

CHƯƠNG 1

TRUYỀN DỮ LIỆU

Các khái niệm chính (1)

- Thiết bị phát
- Thiết bị thu
- Môi trường truyền dẫn
 - Có định hướng: dây xoắn cặp, dây cáp quang
 - Không có định hướng: không khí, nước, chân không ...

Các khái niệm chính (2)

- Nối trực tiếp: không có thiết bị ở giữa
- Điểm nối điểm
 - Có kết nối trực tiếp
 - Chỉ có 2 thiết bị chia sẻ đường link
- Kết nối đa điểm
 - Có hơn 2 thiết bị chia sẻ đường kết nối

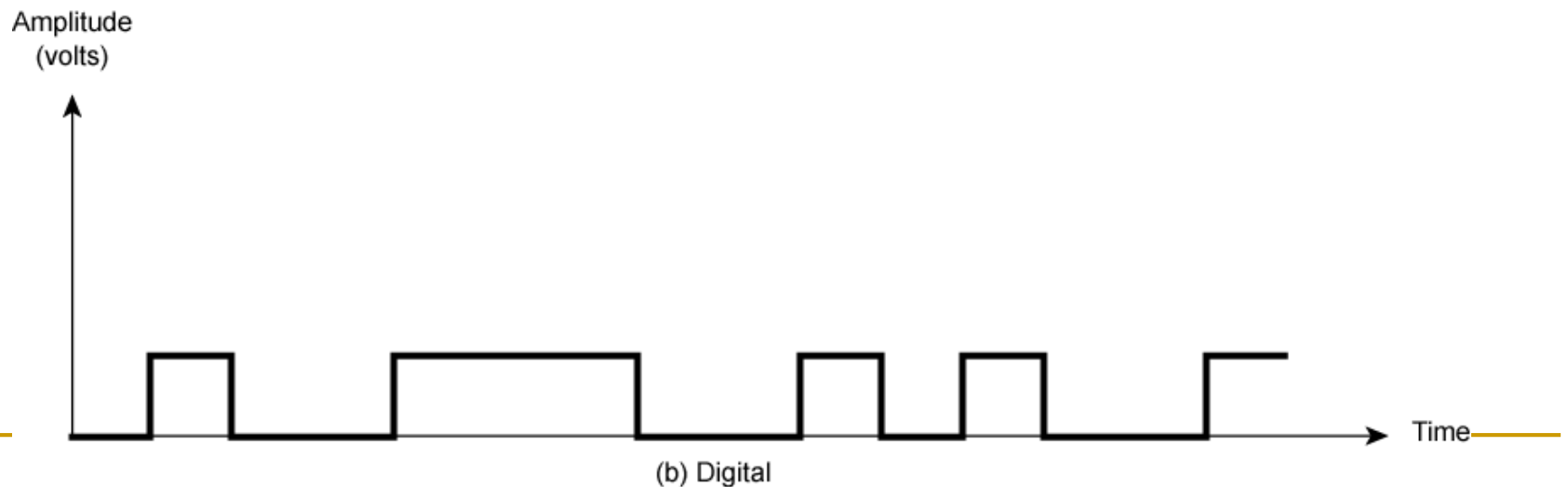
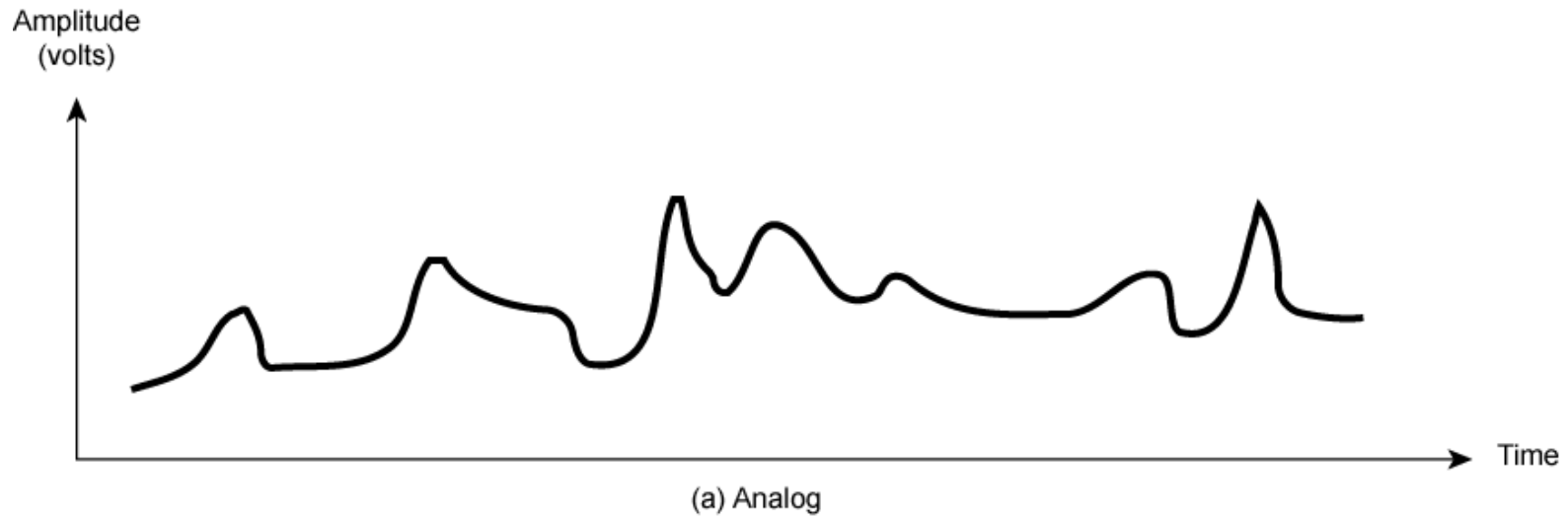
Các khái niệm chính (3)

- Đơn công (Simplex)
 - Chỉ có thể truyền 1 chiều như là sóng Truyền hình
- Nửa song công (Half Duplex)
 - Có thể truyền 2 chiều nhưng trong một thời điểm chỉ có thể truyền 1 chiều
- Song công (Duplex)
 - Có thể truyền 2 chiều trong cùng một thời gian

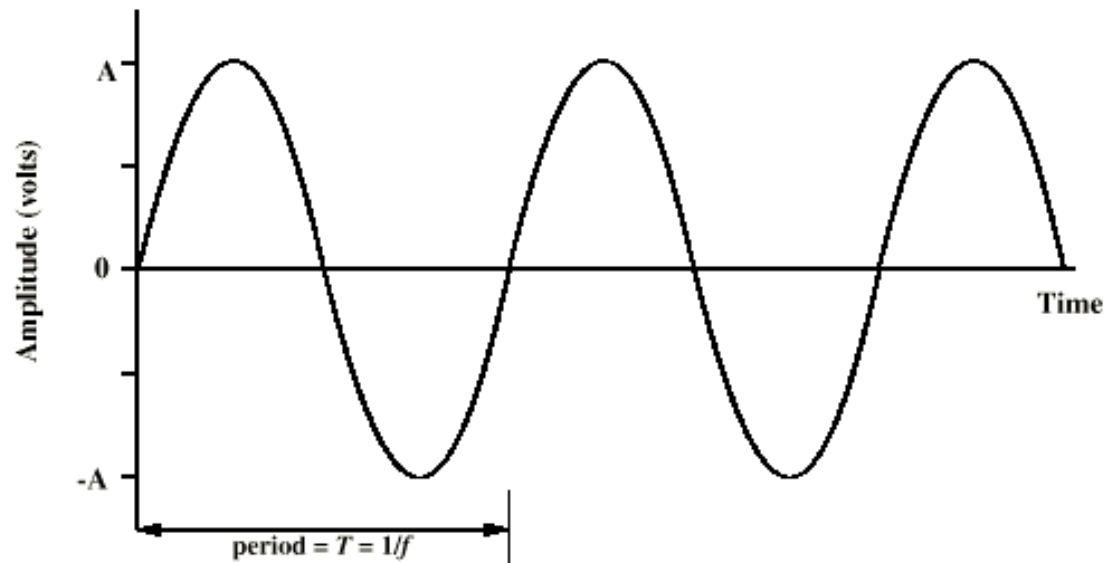
Tần số, phổ và băng thông

- Các khái niệm về miền thời gian
 - Tín hiệu tuần tự (Analog signal): không có thay đổi đột ngột
 - Tín hiệu số (Digital signal): Thay đổi từ một mức sang một mức khác
 - Tín hiệu tuần hoàn: có chu kỳ theo thời gian
 - Tín hiệu không tuần hoàn: Không có chu kỳ

