



Nguyễn Hồng Sơn (Chủ biên)

10001000101010010  
0011100001011001  
0101001001010110  
10100100111010110  
00011010110110001  
01010010010101101  
10001000101010010

# KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU



- Các thành phần và yếu tố then chốt của hệ thống truyền tin, các hệ thống mạng và mạch tải công cộng.
- Bản chất của truyền bất đồng bộ, truyền đồng bộ và nguyên tắc thực hiện.
- Nền tảng xây dựng giao thức truyền số liệu.
- Xử lý truyền số liệu.
- Phương thức và hoạt động truyền số liệu trong mạng máy tính cục bộ.



ẤN BẢN DÀNH CHO  
**SINH VIÊN**

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI**



Nguyễn Hồng Sơn (Chủ biên)  
Hoàng Đức Hải

# KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU

(Tái bản, có sửa chữa và bổ sung)



ẤN BẢN DÀNH CHO  
**SINH VIÊN**



**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI**

## LỜI NÓI ĐẦU

Nhu cầu trao đổi số liệu máy tính xuất hiện không lâu sau khi máy tính cá nhân ra đời, tuy nhiên hệ thống thực hiện ở thời kỳ đầu còn đơn giản. Với sự phát triển nhanh chóng của xã hội, nhu cầu này cũng tăng theo và đa dạng hơn, vì thế hệ thống thực thi cũng càng phức tạp, luôn phải đương đầu với những thách thức mới. Kỹ thuật truyền số liệu đã ra đời trong bối cảnh này.

Mặc dù là học phần mới mẻ, nhưng kỹ thuật truyền số liệu là mảng kiến thức không thể thiếu đối với các sinh viên chuyên ngành điện tử, viễn thông và công nghệ thông tin. Có thể nói đây là nền tảng ứng dụng và nguồn đối tượng cho nghiên cứu chuyên sâu trong các chuyên ngành này. Mặc dù mang đậm giải pháp cho dịch vụ số liệu (data service) nhưng kỹ thuật truyền số liệu ngày nay lại là xuất phát điểm cho đa dịch vụ, một xu thế tất yếu trong mạng viễn thông hiện đại. Tiếp cận và lĩnh hội kỹ thuật truyền số liệu bằng cách nào cho hiệu quả đã và đang là mối quan tâm của nhiều người, đặc biệt là các sinh viên chuyên ngành liên quan. Thiết nghĩ, không có kiến thức căn bản vững chắc sẽ không có phát triển và ứng dụng. Vì vậy, trao cho bạn đọc tất cả những điều căn bản, vô cùng thiết thực của kỹ thuật truyền số liệu là mục tiêu của cuốn sách này. Công việc lựa chọn tài liệu tham khảo và biên soạn đều dựa trên tiêu chí đó. Đối tượng của cuốn sách là các sinh viên chuyên ngành điện tử, viễn thông và công nghệ thông tin, cuốn sách cũng rất hữu ích đối với các cán bộ kỹ thuật trước đây chưa có điều kiện được học một cách có hệ thống về truyền số liệu.

Cuốn sách gồm bảy chương được sắp xếp theo thứ tự những chủ đề liên quan từ mức vật lý đến mức giao thức. Chương 7 trình bày chi tiết phương pháp và hoạt động truyền số liệu trong mạng máy tính cục bộ, trong chương này cũng khái quát các giải pháp kỹ thuật liên quan đến mạng máy tính cục bộ không dây, gọi tắt là WLAN (Wireless LAN). Với tiềm năng vốn có, WLAN đang được dự đoán sẽ rất phát triển trong thời gian tới.

Xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp đã đọc và đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho nội dung cuốn sách này.

Trong khi biên soạn, mặc dù rất cố gắng song không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định, rất mong nhận được các ý kiến xây dựng tích cực của bạn đọc. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ e-mail: [mk.pub@minhkhai.com.vn](mailto:mk.pub@minhkhai.com.vn)

MK.PUB

[www.minhkhai.com.vn](http://www.minhkhai.com.vn)

