

# BÀI 1: MỞ ĐẦU

# Nội dung bài 1

2

1. Giới thiệu cơ bản
2. Hệ thống thông tin và hệ thống thông tin số
3. Ôn tập về tín hiệu & phổ

# Nội dung bài 1

3

1. **Giới thiệu cơ bản**
2. Hệ thống thông tin và hệ thống thông tin số
3. Ôn tập về tín hiệu & phổ

# Các khái niệm ban đầu

4

- ❑ **Tin tức (information):** hiểu biết, kiến thức, cảm nhận của con người về thế giới xung quanh, các suy nghĩ, tình cảm... mà con người muốn truyền đạt cho nhau
- ❑ **Tín hiệu (signal):** biểu hiện vật lý của tin tức. Vd: âm thanh, tiếng nói, hình ảnh, video, tin nhắn, văn bản, v.v.
- ❑ **Thông tin (communication):** sự trao đổi tin tức (biểu hiện qua tín hiệu) giữa các đối tượng có nhu cầu bằng một công cụ nào đó
- ❑ **Viễn thông (telecommunication):** một trong các công cụ thông tin qua một khoảng cách địa lý theo cách tự động

# Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật viễn thông

5

- ❑ *Kỹ thuật viễn thông (telecommunication engineering)*: ngành kỹ thuật tập trung vận dụng kỹ thuật điện tử và kỹ thuật máy tính nhằm hỗ trợ và tăng cường hệ thống viễn thông
- ❑ *Hệ thống viễn thông/hệ thống thông tin*: truyền tín hiệu từ đầu cuối phát đến đầu cuối thu
- ❑ *Kỹ sư viễn thông (telecom engineer)*:
  - Thiết kế, giám sát lắp đặt thiết bị/phương tiện viễn thông (hệ thống chuyển mạch điện tử, cáp sợi quang, mạng IP, hệ thống vệ tinh,...)
  - Cung cấp dịch vụ truyền số liệu tốc độ cao
  - Cung cấp các giải pháp thông tin vô tuyến (điện thoại di động, internet tốc độ cao, thông tin vệ tinh,...)

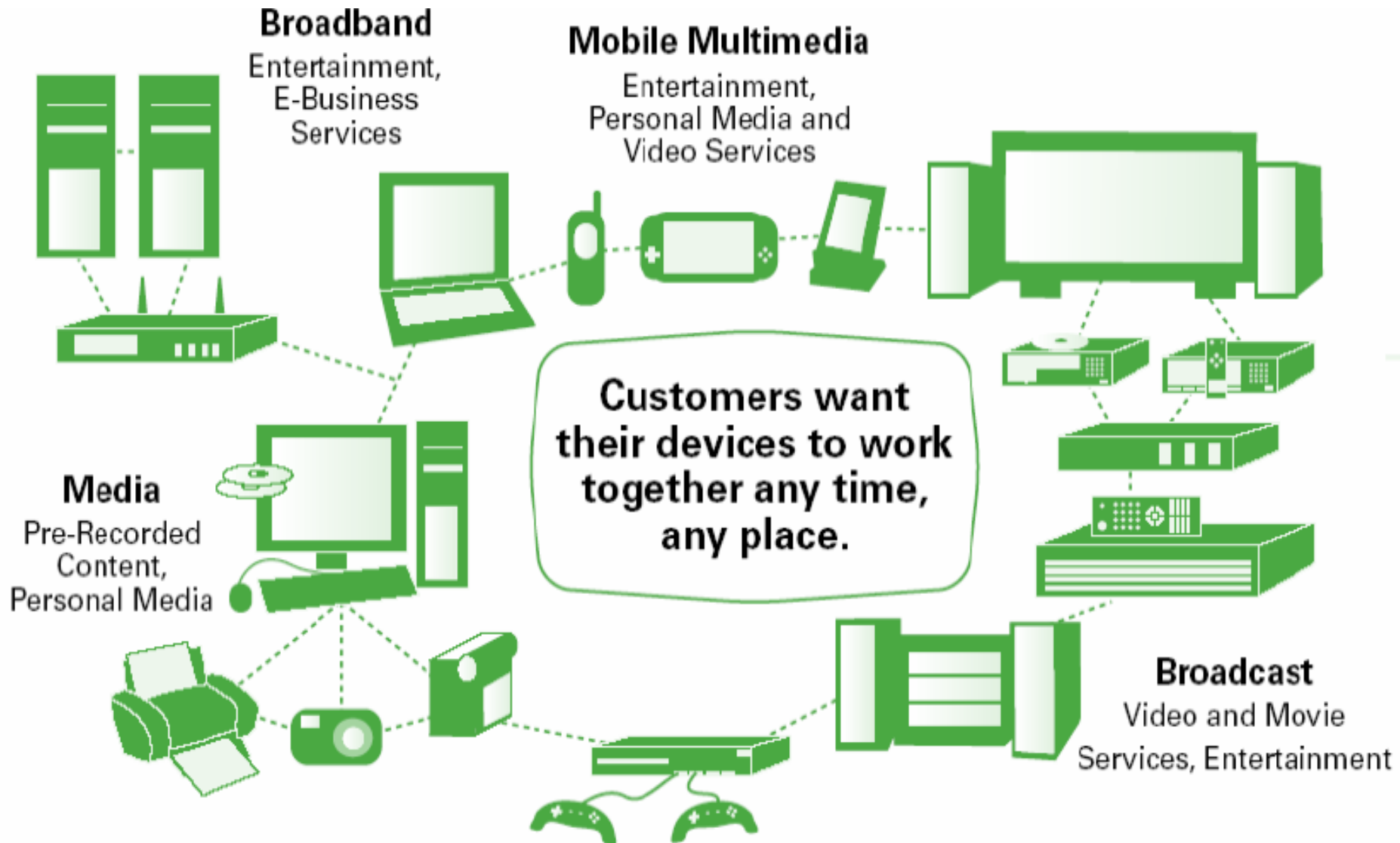
# Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật viễn thông