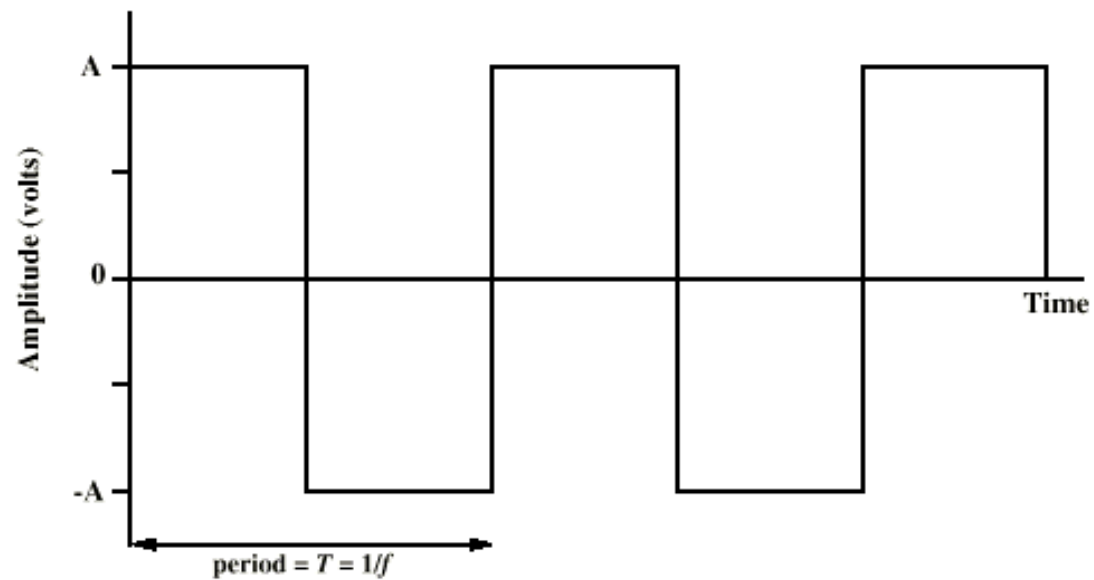
Tín hiệu tuần tự và tín hiệu số



Tín hiệu tuần hoàn



(a) Sine wave

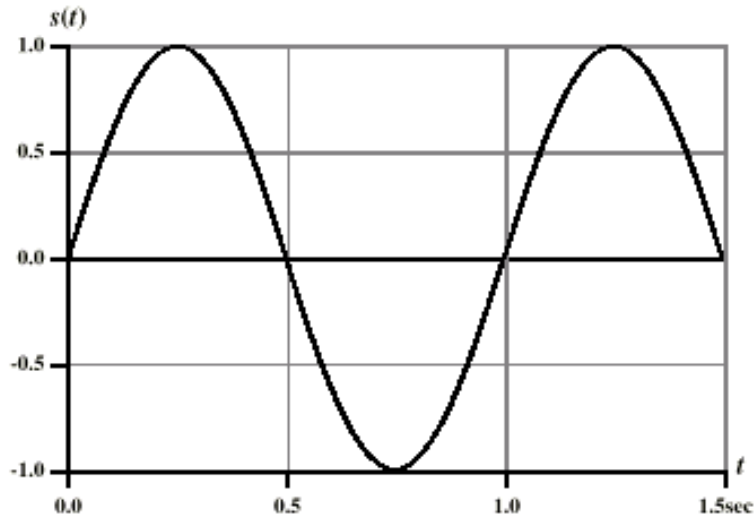


(b) Square wave

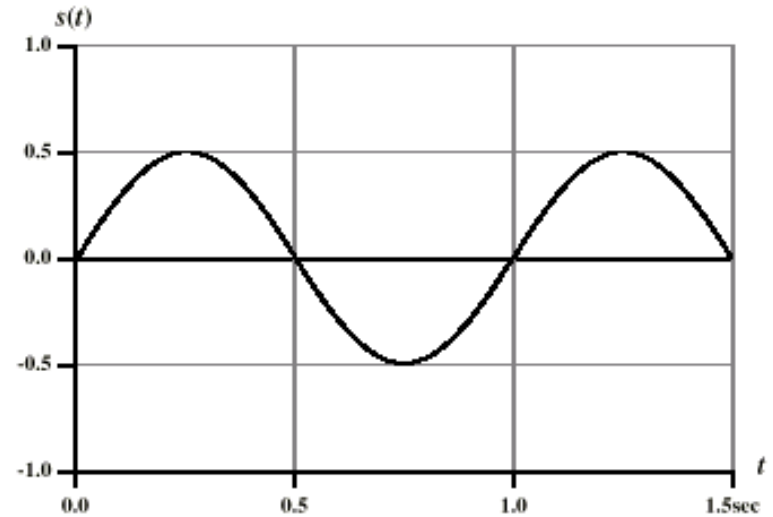
Sóng Sin

- Biên độ (Peak Amplitude - A)
 - Cao độ lớn mạnh nhất của tín hiệu
 - Tính bằng volts
- Tần số (Frequency - f)
 - Nhịp độ thay đổi của tín hiệu
 - Tín bằng Hertz (Hz) hoặc là số chu kỳ trong 1 giây
 - Chu kỳ - thời gian cho vòng thay đổi
 - $T=1/f$
- Pha (Φ): Vị trí tương đối về thời gian

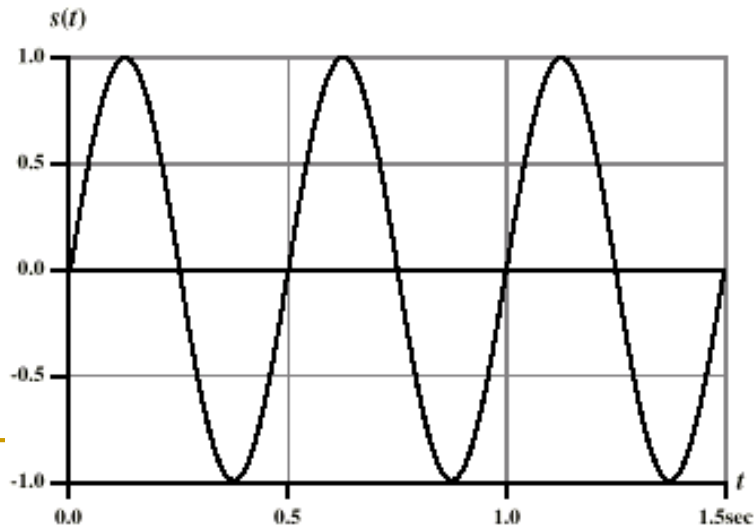
Các sóng sine: $s(t) = A \sin(2\pi ft + \Phi)$



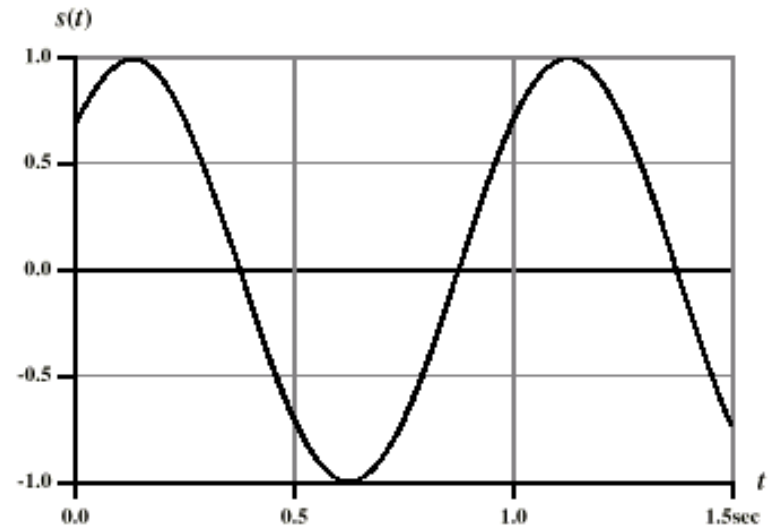
(a) $A = 1, f = 1, \phi = 0$



(b) $A = 0.5, f = 1, \phi = 0$



(c) $A = 1, f = 2, \phi = 0$



(d) $A = 1, f = 1, \phi = \pi/4$

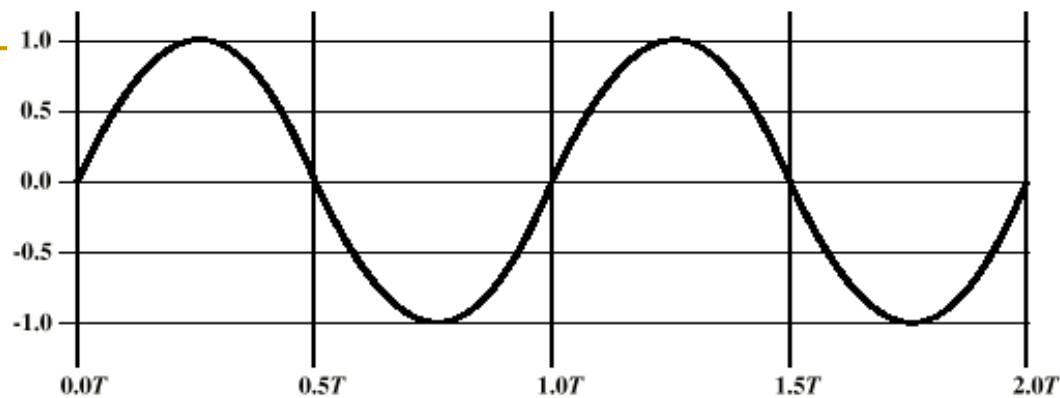
Chiều dài sóng (λ)

- Khoảng cách lan truyền của sóng cho 1 chu kỳ
- Giả sử sóng có tốc độ v
 - $\lambda = vT$
 - $\lambda f = v$
 - $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (tốc độ ánh sáng)

