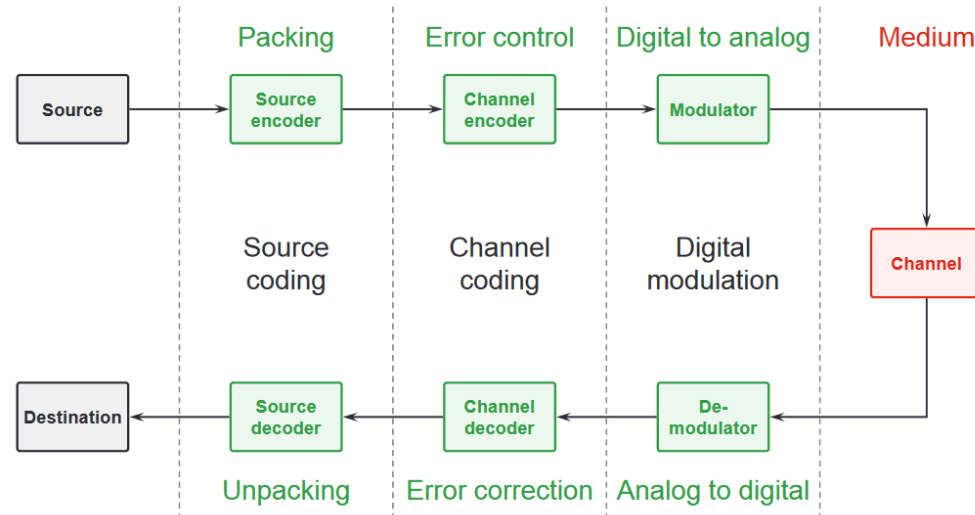


CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU VỀ THÔNG TIN & HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

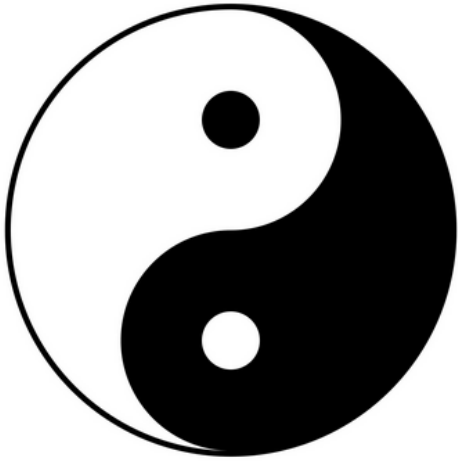
TS. TRỊNH VĂN CHIẾN (SOICT-HUST)

HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

- Hệ thống truyền thông: là một liên kết được thiết lập để hai hay nhiều người có thể liên lạc với nhau
- Hệ thống được thiết lập bao gồm: môi trường lan truyền, nơi truyền (transmitter), nơi nhận (receiver) và có thể có các hệ thống xử lý hỗ trợ
- Cái được truyền trong hệ thống là **thông tin**



THÔNG TIN LÀ GÌ?



Lượng thông tin nhỏ



Lượng thông tin lớn

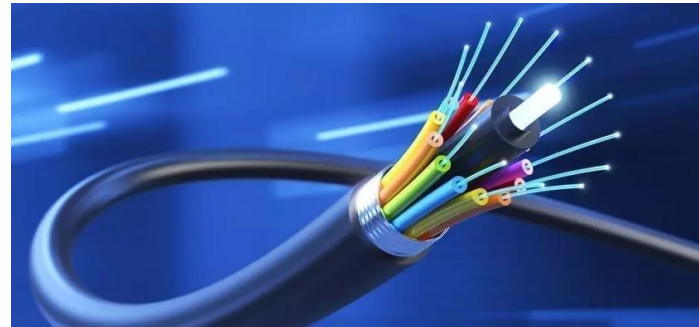
GIỚI HẠN TỐC ĐỘ HỆ THỐNG



Tốc độ Wifi ~ Mbits/s

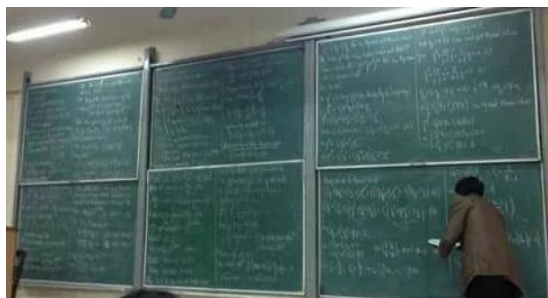


Tốc độ 5G ~ Gbits/s

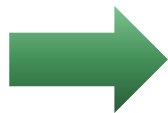


Cáp quang ~ Tbits/s

LÝ THUYẾT & ỨNG DỤNG (1)