6

- ❑ **Mạng:** tập hợp các điểm nối mà khi nối chúng lại với nhau sẽ tạo nên một liên kết có cấu trúc chặt chẽ và rộng khắp
- ❑ **Mạng viễn thông (telecommunications network):** mạng được xây dựng nhằm trao đổi tin tức từ xa
- ❑ **Dịch vụ viễn thông (telecommunications services):** hình thái trao đổi tin tức do mạng viễn thông cung cấp
- ❑ Các dịch vụ viễn thông ngày nay rất phong phú và đa dạng, phục vụ cho nhu cầu trao đổi tin tức ngày càng cao của người sử dụng

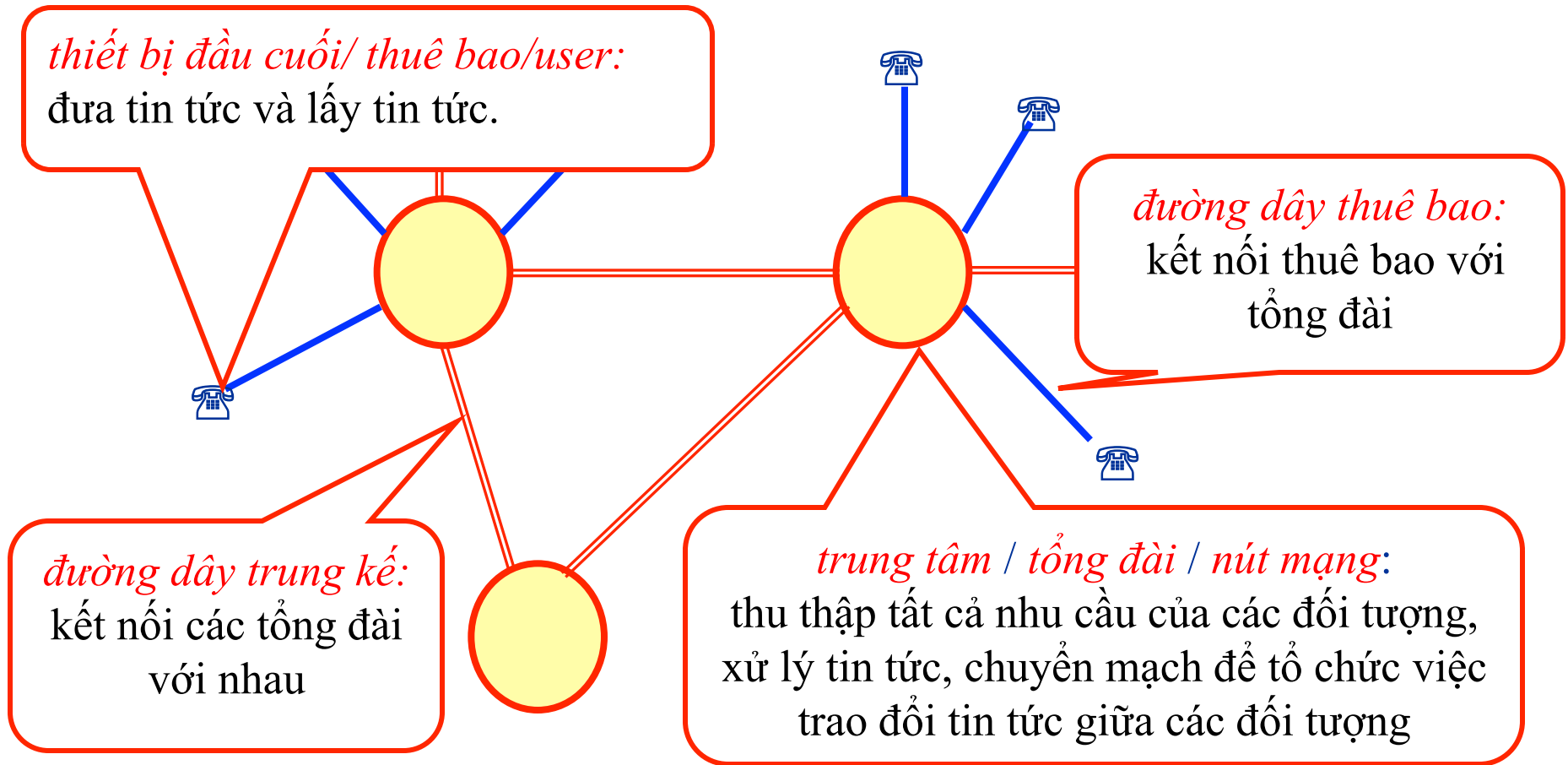
# DLNA (Digital Living Network Alliance)

