



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0052676

(51)^{2020.01} H04L 12/00

(13) B

(21) 1-2020-05620

(22) 30/09/2020

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/01/2021 394A

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

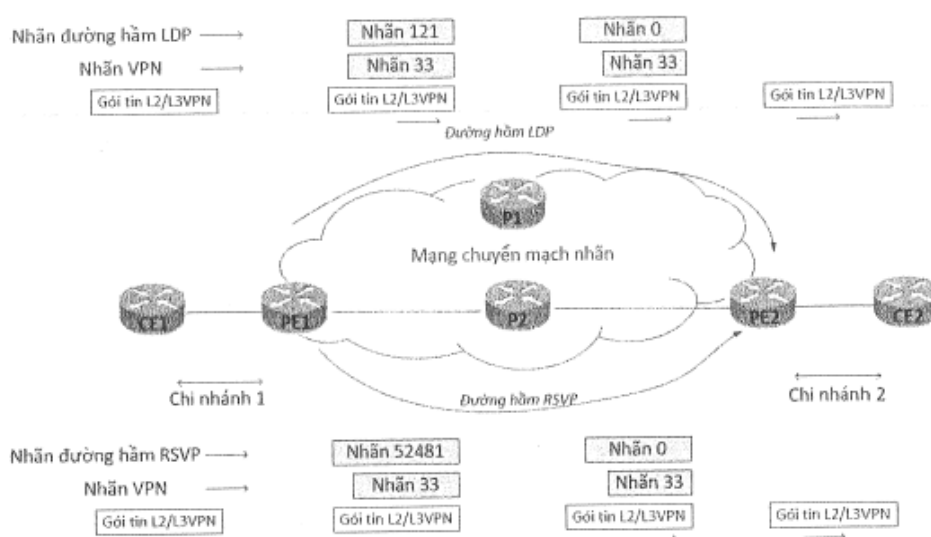
(72) La Văn Thiện (VN); Nguyễn Hữu Thọ (VN); Trần Văn Hưởng (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHỦ ĐỘNG LỰA CHỌN NHÃN ĐƯỜNG HÀM CHO LƯU LƯỢNG TRONG MẠNG CHUYỂN MẠCH NHÃN ĐA GIAO THỨC

(21) 1-2020-05620

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp chủ động lựa chọn nhãn đường hầm cho lưu lượng trong mạng chuyển mạch nhãn đa giao thức được sử dụng trong mạng lõi của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông. Sáng chế bao gồm các bước chính như sau: sử dụng mã nguồn của thiết bị định tuyến vùng biên; triển khai mã nguồn tạo giao diện dòng lệnh cho phép người quản trị mạng cấu hình lựa chọn đường hầm mong muốn (LDP/RSVP) cho các lưu lượng mạng; triển khai mã nguồn thuật toán lựa chọn đường hầm mong muốn cho lưu lượng dựa vào cấu hình hiện tại của thiết bị; triển khai mã nguồn phần L2VPN/L3VPN cho phép xóa các đường hầm cũ và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng của thiết bị. Các lưu lượng sẽ sử dụng thông tin đường hầm đã được cài đặt xuống phần cứng để chuyển tiếp các gói tin.



Hình 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chủ động lựa chọn nhãn đường hầm cho lưu lượng trong mạng chuyển mạch nhãn đa giao thức. Cụ thể, phương pháp được đề cập trong sáng chế được sử dụng trong mạng lõi của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông, cho phép quản trị viên chủ động lựa chọn tuyến đường (hay còn được gọi là đường hầm - tunnel) mong muốn cho các lưu lượng của người dùng đảm bảo đi xuyên suốt qua mạng chuyển mạch nhãn đa giao thức (Multi-Protocol Label Switching - MPLS) sử dụng kỹ thuật lưu lượng (Traffic Engineering - TE), sáng chế được ứng dụng trong lĩnh vực thiết kế và triển khai thiết bị trong mạng truyền dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, MPLS là công nghệ lõi phổ biến được sử dụng bởi các nhà cung cấp dịch vụ mạng internet tại Việt Nam và trên toàn thế giới. Với MPLS, các gói tin được chuyển qua các thiết bị định tuyến trong mạng sử dụng thông tin nhãn (label) thay vì địa chỉ mạng (IP – Internet Protocol) thông thường. Điều này giúp việc định tuyến linh hoạt và hiệu quả hơn. Mỗi thiết bị định tuyến chịu trách nhiệm tìm đường cho gói tin, đóng nhãn mới, thay thế nhãn, hoặc bỏ nhãn ra khỏi gói tin.

