ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MPLS TRÊN MẠNG NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO VIỆT NAM (VINAREN)

TS Nguyễn Hồng Vân
Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia

Giới thiệu tóm tắt Mạng Nghiên cứu và Đào tạo Việt Nam (VinaREN). Giới thiệu công nghệ chuyển mạch nhãn đa giao thức MPLS và cách thức hoạt động của nó. Lý giải việc ứng dụng công nghệ MPLS trên mạng trục của VinaREN để tối ưu hoá chất lượng dịch vụ của mạng này.

1. Giới thiệu mạng VinaREN

Khi Internet phát triển rộng khắp, phục vụ rộng rãi nhu cầu chia sẻ và cung cấp thông tin thì giới khoa học trên thế giới nhận thấy, để đáp ứng việc nghiên cứu khoa học trên quy mô lớn phải có những mạng riêng tốc độ cao, do vậy, mạng dành riêng cho hoạt động nghiên cứu và đào tạo (NCĐT) đã được hình thành ở nhiều nước trên thế giới.

Không ngoài xu thế đó, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hội nhập quốc tế trong NCĐT ở Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã đồng ý cho Việt Nam tham gia dự án Mạng Thông tin Á-Âu giai đoạn II (viết tắt là TEIN2 VN). Nhờ vậy, VinaREN - Mạng Nghiên cứu và Đào tạo Việt Nam (Vietnam Research and Education Network) - được ra đời và chính thức khai trương trên toàn quốc tại Hội nghị VinaREN lần thứ 3 tổ chức năm 2008 tại Thành phố Hồ Chí Minh. VinaREN - kết quả triển khai thực hiện dự án TEIN2 VN - là mạng viễn thông dùng riêng cho giới NCĐT nhằm phục vụ NCĐT ở Việt Nam. VinaREN được kết nối với các mạng NCĐT của các nước trong khu vực và trên thế giới nhằm nâng cao hiệu quả, thúc đẩy hợp tác và hội nhập quốc tế trong lĩnh vực NCĐT, góp phần đẩy mạnh công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước.

Hiện nay VinaREN đã thực sự trở thành mạng NCĐT quốc gia của Việt Nam. Hiện VinaREN đã kết nối được với 63 mạng thành viên, bao gồm hàng trăm viện nghiên cứu, trường đại học, bệnh viện lớn tại 11 tỉnh và thành phố trong cả nước, tạo điều kiện thuận lợi để cộng đồng NCĐT Việt Nam kết nối mạng tốc độ và hiệu năng cao với 45 triệu đồng nghiệp tại hơn 8.000 trung tâm NCĐT trên thế giới.

2. Công nghệ MPLS

2.1 MPLS là gì ?

Chuyển mạch nhãn đa giao thức MPLS (Multiprotocol Label Switching),

một công nghệ được đề xuất bởi Internet Engineering Task Force (IETF), được thiết kế để tạo thuận lợi cho một vài lĩnh vực trong Internet, kể cả hiệu suất định tuyến. MPLS ngày càng được chấp nhận rộng rãi bởi nhiều nhà cung cấp dịch vụ sử dụng trong các mạng lõi của họ. Ứng dụng MPLS phổ biến nhất ngày nay là mạng riêng ảo MPLS (MPLS VPN).

MPLS VPN được phát triển để hoạt động trên các mạng MPLS, nhưng cũng có thể chạy trên các mạng IP. Điều này cho phép các nhà cung cấp dịch vụ linh hoạt hơn trong việc lựa chọn triển khai mạng, cải thiện khả năng mở rộng hệ thống định tuyến và tiếp cận rộng rãi hơn tới khách hàng. Yếu tố quan trọng nhất ở đây là khả năng đóng gói các gói tin MPLS trong các đường hầm IP (Internet Protocol). Trong mạng MPLS, đường đi chuyển mạch nhãn LSP (Label Switch Path) là con đường tốt nhất được chọn bởi IGP (Interior Gateway Protocol) hướng tới mạng đích. Một IGP (OSPF hoặc IS-IS) được sử dụng để truyền bá thông tin định tuyến tới tất cả các bộ định tuyến trong một miền MPLS để xác định con đường tốt nhất tới mạng đích xác định. Mỗi nút trong mạng lõi sẽ chuyển tiếp gói tin sang nút kế tiếp dựa trên nhãn, chứ không dựa trên thông tin địa chỉ IP, cho đến khi gói tin đi đến thiết bị chuyển mạch nhãn cuối cùng, ở đó, nhãn bị loại bỏ và tiếp tục chuyển tiếp gói tin IP như thông thường.