7



# Các thành phần chính của mạng

8





# Mạng viễn thông tương tự và số

9

Mạng viễn thông tương tự	Mạng viễn thông số
Tín hiệu truyền trên trung kế là tương tự	Tín hiệu truyền trên trung kế là số
Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự	Tín hiệu truyền trên đường dây thuê bao là tương tự/số
Các nút mạng xử lý/chuyển mạch tín hiệu tương tự	Các nút mạng xử lý/chuyển mạch tín hiệu số

# Lịch sử viễn thông

10

## ❑ Hoạt động nhóm số 1:

- Xem đoạn video sau:

<https://www.youtube.com/watch?v=dLzgRU25tXM>

- Trình bày lịch sử viễn thông
- Nộp báo cáo vào buổi học tiếp theo
- **Lưu ý:** trong báo cáo ghi rõ nhiệm vụ của từng thành viên

# Nội dung bài 1

11

1. Giới thiệu cơ bản
2. **Hệ thống thông tin và hệ thống thông tin số**
3. Ôn tập về tín hiệu & phổ

# Sơ đồ khối hệ thống thông tin đơn giản nhất

12



Nguồn tin là tập hợp các tin mà hệ thống dùng để lập các bản tin khác nhau để truyền đi

Kênh tin là nơi hình thành và truyền tín hiệu mang tin đồng thời sản sinh ra các nhiễu phá hủy thông tin

Nhận tin là cơ cấu khôi phục lại thông tin ban đầu từ tín hiệu lấy ở đầu ra của kênh tin.

# Phân loại hệ thống thông tin

13

- **Dựa trên cơ sở loại tín hiệu đưa vào kênh:**
  - Hệ thống thông tin tương tự
  - Hệ thống thông tin số

# Ưu điểm của hệ thống thông tin số so với hệ thống thông tin tương tự

14

- ❑ Không bị nhiễu tích lũy
- ❑ Thích hợp với truyền số liệu, nén số liệu
- ❑ Mã hóa kênh giúp giảm ảnh hưởng của nhiễu và giao thoa
- ❑ Gia tăng việc sử dụng các mạch tích hợp
- ❑ Giúp cho chuẩn hóa tín hiệu bất kể kiểu, nguồn gốc, dịch vụ. . .
- ❑ Là cơ sở để hình thành mạng tích hợp đa dịch vụ ISDN
- ❑ Có thể ứng dụng công nghệ máy tính

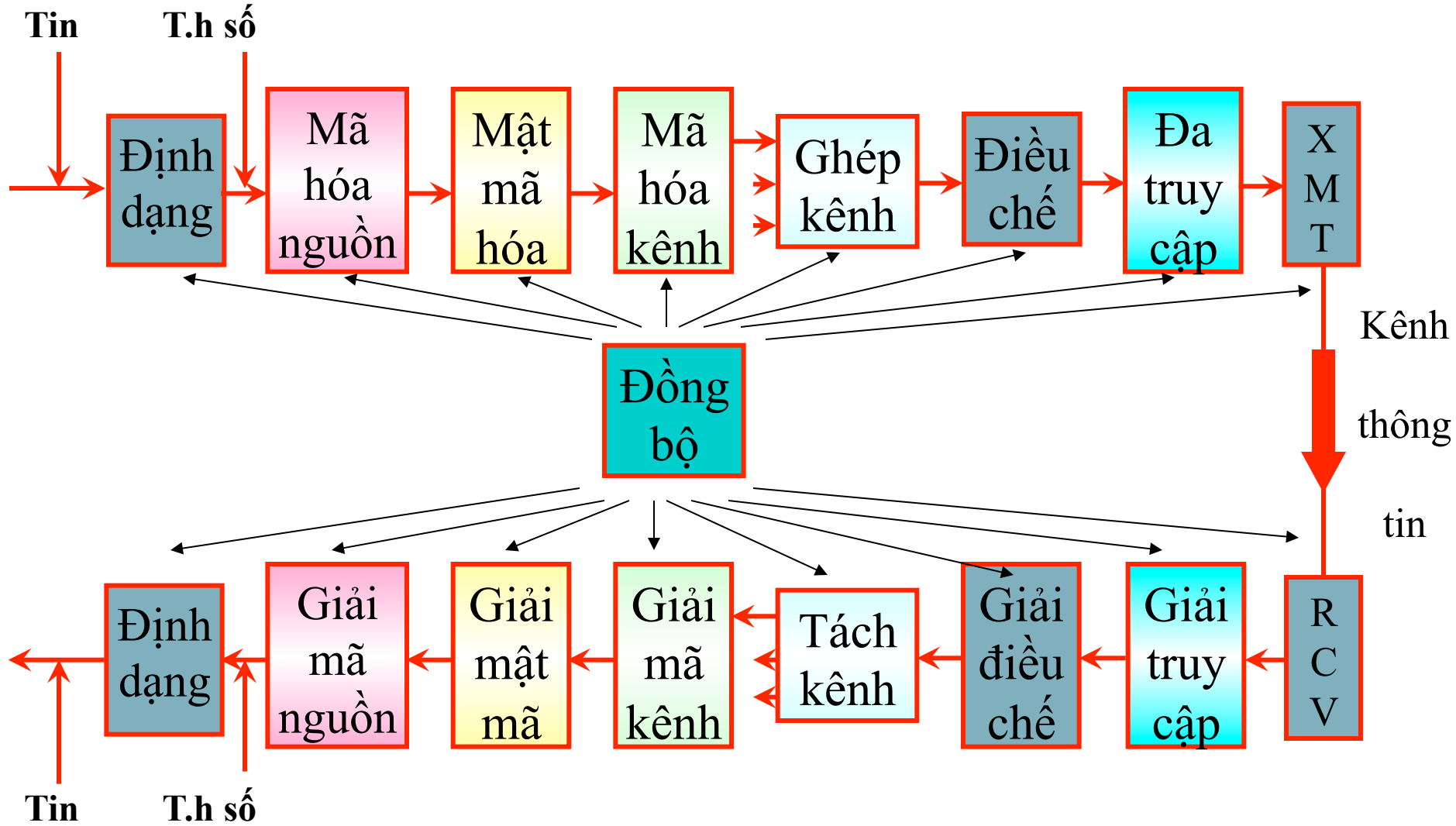
# Khuyết điểm của hệ thống thông tin số so với hệ thống thông tin tương tự