# MỤC LỤC

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| LỜI NÓI ĐẦU .....                                      | 3  |
| MỤC LỤC .....                                          | 5  |
| CHƯƠNG 1 : MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA .....   | 9  |
| 1. KHÁI QUÁT THÔNG TIN SỐ LIỆU .....                   | 9  |
| 2. MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU .....                           | 9  |
| 3. SỰ CHUẨN HÓA VÀ MÔ HÌNH THAM CHIẾU ISO .....        | 11 |
| 3.1. Chuẩn hóa các mô hình truyền số liệu .....        | 11 |
| 3.2. Mô hình tham chiếu OSI .....                      | 13 |
| 3.2.1. Các lớp hướng ứng dụng .....                    | 15 |
| 3.2.2. Các lớp phụ thuộc mạng .....                    | 15 |
| 4. CÁC CHUẨN HỆ THỐNG MỞ (OPEN SYSTEM STANDARDS) ..... | 16 |
| CHƯƠNG 2 : GIAO TIẾP VẬT LÝ .....                      | 17 |
| 1. Môi trường truyền .....                             | 17 |
| 1.1. Các đường truyền 2 dây không xoắn .....           | 17 |
| 1.2. Các đường dây xoắn đôi .....                      | 17 |
| 1.3. Cáp đồng trục .....                               | 18 |
| 1.4. Cáp quang .....                                   | 18 |
| 1.5. Đường truyền vệ tinh .....                        | 19 |
| 1.6. Đường truyền vi ba .....                          | 20 |
| 1.7. Đường truyền vô tuyến tần số thấp .....           | 20 |
| 2. SỰ SUY GIẢM VÀ BIẾN DẠNG TÍN HIỆU .....             | 21 |
| 2.1. Sự suy giảm .....                                 | 21 |
| 2.2. Băng thông bị giới hạn .....                      | 22 |
| 2.3. Sự biến dạng do trễ pha .....                     | 24 |
| 2.4. Sự can nhiễu (tạp âm) .....                       | 24 |
| 3. CÁC LOẠI TÍN HIỆU .....                             | 26 |
| 3.1. V.28 .....                                        | 26 |
| 3.2. Dòng 20mA .....                                   | 26 |
| 3.3. RS-422A/V.11 .....                                | 26 |
| 3.4. Các tín hiệu cáp đồng trục .....                  | 27 |
| 3.5. Các tín hiệu cáp quang .....                      | 29 |
| 3.6. Tín hiệu vệ tinh và radio .....                   | 29 |
| 4. TRỄ DO LAN TRUYỀN TÍN HIỆU .....                    | 30 |
| 5. CÁC MẠCH TẢI CÔNG CỘNG .....                        | 30 |
| 5.1. Các mạch PSTN analog .....                        | 30 |
| 5.2. Mạch thuê riêng kỹ thuật số .....                 | 36 |
| 5.2.1. Kỹ thuật số hóa .....                           | 36 |
| 5.2.2. Kỹ thuật ghép kênh .....                        | 39 |
| 6. CÁC CHUẨN GIAO TIẾP VẬT LÝ .....                    | 44 |
| 6.1. Giao tiếp EIA -232D/V.24 .....                    | 44 |
| 6.2. Modem rỗng (Null Modem) .....                     | 46 |
| 6.3. Giao tiếp EIA-530 .....                           | 47 |
| 6.4. Giao tiếp EIA-430/V.35 .....                      | 49 |
| 6.5. Giao tiếp X21 .....                               | 49 |
| 6.6. Giao tiếp ISDN .....                              | 49 |
| 6.7. Tóm lược về giao tiếp .....                       | 49 |
| CHƯƠNG 3 : GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU .....             | 51 |
| 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ TRUYỀN SỐ LIỆU .....        | 51 |
| 1.1. Các chế độ thông tin (Communication modes) .....  | 51 |
| 1.2. Các chế độ truyền (Transmission modes) .....      | 51 |
| 1.3. Kiểm soát lỗi (error control) .....               | 52 |
| 1.4. Điều khiển luồng (flow control) .....             | 52 |
| 1.5. Các giao thức liên kết dữ liệu .....              | 52 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1.6. Các hình thức truyền.....                                   | 53 |
| 1.7. Mã truyền (transmission code).....                          | 53 |
| 1.8. Các đơn vị dữ liệu (data unit).....                         | 54 |
| 1.9. Giao thức (protocol).....                                   | 54 |
| 1.10. Hoạt động kết nối.....                                     | 54 |
| 1.11. Đường nối và liên kết.....                                 | 55 |
| 2. THÔNG TIN NỐI TIẾP BẤT ĐỒNG BỘ.....                           | 55 |
| 2.1. Khái quát.....                                              | 55 |
| 2.2. Nguyên tắc đồng bộ bit.....                                 | 55 |
| 2.3. Nguyên tắc đồng bộ ký tự.....                               | 56 |
| 2.4. Nguyên tắc đồng bộ frame.....                               | 57 |
| 3. THÔNG TIN NỐI TIẾP ĐỒNG BỘ.....                               | 57 |
| 3.1. Khái quát.....                                              | 57 |
| 3.2. Nguyên tắc đồng bộ bit.....                                 | 57 |
| 3.2.1. Mã hoá và giải mã tín hiệu đồng hồ.....                   | 58 |
| 3.2.2. Mạch vòng khóa pha số (Digital Phase Lock-Loop).....      | 59 |
| 3.2.3. Các lược đồ lại.....                                      | 62 |
| 3.3. Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.....                       | 62 |
| 3.4. Truyền đồng bộ thiên hướng bit.....                         | 63 |
| 4. MẠCH ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN SỐ LIỆU.....                           | 64 |
| 4.1. Khái quát.....                                              | 64 |
| 4.2. Giao tiếp truyền có thể lập trình UART 8250 của Intel.....  | 66 |
| 4.2.1. Giao tiếp bus.....                                        | 66 |
| 4.2.2. Xung đồng hồ và sự định thời.....                         | 66 |
| 4.2.3. Cấu trúc bên trong và hoạt động của 8250.....             | 67 |
| 4.3. Giao tiếp truyền có thể lập trình USART 8251 của Intel..... | 70 |
| 4.3.1. Giới thiệu.....                                           | 70 |
| 4.3.2. Kiến trúc và hoạt động của 8251 ở chế độ bất đồng bộ..... | 70 |
| 4.3.3. Hoạt động ở chế độ truyền đồng bộ của 8251A.....          | 73 |
| 4.3.4. Giao tiếp 8251A.....                                      | 74 |
| 5. Các thiết bị điều khiển truyền dữ liệu.....                   | 76 |
| 5.1. Khái quát.....                                              | 76 |
| 5.2. Bộ ghép kênh phân thời.....                                 | 77 |
| 5.3. Bộ ghép kênh thống kê (statistical multiplexer).....        | 78 |
| 5.4. Các thiết bị làm việc theo chế độ khối (block-mode).....    | 79 |
| 5.4.1. Các đường dây đa điểm.....                                | 79 |
| 5.4.2. Poll-select.....                                          | 79 |