Mạng riêng ảo (VPN - Virtual Private Networks) là một trong những ứng dụng quan trọng nhất của công nghệ MPLS, hiện đang được sử dụng rất phổ biến để kết nối dịch vụ cốt lõi như mạng di động 2G, 3G, 4G, 5G hay trong trường hợp người dùng có nhu cầu kết nối tại nhiều vị trí địa lý khác nhau (ví dụ ngân hàng, ...). VPN hiện nay có hai dịch vụ chính là mạng riêng ảo lớp 2 (L2VPN – Layer 2 VPN) và mạng riêng ảo lớp 3 (L3VPN – Layer 3 VPN). Các dịch vụ viễn thông hay các người dùng được tùy chọn sử dụng dịch vụ L2/L3VPN theo nhu cầu.

Toàn bộ các lưu lượng dịch vụ như di động (2G đến 5G), dịch vụ VPN của người dùng đều đi qua hệ thống mạng lõi sử dụng công nghệ MPLS để định tuyến. Gói tin trong các lưu lượng đó có thể đóng một hoặc nhiều nhãn khác nhau, tuy nhiên, có hai nhãn quan trọng nhất là:

- Nhãn VPN dùng để xác định và phân biệt dịch vụ nào, người dùng nào.
- Nhãn đường hầm (tunnel) được sử dụng để định tuyến gói tin đi qua hệ thống mạng lõi MPLS của nhà cung cấp dịch vụ.

Đường hầm là đường kết nối giữa các thiết bị định tuyến biên (PE – Provider Edge Router) trong mạng MPLS dùng để xác định đường đi của gói tin trong mạng lõi của nhà cung cấp dịch vụ (ISP – Internet Service Provider).

Nhãn đường hầm được xác định bởi các giao thức tạo nên các đường hầm đó. Có hai giao thức phổ biến để tạo ra các tuyến đường hay còn gọi là đường hầm trong mạng MPLS như sau:

- Giao thức phân phối nhãn (LDP – Label Distribution Protocol) được sử dụng để tạo ra các đường chuyển mạch nhãn (LSP – Label Switched Path), các nhãn đường hầm sẽ được cấp phát bởi giao thức này.

- Giao thức dành riêng tài nguyên (RSVP - Resource Reservation Protocol) là giao thức cốt lõi được sử dụng trong kỹ thuật lưu lượng của mạng MPLS (MPLS-TE – MPLS Traffic Engineering). Ngoài cấp phát các nhãn đường hầm để định tuyến, giao thức còn giúp dành riêng băng thông đường truyền, kiểm tra tài nguyên còn lại hay hỗ trợ chuyển mạch nhanh.

Thông thường, tất cả các thiết bị định tuyến bao gồm thiết bị định tuyến biên (PE – Provider Edge Router) và thiết bị định tuyến lõi (P – Provider Router) đều được cài đặt để chạy hai giao thức này. Chính vì vậy, một thiết bị luôn tồn tại song song hai đường hầm khác nhau. Tại một thời điểm, một lưu lượng mạng sẽ chỉ sử dụng một trong hai nhãn đường hầm này để chuyển gói tin trong mạng MPLS.

