

Chương 1

Giới thiệu

Nguyễn Thanh Bình

Khoa CNTT&TT - Đại học Cần Thơ

12 - 2010

Nội dung

- 1 Thông tin
- 2 Hệ thống truyền tin
- 3 Lý thuyết thông tin
- 4 Định lý cơ sở của kỹ thuật truyền tin

Khái niệm về thông tin

Ví dụ

Một người **A** hỏi một người **B**: "Trường có thông báo gì không?"

Phân tích

- Cái mà người **A** muốn biết là *"một điều gì đó"* trong tập hợp *"những điều có thể xảy ra"*.
- Tập hợp *"những điều có thể xảy ra"* này người A có thể biết hoặc không biết.
- Khi người B trả lời là người B đã cung cấp **"thông tin"** giúp người A nhận biết **"cái điều gì đó"** trong tập hợp **"những điều có thể xảy ra"**.

Khái niệm về thông tin

Ví dụ

Một người **A** hỏi một người **B**: "Trường có thông báo gì không?"

Phân tích

- Cái mà người **A** muốn biết là "*một điều gì đó*" trong tập hợp "*những điều có thể xảy ra*".
- Tập hợp "*những điều có thể xảy ra*" này người A có thể biết hoặc không biết.
- Khi người B trả lời là người B đã cung cấp "**thông tin**" giúp người A nhận biết "**cái điều gì đó**" trong tập hợp "**những điều có thể xảy ra**".

Một số ví dụ khác (1)

- Hai người đang nói chuyện với nhau. Những điều trao đổi giữa họ chúng ta gọi là "thông tin". Đây là mô hình **trao đổi thông tin hai chiều**.
- Một người đang xem truyền hình cũng là mô hình của sự trao đổi thông tin (**trao đổi thông tin một chiều**).
- Các tàu vũ trụ hay vệ tinh trao đổi "thông tin" điều khiển với trạm mặt đất, hoặc các máy tính nối mạng và trao đổi dữ liệu với nhau. "Thông tin" ở đây (dữ liệu) có nghĩa hẹp hơn: là loại thông tin được biểu diễn dưới dạng mà máy tính có thể xử lý được.

Một số ví dụ khác (1)

- Hai người đang nói chuyện với nhau. Những điều trao đổi giữa họ chúng ta gọi là "thông tin". Đây là mô hình **trao đổi thông tin hai chiều**.
- Một người đang xem truyền hình cũng là mô hình của sự trao đổi thông tin (**trao đổi thông tin một chiều**).
- Các tàu vũ trụ hay vệ tinh trao đổi "thông tin" điều khiển với trạm mặt đất, hoặc các máy tính nối mạng và trao đổi dữ liệu với nhau. "Thông tin" ở đây (dữ liệu) có nghĩa hẹp hơn: là loại thông tin được biểu diễn dưới dạng mà máy tính có thể xử lý được.

Một số ví dụ khác (1)

- Hai người đang nói chuyện với nhau. Những điều trao đổi giữa họ chúng ta gọi là "thông tin". Đây là mô hình **trao đổi thông tin hai chiều**.
- Một người đang xem truyền hình cũng là mô hình của sự trao đổi thông tin (**trao đổi thông tin một chiều**).
- Các tàu vũ trụ hay vệ tinh trao đổi "thông tin" điều khiển với trạm mặt đất, hoặc các máy tính nối mạng và trao đổi dữ liệu với nhau. "Thông tin" ở đây (dữ liệu) có nghĩa hẹp hơn: là loại thông tin được biểu diễn dưới dạng mà máy tính có thể xử lý được.

Một số ví dụ khác (2)

- Học sinh đang lắng nghe thầy cô giảng bài. "Thông tin" ở đây là tri thức mà thầy cô truyền đạt cho học sinh.
- Hai con kiến dùng râu tiếp xúc nhau để báo "thông tin" cho nhau về nơi có thức ăn.
- Những người đi biển quan sát các hiện tượng tự nhiên để nhận biết có bão hay không. "Thông tin" ở đây chính là những tín hiệu phát ra từ môi trường xung quanh.

Một số ví dụ khác (2)

- Học sinh đang lắng nghe thầy cô giảng bài. "Thông tin" ở đây là tri thức mà thầy cô truyền đạt cho học sinh.
- Hai con kiến dùng râu tiếp xúc nhau để báo "thông tin" cho nhau về nơi có thức ăn.
- Những người đi biển quan sát các hiện tượng tự nhiên để nhận biết có bão hay không. "Thông tin" ở đây chính là những tín hiệu phát ra từ môi trường xung quanh.