## CHƯƠNG 4 : XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN.....81

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. MÃ HÓA SỐ LIỆU MỨC VẬT LÝ.....                                           | 81  |
| 2. PHÁT HIỆN LỖI VÀ SỬA SAI.....                                            | 81  |
| 2.1. Tổng quan.....                                                         | 81  |
| 2.2. Phương pháp kiểm tra bit chẵn lẻ (parity bit).....                     | 81  |
| 2.3. Kiểm tra tổng BSC (Block Sum Check).....                               | 82  |
| 2.4. Kiểm tra CRC (cyclic redundancy check).....                            | 83  |
| 2.5. Phát hiện và sửa sai theo Hamming.....                                 | 87  |
| 3. NÉN SỐ LIỆU.....                                                         | 89  |
| 3.1. Khái quát.....                                                         | 89  |
| 3.2. Nén nhờ đơn giản mã cho các chữ số (Packed decimal).....               | 89  |
| 3.3. Nén theo mã hóa quan hệ (Relative coding).....                         | 90  |
| 3.4. Nén bằng cách bỏ bớt các ký tự giống nhau (Character suppression)..... | 90  |
| 3.5. Nén theo mã hoá Huffman.....                                           | 90  |
| 3.6. Mã hóa Huffman động.....                                               | 92  |
| 3.7. Nén fax (facsimile).....                                               | 95  |
| 4. MẬT MÃ HÓA SỐ LIỆU.....                                                  | 99  |
| 4.1. Khái quát.....                                                         | 99  |
| 4.2. Mật mã hóa cổ điển.....                                                | 99  |
| 4.3. Mật mã khóa công khai.....                                             | 100 |