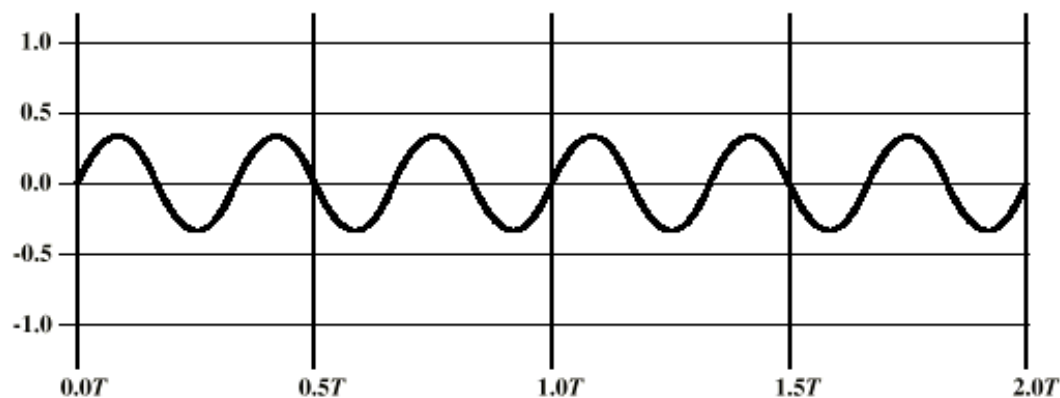
Các khái niệm miền tần số

- Thông thường tín hiệu được tạo bởi nhiều tần số
- Thành phần bao gồm nhiều sóng sin
- Có thể quan sát (với biến đổi Fourier) với mỗi một tín hiệu có nhiều thành phần sóng sin
- Có thể vẽ trong miền tần số

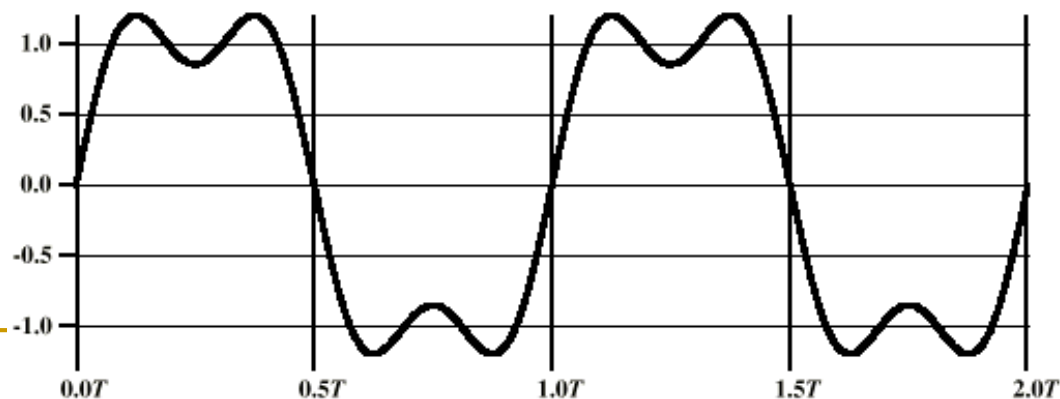
Cộng các tần số ($T=1/f$)



(a) $\sin(2\pi ft)$

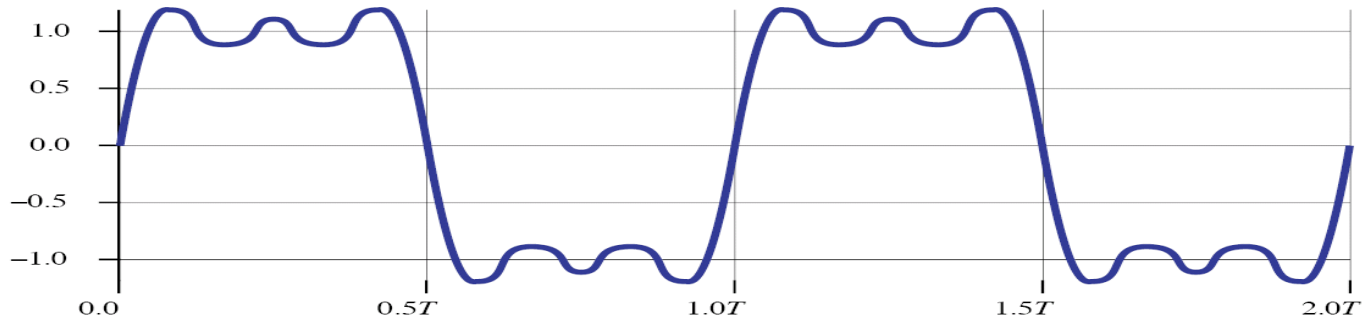


(b) $(1/3) \sin(2\pi(3f)t)$

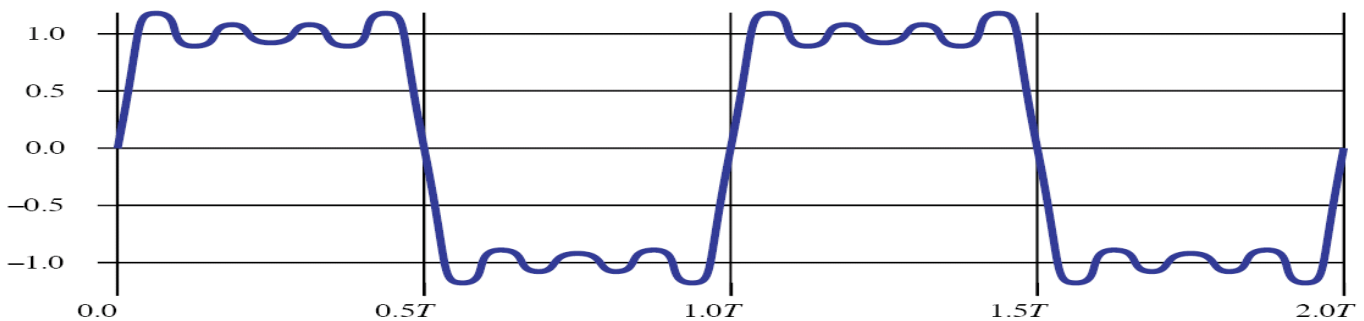


(c) $(4/3) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t)]$

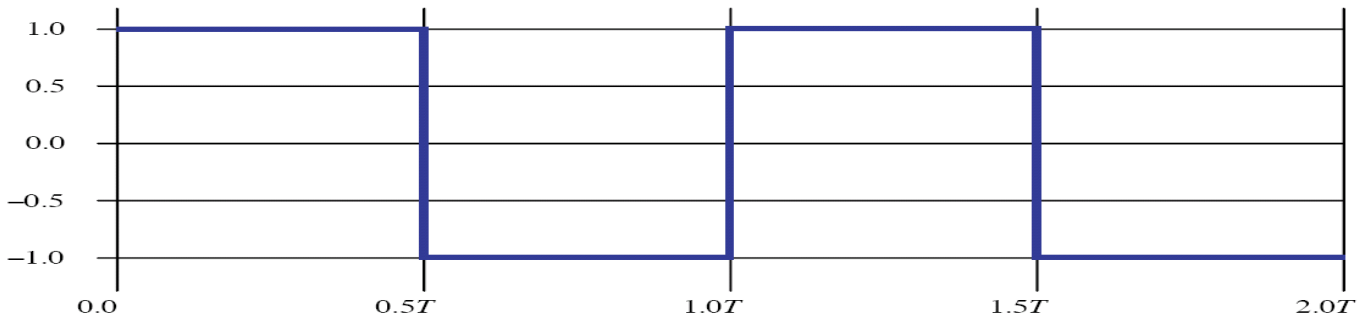
Tín hiệu



(a) $(4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t) + (1/5) \sin(2\pi(5f)t)]$