Một số ví dụ khác (2)

- Học sinh đang lắng nghe thầy cô giảng bài. "Thông tin" ở đây là tri thức mà thầy cô truyền đạt cho học sinh.
- Hai con kiến dùng râu tiếp xúc nhau để báo "thông tin" cho nhau về nơi có thức ăn.
- Những người đi biển quan sát các hiện tượng tự nhiên để nhận biết có bão hay không. "Thông tin" ở đây chính là những tín hiệu phát ra từ môi trường xung quanh.

Đặc điểm của thông tin (1)

Đặc điểm 1

- Thông tin là cái tồn tại trong quá trình truyền từ một đối tượng này đến một đối tượng khác. Nó xuất phát từ một đối tượng này và báo cho một đối tượng khác biết *"một điều gì đó"*.

Đặc điểm 2

- Thông tin có thể tồn tại dưới nhiều dạng (âm thanh, hình ảnh, ...). Tuy nhiên, cái mà bên nhận quan tâm là nội dung (ngữ nghĩa) của thông tin. Ngữ nghĩa của thông tin là một dạng phi vật chất, nó có mục đích báo cho bên nhận biết *"một điều gì đó"*.

Đặc điểm của thông tin (2)

Đặc điểm 3

- Ngữ nghĩa của thông tin được bên nhận hiểu chỉ khi bên nhận hiểu được "*cách biểu diễn ngữ nghĩa*" (protocol) của bên phát. Cách biểu diễn này phải được bên phát và bên nhận thống nhất với nhau.

Đặc điểm 4

- "*Một điều gì đó*" mà bên nhận nhận được chỉ có ý nghĩa khi bên nhận chưa biết điều đó. Nếu bên nhận đã biết trước được điều đó rồi thì điều đó "*không có ý nghĩa gì về mặt thông tin*" đối với bên nhận.

Đặc điểm của thông tin (3)

Đặc điểm 5

- Mặc dù thông tin thường tồn tại trong trạng thái truyền, nhưng nếu xem xét kỹ người ta còn thấy thông tin tồn tại trong một trạng thái nữa, đó là trạng thái lưu trữ, phục vụ cho mục đích xem lại thông tin sau này. Có thể xem trạng thái lưu trữ của thông tin là một trạng thái truyền đặc biệt: nó bắt đầu truyền từ thời điểm lưu trữ đến thời điểm được xem lại.

Ý nghĩa của khái niệm thông tin

Ý nghĩa

- 1 Có thể xem thông tin như là một nhu cầu cơ bản, một điều kiện cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của các sự vật sống.
- 2 Quá trình sống của chúng ta gắn liền với quá trình xử lý thông tin. Xã hội ngày nay gắn liền với thông tin (xã hội thông tin).
- 3 Hiện nay và trong tương lai, năng lực của mỗi con người sẽ được đo bằng năng lực xử lý thông tin. Đó chính là khả năng: tiếp nhận thông tin, phân tích thông tin, xử lý thông tin rồi ra quyết định.

Ý nghĩa của khái niệm thông tin

Ý nghĩa

- 1 Có thể xem thông tin như là một nhu cầu cơ bản, một điều kiện cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của các sự vật sống.
- 2 Quá trình sống của chúng ta gắn liền với quá trình xử lý thông tin. Xã hội ngày nay gắn liền với thông tin (xã hội thông tin).
- 3 Hiện nay và trong tương lai, năng lực của mỗi con người sẽ được đo bằng năng lực xử lý thông tin. Đó chính là khả năng: tiếp nhận thông tin, phân tích thông tin, xử lý thông tin rồi ra quyết định.

Ý nghĩa của khái niệm thông tin

Ý nghĩa

- 1 Có thể xem thông tin như là một nhu cầu cơ bản, một điều kiện cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của các sự vật sống.
- 2 Quá trình sống của chúng ta gắn liền với quá trình xử lý thông tin. Xã hội ngày nay gắn liền với thông tin (xã hội thông tin).
- 3 Hiện nay và trong tương lai, năng lực của mỗi con người sẽ được đo bằng năng lực xử lý thông tin. Đó chính là khả năng: tiếp nhận thông tin, phân tích thông tin, xử lý thông tin rồi ra quyết định.