Trên thiết bị định tuyến hiện tại, nhãn đường hầm được cấp phát bởi giao thức RSVP luôn có độ ưu tiên cao nhất, sau đó mới đến nhãn đường hầm của giao thức LDP. Các lưu lượng chỉ có thể sử dụng nhãn đường hầm LDP khi chúng ta không cấu hình RSVP trên thiết bị. Như vậy, sẽ có một số hạn chế như sau:

- Toàn bộ các lưu lượng đi qua thiết bị PE sẽ chỉ sử dụng một loại đường hầm duy nhất. Các lưu lượng có nguy cơ dùng chung đường dẫn đến việc dễ bị tắc nghẽn, trong khi các đường hầm khác lại không có lưu lượng đi qua.
- Không linh hoạt trong việc điều phối đường hầm cho các lưu lượng khác nhau.
- Khó khăn trong việc bảo trì phần mềm. Ví dụ các lưu lượng đang sử dụng nhãn đường hầm giao thức RSVP, tuy nhiên, giao thức RSVP đang gặp vấn đề, người quản trị mạng không có lựa chọn để chuyển toàn bộ lưu lượng đó sang đường hầm giao thức LDP để bảo trì phần mềm giao thức RSVP.
- Một thiết bị trong mạng gặp sự cố, người quản trị mạng sẽ không thể lái lưu lượng đi vào một đường hầm khác để tránh sự cố xảy ra.

Hình 1 là hình vẽ mô tả mô hình mạng MPLS đơn giản. Trong đó thiết bị định tuyến biên người dùng (CE – Customer Edge) CE1 và CE2 là hai thiết bị định tuyến của một người dùng muốn kết nối đến nhau thông qua hạ tầng đã có sẵn của nhà cung cấp dịch vụ mạng (ISP). PE1 và PE2 là hai thiết bị định tuyến của ISP kết nối trực tiếp đến thiết bị định tuyến của người dùng. Các thiết bị định tuyến còn lại trong mạng lưới của ISP là P1, P2, P3 kết nối đến nhau để nhằm tạo các kênh truyền được thông suốt để các người dùng kết nối đến. Khi đây ISP sẽ chạy các giao thức khác nhau để thiết lập các đường hầm từ PE1 đến PE2 tạo nên một đường dây ảo kết nối giữa 2 thiết bị định tuyến của người dùng. Thông thường, ISP chạy hai giao thức để thiết lập đường hầm là LDP và RSVP và tạo được hai đường hầm (tunnel) như sau:

- Đường hầm 1 được tạo bởi giao thức LDP: PE1 – P1 – PE2.
- Đường hầm 2 được tạo bởi RSVP: PE1 – P2 – P3 – PE2.

Hiện tại, mặc định toàn bộ lưu lượng sẽ đi qua đường hầm PE1 – P2 – P3 – PE2 do RSVP có độ ưu tiên cao nhất, gây ra nhiều vấn đề cho mạng lõi của ISP. Hiện chưa có sáng chế nào để cập giải quyết vấn đề này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là nghiên cứu và cải tiến thiết bị định tuyến vùng biên PE có thể đóng nhãn đường hầm khác nhau cho các lưu lượng khác nhau tùy ý theo cấu hình của người quản trị mạng.

Trong sáng chế này, người quản trị mạng có thể điều khiển lưu lượng vào các đường hầm khác nhau tạo ra bởi các giao thức LDP hay RSVP, ví dụ:

- Các lưu lượng 2G, 3G, 4G, 5G: điều khiển đi vào đường hầm và sử dụng nhãn được sinh ra bởi giao thức LDP.
- Các lưu lượng internet tốc độ cao, lưu lượng khách hàng doanh nghiệp: điều khiển đi vào đường hầm và sử dụng nhãn được sinh ra bởi giao thức RSVP.

Tuy nhiên, tùy từng thời điểm, tùy vào tình hình thực tế trong mạng như băng thông còn lại, các dịch vụ thời gian thực, các dịch vụ trọng yếu (an ninh, quốc phòng, ...), các dịch vụ trên có thể thay đổi đường hầm theo các kịch bản khác nhau.