15

- ❑ Yêu cầu băng thông lớn khi truyền
- ❑ Đồng bộ phức tạp
- ❑ Lỗi lượng tử hóa và chồng phổ

# Hệ thống thông tin số điển hình

16





# Hệ thống thông tin số điển hình

17

## □ Định dạng:

- Chuyển đổi tin từ nguồn thành các bit nhị phân (có thể kết hợp loại bỏ độ dư trong tin tức)
- Nhóm các bit lại thành các ký tự số/ bản tin số

# Hệ thống thông tin số điển hình

18

## ❑ Mã hóa nguồn:

- Loại bỏ các bit dư (không cần thiết), có thể kết hợp chuyển đổi A/D
- Mục đích: tăng hiệu quả sử dụng băng thông

# Hệ thống thông tin số điển hình

19

## ❑ Mật mã hóa:

- Biến đổi bản tin gốc thành bản tin mật
- Mục đích: đảm bảo sự riêng tư (đảm bảo chỉ user có quyền với tin đang truyền mới được nhận nó) và xác thực (tránh các bản tin sai xen vào hệ thống)

# Hệ thống thông tin số điển hình

20

## ❑ Mã hóa kênh:

- Tính toán các bit dư đưa thêm vào các ký tự số
- Mục đích: giúp cho bên thu có thể phát hiện và/hoặc sửa lỗi gây ra do nhiễu trên kênh truyền

# Hệ thống thông tin số điển hình

21

## □ Ghép kênh và đa truy cập:

- Kết hợp các tín hiệu có các đặc tính khác nhau hoặc xuất phát từ các nguồn khác nhau lại với nhau
- Mục đích: giúp cho nhiều tín hiệu/ nguồn tin có thể cùng chia sẻ một phần tài nguyên thông tin (băng thông, thời gian...)

# Hệ thống thông tin số điển hình

22

## □ Điều chế:

- Chuyển đổi tín hiệu thành các dạng phù hợp với kênh truyền

# Kênh truyền (đường truyền)

23

- ❑ Đường truyền giữa bộ phát và bộ thu có thể là loại hữu tuyến hoặc vô tuyến
- ❑ Tín hiệu truyền luôn bị suy hao, méo, giao thoa, nhiễu...
- ❑ Khắc phục suy hao bằng bộ khuếch đại/bộ lặp
- ❑ Khắc phục méo bằng bộ cân bằng
- ❑ Khắc phục giao thoa và nhiễu bằng các phương pháp xử lý tín hiệu

# Kênh truyền vô tuyến

24

## □ Ưu điểm:

- Rẻ và dễ thực hiện
- Phù hợp với thông tin di động
- Dễ dàng và nhanh chóng cấu hình lại mạng

## □ Khuyết điểm:

- Mất mát năng lượng tín hiệu trong quá trình truyền
- Giao thoa giữa các hệ thống khác nhau
- Dung lượng hạn chế
- Ước lượng kênh truyền phức tạp



## □ Hoạt động nhóm số 2:

- Nêu nhiệm vụ của các khối xử lý trong một hệ thống thông tin số điển hình

# Nội dung bài 1

26

1. Giới thiệu cơ bản
2. Hệ thống thông tin và hệ thống thông tin số
3. **Ôn tập về tín hiệu & phổ (sinh viên tự ôn tập)**

# Phân loại tín hiệu

27

- ❑ Tín hiệu xác định/ngẫu nhiên
- ❑ Tín hiệu tuần hoàn/không tuần hoàn
- ❑ Tín hiệu liên tục/rời rạc
- ❑ Tín hiệu năng lượng/công suất
- ❑ Tín hiệu multimedia

# Tín hiệu xác định & ngẫu nhiên

28

## Tín hiệu xác định

- Biết sự biến thiên của tín hiệu theo thời gian
- Biết rõ giá trị của tín hiệu tại tất cả các thời điểm
- Được biểu diễn bằng hàm theo biến  $t$  hoặc đồ thị