Một vài định nghĩa không đầy đủ về thông tin

- Thông tin là một khái niệm trừu tượng thể hiện sự hiểu biết của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó.
- Thông tin là một hệ thống các tin báo và mệnh lệnh giúp loại trừ sự không chắc chắn trong trạng thái của nơi nhận tin.
- Thông tin là một hiện tượng vật lý, nó thường được truyền đi dưới một dạng vật chất nào đó như là âm thanh, dòng điện, sóng điện từ, ánh sáng. . .
- Về bản chất, thông tin là một quá trình ngẫu nhiên (chỉ có ý nghĩa khi bên nhận chưa biết trước).

Một vài định nghĩa không đầy đủ về thông tin

- Thông tin là một khái niệm trừu tượng thể hiện sự hiểu biết của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó.
- Thông tin là một hệ thống các tin báo và mệnh lệnh giúp loại trừ sự không chắc chắn trong trạng thái của nơi nhận tin.
- Thông tin là một hiện tượng vật lý, nó thường được truyền đi dưới một dạng vật chất nào đó như là âm thanh, dòng điện, sóng điện từ, ánh sáng. . .
- Về bản chất, thông tin là một quá trình ngẫu nhiên (chỉ có ý nghĩa khi bên nhận chưa biết trước).

Một vài định nghĩa không đầy đủ về thông tin

- Thông tin là một khái niệm trừu tượng thể hiện sự hiểu biết của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó.
- Thông tin là một hệ thống các tin báo và mệnh lệnh giúp loại trừ sự không chắc chắn trong trạng thái của nơi nhận tin.
- Thông tin là một hiện tượng vật lý, nó thường được truyền đi dưới một dạng vật chất nào đó như là âm thanh, dòng điện, sóng điện từ, ánh sáng. . .
- Về bản chất, thông tin là một quá trình ngẫu nhiên (chỉ có ý nghĩa khi bên nhận chưa biết trước).

Một vài định nghĩa không đầy đủ về thông tin

- Thông tin là một khái niệm trừu tượng thể hiện sự hiểu biết của con người về thế giới xung quanh thông qua sự tiếp xúc với nó.
- Thông tin là một hệ thống các tin báo và mệnh lệnh giúp loại trừ sự không chắc chắn trong trạng thái của nơi nhận tin.
- Thông tin là một hiện tượng vật lý, nó thường được truyền đi dưới một dạng vật chất nào đó như là âm thanh, dòng điện, sóng điện từ, ánh sáng. . .
- Về bản chất, thông tin là một quá trình ngẫu nhiên (chỉ có ý nghĩa khi bên nhận chưa biết trước).

Các thành phần của hệ thống truyền tin

Đầu vào (*input*)

Tín hiệu xuất hiện theo các ký hiệu từ một tập hợp cho trước và theo phân phối xác suất đã biết.

Kênh truyền (*channel*)

Bị nhiễu theo các phân phối xác suất xác định trên lớp các tín hiệu đang xác ở đầu vào.

Đầu ra (*output*)

Dựng lại tín hiệu chân thật nhất có thể có so với tín hiệu ở đầu vào.

Các thành phần của hệ thống truyền tin

Đầu vào (*input*)

Tín hiệu xuất hiện theo các ký hiệu từ một tập hợp cho trước và theo phân phối xác suất đã biết.

Kênh truyền (*channel*)

Bị nhiễu theo các phân phối xác suất xác định trên lớp các tín hiệu đang xác ở đầu vào.

Đầu ra (*output*)

Dựng lại tín hiệu chân thật nhất có thể có so với tín hiệu ở đầu vào.

Các thành phần của hệ thống truyền tin

Đầu vào (*input*)

Tín hiệu xuất hiện theo các ký hiệu từ một tập hợp cho trước và theo phân phối xác suất đã biết.

Kênh truyền (*channel*)

Bị nhiễu theo các phân phối xác suất xác định trên lớp các tín hiệu đang xác ở đầu vào.

Đầu ra (*output*)

Dựng lại tín hiệu chân thật nhất có thể có so với tín hiệu ở đầu vào.

