

THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT MỘT THỦ TỤC MẠNG

NGUYỄN HẢI CHÂU

Abstract. The paper deals with the design and implementation of a network protocol based on point-to-point links.

I - ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay các mạng máy tính được sử dụng ngày càng rộng rãi do nhu cầu trao đổi thông tin giữa các máy tính ngày càng tăng lên. Ban đầu mạng cục bộ (LAN) được sử dụng phổ biến nhất và đáp ứng rất tốt các nhu cầu khai thác và trao đổi thông tin trong phạm vi hoạt động địa lý hẹp (Trong một số phòng làm việc, trong một tòa nhà...). Tuy nhiên LAN chưa đáp ứng đầy đủ các nhu cầu trao đổi và khai thác thông tin máy tính với phạm vi hoạt động rộng. Từ đó nảy sinh nhu cầu kết nối các mạng LAN ở khoảng cách xa qua các môi trường truyền tin khác nhau. Song song với nhu cầu này, một số vấn đề khác cũng phát sinh khi kết nối các LAN: Người sử dụng không muốn thay đổi môi trường làm việc sẵn có bao gồm: hệ điều hành, chương trình ứng dụng, cơ sở dữ liệu,... đồng thời có nhu cầu mới để:

- Trao đổi thông tin dễ dàng giữa các mạng LAN với nhau qua nhiều hình thức (Thư tín điện tử, truyền tệp...).
- Phát triển thêm các ứng dụng đã có nhằm kết nối với các ứng dụng trên các LAN khác mà không phải thay đổi những ứng dụng đã có.

Có nhiều giải pháp hiệu quả để có thể đáp ứng các nhu cầu trên, trong đó phải kể đến các giải pháp kết nối mạng dựa trên các chuẩn đã được sử dụng trên thế giới. Tuy nhiên khi quyết định sử dụng các giải pháp này cần phải xem xét một số vấn đề sau đây:

- Giá thành mua phần mềm cùng với các phần cứng cần thiết (máy tính, thiết bị kết nối mạng...) cũng như các chi phí sau này cho quá trình hoạt động của mạng (chẳng hạn giá thuê bao và cước truyền X.25) là khá cao.
- Một số thủ tục (ví dụ TCP/IP) được thiết kế để sử dụng cho mục đích công cộng nên cả bộ thủ tục là khá lớn và cồng kềnh. Đối với các ứng dụng đặc thù không mang tính công cộng, không nhất thiết phải sử dụng toàn bộ một bộ thủ tục lớn như vậy.

Vì vậy để phần nào đáp ứng các nhu cầu nêu trên, đặc biệt là trong các ứng dụng đặc thù không mang tính công cộng, chúng tôi đã xây dựng một thủ tục mạng. Các kết quả được trình bày trong bài báo này chỉ tập trung nghiên cứu kết nối nội bộ giữa các điểm nút của mạng mà không xét đến kết nối của mỗi nút đó với mạng LAN bên ngoài mạng, đồng thời phần trình bày này chỉ có tính chất giới thiệu một cách tổng quan. một số phần chi tiết sẽ được nêu trong các bài báo khác.

II - KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA MẠNG

1. Một số quan điểm thiết kế mạng

Trong quá trình xây dựng thủ tục mạng, chúng tôi dựa trên các quan điểm sau:

- Mạng sẽ được thiết kế để có thể hoạt động trên diện rộng, đồng thời không bị phụ thuộc phần cứng (tức là các thiết bị và môi trường truyền thông).
- Cấu hình mạng có thể được thay đổi dễ dàng theo yêu cầu ứng dụng.
- Cung cấp cho người sử dụng các giao diện với mạng để có thể phát triển các ứng dụng trên mạng một cách độc lập.

Với các quan điểm trên, mạng được thiết kế với 4 lớp (layer) sau:

a. Lớp ứng dụng: Đây là lớp trên cùng của mạng, tạo ra giao diện giữa người sử dụng và mạng. Các ứng dụng ở lớp này có thể kể đến: Thư điện tử, truyền tệp, thực hiện lệnh từ xa,...

b. Lớp vận chuyển: Đảm bảo kết nối logic giữa hai ứng dụng tại hai nút trên mạng bao gồm: Phân phối dữ liệu từ lớp mạng nằm ở dưới đến đúng ứng dụng, tách và ghép các bản tin, xử lý tính tuần tự của các gói tin khi đến đích trước khi chuyển, bản tin cho các ứng dụng xử lý.

c. Lớp mạng: Đảm bảo việc phân phối các gói tin trên mạng đến đúng địa chỉ. Các chức năng chính của lớp bao gồm:

- Quản lý địa chỉ và tên các nút mạng.
- Xác định đường đi giữa hai điểm bất kỳ trong mạng.
- Thực hiện kết nối điểm - điểm trong quá trình chuyển các gói tin đến đích.
- Thực hiện thủ tục truyền dẫn giữa các nút.

d. Lớp giao tiếp với các thiết bị truyền tin khác nhau. Các thiết bị truyền tin này có thể là RS-232, điện thoại, X25, Ethermer... Lớp này có chức năng chính là giao tiếp với các thiết bị truyền tin khác nhau và tạo giao diện thống nhất với lớp mạng để hoạt động của mạng không phụ thuộc vào các thiết bị, đồng thời khi có bổ sung các thiết bị mới sẽ không ảnh hưởng đến các lớp trên.

Sau đây là mô tả chức năng của từng lớp mạng.

2. Mô tả các chức năng của các lớp mạng

2.1. Địa chỉ và tên các nút mạng

Mỗi nút mạng đều có một địa chỉ duy nhất và địa chỉ của tất cả các nút được xây dựng theo một khuôn dạng chung. Địa chỉ của một nút là một dãy có 7 chữ cái. Như vậy khả năng địa chỉ hóa của mạng có thể lên tới 26^7 nút. Một nút mạng, ngoài địa chỉ nút, còn có tương ứng một tên nút. Mỗi địa chỉ nút mạng có tương ứng một tên nút và ngược lại. Các tên nút mạng được chọn là tên dễ nhớ, dễ sử dụng. Đối với mỗi nút mạng, địa chỉ nút dùng cho các hoạt động thực bên trong của mạng, còn tên nút dùng cho giao diện với người sử dụng và các ứng dụng. Tên nút không bị phụ thuộc vào địa chỉ do đó mọi thay đổi về cấu hình trên mạng sẽ không làm thay đổi giao diện của các ứng dụng với mạng. Khi có thay đổi cấu hình mạng, chúng ta chỉ phải thay đổi địa chỉ của một số nút, bảng đường đi, kết nối của một nút đến các nút lân cận..

2.2. Quản lý tên các nút mạng

Trong quá trình hoạt động của mạng, nhu cầu thay đổi cấu hình mạng là không thể tránh khỏi, đặc biệt khi thêm một nút mới hoặc bỏ một nút đã tồn tại trong mạng. Từ đó sinh ra câu hỏi: Làm thế nào để việc thay đổi cấu hình mạng không làm ảnh hưởng đến hoạt động của từng nút, hay cụ thể hơn là khi cấu hình mạng thay đổi, mỗi nút mạng sẽ biết được tên nút mới và không sử dụng các tên nút đã bị loại bỏ khỏi mạng. Có hai phương án có thể sử dụng.

a) Mỗi nút mạng chứa tên của tất cả các nút khác. Như vậy khi cấu hình mạng thay đổi, quá trình cập nhật tên nút sẽ diễn ra tại từng nút của mạng. Phương án này chỉ thích hợp với các mạng nhỏ, số lượng nút ít. Với các mạng có số nút lớn, việc cập nhật sẽ tốn thời gian, dễ sai sót, đồng thời mỗi nút mạng sẽ phải lưu trữ nhiều thông tin về tên các nút trong mạng.

b) Quản lý phân cấp theo kiểu DNS trong TCP/IP (xem [1, 5]). Cách quản lý này rất có hiệu quả trên các đường truyền tốc độ cao và có tính kết nối nhanh (ví dụ X.25, các kênh thuê bao riêng). Tuy vậy nó lại không thích hợp cho môi trường truyền tin sử dụng mạng điện thoại (dial-up) vì thời gian kết nối và thiết lập mạng ảo trên mạng điện thoại là chậm. Để giải quyết vấn đề quản lý tên nút, chúng tôi làm như sau:

- Chia các nút mạng thành 2 loại là nút cấp 1 và nút cấp 2. Các nút cấp 2 là các nút trong quá trình xác định tính hợp lệ của một tên nút (để chuyển đổi ra địa chỉ nút), nếu gặp phải một tên không hợp lệ so với dữ liệu cục bộ của nút sẽ được phép hỏi nút cấp 1 về tính hợp lệ của tên nút cần chuyển đổi địa chỉ. Còn các nút cấp 1 khi gặp tên nút không hợp lệ sẽ báo lỗi. Như vậy các giải quyết này kết hợp cả hai cách quản lý tên nút nêu trên.