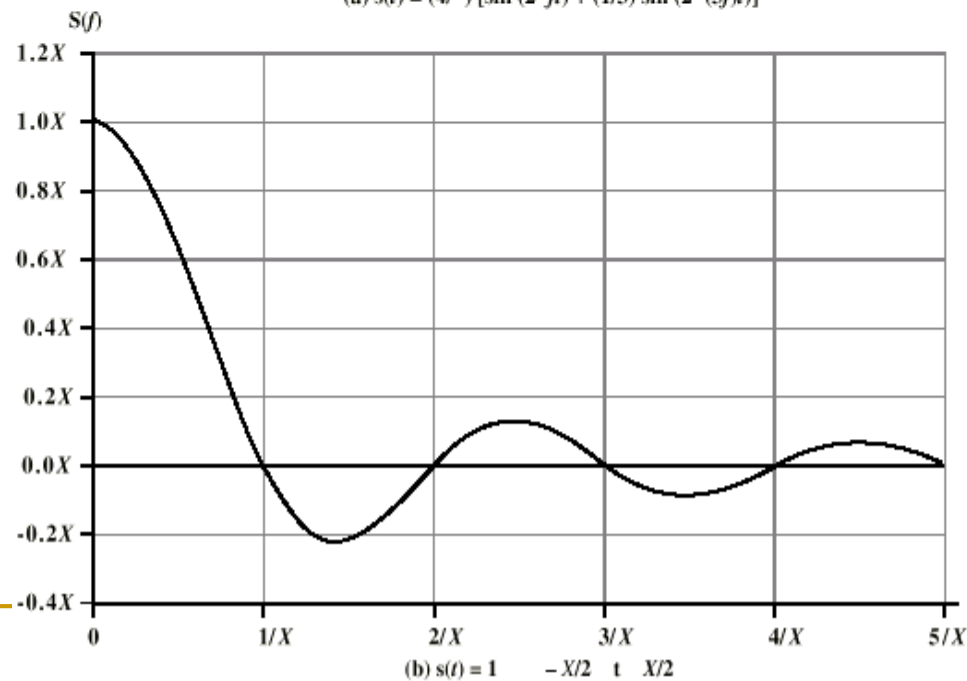
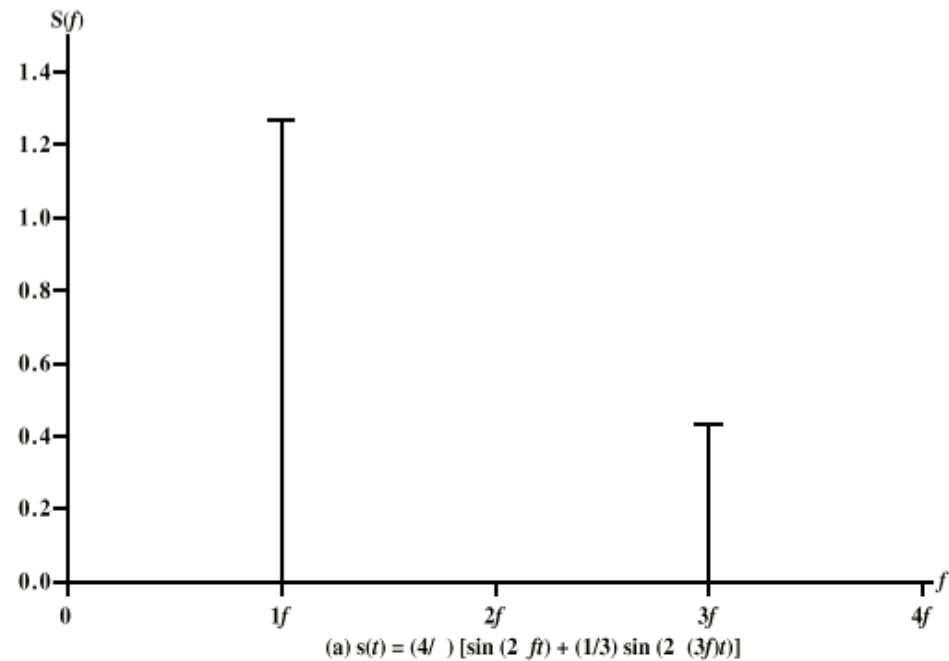


(b) $(4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t) + (1/5) \sin(2\pi(5f)t) + (1/7) \sin(2\pi(7f)t)]$



(c) $(4/\pi) \sum (1/k) \sin(2\pi(kf)t), \quad \text{for } k \text{ odd}$

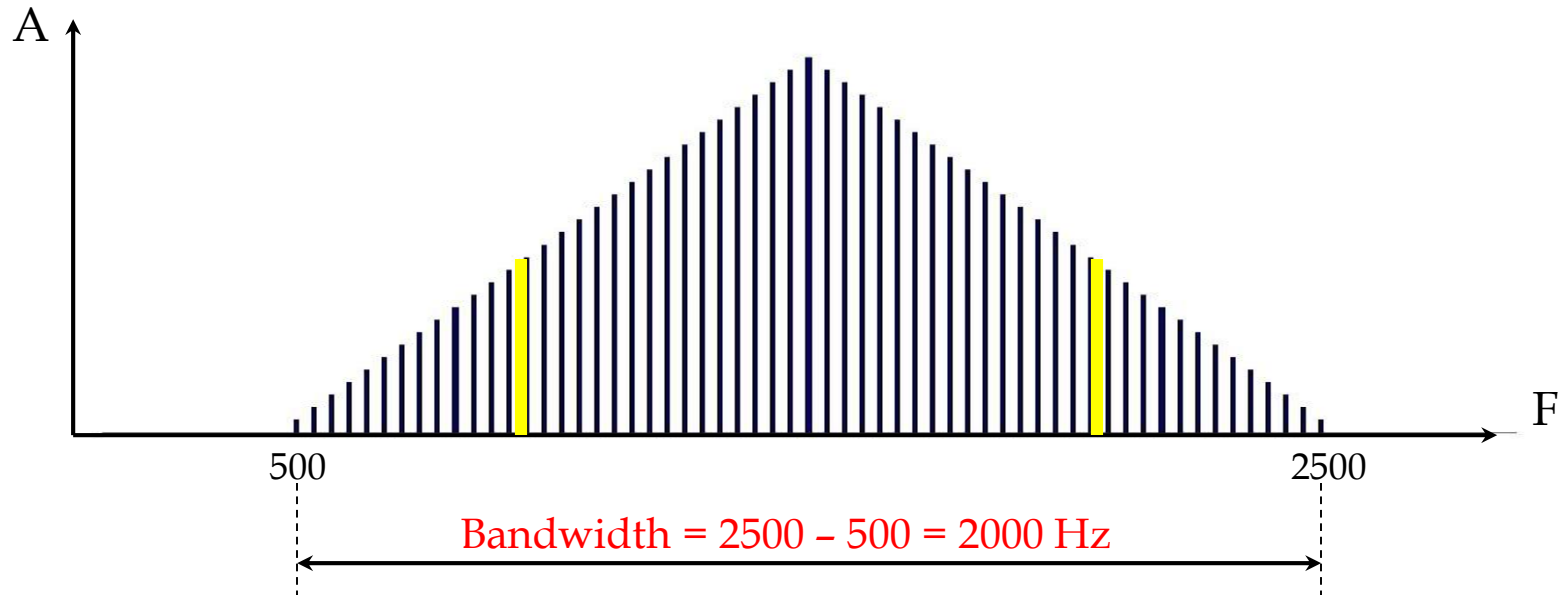
Biểu diễn trong miền tần số



Phổ và băng thông

- Phổ (spectrum)
 - Phạm vi của các tần số có chứa tín hiệu
- Băng thông tuyệt đối (Absolute bandwidth)
 - Độ rộng phổ (được đo bằng sự chênh lệch tần số cao nhất và thấp nhất)
- Băng thông hiệu dụng (Effective bandwidth)
 - Dải tần tần số hẹp chứa hầu hết năng lượng của tín hiệu
- Thành phần DC

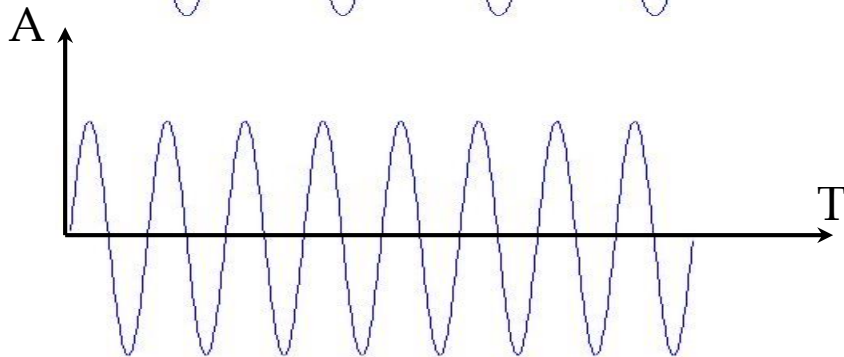
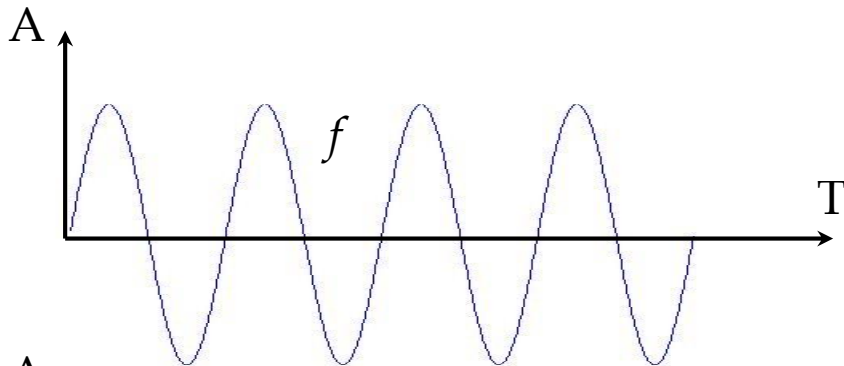
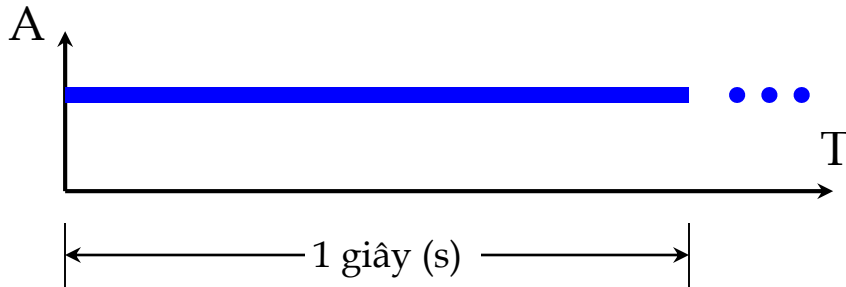
Băng thông