Hệ thống truyền tin liên tục và rời rạc

- Các nguồn tin mà ta thường thấy trong tự nhiên như: nói chuyện với nhau, nghe đài phát thanh, ... được gọi là các nguồn tin nguyên thủy. Đây là các nguồn tin chưa qua phép biến đổi nào.
- Các tín hiệu âm thanh, hình ảnh mang các nguồn tin nguyên thủy thường là các hàm liên tục theo thời gian (và một vài tham số khác) nên gọi là các nguồn tin liên tục.
- Thực tế vẫn có những nguồn tin nguyên thủy là nguồn tin rời rạc như bảng chữ cái của một ngôn ngữ, các lệnh điều khiển trong một hệ thống điều khiển, ...
- Ta có nhận xét: số lượng tin của nguồn tin rời rạc là hữu hạn, của nguồn tin liên tục là không đếm được.

Rời rạc hóa

- Trong thời kỳ đầu của lĩnh vực truyền thông, hầu hết các hệ thống truyền tin đều thuộc loại liên tục.
- Ngày nay, với sự phát triển của kỹ thuật số, các hệ thống truyền tin đang dần chuyển sang loại rời rạc.
- Sự rời rạc hóa thường bao gồm 2 loại:
 - Rời rạc hóa theo thời gian (lấy mẫu).
 - Rời rạc hóa theo biên độ (lượng tử hóa).
- Một nguồn tin liên tục sau khi được lấy mẫu và lượng tử hóa sẽ cho một nguồn tin rời rạc.
- Trong phạm vi của môn học, người ta đề cập chủ yếu tới các hệ thống truyền tin rời rạc.

Nguồn tin rời rạc

Bản chất của thông tin là tính bất ngờ của thông tin đối với bên nhận, là quá trình ngẫu nhiên. Điều này liên quan chặt chẽ đến khái niệm xác suất. Từ đây ta có định nghĩa:

- **Nguồn tin rời rạc:** là một tập hợp hữu hạn các ký hiệu $A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}$ cùng với một sự phân bố xác suất xuất hiện $p(a_i)$ với $(i = 1, 2, \dots, M)$
- **Bản tin:** một bản tin chiều dài n có dạng $x = b_1 b_2 \dots b_m$ là một phần tử của tích Descartes A^n với A là một nguồn tin rời rạc.
- **Nguồn tin rời rạc không nhớ:** là nguồn tin mà giữa các bản tin xem như không có mối quan hệ lẫn nhau.

Nguồn tin rời rạc

Bản chất của thông tin là tính bất ngờ của thông tin đối với bên nhận, là quá trình ngẫu nhiên. Điều này liên quan chặt chẽ đến khái niệm xác suất. Từ đây ta có định nghĩa:

- **Nguồn tin rời rạc:** là một tập hợp hữu hạn các ký hiệu $A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}$ cùng với một sự phân bố xác suất xuất hiện $p(a_i)$ với $(i = 1, 2, \dots, M)$
- **Bản tin:** một bản tin chiều dài n có dạng $x = b_1 b_2 \dots b_m$ là một phần tử của tích Descartes A^n với A là một nguồn tin rời rạc.
- **Nguồn tin rời rạc không nhớ:** là nguồn tin mà giữa các bản tin xem như không có mối quan hệ lẫn nhau.

Nguồn tin rời rạc

Bản chất của thông tin là tính bất ngờ của thông tin đối với bên nhận, là quá trình ngẫu nhiên. Điều này liên quan chặt chẽ đến khái niệm xác suất. Từ đây ta có định nghĩa:

- **Nguồn tin rời rạc:** là một tập hợp hữu hạn các ký hiệu $A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}$ cùng với một sự phân bố xác suất xuất hiện $p(a_i)$ với $(i = 1, 2, \dots, M)$
- **Bản tin:** một bản tin chiều dài n có dạng $x = b_1 b_2 \dots b_m$ là một phần tử của tích Descartes A^n với A là một nguồn tin rời rạc.
- **Nguồn tin rời rạc không nhớ:** là nguồn tin mà giữa các bản tin xem như không có mối quan hệ lẫn nhau.

Nguồn tin rời rạc

Bản chất của thông tin là tính bất ngờ của thông tin đối với bên nhận, là quá trình ngẫu nhiên. Điều này liên quan chặt chẽ đến khái niệm xác suất. Từ đây ta có định nghĩa:

- **Nguồn tin rời rạc:** là một tập hợp hữu hạn các ký hiệu $A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}$ cùng với một sự phân bố xác suất xuất hiện $p(a_i)$ với $(i = 1, 2, \dots, M)$
- **Bản tin:** một bản tin chiều dài n có dạng $x = b_1 b_2 \dots b_m$ là một phần tử của tích Descartes A^n với A là một nguồn tin rời rạc.
- **Nguồn tin rời rạc không nhớ:** là nguồn tin mà giữa các bản tin xem như không có mối quan hệ lẫn nhau.