- Các nút cấp 1 sẽ quản lý tên nút theo phương án a: Chứa tất cả các tên

nút cấp 1 trong mạng và tên các nút cấp 2 nằm ở mức dưới của mỗi nút cấp 1. Khi thiết lập cấu hình mạng, các nút cấp 1 sẽ được chỉ định là các nút lớn và ở khoảng cách xa nên cấu hình ít thay đổi.

- Các nút cấp 2 nằm dưới các nút cấp 1 và tên các nút này được quản lý bởi các nút cấp 1. Do đó mọi thay đổi cấu hình ở các nút cấp 1 sẽ không cần phải thông báo tới các nút cấp 2 và thay đổi cấu hình ở các nút cấp 2 sẽ được thông báo cho nút cấp 1 ở mức trên.

Như vậy mạng sẽ được chia thành nhiều vùng, tên nút ở mỗi vùng được quản lý bởi một nút cấp 1 ở vùng đó. Vì thế tên nút cũng được đặt theo tên vùng, ví dụ nút 1, vùng 2, nút 4, vùng 1,...

2.3. Đường đi và bảng đường đi

Trong thiết kế mạng này chúng ta giả sử các nút mạng hoạt động dựa trên các đường truyền kiểu điểm - điểm và các nút mạng cũng đóng vai trò dẫn đường trên mạng. Mỗi nút mạng đều xác định đường đi căn cứ vào bảng đường đi cố định và bảng đường đi động. "Với bảng đường đi cố định, đường đi trong mạng được định sẵn bởi người quản trị mạng. Tại mỗi nút mạng, bảng đường đi cố định sẽ chỉ ra các địa chỉ mạng có tính chất nào sẽ đi theo hướng nào. Ví dụ một bảng đường đi cố định sẽ có dạng sau:

nút1.vùng2	abc g
nút1.vùng3	b
nút2.vùng1	d e f bc

Bảng 1 được giải thích như sau: Tất cả các địa chỉ có 3 chữ đầu là abc và có những chữ đầu là g (chú ý rằng một địa chỉ mạng là một dãy gồm 7 chữ cái) sẽ phải đi qua nút 1 vùng 2. Các địa chỉ mạng có chữ đầu là b (nhưng chữ thứ hai không là c) sẽ đi qua nút 1, vùng 3, còn các địa chỉ có chữ đầu d, e, f và các địa chỉ có 2 chữ đầu là bc sẽ đi qua nút2.vùng1.

Như vậy với cấu hình mạng được quản trị mạng quyết định qua các bảng đường đi như trên, việc rẽ nhánh các gói tin được tiến hành độc lập tại mỗi nút mạng và đường đi trên mạng giữa 2 nút bất kỳ là cố định. Đường đi động trong mạng sẽ được trình bày ở một bài báo khác.

2.4. Tách/ghép dữ liệu và tính tuần tự của dữ liệu

Trong quá trình vận chuyển một bản tin đến đích, lớp mạng sẽ tách bản tin lớn thành nhiều bản tin nhỏ hơn và mỗi bản tin nhỏ này (gọi là các gói tin) là một đơn vị vận chuyển tin độc lập trên mạng, tức là có đầy đủ các thông tin về địa chỉ nguồn, đích... và các thông tin cần thiết khác. Khi các gói tin đã đến đích, chúng được ghép lại theo thứ tự đã được tách ra chứ không phải theo thứ tự đến đích. Các gói tin được phân phối đến đích theo phương pháp store - and

- forward, tức là các gói tin khi qua các nút trung gian được rẽ nhánh để xếp vào hàng chờ và đi tiếp. Tách/ghép các bản tin thành các gói nhỏ hơn có các ưu điểm sau:

- Trong quá trình phân phối dữ liệu, các gói tin có thể đến đích theo các đường đi khác nhau và theo thứ tự chúng được tách ra từ một bản tin lớn nào đó. Việc tách/ghép dữ liệu làm cho mạng có khả năng đáp ứng nhu cầu truyền các gói tin đến đích theo nhiều đường khác nhau để tăng khả năng vận chuyển dữ liệu mạng và phần nào tránh được nghẽn tắc.

- Trong khi truyền các bản tin rất lớn, nếu có sự cố về đường truyền làm gián đoạn liên lạc giữa các nút, các gói tin đã được truyền đi sẽ không phải truyền lại khi liên lạc giữa các nút được phục hồi. Do đó sẽ tiết kiệm được thời gian truyền vì không phải truyền lại cả bản tin lớn.

- Tách bản tin thành nhiều gói sẽ có lợi cho việc kiểm soát và phát hiện lỗi trên đường truyền.