Sáng chế triển khai trên thiết bị định tuyến PE bao gồm hai chức năng chính như sau:

- Cho phép cấu hình lựa chọn đường hầm sử dụng khi đóng gói các lưu lượng được áp dụng đối với dịch vụ L2VPN hoặc L3VPN. Thứ tự ưu tiên đóng nhãn cho các bản tin điều khiển khác (bản tin đóng một nhãn) không phụ thuộc vào cấu hình này.
- Cho phép thay đổi kiểu đường hầm sử dụng để đóng gói luồng dữ liệu L2VPN/L3VPN theo thời gian thực (thay đổi ngay lập tức tại thời điểm cấu hình) mà không cần thiết lập lại phiên của các giao thức hoặc khởi động lại thiết bị. Quá trình chuyển đổi kiểu đường hầm này không gây ra mất gói tin, các dịch vụ thông suốt, người dung không cảm nhận được sự thay đổi này.

Với kiến trúc phần mềm hiện tại, L2VPN và L3VPN chỉ chọn một đường hầm duy nhất tại một thời điểm theo nhãn được tạo thông qua một giao thức cụ thể là LDP hoặc RSVP (người quản trị không được phép lựa chọn) để chuyển tiếp lưu lượng và cài đặt đường đó xuống phần cứng. Như vậy, để thực hiện được sáng chế, cần chú trọng vào hai vấn đề chính:

Một là: chỉnh sửa mã nguồn của thiết bị định tuyến vùng biên Viettel (SRT – Site Router) cho phép tạo một giao diện dòng lệnh (CLI – Command Line Interface) cho người quản trị mạng có thể thực hiện cấu hình đường hầm cho lưu lượng như mong muốn.

Hai là: chỉnh sửa mã nguồn của phần L2VPN/L3VPN của SRT, phần này được triển khai riêng biệt trong hệ thống mã nguồn của thiết bị định tuyến SRT. Khi nhận lệnh từ người quản trị, ngay lập tức xóa cài đặt đường hầm cũ của L2VPN/L3VPN dưới phần cứng của thiết bị SRT ở vùng nhớ của chipset, việc này được thực hiện thông qua các hàm phần mềm mà nhà cung cấp chipset cung cấp và được mô tả rõ trong tài liệu phát triển (Ví dụ hàm cài đặt đường hầm, hàm xóa đường hầm, hàm cập nhật đường hầm). Sau đó, cài đặt lại đường hầm mới cho chipset sẵn sàng cho quá trình truyền lưu lượng. Quá trình này phải đủ nhanh để tránh mất lưu lượng mạng tối đa.

Phương pháp lựa chọn đường hầm được sử dụng để quyết định xem đường hầm nào sẽ được dùng để chuyển tiếp các lưu lượng L2VPN/L3VPN. Sau đây là mô tả phương pháp lựa chọn đường hầm, có thể hiểu, LSP là đường hầm tạo bởi giao thức LDP. Cụ thể như sau:

- Kiểm tra lớp dịch vụ tương đương (FEC – Forwarding Equivalence Class) có tồn tại không. Đây có thể hiểu là đích cần đến của lưu lượng. Ví dụ lưu lượng cần truyền từ chi nhánh Bạch Mai, Hà Nội của ngân hàng BIDV đến chi nhánh Ngũ Hành Sơn, Đà Nẵng, địa chỉ mạng của chi nhánh Ngũ Hành Sơn có thể xem như một FEC. Nếu tồn tại FEC, thực hiện bước kế tiếp.
- Kiểm tra quản trị viên có sử dụng cấu hình lựa chọn đường hầm LSP của sáng chế không:
 - Nếu không sử dụng cấu hình ưu tiên đường hầm LSP: thiết bị hoạt động bình thường như chưa có sáng chế, các lưu lượng L2VPN/L3VPN sử dụng nhãn đường hầm ưu tiên cao nhất là nhãn RSVP, nếu không có nhãn RSVP (không cấu hình hoặc lỗi xảy ra) mới sử dụng nhãn LDP.