Khái niệm về lý thuyết thông tin

Lý thuyết thông tin quan tâm đến việc phân tích các hệ thống truyền tin.

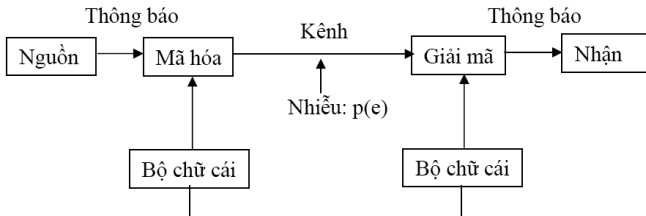
- Ở góc độ kỹ thuật, lý thuyết thông tin nghiên cứu để tạo ra một "cơ sở hạ tầng" để giúp truyền thông tin từ nơi này đến nơi khác một cách nhanh chóng, chính xác và an toàn; hoặc để giúp lưu trữ và truy xuất thông tin một cách hiệu quả \Rightarrow các hướng nghiên cứu: mã hóa chống nhiễu, mã hóa tối ưu, mật mã hóa.
- Ngoài ra, lý thuyết thông tin cũng nghiên cứu các vấn đề về cách tổ chức, biểu diễn và truyền đạt thông tin sao cho có hiệu quả; nghiên cứu cách trích lọc và phục hồi thông tin (tổng quát là nghiên cứu xử lý thông tin).

Ứng dụng của lý thuyết thông tin

- Các ứng dụng phổ biến và dễ thấy nhất của lý thuyết thông tin là trong lĩnh vực truyền thông và xử lý thông tin như: nén, bảo mật, lưu trữ, truyền tin, phục hồi, dự đoán thông tin, ...
- Ứng dụng khả năng chứa phát hiện lỗi và sửa lỗi trong khoa học máy tính.
- Ứng dụng của lý thuyết thông tin trong ngôn ngữ học.
- Các mối quan hệ liên kết giữa lý thuyết thông tin và thống kê; giữa lý thuyết thông tin và quản lý kinh tế, chính trị; ...

Mô hình lý thuyết thông tin của Shannon

Shannon xây dựng mô hình lý thuyết thông tin dựa trên phân phối xác suất của tín hiệu đầu vào.



Trong mô hình trên, chúng ta sẽ quan tâm nhiều đến 2 khối **mã hóa** và **giải mã**.

Thông tin và biến ngẫu nhiên

Xét các thông báo, tin nhắn, thời sự, ... chúng là các bản tin với nhiều sự kiện có bản chất là ngẫu nhiên.

Bài toán đặt ra: làm thế nào để đo được lượng tin từ các sự kiện ngẫu nhiên?

Đứng trên quan điểm xác suất: các sự kiện ngẫu nhiên có cùng bản chất thực ra là các giá trị của một biến ngẫu nhiên với một phân phối xác suất nào đó \Rightarrow bài toán đo lượng thông tin từ một bản tin trở thành bài toán đo lượng thông tin từ một biến ngẫu nhiên.

Thông tin và biến ngẫu nhiên

Xét các thông báo, tin nhắn, thời sự, ... chúng là các bản tin với nhiều sự kiện có bản chất là ngẫu nhiên.

Bài toán đặt ra: làm thế nào để đo được lượng tin từ các sự kiện ngẫu nhiên?

Đứng trên quan điểm xác suất: các sự kiện ngẫu nhiên có cùng bản chất thực ra là các giá trị của một biến ngẫu nhiên với một phân phối xác suất nào đó \Rightarrow bài toán đo lượng thông tin từ một bản tin trở thành bài toán đo lượng thông tin từ một biến ngẫu nhiên.

Thông tin và biến ngẫu nhiên

Xét các thông báo, tin nhắn, thời sự, ... chúng là các bản tin với nhiều sự kiện có bản chất là ngẫu nhiên.

Bài toán đặt ra: làm thế nào để đo được lượng tin từ các sự kiện ngẫu nhiên?

Đứng trên quan điểm xác suất: các sự kiện ngẫu nhiên có cùng bản chất thực ra là các giá trị của một biến ngẫu nhiên với một phân phối xác suất nào đó \Rightarrow bài toán đo lượng thông tin từ một bản tin trở thành bài toán đo lượng thông tin từ một biến ngẫu nhiên.