- Khi trên mạng có nhiều loại ứng dụng cùng hoạt động, nếu không tách bản tin thành các gói, chúng ta sẽ không thể có một quá trình phân phối và xử lý tương tranh độ ưu tiên giữa các ứng dụng, đặc biệt là tương tranh giữa độ ưu tiên của các bản tin hệ thống và các bản tin ứng dụng.

2.5. Thủ tục truyền tin

Thủ tục truyền được sử dụng trong quá trình liên lạc giữa 2 nút mạng. Do các yêu cầu về trao đổi thông tin trên mạng, thủ tục truyền được xây dựng để đáp ứng các yêu cầu sau:

- Thủ tục phải hoạt động ở chế độ song công (full-duplex) nếu khả năng của đường truyền cho phép. Hoạt động ở chế độ song công làm tăng tốc độ trao đổi thông tin giữa 2 nút mạng đồng thời làm cho đối thoại giữa 2 nút được dễ dàng và nhanh chóng.

- Thủ tục đảm bảo truyền được nhiều loại bản tin trong một phiên hoạt động và các bản tin này có độ ưu tiên khác nhau.

- Truyền được cả bản tin text và nhị phân (binary).

Chi tiết xây dựng thủ tục đã được trình bày trong [6]. Thủ tục đã được cài đặt và hoạt động tốt trong thực tế đồng thời đáp ứng được các yêu cầu đặt ra.

2.6. Phân loại các ứng dụng trên mạng

Có nhiều ứng dụng có thể hoạt động đồng thời trên mạng. Mỗi ứng dụng khi giao tiếp với mạng được gán một số gọi là tên của ứng dụng. Tên của ứng dụng được sử dụng khi giao tiếp với lớp mạng, khi bản tin của ứng dụng được truyền đi giữa các nút và khi đến đích, thì tất cả các bản tin của cùng một ứng dụng được chuyển cho ứng dụng đó xử lý. Tên của các ứng dụng được đăng ký trong một bảng có thể thay đổi được và bản này được thống nhất trên toàn mạng. Khi

cần cập nhật lại các ứng dụng trên mạng, bảng đăng ký các ứng dụng sẽ được sửa đổi.

2.7. Giao diện với các thiết bị truyền tin khác nhau

Theo thiết kế mạng có thể hoạt động dựa trên nhiều thiết bị truyền tin khác nhau mà không phải sửa đổi lớp mạng và các lớp nằm trên. Với mỗi loại thiết bị truyền tin khác nhau sẽ có tương ứng một module đảm nhiệm giao diện giữa thiết bị và lớp mạng. Do đó mạng có thể hoạt động trên nhiều phần cứng khác nhau như RS-232, Ethernut, dial-up line, X.25.

III - CÀI ĐẶT HỆ THỐNG VÀ CÁC VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN TIẾP

Hệ thống đã được cài đặt trên hệ điều hành UNIX bằng ngôn ngữ C và hoạt động khá ổn định trong thực tế. Phần cài đặt cho phép hệ thống hoạt động chủ yếu trên đường điện thoại, RS-232 và có một số nút đã hoạt động trên đường truyền X.25. Những vấn đề sau đây có thể được nghiên cứu phát triển tiếp:

- Nghiên cứu thiết kế và cài đặt đường di động và xác định nhiều đường đi "gần tối ưu" đến cùng một đích trên mạng để tăng khả năng chuyển tải dữ liệu của mạng.
- Nghiên cứu xử lý ngưỡng và độ ưu tiên trong hàng chờ bằng phương pháp áp dụng lý thuyết tập mờ.
- Đưa các thông tin về nghẽn tắc tại từng nút vào quá trình thông báo về đường đi để có thể quyết định đường đi căn cứ vào tình trạng nghẽn tắc của mạng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A. Tanenbaum, *Computer networks*, Prentice-Hall, 1989.
2. W. Stallings, *Data computer communication, 3rd edition*, Macmillan Publ. Comp., 1991.
3. S. Feit, *TCP/IP: Architecture, protocols and implementation*, McGraw-Hill Inc., 1993.
4. M. Naugle, *Network protocol handbook*, McGraw-Hill Inc., 1994.
5. P. Albitz and C. Liu, *DNS and BIND*, O'Reilly & Associates, Inc., 1992.
6. Nguyễn Hải Châu, *Xây dựng một thủ tục truyền số liệu song công*, Tạp chí Tin học và Điều khiển học, **11** (3) (1995).

Viện Công nghệ thông tin

Nhận bài ngày 16-9-1996