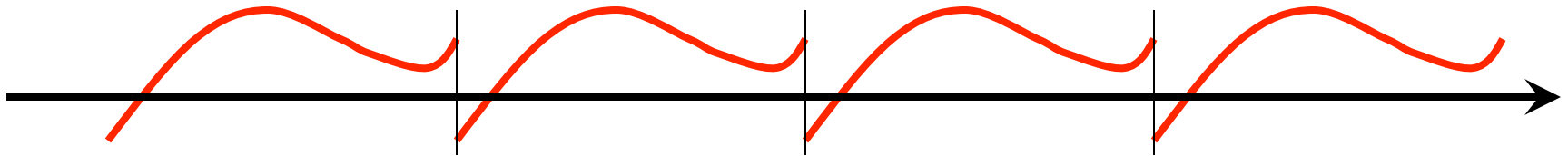
## Tín hiệu ngẫu nhiên

- Không biết chắc chắn về sự biến thiên của tín hiệu
- Không biết chắc giá trị của tín hiệu trước khi nó xuất hiện
- Được biểu diễn bằng xác suất hoặc các trị trung bình thống kê

# Tín hiệu tuần hoàn & không tuần hoàn

29

- **Tín hiệu tuần hoàn:** Lặp lại theo một chu kỳ nào đó



- **Tín hiệu không tuần hoàn:** Không có sự lặp lại

# Tín hiệu liên tục & rời rạc

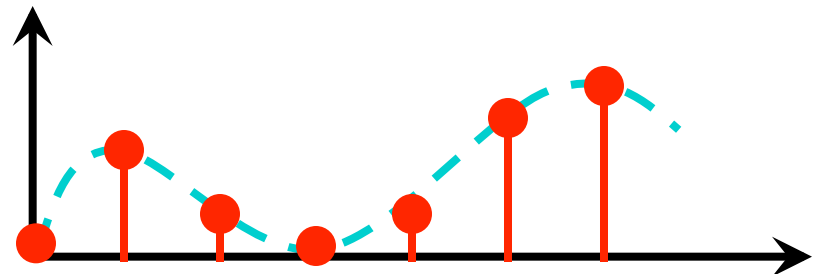
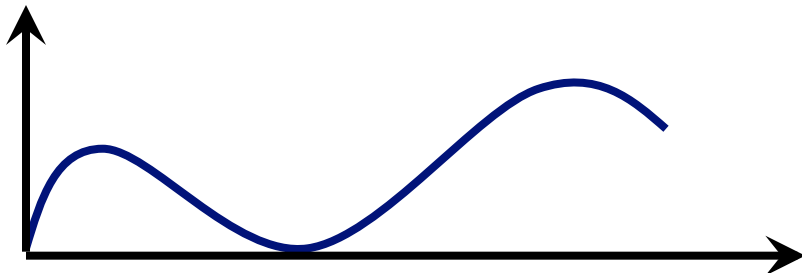
30

## □ Tín hiệu liên tục:

- Xác định tại tất cả các thời điểm
- Biểu diễn bằng hàm  $x(t)$

## □ Tín hiệu rời rạc:

- Chỉ xác định tại một tập hữu hạn các thời điểm
- Biểu diễn bằng hàm  $x(nT)$ , với  $n$  nguyên và  $T$ : khoảng thời gian cố định



# Tín hiệu năng lượng & công suất

31

- **Tín hiệu năng lượng:** năng lượng dương hữu hạn

$$E_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$$

- **Tín hiệu công suất:** năng lượng vô hạn, công suất dương hữu hạn

$$P_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$$

- **Quy ước:**

- T.h tuần hoàn và t.h ngẫu nhiên: tín hiệu công suất
- T.h xác định không tuần hoàn: tín hiệu năng lượng

# Phổ

32

- Tín hiệu tuần hoàn chu kỳ  $T_0$  (tín hiệu công suất):

$$A_n = \frac{1}{T_0} \int_{-T_0/2}^{T_0/2} x(t) e^{-j2\pi n t / T_0} dt = |A_n| e^{j\angle A_n}$$

Phổ biên độ: **chẵn**

Phổ pha: **lẻ**

- Tín hiệu năng lượng

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi f t} dt = |X(f)| e^{j\angle X(f)}$$



# Mật độ phổ

33

- **Mật độ phổ năng lượng (ESD):**

$$G(f) = |X(f)|^2$$

$$E_x = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} G(f) df = 2 \int_0^{\infty} G(f) df$$