Lượng tin biết và chưa biết

Một biến ngẫu nhiên X luôn bao hàm một lượng thông tin nào đó.

- Nếu X chưa xảy ra, thì lượng thông tin đó là chưa biết
- Nếu X đã xảy ra rồi, và giá trị cụ thể của X đã biết, thì lượng thông tin về biến ngẫu nhiên X đó coi như đã biết

Nếu biết về một biến ngẫu nhiên X thông qua biến ngẫu nhiên Y đã xảy ra thì có thể nói chúng ta đã biết thêm một phần lượng thông tin của X trên cơ sở biết biến ngẫu nhiên Y (xác suất có điều kiện).

Lượng tin biết và chưa biết

Một biến ngẫu nhiên X luôn bao hàm một lượng thông tin nào đó.

- Nếu X chưa xảy ra, thì lượng thông tin đó là chưa biết
- Nếu X đã xảy ra rồi, và giá trị cụ thể của X đã biết, thì lượng thông tin về biến ngẫu nhiên X đó coi như đã biết

Nếu biết về một biến ngẫu nhiên X thông qua biến ngẫu nhiên Y đã xảy ra thì có thể nói chúng ta đã biết thêm một phần lượng thông tin của X trên cơ sở biết biến ngẫu nhiên Y (xác suất có điều kiện).

Ví dụ

Xét thí nghiệm lấy ngẫu nhiên 1 đồng tiền

- Không gian mẫu: $A = \{\text{tiền thật (T), tiền giả (G)}\}$
- Giá trị của X : $X(T) = 1$ và $X(G) = 2$

- Phân phối xác suất của X :

X	1	2
	1/2	1/2

Ví dụ

Xét thí nghiệm lấy ngẫu nhiên 1 đồng tiền

- Không gian mẫu: $A = \{\text{tiền thật (T), tiền giả (G)}\}$
- Giá trị của X : $X(T) = 1$ và $X(G) = 2$

- Phân phối xác suất của X :

X	1	2
	1/2	1/2

Xét thí nghiệm tung đồng tiền lấy được 2 lần

- Không gian mẫu: $B = \{KK, KC, CK, CC\}$
- Giá trị của Y : $Y(KK) = 0$, $Y(KC) = Y(CK) = 1$ và $Y(CC) = 2$

Ví dụ

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 1$:

$Y X=1$	0	1	2
	1/4	1/2	1/4

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 2$:

$Y X=2$	0	1	2
	0	0	1

Bài tập

Tính xác suất có điều kiện của X khi biết Y .

Ví dụ

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 1$:

$Y X=1$	0	1	2
	1/4	1/2	1/4

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 2$:

$Y X=2$	0	1	2
	0	0	1

Bài tập

Tính xác suất có điều kiện của X khi biết Y .

Ví dụ

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 1$:

$Y X=1$	0	1	2
	1/4	1/2	1/4

- Phân phối xác suất của Y khi biết $X = 2$:

$Y X=2$	0	1	2
	0	0	1

Bài tập

Tính xác suất có điều kiện của X khi biết Y .

Trạng thái truyền tin có nhiễu

Bài toán

Giả sử một nguồn phát tin phát ngẫu nhiên, liên tục và độc lập các bit nhị phân 0, 1. Các bit này được truyền đi trên một kênh truyền có nhiễu với xác suất lỗi khi một bit được nhận là $1/4$.

Giải pháp

Một cách đơn giản để làm tăng độ tin cậy của việc truyền tin là truyền lặp lại 1 bit với số lẻ lần.

- Lặp 1 bit 3 lần: xác suất lỗi là $\frac{10}{64}$
- Lặp 1 bit 5 lần: xác suất lỗi là $\frac{106}{1024}$
- Số lần lặp 1 bit càng nhiều, xác suất lỗi sẽ càng thấp, tuy nhiên, thời gian và chi phí truyền tin sẽ tăng lên.

Trạng thái truyền tin có nhiễu

Bài toán

Giả sử một nguồn phát tin phát ngẫu nhiên, liên tục và độc lập các bit nhị phân 0, 1. Các bit này được truyền đi trên một kênh truyền có nhiễu với xác suất lỗi khi một bit được nhận là $1/4$.

