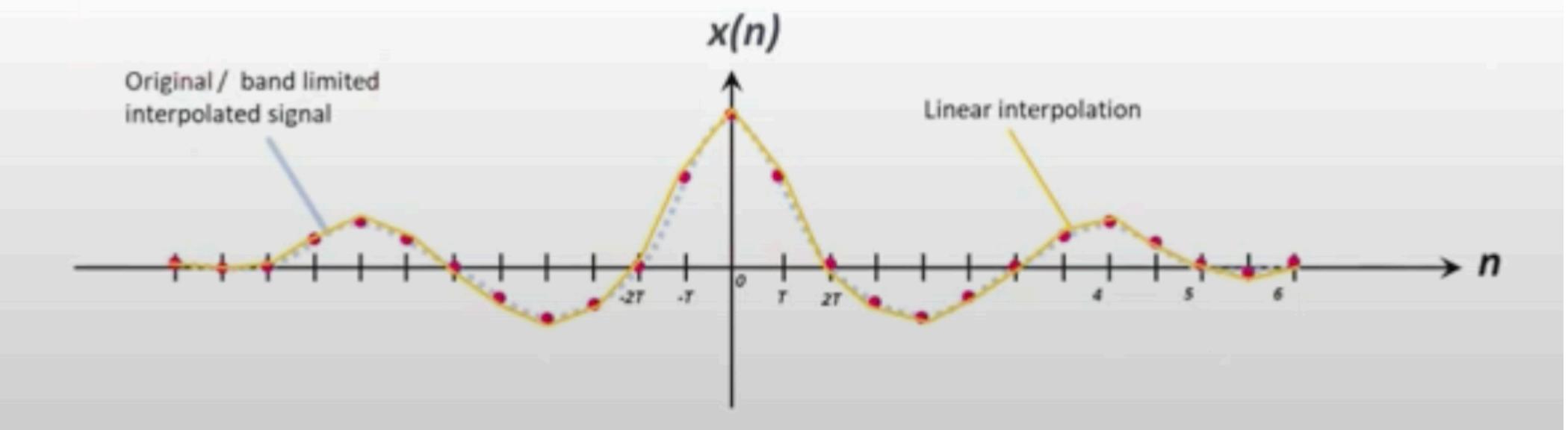
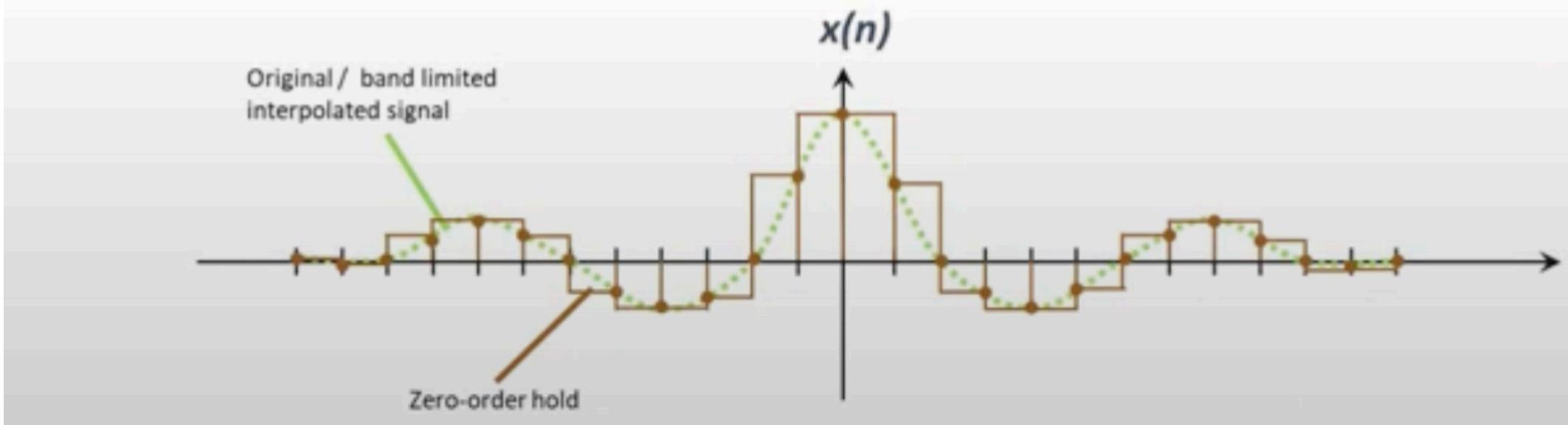
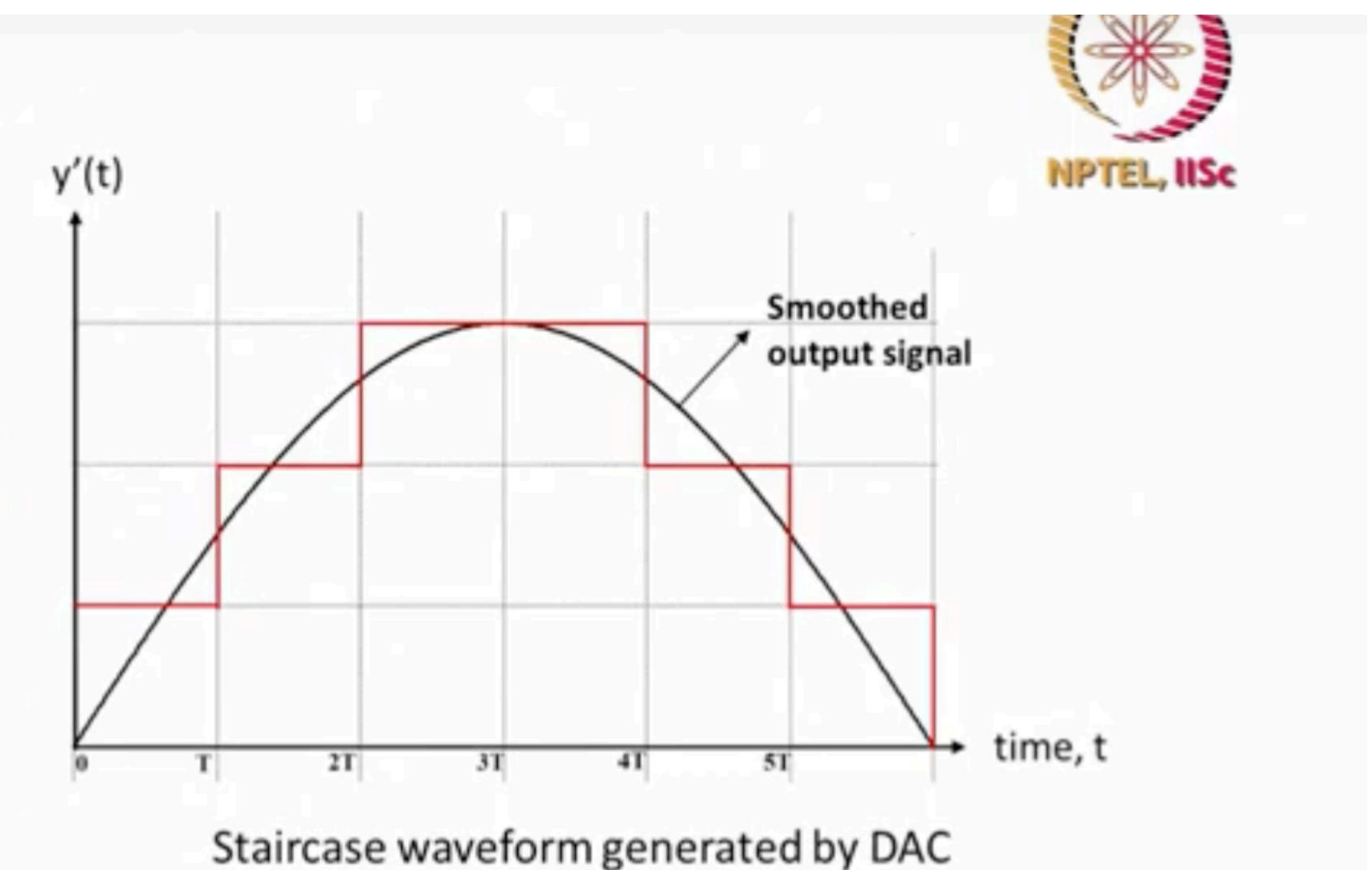
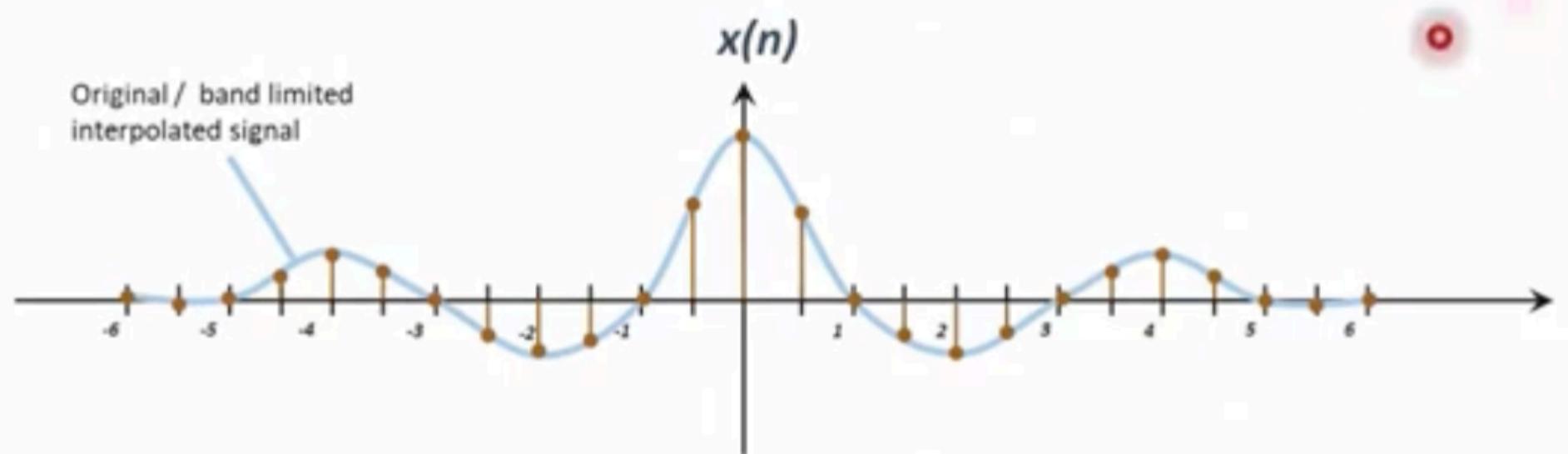


2-bit encoder		3-bit encoder	
0	00	0	000
1	01	1	001
2	10	2	010
3	11	3	011
		4	100
		5	101
		6	110
		7	111

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Chuyển đổi số - tương tự

Digital-to-Analog conversion



Phần thực hành:

- Quiz
- Lab

Hệ thống xử lý tín hiệu số

QUIZ:

- Làm Quiz 1 trên classroom

Hệ thống xử lý tín hiệu số

Lab

- Xác định tần số lấy mẫu của các của một số file âm thanh.
- Thực hiện lấy mẫu một số tín hiệu đơn giản: tín hiệu sin, sawtooth
 - Thay đổi tần số lấy mẫu và biểu diễn
- Lượng tử hóa và mã hóa tín hiệu thành chuỗi bít
 - Đánh giá tỷ số SQNR
- Khôi phục lại tín hiệu so với ban đầu (chuyển đổi số tương tự)