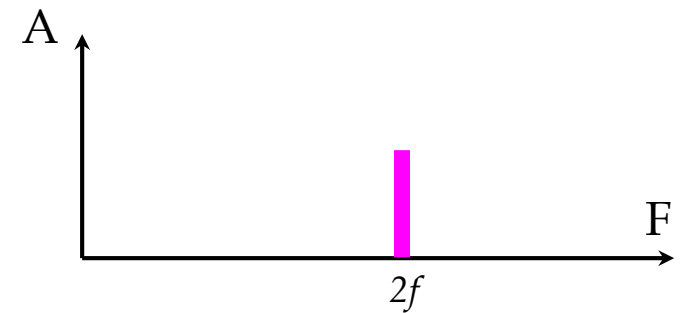
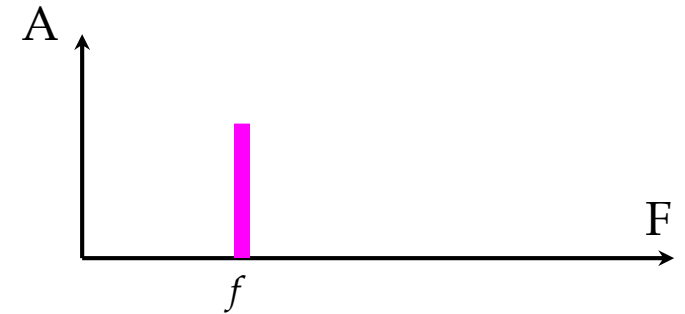
- Băng thông tuyệt đối
- Băng thông hiệu dụng

Tần số của tín hiệu

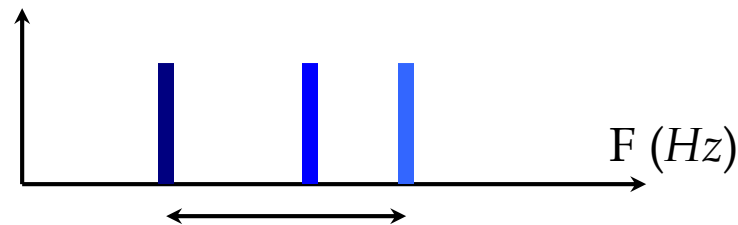
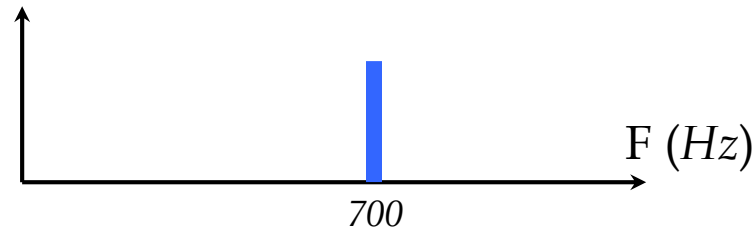
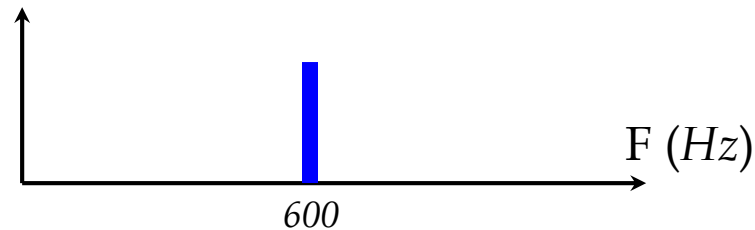
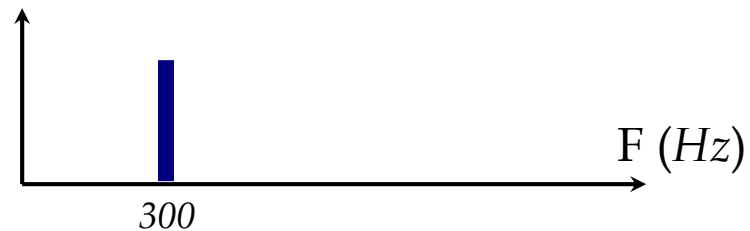
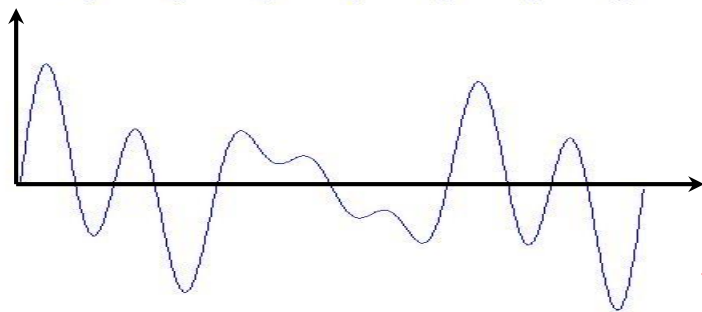
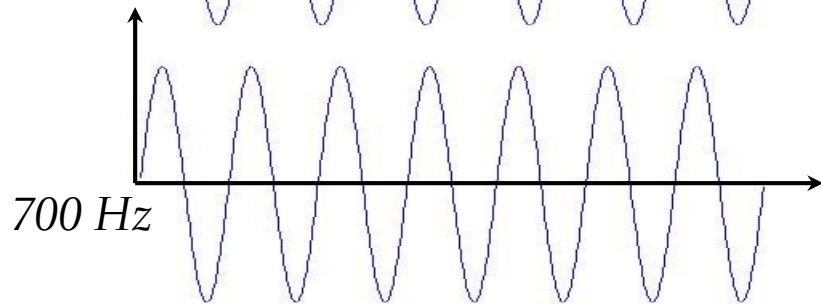
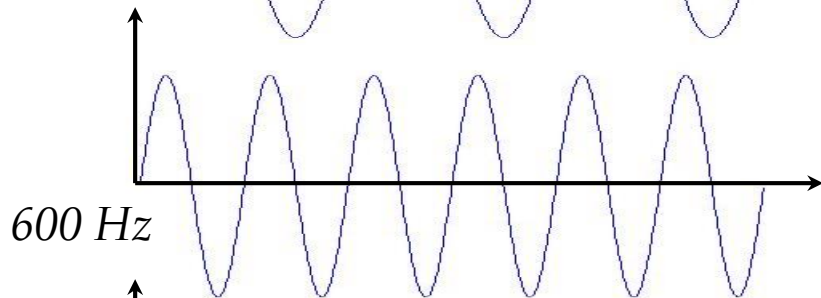
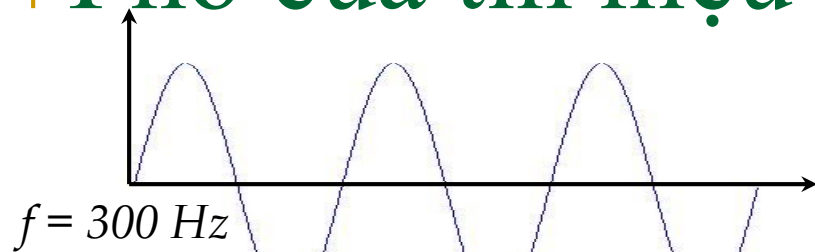
Miền thời gian