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CHƯƠNG 5 : CƠ SỞ CỦA GIAO THỨC .....</b>                                                 | <b>101</b> |
| 1. KIỂM SOÁT LỖI .....                                                                      | 101        |
| 2. Idle RQ .....                                                                            | 101        |
| 2.1. Kiến trúc phân lớp.....                                                                | 103        |
| 2.2. Đặc tả giao thức.....                                                                  | 104        |
| 2.3. Đặc tả idle RQ.....                                                                    | 105        |
| 2.4. Hiệu suất sử dụng liên kết.....                                                        | 109        |
| 3. RQ LIÊN TỤC (CONTINUOUS RQ).....                                                         | 111        |
| 3.1. Truyền lại có chọn lựa (selective repeat).....                                         | 112        |
| 3.2. Truyền lại một nhóm (Go-back_N).....                                                   | 114        |
| 3.3. Điều khiển luồng (flow control).....                                                   | 116        |
| 3.3.1. X-ON/X-OFF.....                                                                      | 116        |
| 3.3.2. Cửa sổ trượt (sliding window).....                                                   | 117        |
| 3.4. Các chỉ số tuần tự.....                                                                | 118        |
| 3.5. Đặc tả giao thức.....                                                                  | 121        |
| 3.6. Hiệu suất sử dụng liên kết.....                                                        | 123        |
| 4. QUẢN LÝ LIÊN KẾT.....                                                                    | 123        |
| <br><b>CHƯƠNG 6 : CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU.....</b>                        | <b>125</b> |
| 2. CÁC MÔI TRƯỜNG ỨNG DỤNG.....                                                             | 125        |
| 3. CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG KÝ TỰ.....                                                     | 127        |
| 3.1. Các giao thức đơn công (simplex protocols).....                                        | 127        |
| 3.2. Các giao thức bán song công.....                                                       | 129        |
| 3.2.1. Các dạng frame .....                                                                 | 129        |
| 3.2.2. Sự trong suốt dữ liệu.....                                                           | 130        |
| 3.2.3. Hoạt động của giao thức.....                                                         | 131        |
| 3.2.4. Giao tiếp user.....                                                                  | 132        |
| 3.2.5. Hiệu suất của giao thức.....                                                         | 132        |
| 3.3. Các giao thức song công hoàn toàn.....                                                 | 133        |
| 3.4. Ví dụ về các giao thức thiên hướng ký tự thường gặp.....                               | 134        |
| 3.4.1. Giao thức XMODEM.....                                                                | 134        |
| 3.4.2. Giao thức YMODEM.....                                                                | 137        |
| 3.4.3. Giao thức hermit.....                                                                | 137        |
| 4. CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG BIT.....                                                       | 139        |
| 4.1. Giao thức điều khiển liên kết số liệu mức cao HDLC (High-level Data Link Control)..... | 140        |
| 4.1.1. Các khuôn dạng của frame.....                                                        | 140        |
| 4.1.2. Các kiểu frame.....                                                                  | 142        |
| 4.1.3. Hoạt động của giao thức.....                                                         | 142        |
| 4.1.4. Giao tiếp user.....                                                                  | 146        |
| 4.2. Thủ tục truy xuất liên kết LAPB.....                                                   | 147        |
| 4.3. Thủ tục đa truy xuất.....                                                              | 148        |
| 4.4. Thủ tục truy xuất liên kết LAPM.....                                                   | 148        |
| 4.5. Thủ tục truy xuất liên kết LAPD.....                                                   | 149        |
| 4.6. Điều khiển liên kết luận lý.....                                                       | 151        |
| 4.6.1. Các dịch vụ user.....                                                                | 151        |