- **Mật độ phổ công suất (PSD):**

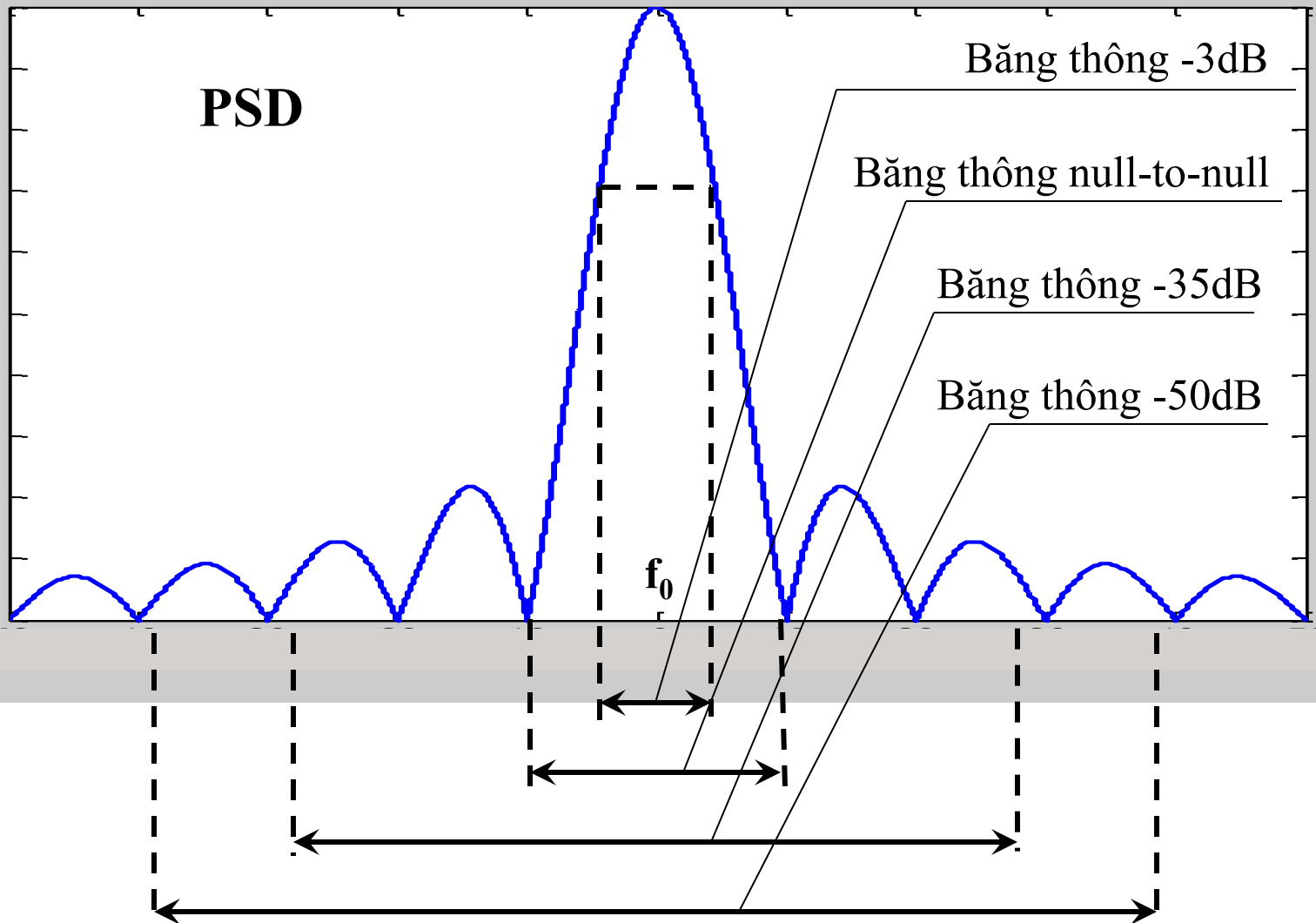
$$S(f) = FT\{R(\tau)\} = FT\left\{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x^*(t) x(t + \tau) dt\right\}$$

$$S(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |A_n|^2 \delta(f - nf_0) \quad \text{if } x(t) \text{ is a periodic signal with period } T_0 = 1/f_0$$

$$P_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} S(f) df = 2 \int_0^{\infty} S(f) df$$

# Bảng thông của tín hiệu số

34



# Tự tương quan

35

- ❑ **Tín hiệu năng lượng & thực:** Hàm tự tương quan chỉ ra sự tương quan nhiều hay ít giữa một tín hiệu với bản copy của chính nó bị dịch chuyển

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x(t + \tau)dt$$

$$1. \quad R(\tau) = R(-\tau)$$

$$2. \quad |R(\tau)| \leq R(0)$$

$$3. \quad |R(\tau)| \overset{F}{\leftrightarrow} G(f)$$

$$4. \quad R(0) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2(t)dt$$

# Tự tương quan (tt)

36

## □ Tín hiệu công suất:

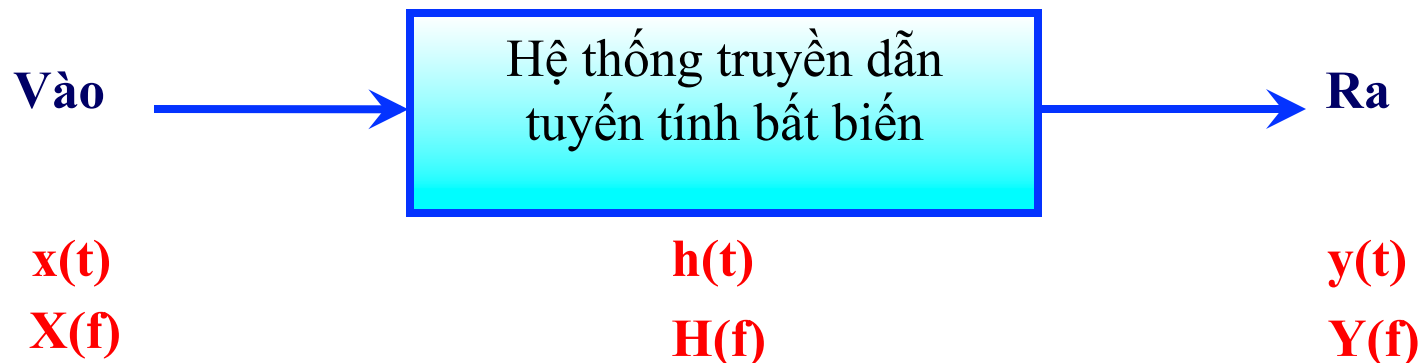
$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t)x(t + \tau)dt$$