2.2. Hoạt động của MPLS

Hoạt động của MPLS dựa trên hai mặt phẳng [1]: mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng dữ liệu

Mặt phẳng điều khiển chịu trách nhiệm trao đổi thông tin định tuyến và phân phối nhãn giữa các thiết bị liền kề. Nó sử dụng các giao thức định tuyến chuẩn như OSPF (Open Shortest Path First), IS-IS (Intermediate System to Intermediate System) và BGP (Border Gateway Protocol) trao đổi thông tin với các thiết bị định tuyến khác để xây dựng bảng chuyển tiếp IP hoặc cơ sở thông tin chuyển tiếp nhãn. Ngoài ra, để phân phối nhãn nó cần sử dụng giao thức LDP (Label Distribution Protocol).

Mặt phẳng dữ liệu có trách nhiệm chuyển tiếp các gói tin theo địa chỉ IP đích hoặc nhãn sử dụng LFIB (Label Forwarding Information Base) được quản lý bởi mặt phẳng điều khiển. Mặt phẳng dữ liệu là một nhãn đơn giản dựa trên cơ chế chuyển tiếp, tức là độc lập với loại giao thức định tuyến hoặc giao thức phân phối nhãn chạy trên mặt phẳng điều khiển.

2.3. Điều khiển lưu lượng trong MPLS

MPLS được xem như một giải pháp lai, trong đó bao gồm cả các tính năng của IP. Các tính năng nổi bật nhất của MPLS là khả năng phân tách mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng dữ liệu. Nghĩa là việc điều khiển lưu lượng TE (Traffic Engineering) hoàn toàn được kiểm soát bởi IP mà không cần bất kỳ sự hỗ trợ nào của các công nghệ lớp 2, điều này tạo nên tính đơn giản của nó. MPLS đóng một vai trò quan trọng trong việc giới thiệu mạng thế hệ sau bởi nó trợ giúp các quyết định định tuyến thông minh.

Không giống như định tuyến IP, dựa trên con đường ngắn nhất và địa chỉ IP đích, các kỹ thuật được sử dụng bởi MPLS làm cho việc định tuyến là hợp lý. Trong mạng MPLS, cấu hình các thiết bị định tuyến chuyển mạch nhãn có thể là tĩnh hoặc động và trong khi cấu hình, các ràng buộc lưu lượng và đường đi cũng được xem xét. Trong định tuyến IP, giao thức báo hiệu (OSPF, IS-IS), phân phối thông tin đường đi mà không cần xem xét ràng buộc lưu lượng và đường đi. MPLS cần một cơ chế báo hiệu hiệu quả để chia sẻ thông tin nhãn trong số tất cả các thiết bị định tuyến chuyển mạch nhãn LSR (Label Switch Router). MPLS hỗ trợ các giao thức khác nhau để phân phối thông tin ràng buộc trên tất cả các LSR. Việc thực hiện phục hồi tuyến đường của MPLS cũng tốt hơn IP [2].