Miền tần số

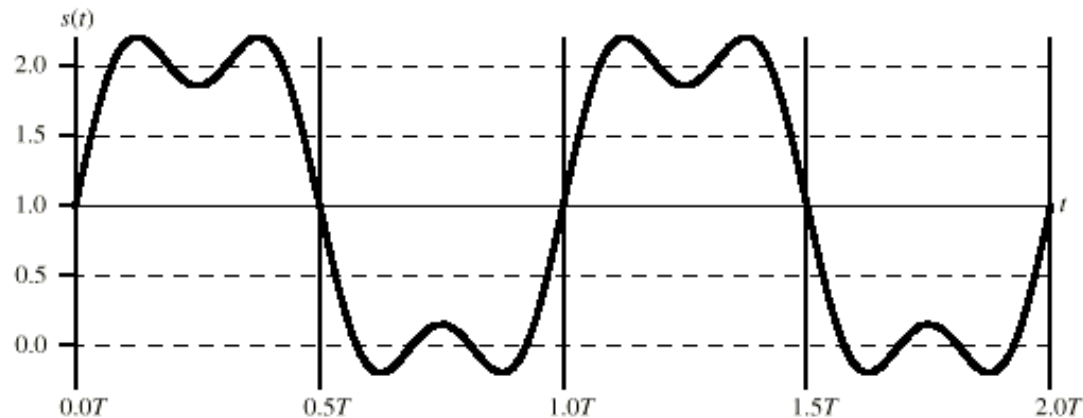


Phổ của tín hiệu

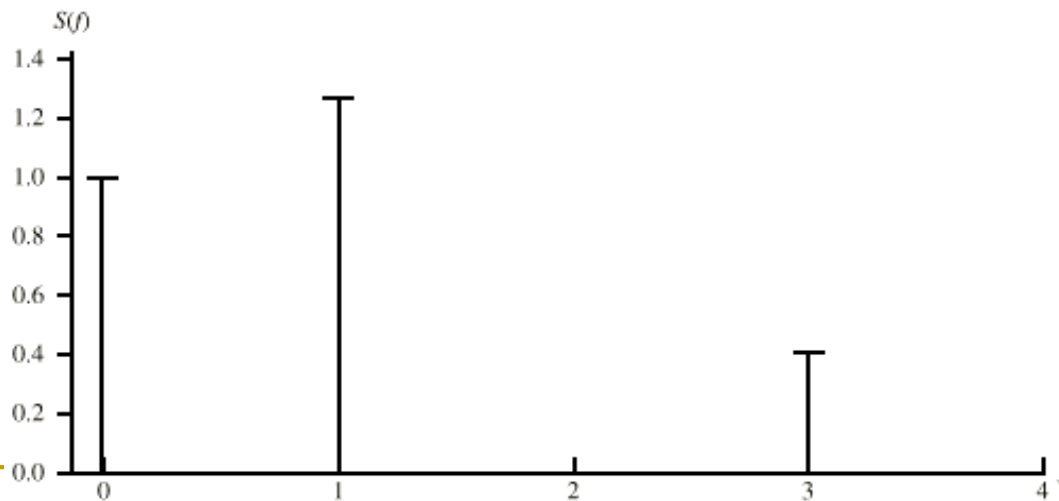


Phổ: Tầm tần số chứa trong tín hiệu

Tín hiệu với thành phần DC



(a) $s(t) = 1 + (4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi 3ft)]$



(b) $S(f)$

Tốc độ truyền dữ liệu và băng thông

- Mỗi một đường truyền đều có một dải giới hạn về tần số
- Điều này giới hạn tốc độ truyền mà đường truyền đó có thể mang

Truyền tải dữ liệu tuần tự và số

- Dữ liệu: các thực thể mang nội dung
- Tín hiệu: Dòng điện hoặc điện từ thể hiện dữ liệu
- Truyền tải: Truyền dữ liệu bằng cách lan truyền và xử lý các tín hiệu

Dữ liệu tuần tự và dữ liệu số

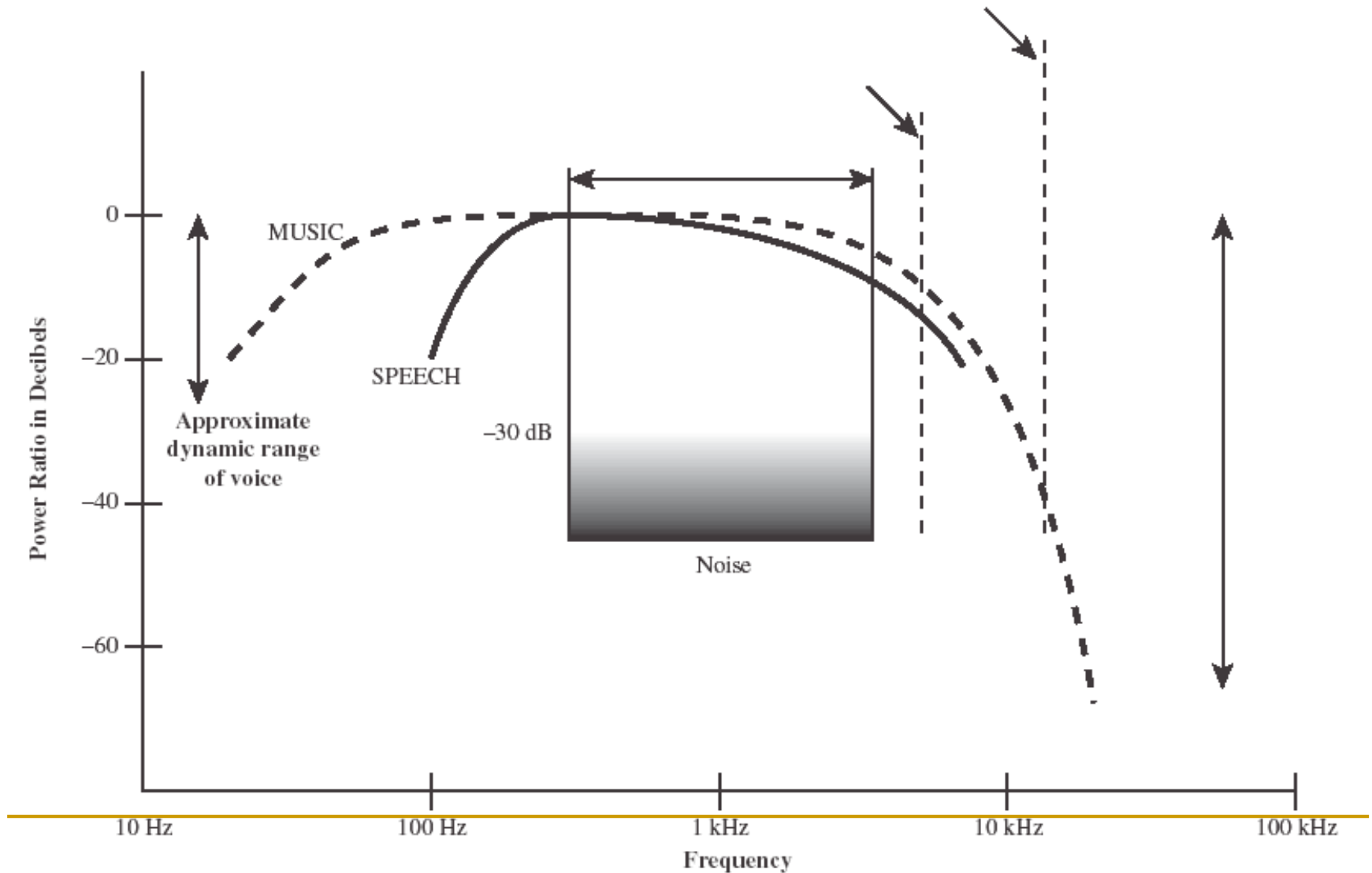
■ Tuần tự

- Có giá trị liên tục trong một khoảng thời gian
- Ví dụ: âm thanh, video

■ Số

- Có giá trị rời rạc
- Ví dụ: ký tự, số nguyên

Phổ của âm thoại (tuần tự)



Tín hiệu tuần tự và tín hiệu số

- Thể hiện bởi loại dữ liệu được lan truyền
- Tuần tự
 - Có giá trị liên tục
 - Có nhiều môi trường truyền dẫn: dây đồng, cáp quang ..
 - Băng thông của giọng nói từ 100Hz đến 7kHz
 - Băng thông của điện thoại từ 300Hz đến 3400Hz
 - Băng thông của Video 4MHz
- Số: có 2~nhiều thành phần DC (mức điện áp)

Ưu và nhược điểm của tín hiệu số

- Rẻ hơn
- Ít bị ảnh hưởng của nhiễu
- Suy hao nhiều hơn
 - Các xung trở nên tròn và nhỏ đi
 - Có thể dẫn tới mất mát thông tin

Suy hao của tín hiệu số

Voltage at
transmitting end



Voltage at
receiving end



Chuyển âm thanh đầu vào thành tín hiệu tuần tự

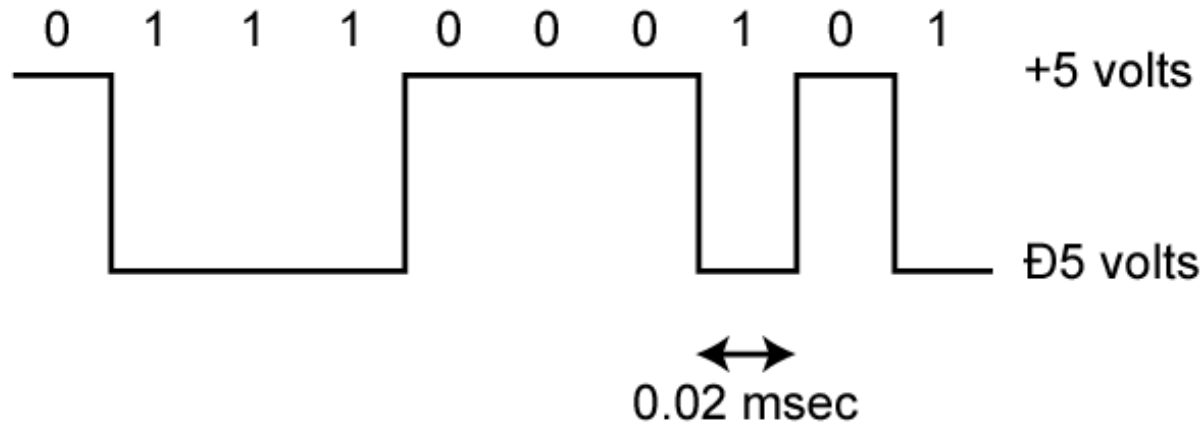


In this graph of a typical analog signal, the variations in amplitude and frequency convey the gradations of loudness and pitch in speech or music. Similar signals are used to transmit television pictures, but at much higher frequencies.