Lý thuyết thông tin



8.9M

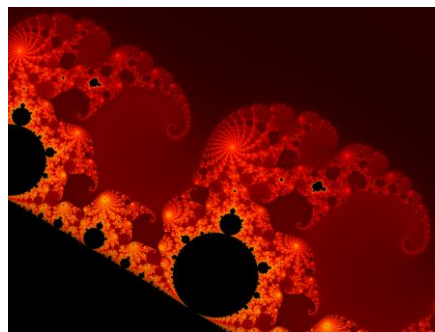


68.34K

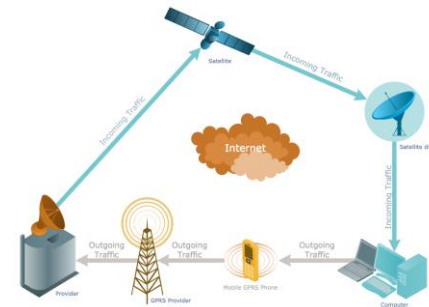
Nén dữ liệu (data compression)



Coding



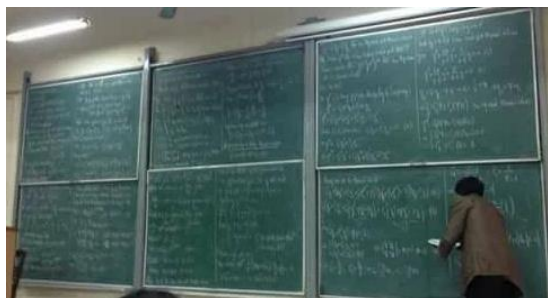
Tính toán (Eg: Kolmogorov complexity)



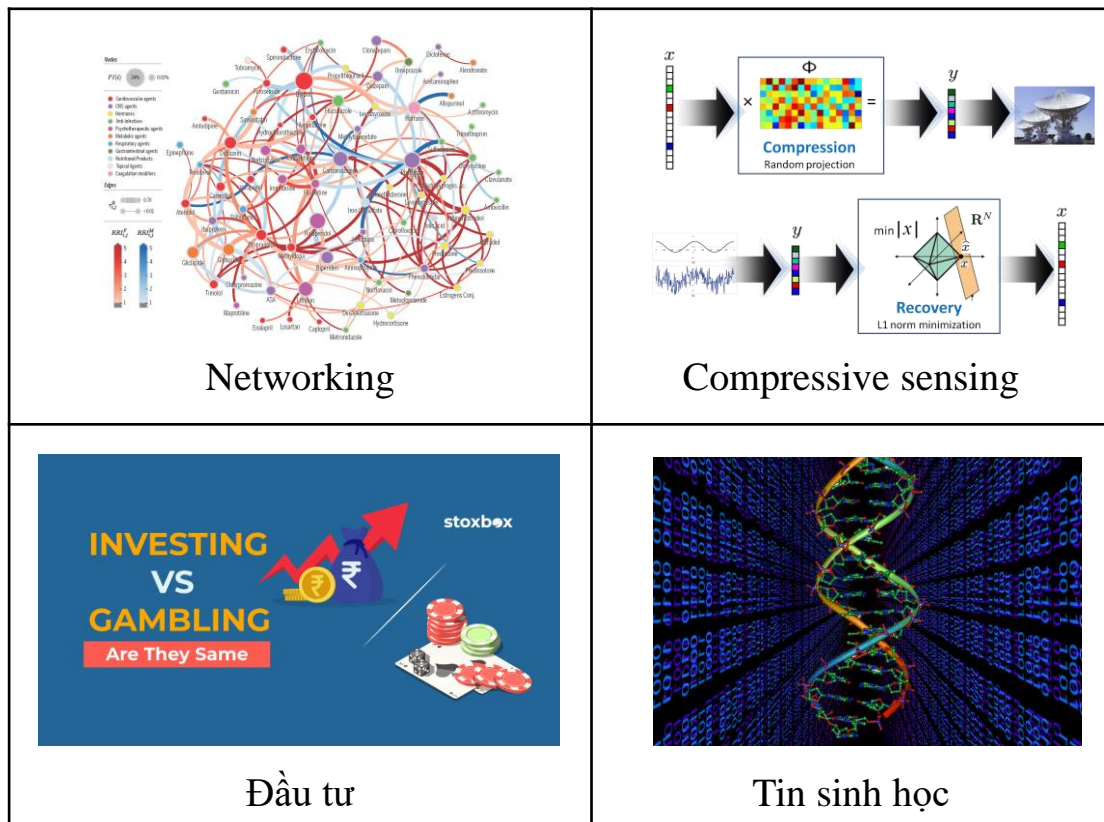
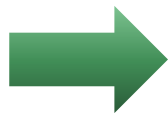
Truyền dữ liệu (Data transmission)

Ứng dụng....