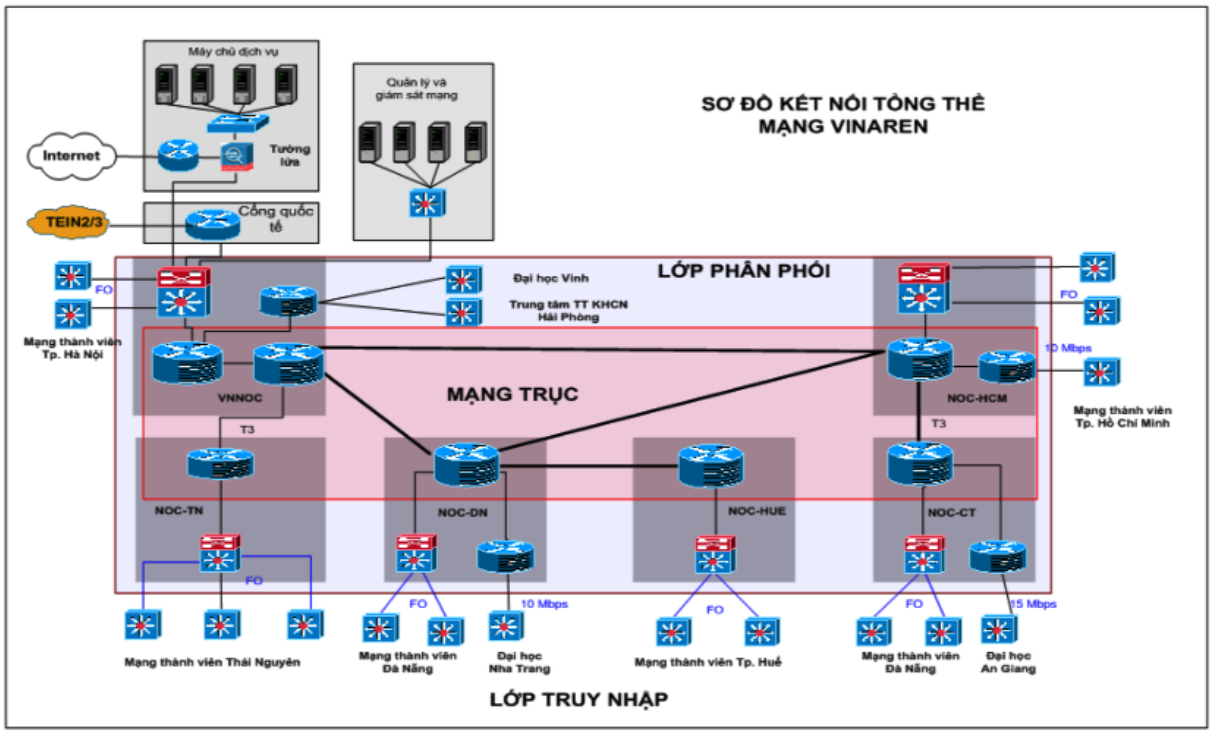
2.4. Mạng riêng ảo MPLS

Mạng riêng ảo MPLS (MPLS VPN) được phân loại như mạng riêng ảo dựa trên mạng IP. Khách hàng trao đổi thông tin định tuyến cho mỗi site bằng cách kết nối tới bộ định tuyến biên của nhà cung cấp địa phương gần nhất. Nhà cung cấp này sau đó sử dụng Multiprotocol Border Gateway Protocol (MP-BGP) quảng bá các tuyến đường và nhãn VPN tới các bộ định tuyến biên PE (Provider Edge) của các nhà cung cấp dịch vụ khác gắn với các site khách hàng khác trong cùng một VPN. MPLS VPN có khả năng mở rộng tốt vì không yêu cầu lưới đầy đủ, các site đầu cuối là ngang hàng qua mạng. Do vậy, MPLS VPN có khả năng hỗ trợ tới hàng chục nghìn mạng riêng ảo trên cùng một mạng.

3. MPLS – công nghệ cho mạng trục VinaREN

3.1. Hiện trạng mạng VinaREN

Mạng trục quốc gia của VinaREN được hình thành trên cơ sở kết nối 6 trung tâm vận hành mạng (NOC) đặt tại các thành phố Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh, Huế, Cần Thơ và Thái Nguyên như được mô tả ở hình 1.



Hình 1. *Sơ đồ kết nối mạng VinaREN*

Với hệ thống mạng hiện có, VinaREN đang thiết lập định tuyến tĩnh (static routing) và định tuyến động OSPF (dynamic routing) trên toàn mạng. Tuy nhiên, hiện tại trên mạng VinaREN vẫn chưa thực hiện thiết lập các kết nối mạng riêng ảo (VPN: IPSec, MPLS) và quản lý chất lượng dịch vụ (QoS) trên hệ thống. Điều này dẫn đến một số hạn chế sau:

- Chưa quản lý được chất lượng dịch vụ, do vậy, khi một số dịch vụ thông thường làm tràn băng thông hoặc khi có sự cố với các kênh kết nối trục thì các dịch vụ quan trọng sẽ bị ảnh hưởng, chạy chập chờn và không đảm bảo.