Dữ liệu số dạng nhị phân

- Nhận được từ máy tính
- Có 2 thành phần DC
- Băng thông phụ thuộc vào tốc độ dữ liệu

Chuyển từ PC Input ra tín hiệu số



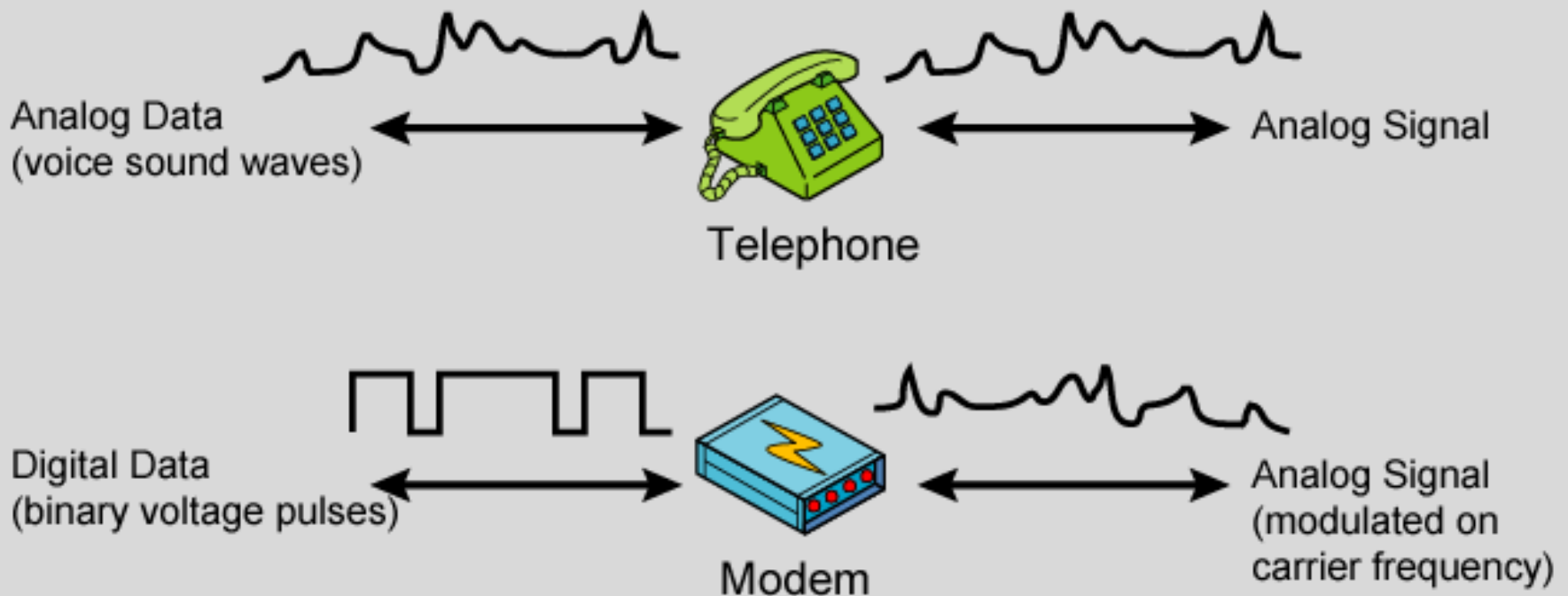
User input at a PC is converted into a stream of binary digits (1s and 0s). In this graph of a typical digital signal, binary one is represented by 0 volts and binary zero is represented by +5 volts. The signal for each bit has a duration of 0.02 msec, giving a data rate of 50,000 bits per second (50 kbps).

Dữ liệu và tín hiệu

- Thông thường người ta sử dụng tín hiệu số cho dữ liệu số, tín hiệu tuần tự cho dữ liệu tuần tự
- Có thể sử dụng tín hiệu tuần tự để mang dữ liệu số: dùng Modem
- Có thể sử dụng tín hiệu số để mang dữ liệu tuần tự: Đĩa CD audio

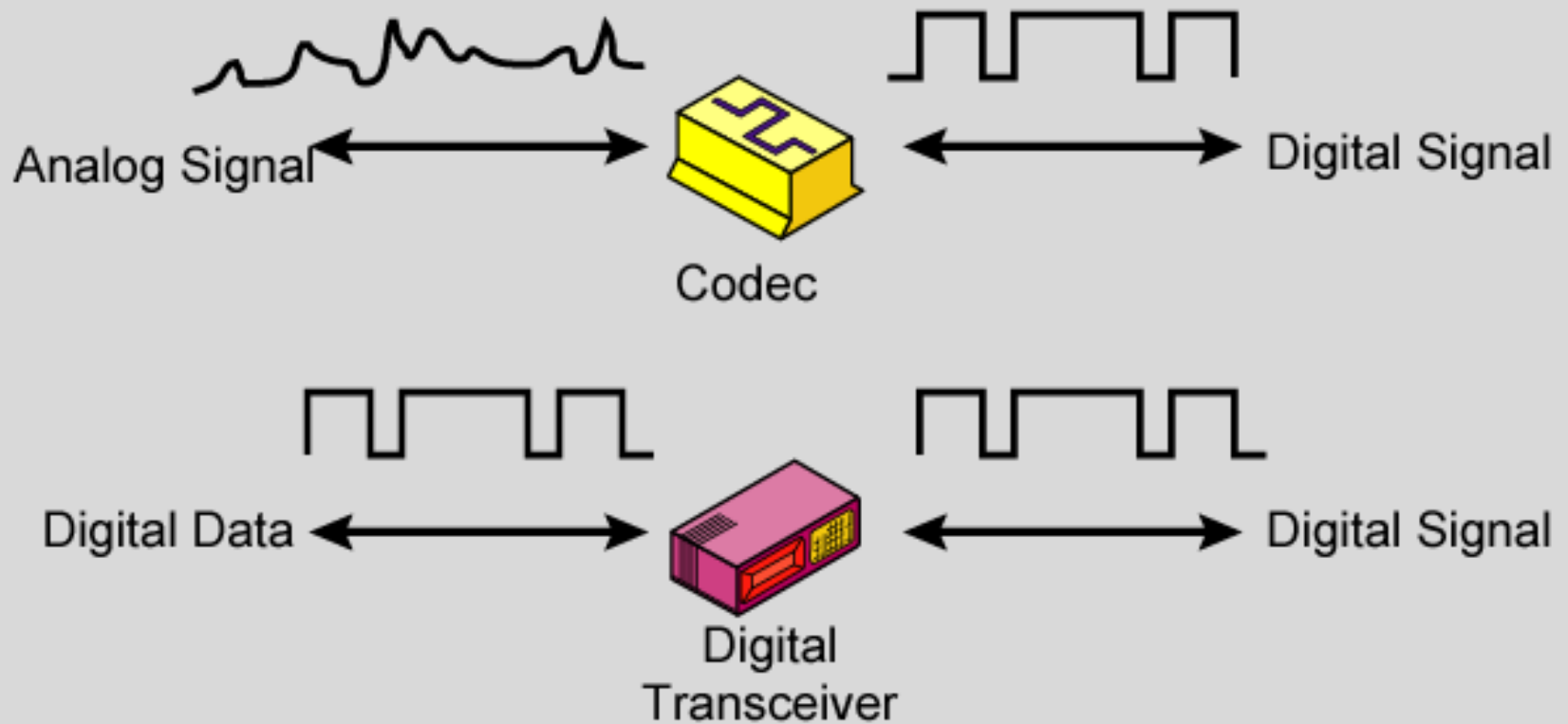
Tín hiệu tuần tự mang dữ liệu tuần tự và dữ liệu số

Analog Signals: Represent data with continuously varying electromagnetic wave



Tín hiệu số mang dữ liệu tuần tự và dữ liệu số

Digital Signals: Represent data with sequence of voltage pulses



Việc truyền tín hiệu tuần tự

- Tín hiệu tuần tự được truyền không cần quan tâm đến nội dung
- Có thể là dữ liệu tuần tự hay số
- Có thể có sự suy giảm khi truyền qua khoảng cách
- Có thể dùng bộ khuếch đại để khuếch đại tín hiệu
- Có thể khuếch đại cả nhiễu

Việc truyền tín hiệu số

- Phải quan tâm đến nội dung
- Thông tin có thể bị ảnh hưởng của nhiễu, suy giảm ...
- Có thể sử dụng bộ tiếp sức: bộ tiếp sức nhận tín hiệu, nhận biết các bit, truyền tiếp
- Khắc phục được suy giảm và không khuếch đại nhiễu

Ưu điểm của truyền tín hiệu số

- Kỹ thuật số: giá rẻ với kỹ thuật LSI/VLSI
- Toàn vẹn thông tin: Có thể dùng với khoảng cách xa trên đường truyền chất lượng thấp
- Khả năng sử dụng
 - Tiết kiệm khi sử dụng các đường băng thông cao
 - Dễ đa nhập (multiplexing) với các kỹ thuật số
- Bảo mật: dùng mã hóa
- Tính thống nhất: Có thể truyền cả dữ liệu tuần tự và số như nhau

Sai số đường truyền

- Tín hiệu nhận có thể khác với tín hiệu truyền
- Tuần tự: Giảm chất lượng tín hiệu
- Số: các bit sai
- Nguyên nhân:
 - Suy giảm và méo tín hiệu
 - Méo do độ trễ
 - Nhiều

Độ suy giảm tín hiệu

- Khi một tín hiệu lan truyền qua một môi trường truyền, cường độ (biên độ) của tín hiệu bị suy giảm (theo khoảng cách)
- Tùy thuộc vào môi trường truyền dẫn
- Cường độ tín hiệu nhận phải
 - Đủ mạnh để thiết bị nhận nhận biết được
 - Đủ cao so với nhiễu để t/h không bị lỗi
- Suy giảm là một hàm tăng theo tần số