LÝ THUYẾT & ỨNG DỤNG (2)

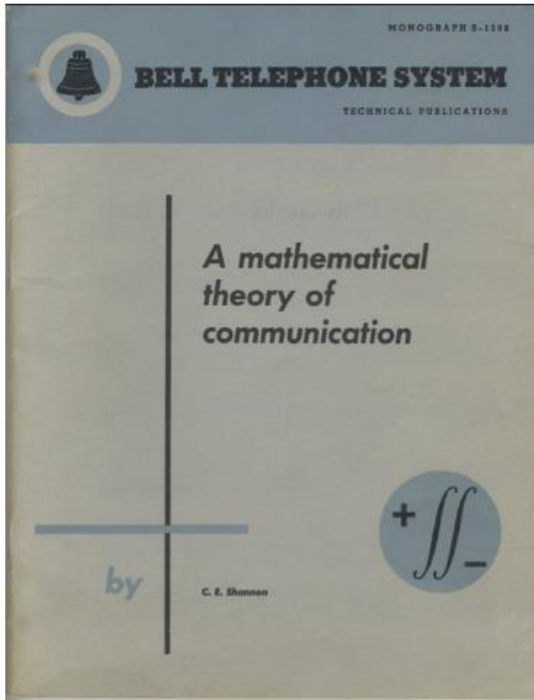


Lý thuyết thông tin

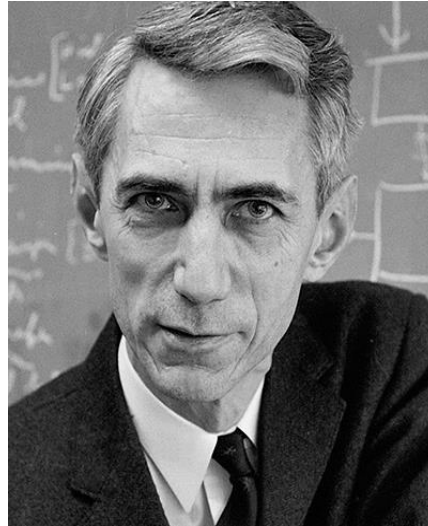


Ứng dụng....

KHỞI NGUỒN LÝ THUYẾT THÔNG TIN



1948, Bell Sys. Tech. Journal



Shannon (1916-2001)

LÝ THUYẾT THÔNG TIN (1)

- Lý thuyết thông tin của Shannon giải quyết các vấn đề về nén dữ liệu (mã hóa nguồn) và truyền dữ liệu tin cậy (mã hóa kênh)
 - ❖ Dữ liệu có thể nén tối đa được bao nhiêu?
 - ❖ Tốc độ dữ liệu tối đa là bao nhiêu nếu truyền qua một kênh có nhiễu (noisy channel)?
- 02 định lý của Shannon (1948) thiết lập cho truyền tin điểm-điểm (point-to-point communication):
 - ❖ Mã hóa nguồn: Tốc độ nén tối thiểu mà nguồn dữ liệu có thể giảm mà không bị mất mát thông tin gọi là tốc độ entropy (entropy rate)
 - ❖ Mã hóa kênh: Tốc độ tối đa mà nguồn tin có thể truyền tin cậy qua môi trường truyền dẫn gọi là dung lượng kênh (channel capacity)

LÝ THUYẾT THÔNG TIN (2)

- Rất nhiều mở rộng của lý thuyết thông tin (1948), bao gồm:
 - ❖ Lý thuyết về tốc độ dữ liệu mất mát
 - ❖ Mã hóa nguồn và mã hóa kênh cho nguồn tin phức tạp
- Lý thuyết thông tin đã từng bị nhìn nhận là một lý thuyết bí ẩn không có ứng dụng trong thực tế (Ngày nay đã chứng minh nhìn nhận này không đúng)
- Nhờ vào tiến bộ của công nghệ hiện đại (phần cứng, phần mềm, thuật toán), lý thuyết thông tin được ứng dụng vào
 - ❖ Nén dữ liệu (khoa học dữ liệu)
 - ❖ Truyền tin và điều chế tín hiệu
 - ❖ Mã sửa sai
 - ❖ Nén cảm nhận
 - ❖ Bảo mật thông tin...

LIÊN NGÀNH (1)

- *Lý thuyết truyền thông*: Nén dữ liệu, giới hạn truyền dẫn...
- *Lý thuyết xác suất*: Các định lý về giới hạn, lượng thông tin...
- *Lý thuyết thống kê*: Thông tin tổng hợp, thông tin Fisher...
- *Toán học*: Bao về quá trình dừng...
- *Kinh tế*: Lý thuyết về trò chơi....
- *Khoa học máy tính*: Lý thuyết thông tin học máy, độ phức tạp tính toán...
- *Vật lý*: Lý thuyết về thông tin lượng tử...