- Sử dụng thuần giao thức định tuyến động và tĩnh trên toàn mạng làm tăng thời gian chuyển đổi kênh truyền từ kênh chính sang hướng dự phòng. Điều này dẫn đến dịch vụ truy cập thời gian thực như Video, Voice sẽ bị gián đoạn khi có sự cố do các thiết bị định tuyến lõi phải tính toán và thiết lập lại bảng định tuyến.

- Việc điều khiển lưu lượng theo nhu cầu rất khó khăn do có rất nhiều tham số phải điều chỉnh kỹ thuật khi muốn thực hiện.

3.2. Ứng dụng MPLS trên VinaREN

Cũng giống như các mạng khác, lưu lượng được sinh ra trên mạng VinaREN chủ yếu là từ các ứng dụng người dùng, sử dụng các gói tin IP. Các mạng IP rất mềm dẻo và dễ mở rộng nhưng IP là mạng không hướng kết nối (connectionless), chuyển mạch gói (packet switch), do vậy sử dụng nó trên mạng trục sẽ gây ra độ trễ cao khi xử lý định tuyến tại các node

lõi. Trong khi đó, nếu sử dụng các mạng hướng kết nối (connection oriented) để vận chuyển lưu lượng tại mạng trục thì sẽ mang lại lợi ích cho cả người sử dụng và nhà cung cấp.

Sở dĩ như vậy là vì các mạng hướng kết nối thiết lập kết nối trước khi thực hiện truyền thông tin. Ngược lại, trong các mạng không hướng kết nối (connectionless) thì không có kết nối được thiết lập trước khi truyền dữ liệu, thay vào đó các gói tin được định tuyến tới đích của nó dựa trên thông tin chứa ở phần đầu của gói tin. Các mạng không hướng kết nối không phải chịu đựng độ trễ, chi phí xử lý liên quan đến việc thiết lập kết nối. Tuy nhiên, thông tin về các kết nối trong mạng hướng kết nối giúp cung cấp các đảm bảo dịch vụ và do vậy làm cho việc sử dụng tài nguyên mạng trở nên hiệu quả hơn (ví dụ như băng thông) bằng cách chuyển sang các kết nối phù hợp vì chúng đã được thiết lập. Như vậy, các mạng hướng kết nối cung cấp cho người dùng sự đảm bảo dịch vụ và các nhà cung cấp dịch vụ có thể nâng cao khả năng sử dụng băng thông cũng như có thể mang các lưu lượng IP qua các mạng hướng kết nối khác nhau. Vì những lý do đó mà công nghệ áp dụng cho mạng trục nên là công nghệ mạng hướng kết nối. Các mạng hướng kết nối phổ biến bao gồm mạng SONET/SDH [3], mạng ghép kênh quang phân chia theo bước sóng WDM (Wavelength Division Multiplexing), mạng truyền dẫn không đồng bộ ATM (Asynchronous Transfer Mode) và MPLS.

ATM, SONET/SDH và WDM liên quan chủ yếu đến công nghệ truyền dẫn trên mạng trục. Mặt khác, các kênh truyền dẫn trên mạng trục của VinaREN hằng năm được thuê từ nhà cung cấp dịch vụ mạng trục ở Việt Nam, do vậy công nghệ truyền dẫn trên mạng trục của VinaREN phụ thuộc vào công nghệ mà nhà cung cấp dịch vụ mạng trục sử dụng. Hiện tại, công nghệ ghép kênh phân chia theo bước sóng WDM là công nghệ truyền dẫn trên mạng trục được hầu hết các nhà cung cấp dịch vụ mạng trục ở Việt Nam sử dụng do những lợi thế đặc biệt của WDM trong việc cung cấp băng thông lớn trên một sợi quang dựa trên kỹ thuật ghép kênh quang theo bước sóng. Trong số các công nghệ mạng trục kể trên MPLS là công nghệ mà VinaREN hoàn toàn có thể chủ động sử dụng do nó hoạt động trên giao thức lớp 2 và lớp 3. Hơn nữa, hiện tại các thiết bị định tuyến 7609S ở mạng lõi của VinaREN đã sẵn sàng hỗ trợ công nghệ MPLS mà không đòi hỏi tốn nhiều chi phí nâng cấp. Điều này cho phép VinaREN có thể áp dụng công nghệ MPLS trong mạng trục của mình để khắc phục các hạn chế đã nêu trên. Đây cũng là công nghệ mà hầu hết các nhà mạng, các tổ chức trên thế giới hiện đang sử dụng và đã hoạt động hiệu quả trong thời gian qua. Đưa công nghệ MPLS vào sử dụng sẽ giúp cho VinaREN khai thác tối đa tính năng của các thiết bị định tuyến, đảm bảo tối ưu cho hệ thống hiện có, cung cấp các dịch vụ với độ bảo mật, chất lượng cao, hỗ trợ tối đa các đòi hỏi của các dịch vụ cao cấp hiện nay như DVTS, Video coferencing, E-learning, Voice over IP v.v...