- **Tín hiệu thực tuần hoàn:** Hàm tự tương quan có các tính chất tương tự như các tính chất của hàm tự tương quan của tín hiệu năng lượng

$$R(\tau) = \frac{1}{T_0} \int_{-T_0/2}^{T_0/2} x(t)x(t + \tau)dt$$

# Truyền tín hiệu qua hệ thống

37



$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t - \tau)d\tau = x(t) * h(t)$$

$$Y(f) = X(f)H(f)$$

$$|Y(f)| = |X(f)||H(f)|$$

$$\angle Y(f) = \angle X(f) + \angle H(f)$$

# Hệ thống truyền dẫn lý tưởng

38

- ❑ **Định nghĩa:** cho tín hiệu đi qua mà không làm méo dạng tín hiệu, ngoại trừ suy giảm biên độ và trễ thời gian

- ❑ **Tín hiệu ra:**

$$y(t) = Kx(t - \tau)$$

- ❑ **Đáp ứng tần số:**

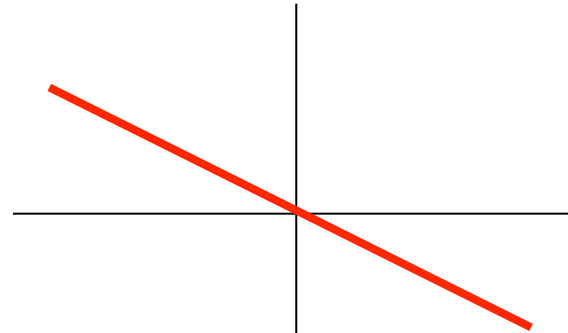
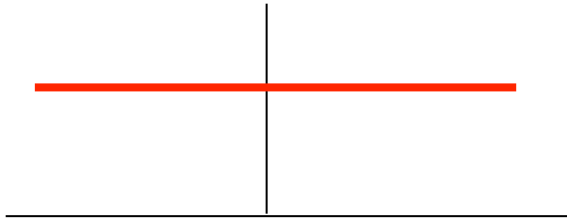
$$H(f) = \frac{Y(f)}{X(f)} = Ke^{-j2\pi ft}$$

⇒ Đáp ứng biên độ là hằng số, đáp ứng pha tuyến tính

# Đáp ứng biên độ và pha

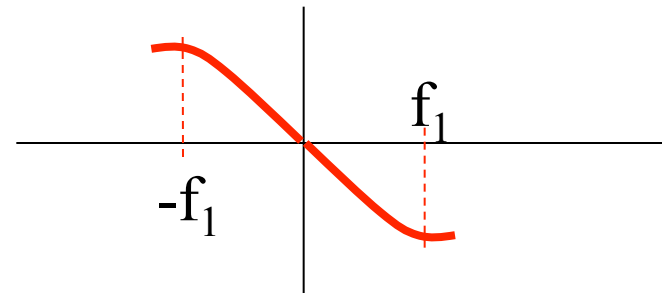
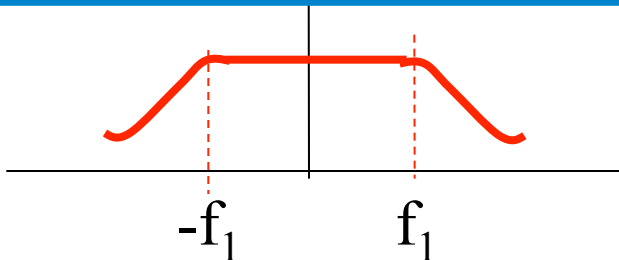
39

## Hệ thống truyền dẫn lý tưởng



Sự truyền dẫn không méo chỉ xuất hiện nếu tín hiệu vào có tần số thấp hơn  $f_1(\text{Hz})$

Tín hiệu có tần số lớn hơn  $f_1(\text{Hz})$  sẽ bị méo biên độ và méo pha



## Hệ thống truyền dẫn thực tế

# Tín hiệu ngẫu nhiên

40

- ❑ Nhiệm vụ chính của hệ thống thông tin là truyền tin tức qua kênh
- ❑ Tất cả các tín hiệu mang tin tức và nhiễu tác động vào hệ thống thông tin đều xuất hiện ngẫu nhiên
- ❑ Nếu biết trước tín hiệu thì về mặt ý nghĩa tin tức, việc truyền tín hiệu là không cần thiết.
- ❑ Nếu hoàn toàn không biết gì về tín hiệu (hay nhiễu) thì sẽ không thể tách tín hiệu ra khỏi nhiễu