....

LIÊN NGÀNH (2)

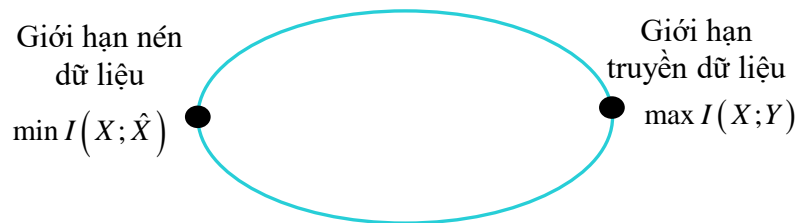
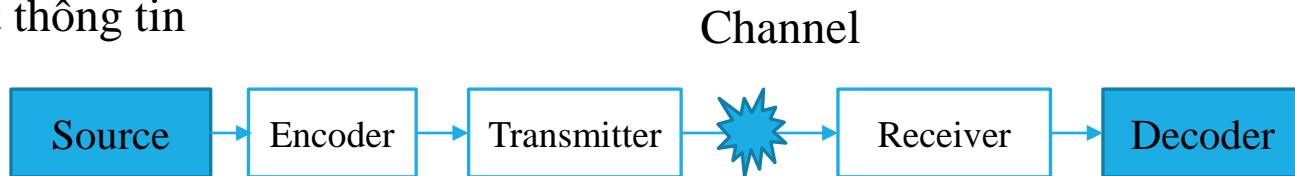
- Giới hạn của mã hóa nguồn

- ❖ Mã hóa nguồn không mất mát thông tin

- Giới hạn của mã hóa kênh

- ❖ Dung lượng kênh

- Cân bằng giữa tốc độ truyền dẫn và lượng tin bị mất mát (distortion-lossy compression)



QUY CHUẨN TOÁN HỌC (1)

- Ký tự hoa dùng để chỉ biến ngẫu nhiên X, Y, \dots
- Các giá trị có thể xảy ra của X, Y, \dots là x, y
- Xác suất $p(x) = \Pr(X = x)$
- Xác suất $p(x, y) = \Pr(X = x, Y = y)$
- Hàm mật độ xác suất $f(x)$
 - Ví dụ phân phối chuẩn có hàm mật độ xác suất

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

QUY CHUẨN TOÁN HỌC (2)

- Kỳ vọng: $\mu = E\{X\} = \sum xp(x)$
- Phương sai: $\sigma^2 = E\{(X - \mu)^2\} = E\{X^2\} - \mu^2$
- Luật số lớn (law of large number): Nếu $\{x_n\}$ là độc lập và phân bố đồng nhất (independent and identically distributed), ta có:

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n \rightarrow E\{X\}$$

- Định lý trung tâm (center limit theorem):

$$\frac{1}{\sqrt{N\sigma^2}} \sum_{n=1}^N (x_n - \mu) \rightarrow N(0,1)$$

- Với $N(0,1)$ là phân phối chuẩn có kỳ vọng 0 và phương sai 1.

BÀI TẬP

- Bài 1: Một lớp 40 sinh viên thi môn Lý thuyết thông tin có: 10% được điểm A, 30% điểm B, 30% đạt điểm C, 10% đạt điểm D. Tính điểm trung bình của lớp.
- Bài 2: Chứng minh $\sigma^2 = E\{X^2\} - \mu^2$

HỌC GÌ TỪ LÝ THUYẾT THÔNG TIN? (1)

- Lý thuyết thông tin học lý thuyết với các chứng minh liên quan đến nguồn tin
- Tạo tiền đề học tập, nghiên cứu
 - ❖ Lý thuyết mã hóa
 - ❖ Kỹ thuật truyền thông
 - ❖ Lấy mẫu dưới tần số Nyquist (compressive sensing)
 - ❖ Mạng ngẫu nhiên (stochastic network)
 - ❖ Nghiên cứu...

HỌC GÌ TỪ LÝ THUYẾT THÔNG TIN? (2)

- Từ môn này...
 - ❖ Hiểu được khái niệm kỹ thuật: entropy, mutual information....
 - ❖ Dung lượng kênh: Tất cả người làm về truyền thông, hệ thống thông tin phải biết
 - ❖ Mã Huffman (Đây là loại mã hóa không mất mát)
 - ❖ Mã Hamming (Đây là loại mã sửa lỗi 1 bit)
 - ❖ Thuật toán đổ nước (water-filling): Thuật toán kinh điển để cấp phát công suất trong mạng truyền thông
 - ❖ Hàm tốc độ dữ liệu mất mát
 - ❖ Học các môn liên quan trong chương trình đào tạo của ngành ICT