4. Kết luận

Sự gia tăng nhanh chóng lưu lượng Internet đã buộc các nhà cung cấp dịch vụ tìm kiếm các cách để tăng khả năng của mạng. Những nhà cung cấp dịch vụ Internet bắt kịp với thời gian bằng cách chuyển dịch sang công nghệ mạng trục mới và họ đã thành công trong việc gia tăng thị phần của họ. MPLS là một công nghệ đang nổi lên, cung cấp kỹ thuật lưu lượng tốt hơn nhiều so với các mạng khác. MPLS hoạt động trong sự phối hợp với định tuyến IP và mục tiêu chính của nó là tăng tốc độ chuyển mạch. MPLS đưa ra các nhãn cung cấp một sự thay thế hiệu quả và tránh sự cần thiết phải tra cứu bảng định tuyến lớn và kết quả là định tuyến được thực hiện nhanh chóng. Tuy nhiên, đáng kể là khả năng quản lý và phân loại lưu lượng truy cập để sử dụng tài nguyên tốt hơn của MPLS.

Công nghệ MPLS được sử dụng để giải quyết có hiệu quả vấn đề tích hợp và điều khiển lưu lượng trong mạng trục. MPLS VPN cung cấp những lợi ích mà các nhà cung cấp dịch vụ rất cần có trong các mạng của họ, chẳng hạn như khả năng mở rộng, khả năng quản lý và độ tin cậy. Bằng cách triển khai kỹ thuật lưu lượng trong mạng lõi, các nhà cung cấp dịch vụ có thể thực hiện các chính sách để giúp đảm bảo việc phân phối lưu lượng tối ưu và cải thiện việc sử dụng mạng. MPLS cho phép điều khiển lưu lượng bằng cách cho phép lưu lượng được trực tiếp đi qua một đường dẫn xác định dựa trên định tuyến chi phí thấp nhất, tận dụng kết nối, độ trễ, jitter, và các yếu tố khác

Do tất cả những lợi thế của MPLS, qua khảo sát hiện trạng mạng VinaREN, cũng như qua kết quả rất khả quan khi triển khai thử nghiệm MPLS trên mạng trục của VinaREN, MPLS đã được chọn để áp dụng trên các thiết bị định tuyến lõi của mạng VinaREN. Đây chính là công nghệ mạng mạnh, phù hợp và tiết kiệm nhất để VinaREN có thể nâng cao khả năng sử dụng hệ thống mạng của mình. Tuy nhiên, với các vấn đề còn tồn tại trên mạng Vinaren, để xây dựng một hệ thống mạng VinaREN có khả năng kích hoạt đầy đủ các tính năng, các dịch vụ của MPLS thì VinaREN cũng cần thực hiện nâng cấp nhỏ cho các thiết bị định tuyến lõi trên mạng trục của mình.

Tài liệu tham khảo

1. Liwen He; Botham, P.,"Pure MPLS Technology". Availability, Reliability and Security, ARES 08, Third International Conference on , pp. 253-259, 4-7/ 3/ 2008.

2. Shah. S. A. A.; Ahmed. L.,"MPLS Feasibility for General & Core IP Networks using Open Source System". Second International on Electrical Engineering, pp. 1-6/ 3/ 2008.

3. http://en.wikipedia.org/wiki/Synchronous_optical_networking

4. Tài liệu hội nghị VinaREN lần thứ 5