⇒ **Cần phải biết các đặc tính thống kê của tín hiệu và diễn tả trên cơ sở lý thuyết xác suất**



# Nhiều trong hệ thống thông tin

41

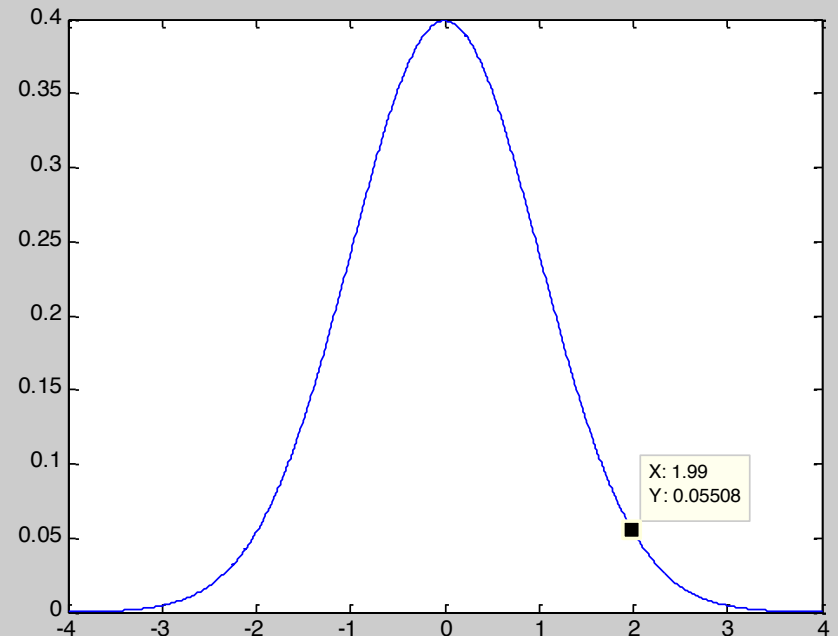
- ❑ **Nhiều:** tín hiệu không mong muốn có mặt trong hệ thống
- ❑ **Nguyên nhân sinh ra nhiều:** nhân tạo và tự nhiên

# Nhiều nhiệt

42

- ❑ **Nguyên nhân sinh ra nhiễu:** do chuyển động hỗn loạn của các  $e^-$  trong các vật dẫn
- ❑ **Mô tả:**

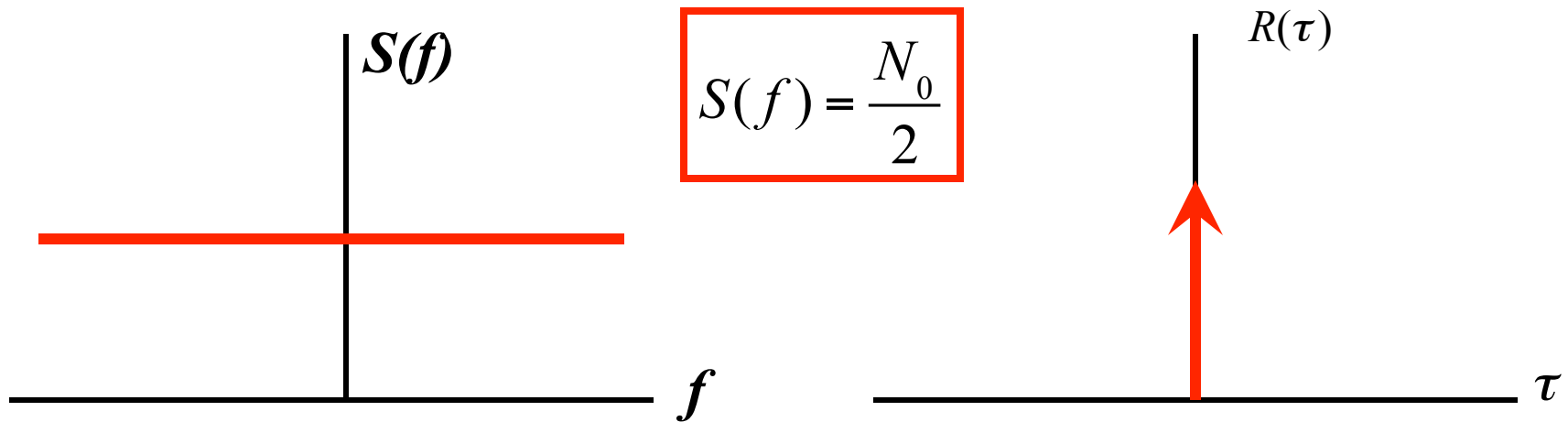
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{\sigma}\right)^2\right]$$



# Nhiều trắng

43

- ❑ **Nhiều trắng:** nhiễu nhiệt có mật độ phổ công suất  $S(f)$  như nhau tại tất cả các tần số (khoảng từ DC đến  $10^{12}$  Hz)



- ❑ **Nhiều Gauss trắng cộng AWGN:** phân bố Gauss, ảnh hưởng đến mỗi ký tự truyền một cách độc lập nhau, ảnh hưởng đến tín hiệu bằng cách cộng vào tín hiệu

**HẾT CHƯƠNG 1**