Nếu sử dụng cấu hình ưu tiên đường hầm LSP: các lưu lượng L2VPN/L3VPN sử dụng nhãn đường hầm ưu tiên cao nhất là nhãn LDP, nếu không có nhãn LDP (không cấu hình hoặc lỗi xảy ra) mới sử dụng nhãn RSVP. Để đạt được các mục đích của sáng chế, phương pháp được đề cập trong sáng chế bao gồm các bước cụ thể như sau:

Bước 1: sử dụng mã nguồn của thiết bị SRT. Hiện tại, mã nguồn hiện tại đã phát triển các tính năng lớp 2, lớp 3 và MPLS. Đây là các tính năng cơ bản, là tiền đề để thực hiện triển khai sáng chế trên thiết bị;

Bước 2: lựa chọn đường hầm mong muốn cho các lưu lượng mạng; tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn tạo giao diện dòng lệnh cho phép người quản trị mạng cấu hình lựa chọn nhãn cho đường hầm mong muốn (LDP/RSVP) và cài đặt xuống phần cứng cho các lưu lượng mạng thông qua các hàm phần mềm (Cài đặt, xóa, cập nhật) do nhà cung cấp chipset cung cấp;

Bước 3: triển khai mã nguồn thuật toán lựa chọn đường hầm mong muốn cho lưu lượng dựa vào cấu hình hiện tại của thiết bị;

Bước 4: xóa các đường hầm cũ dưới chipset và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng chipset của thiết bị sử dụng các hàm phần mềm do nhà cung cấp chipset cung cấp (Cài đặt, xóa, cập nhật). Tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn phần L2VPN/L3VPN cho phép xóa các đường hầm cũ và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng của thiết bị. Các lưu lượng sẽ sử dụng thông tin đường hầm đã được cài đặt xuống phần cứng để chuyển tiếp các gói tin.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả mô hình mạng sử dụng kỹ thuật MPLS đơn giản.

Hình 2 là hình vẽ mô tả quá trình thiết lập một mạng riêng ảo L2VPN.

Hình 3 là hình vẽ mô tả quá trình thiết lập một mạng riêng ảo L3VPN.

Hình 4 là hình vẽ mô tả quá trình đóng gói nhãn cho gói tin được chuyển tiếp giữa các chi nhánh.

Hình 5 là hình vẽ mô tả mạng MPLS được thiết lập cả hai đường hầm LDP và RSVP.

Hình 6 là hình vẽ mô tả ví dụ thực tế áp dụng sáng chế vào mạng lõi của Viettel.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nội dung chi tiết của phương pháp được thể hiện qua phần mô tả dưới đây cùng với hình vẽ kèm theo, trong đó các thuật ngữ chuyên môn được hiểu như sau:

- Mạng riêng ảo (VPN) là một mạng riêng để kết nối các máy tính của các công ty, tập đoàn hay các tổ chức với nhau thông qua mạng Internet công cộng.

- Mạng riêng ảo lớp 2 (L2VPN) là mạng riêng ảo sử dụng mạng Internet công cộng như những thiết bị xử lý bản tin ở lớp 2 để chuyển tiếp các gói tin.

- Mạng riêng ảo lớp 3 (L3VPN) là mạng riêng ảo sử dụng mạng Internet công cộng như những thiết bị xử lý bản tin ở lớp 3 để chuyển tiếp các gói tin.

- Mạng chuyển mạch nhãn đa giao thức (Multi-Protocol Label Switching - MPLS) là một loại kỹ thuật phân phát gói tin từ nguồn tới đích cho các mạng viễn thông hiệu suất cao. MPLS gửi dữ liệu từ một nút mạng tới nút tiếp theo dựa trên các nhãn, tránh các tra cứu phức tạp trong một bảng định tuyến.

- Giao thức định tuyến lớp 3 là giao thức sử dụng các địa chỉ mạng để quyết định đường đi của gói tin sẽ được chuyển tiếp trong mạng.