Độ suy giảm tín hiệu

- Đo bằng đơn vị decibel (dB)
- Công thức
 - $\text{Attenuation} = 10\log_{10}(P1/P2) \text{ (dB)}$
 - P1: công suất của tín hiệu nhận (W)
 - P2: công suất của tín hiệu truyền (W)
 - Decibel (dB) là giá trị sai biệt tương đối
 - Công suất suy giảm $\frac{1}{2} \rightarrow$ độ hao hụt là 3dB
 - Công suất tăng gấp đôi \rightarrow độ lợi là 3dB

Méo do trễ truyền

- Chỉ xảy ra trong môi trường truyền dẫn hữu tuyến
- Vận tốc lan truyền thay đổi theo tần số
 - Vận tốc cao nhất ở gần tần số trung tâm
 - Các thành phần tần số khác nhau sẽ đến đích ở các thời điểm khác nhau

Nhiều

- Tín hiệu thêm vào giữa thiết bị phát và thiết bị thu
- Các loại nhiễu
 - Nhiễu nhiệt
 - Nhiễu điều chế
 - Nhiễu xuyên kênh (cross talk)
 - Nhiễu xung

Nhiều

Data
transmitted:

0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0

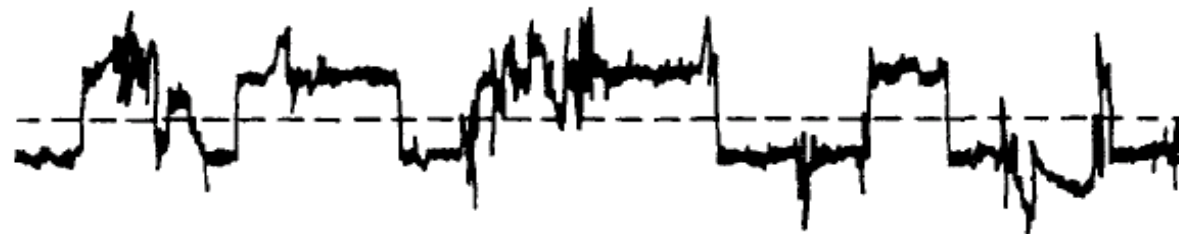
Signal:



Noise:



Signal plus
noise:



Sampling
times:



Data received:

0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0

Original data:

0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0

Bits in error



Nhiều (1)

■ Nhiều nhiệt

- Dao động nhiệt của các điện tử trong chất dẫn
- Phân tán đồng nhất trên phổ tần số
- Nhiều trạng
- Không thể loại bỏ → giới hạn hiệu suất của hệ thống

■ Nhiều điều chế

- Tín hiệu nhiều có tần số là tổng hoặc hiệu tần số của các tín hiệu dùng chung môi trường truyền

Nhiều (2)

- Nhiều xuyên kênh (crosstalk)
 - Tín hiệu từ đường truyền này ảnh hưởng sang các đường truyền khác
- Nhiều xung
 - Xung bất thường (spike): như ảnh hưởng điện từ bên ngoài
 - Thời khoảng ngắn
 - Cường độ cao

Khả năng của kênh truyền

- Tốc độ truyền dữ liệu (Data rate)
 - Tính bằng bit/giây
 - Tốc độ mà dữ liệu có thể truyền đi
- Băng thông
 - Tính bằng số chu kỳ trong một giây (Hz)
 - Hạn chế bởi thiết bị chuyển/nhận và đường truyền
 - Có thể truyền nhiều hơn một bit ứng với mỗi thay đổi của tín hiệu trên đường truyền.

Băng thông Nyquist

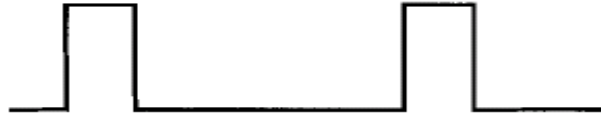
- Nếu băng thông là B thì tốc độ tín hiệu cao nhất là $2B$
- $C = 2B \log_2 M$
 - C : tốc độ truyền tín hiệu cực đại (bps) khi kênh truyền không có nhiễu
 - B : băng thông của kênh truyền (Hz)
 - M : số mức thay đổi tín hiệu trên đường truyền

Tốc độ kênh truyền

Bits: 0 1 0 0 0 0 1 0 0

Pulses before transmission:

Bit rate: 2000 bits per second



Pulses after transmission:

Bandwidth 500 Hz



Bandwidth 900 Hz



Bandwidth 1300 Hz



Bandwidth 1700 Hz



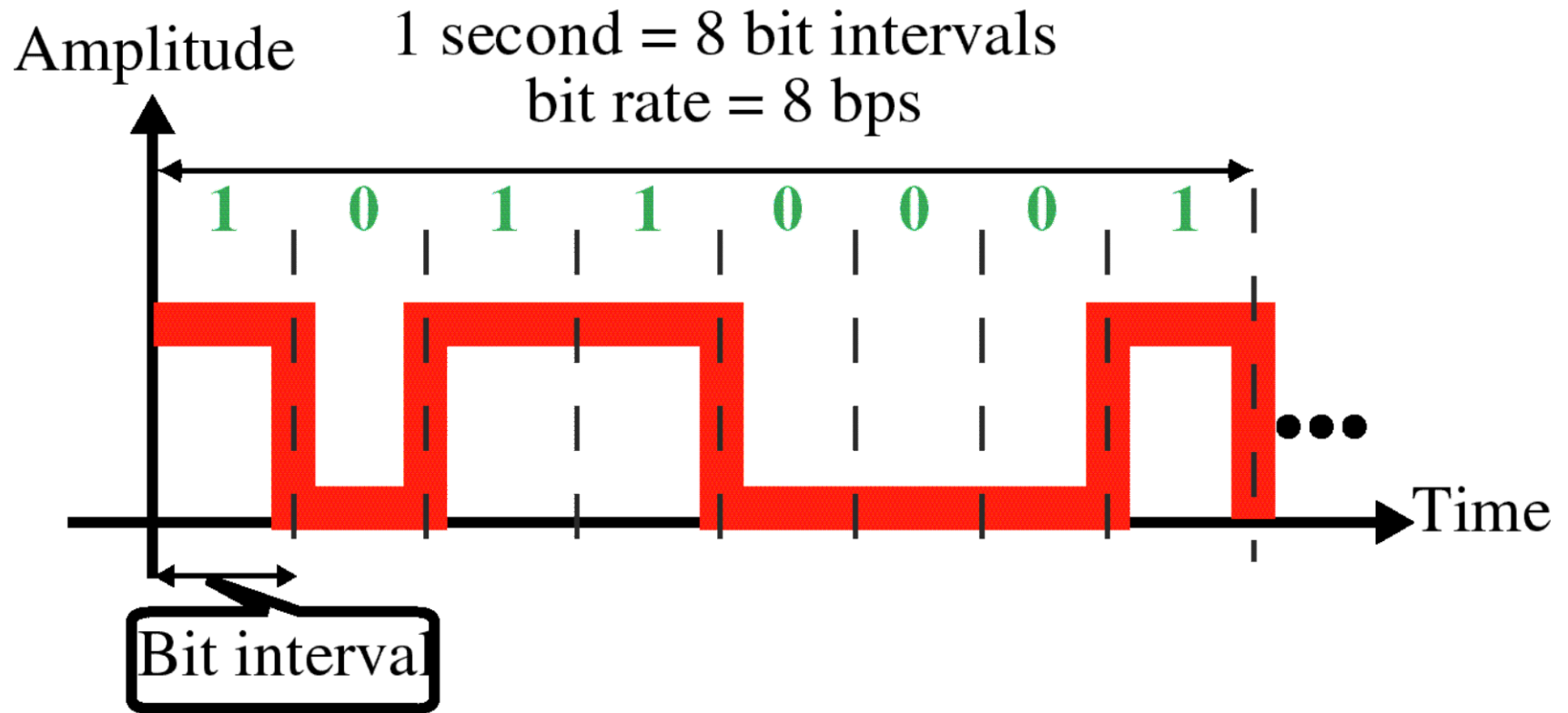
Bandwidth 2500 Hz



Bandwidth 4000 Hz



Bit rate



Công thức năng suất Shannon

- Xét tốc độ truyền, nhiễu và tỷ lệ lỗi
- Tốc độ càng cao dẫn đến thời gian cho một bit ngắn đi và một xuất hiện của nhiễu sẽ tác động đến nhiều bits. Với một mức nhiễu thì tốc độ truyền càng cao dẫn đến tỷ lệ lỗi càng nhiều.
- Signal to Noise ratio:
 - $\text{SNR}_{\text{db}} = 10 \times \log_{10} (\text{S/N}) \text{ (dB)}$
 - $\text{SNR} = \text{S/N}$
 - S: công suất tín hiệu
 - N: công suất nhiễu
- Năng suất Shannon
$$C = B \times \log_2 (1 + \text{SNR}) \text{ (bps)}$$
 - C: tốc độ truyền t/h cực đại khi kênh truyền không lỗi

HẾT CHƯƠNG I
