

Signal-to-Noise Ratio

ĐỊNH NGHĨA: Signal-to-Noise Ratio, thường được viết là S/N hay SNR là chỉ số biểu thị cường độ tương đối của tín hiệu so với nhiễu nền trong kênh truyền dữ liệu, tín hiệu hay thiết bị số hay analog. S/N mô tả mức độ sạch của việc truyền dữ liệu. Nếu nhiễu nền trong đường truyền dữ liệu cao hơn tín hiệu, nó có thể làm giảm tốc độ truyền vì máy tính nguồn phải gửi lại các gói dữ liệu bị lỗi do nhiễu quá lớn.

Nhiều là kẻ thù thực sự của việc truyền thông dữ liệu. Bất cứ lúc nào điện tử truyền đi trên dây dẫn hay phát trong không gian, chúng đều tạo ra một số nhiễu điện từ. Vì thế, bất cứ khi nào tín hiệu dữ liệu được phát đi trên kênh truyền như dây đồng hay tần số vô tuyến, nhiễu nền điện từ (EMI) cũng sẽ kèm theo tín hiệu đó.

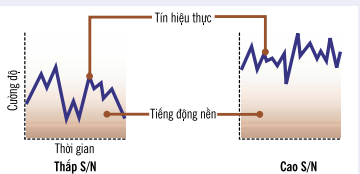
S/N đo lường mức nhiễu điện từ tương đối mà ta không mong muốn so với cường độ của tín hiệu. Nếu nhiễu nền trên kênh dữ liệu cao hơn tín hiệu, nó có thể làm giảm tốc độ của dữ liệu hay làm sai lạc tính năng của mạch hệ thống.

Đó là lý do tại sao ngành hàng không yêu cầu hành khách phải tắt tất cả thiết bị điện tử như điện thoại di động hay máy tính xách tay trước khi máy bay cất cánh. Đây là điều cần thực hiện để bảo đảm không có tín hiệu nhiễu nào từ những thiết bị này ảnh hưởng đến hệ thống hướng dẫn bay, điều khiển không lưu.

NÓI VÀO DÂY DẪN

TRONG THẾ GIỚI DÂY DẪN, vấn đề S/N tương đối dễ quản lý. Một ví dụ điển hình là mạng cộng tác, nơi có thể bị ảnh hưởng của loại nhiễu cấp thấp như của sóng vô tuyến và những thiết bị khác. Hệ thống

KHI TÍN HIỆU BỊ YẾU, nó có thể bị nhiễu nền lấn át. Trong thế giới điện tử, đó có thể là nhiễu tồn lưu của các thành phần, tia vũ trụ, nhiễu của các thiết bị điện tử và nhiễu từ khác. Trong biểu đồ, khi mức tín hiệu giảm xuống dưới nhiễu nền, nội dung thông tin của nó sẽ bị mất. Khi tín hiệu mạnh, ngay cả phần yếu nhất cũng tách biệt rõ với nhiễu và vì thế có sự khác biệt lớn về cường độ giữa phần thấp nhất và cao nhất của tín hiệu. Khoảng chênh lệch giữa cường độ tối đa của tín hiệu và cường độ tối thiểu có thể nhận biết được (nhiễu nền) được gọi là biên độ động và thường được đo bằng decibel.



Ethernet chạy ở tốc độ 10MHz thường có bộ lọc nhiễu ở đầu cuối để loại bỏ những tín hiệu không mong muốn trên 10MHz. Một phương pháp khác để tăng tỷ số S/N là khuếch đại hiệu điện thế của tín hiệu truyền. Một số chuẩn, chẳng hạn quy định của Ủy Ban Truyền Thông (FCC), đưa ra mức cho phép của EMI trong một số thiết bị để hạn chế tối đa ảnh hưởng nhiễu đến truyền dữ liệu.

Có hẳn một ngành công nghệ điện tử chuyên về tối đa hóa cường độ tín hiệu tương đối so với nhiễu điện từ không mong muốn. Trong một vài thiết bị phức tạp như kính viễn vọng vô tuyến, người ta phải hạ thấp nhiệt độ của các mạch điện tử đến gần độ không tuyệt đối (-459 độ F hay khoảng -272,8 độ C) để giảm EMI đến mức tối thiểu.

Mức nhiễu EMI không mong muốn ở mức cao sẽ đòi hỏi máy tính nguồn gửi lại những gói dữ liệu bị lỗi do nhiễu trên kết nối qua dây dẫn. Điều này sẽ làm chậm trễ quá trình nhận dữ liệu.

Cuộc chiến đấu với S/N được đặc biệt lưu tâm trong truyền thông không dây vì EMI có thể làm suy giảm trầm trọng việc truyền dữ liệu do hai nguyên nhân. Thứ nhất, cường độ tín hiệu tương đối yếu trong truyền thông không dây. Tín hiệu không dây bị suy giảm nghiêm trọng khi phát đi theo mọi hướng - tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách truyền.

TÍN HIỆU PHẢN XẠ

THỨ HAI, EMI CÓ THỂ XUẤT PHÁT từ nhiều nguồn khác nhau, kể cả trong môi trường tự nhiên. Đường dây dẫn điện và trạm phát vô tuyến có thể tạo ra một khối lượng lớn EMI; tương tự, các tòa nhà cũng có thể ngăn cản hay làm suy giảm tín hiệu.

Những bề mặt có tính phản xạ như kim loại hay thậm chí những đám mây cũng có thể làm tín hiệu bị dội lại, nghĩa là cùng

S/N không chỉ cho điện tử

Mặc dù thuật ngữ S/N xuất phát từ lĩnh vực công nghệ điện tử, nhưng khái niệm này lại có thể áp dụng phù hợp cho mọi phương pháp truyền thông, điện tử hay lĩnh vực khác.

Ví dụ, tín hiệu khói có thể là phương tiện hiệu quả để truyền thông ở khoảng cách xa đối với những người không có điện - miễn sao không có "nhiều" của môi trường xung quanh như sương mù hay mưa.

Trường hợp khác là trong một buổi tiệc lớn, nơi mà hàng chục người cùng trò chuyện. Nếu bạn muốn giao tiếp với người khác, bạn phải di chuyển đến đủ gần để tiếng nói của bạn (tín hiệu) có thể nghe được trên nền ồn ào của những tiếng nói chuyện khác (nhiều). Nói một cách khác là bạn phải đạt được S/N đủ cao.

một tín hiệu nhưng lại được nhận từ nhiều hướng khác nhau tại những thời điểm khác nhau, gây ra tình trạng méo tín hiệu đa hướng.

Một kỹ thuật để giảm tối đa nhiễu trong truyền thông không dây là nhảy tần, một kỹ thuật trải phổ được dùng trong Bluetooth 1.0 và các giao thức Ethernet không dây 802.11.

Bộ phát gửi tín hiệu trên một tần số trong khoảng thời gian ngắn đã định trước (tính bằng mili giây), sau đó nhảy sang tần số khác trong một khoảng thời gian khác và cứ thế tiếp tục. Một giải thuật chuyên dụng sẽ xác định sự thay đổi của việc nhảy tần. Vì tín hiệu có thể sử dụng bất kỳ tần số nào chỉ trong một thời gian ngắn, các vấn đề can nhiễu cũng như ngăn cản tín hiệu sẽ giảm xuống.

Tuy nhiên S/N vẫn là một vấn đề cần quan tâm; ngay cả với các thiết bị Bluetooth. 📶

Computerworld 15/01/2001