| 4.6.2. Hoạt động của giao thức.....                                                         | 153        |
| 4.6.3. Các dịch vụ MAC.....                                                                 | 153        |
| <br><b>CHƯƠNG 7 : KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU TRONG MẠNG MÁY TÍNH CỤC BỘ .....</b>              | <b>155</b> |
| 1. CÁC MẠNG LAN NỐI DÂY.....                                                                | 155        |
| 1.1. Các Topo.....                                                                          | 155        |
| 1.2. Môi trường truyền dẫn.....                                                             | 156        |
| 1.3. Các phương pháp điều khiển truy xuất môi trường.....                                   | 159        |
| 1.3.1. Đa truy xuất cảm nhận sóng mang có phát hiện đụng độ CSMA/CD.....                    | 159        |
| 1.3.2. Token (thẻ) điều khiển.....                                                          | 160        |
| 1.3.3. Vòng được phân chia khe (slotted ring).....                                          | 160        |
| 1.4. Hệ thống Ethernet và Fast Ethernet (CSMA/CD).....                                      | 162        |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.1. Điều khiển truy xuất IEEE 802.3                  | 162 |
| 1.4.2. Hệ thống CSMA/CD                                 | 163 |
| 1.4.3. Cấu trúc frame và các tham số hoạt động          | 164 |
| 1.4.4. Hoạt động truyền frame                           | 165 |
| 1.4.5. Tiếp nhận frame                                  | 166 |
| 1.4.6. Các đặc tả IEEE 802.3 có băng thông 10Mbps       | 166 |
| 1.4.7. Các đặc tả IEEE 802.3 có băng thông 100Mbps      | 167 |
| 1.5. Hệ thống Token ring và FDDI                        | 168 |
| 1.5.1. Điều khiển truy xuất môi trường trong IEEE 802.5 | 168 |
| 1.5.2. Giao tiếp ring                                   | 169 |
| 1.5.3. Khuôn dạng frame IEEE 802.5                      | 170 |
| 1.5.4. Ưu tiên trên vòng token                          | 171 |
| 1.5.5. Đặc tả lớp vật lý IEEE 802.5                     | 173 |
| 1.5.6. Điều khiển trung xuất FDDI                       | 173 |
| 1.6. Hệ thống mạng Token bus                            | 176 |
| 1.6.1. Khái quát                                        | 176 |
| 1.6.2. Hoạt động cơ bản                                 | 177 |
| 1.6.3. Chuyển token                                     | 177 |
| 1.6.4. Cửa sổ đáp ứng                                   | 178 |
| 1.6.5. Khởi động                                        | 178 |
| 1.6.6. Hoạt động ưu tiên                                | 178 |
| 1.7. Hệ thống 100 VG - AnyLAN                           | 179 |
| 1.7.1. Topo                                             | 179 |
| 1.7.2. Điều khiển truy xuất môi trường                  | 180 |
| 1.7.3. Đặc tả lớp vật lý của 100VG-AnyLAN               | 181 |
| 1.8. ATM LAN                                            | 182 |
| 1.9. Fibre Channel                                      | 183 |
| 1.9.1. Khái quát                                        | 183 |
| 1.9.2. Các phần tử của fibre channel                    | 184 |
| 1.9.3. Kiến trúc giao thức Fibre Channel                | 185 |
| 1.9.4. Môi trường và giao tiếp vật lý                   | 186 |
| 1.9.5. Giao thức truyền                                 | 186 |
| 1.9.6. Giao thức đồng bộ frame                          | 186 |
| 1.9.7. Các dịch vụ chung                                | 186 |
| 1.9.8. Ảnh xạ                                           | 186 |
| 1.9.9. Môi trường vật lý và cấu hình                    | 186 |
| 2. CÁC LAN KHÔNG DÂY                                    | 187 |
| 2.1. Khái quát                                          | 187 |
| 2.2. Đường truyền không dây                             | 188 |
| 2.2.1. Đường truyền bằng sóng radio                     | 188 |
| 2.2.2. Đường truyền bằng sóng hồng ngoại                | 190 |
| 2.3. Các lược đồ truyền                                 | 191 |
| 2.3.1. Lược đồ truyền sóng radio                        | 191 |
| 2.3.2. Lược đồ hồng ngoại (infrared)                    | 195 |
| 2.4. Các phương pháp điều khiển truy xuất môi trường    | 196 |
| 2.4.1. CDMA (Code-Division Multiple Access)             | 196 |
| 2.4.2. CSMA/CD                                          | 196 |
| 2.4.3. CSMA/CA                                          | 197 |
| 2.4.4. TDMA                                             | 198 |
| 2.4.5. FDMA                                             | 199 |
| 2.4.6. Chức năng bổ sung                                | 199 |
| 2.5. Các chuẩn                                          | 199 |
| 3. CÁC GIAO THỨC                                        | 200 |
| 3.1. Các dịch vụ lớp MAC                                | 200 |
| 3.2. Lớp LLC                                            | 201 |
| 3.3. Lớp mạng                                           | 201 |