Giải pháp

Một cách đơn giản để làm tăng độ tin cậy của việc truyền tin là truyền lặp lại 1 bit với số lẻ lần.

- Lặp 1 bit 3 lần: xác suất lỗi là $\frac{10}{64}$
- Lặp 1 bit 5 lần: xác suất lỗi là $\frac{106}{1024}$
- Số lần lặp 1 bit càng nhiều, xác suất lỗi sẽ càng thấp, tuy nhiên, thời gian và chi phí truyền tin sẽ tăng lên.

Trạng thái truyền tin có nhiễu

Bài toán

Giả sử một nguồn phát tin phát ngẫu nhiên, liên tục và độc lập các bit nhị phân 0, 1. Các bit này được truyền đi trên một kênh truyền có nhiễu với xác suất lỗi khi một bit được nhận là $1/4$.

Giải pháp

Một cách đơn giản để làm tăng độ tin cậy của việc truyền tin là truyền lặp lại 1 bit với số lẻ lần.

- Lặp 1 bit 3 lần: xác suất lỗi là $\frac{10}{64}$
- Lặp 1 bit 5 lần: xác suất lỗi là $\frac{106}{1024}$
- Số lần lặp 1 bit càng nhiều, xác suất lỗi sẽ càng thấp, tuy nhiên, thời gian và chi phí truyền tin sẽ tăng lên.

Trạng thái truyền tin có nhiễu

Bài toán

Giả sử một nguồn phát tin phát ngẫu nhiên, liên tục và độc lập các bit nhị phân 0, 1. Các bit này được truyền đi trên một kênh truyền có nhiễu với xác suất lỗi khi một bit được nhận là $1/4$.

Giải pháp

Một cách đơn giản để làm tăng độ tin cậy của việc truyền tin là truyền lặp lại 1 bit với số lẻ lần.

- Lặp 1 bit 3 lần: xác suất lỗi là $\frac{10}{64}$
- Lặp 1 bit 5 lần: xác suất lỗi là $\frac{106}{1024}$
- Số lần lặp 1 bit càng nhiều, xác suất lỗi sẽ càng thấp, tuy nhiên, thời gian và chi phí truyền tin sẽ tăng lên.

Trạng thái truyền tin có nhiễu

Bài toán

Giả sử một nguồn phát tin phát ngẫu nhiên, liên tục và độc lập các bit nhị phân 0, 1. Các bit này được truyền đi trên một kênh truyền có nhiễu với xác suất lỗi khi một bit được nhận là $1/4$.

Giải pháp

Một cách đơn giản để làm tăng độ tin cậy của việc truyền tin là truyền lặp lại 1 bit với số lẻ lần.

- Lặp 1 bit 3 lần: xác suất lỗi là $\frac{10}{64}$
- Lặp 1 bit 5 lần: xác suất lỗi là $\frac{106}{1024}$
- Số lần lặp 1 bit càng nhiều, xác suất lỗi sẽ càng thấp, tuy nhiên, thời gian và chi phí truyền tin sẽ tăng lên.

Định lý cơ sở của kỹ thuật truyền tin

Định lý (Feinstein - 1954)

Trên một kênh truyền có nhiễu, người ta luôn có thể thực hiện một phương pháp truyền tin sao cho đạt được sai số nhỏ hơn (nhỏ bất kỳ) một sai số cho phép cho trước đối với kênh truyền.

Tuy nhiên, chúng ta thấy cần phải xác định một thông số cho truyền tin để cân bằng giữa sai số truyền tin (chấp nhận được) và tốc độ truyền (không quá chậm).

Dung lượng kênh truyền

Định nghĩa

Dung lượng kênh truyền (đơn vị: bit) xác định tốc độ tối đa của mỗi kênh truyền.

Dựa vào dung lượng kênh truyền, người ta có thể chỉ ra tốc độ truyền tin đồng thời với giới hạn của sai số cho phép.

Bài toán sinh mã và giải mã có lỗi

- Khởi tin ban đầu cần truyền: 01010101
- Bộ mã hóa sinh mã lặp lại 3 lần:

000 111 000 111 000 111 000 111

- Do kênh truyền có nhiễu nên ở đầu nhận, bộ giải mã nhận được:

001 110 100 111 011 001 000 111

- Khởi tin giải mã được: 01011001 (sai 2 bit)
- Cách sửa lỗi khi giải mã được khởi tin sai sẽ được trình bày trong các phần tiếp theo.