- Giao thức định tuyến vùng biên là giao thức định tuyến lớp 3 dùng để định tuyến đường đi giữa thiết bị định tuyến vùng biên của khách hàng và nhà cung cấp dịch vụ.

- Mạng lõi là mạng bao gồm các thiết bị định tuyến của nhà cung cấp dịch vụ viễn thông.

- Thiết bị định tuyến là thiết bị chuyển tiếp gói tin dựa vào địa chỉ mạng lớp 3 hoặc nhãn MPLS.

- Chi nhánh là một cơ sở của cơ quan, doanh nghiệp tại một vị trí địa lý nhất định.

- Nhãn đường hầm là nhãn dùng để định tuyến trong mạng lõi của nhà cung cấp dịch vụ mạng viễn thông.

- Nhãn VPN là nhãn dùng để định tuyến và phân biệt các khách hàng khác nhau ở vùng biên của mạng lõi.

Trước khi thực hiện các bước của sáng chế, cần thiết lập một mô hình mạng L2VPN và L3VPN sử dụng mạng lõi MPLS để định tuyến. Do MPLS là kỹ thuật chuyển mạch nhãn đa giao thức nên đòi hỏi một tập hợp rất nhiều giao thức với nhau để có thể hoạt động, kết hợp với mô hình L2VPN/L3VPN sẽ cần thêm một số giao thức khác.

Hình 2 mô tả quá trình thiết lập một mạng riêng ảo L2VPN bao gồm các bước như sau:

- o Thiết lập giao thức định tuyến lớp 3 (IP – Internet Protocol) cho mạng lõi gồm 3 thiết bị định tuyến (PE1, P, PE2). Có thể sử dụng các giao thức định tuyến động như: OSPF (Open Shortest Path First), IBGP (Internal Border Gateway Protocol), ... Sau khi thiết lập, miền mạng lõi có thể giao tiếp thông suốt ở lớp 3.

- Thiết lập đường hầm nhãn giữa PE1 và PE2 sử dụng giao thức LDP, RSVP hoặc cả 2. Sau khi nhãn đường hầm được thiết lập, nó sẽ được sử dụng để định tuyến trong mạng lõi gồm PE1, P, PE2 thay vì định tuyến theo lớp 3 đã thiết lập trước đó. Mặc định nhãn đường hầm RSVP luôn có mức ưu tiên cao nhất.
- Thiết lập kênh truyền L2VPN giữa PE1 → PE2 và PE2 → PE1 sử dụng giao thức mở rộng của LDP (LDP targeted). Đồng thời, các giao thức này cũng trao đổi các nhãn VPN để phân biệt các chi nhánh khác nhau.

Sau các bước này, lưu lượng L2VPN của người dùng sẽ thông suốt từ chi nhánh một sang chi nhánh hai và ngược lại. Các lưu lượng này được định tuyến bằng các nhãn đường hầm và nhãn VPN.

Hình 3 mô tả quá trình thiết lập một mạng riêng ảo L3VPN bao gồm các bước như sau:

- Thiết lập giao thức định tuyến lớp 3 (IP – Internet Protocol) cho mạng lõi gồm 3 thiết bị định tuyến (PE1, P, PE2) tương tự như L2VPN.
- Thiết lập đường hầm nhãn giữa PE1 và PE2 sử dụng giao thức LDP, RSVP hoặc cả 2 tương tự như L2VPN
- Sử dụng giao thức mở rộng của giao thức định tuyến vùng biên (MP-BGP – Multiprotocol Border Gateway Protocol) được thiết lập giữa PE1 và PE2 để quảng bá các mạng của chi nhánh một sang chi nhánh hai và ngược lại. Do đó, PE1 sẽ học được toàn bộ các mạng từ chi nhánh hai, quảng bá lại cho CE1 biết. Tương tự đối với PE2. Đồng thời trong quá trình quảng bá mạng giữa các chi nhánh, MP-BGP sẽ cấp phát các nhãn VPN để phân biệt các mạng khác nhau giữa các chi nhánh.

Sau các bước này, lưu lượng L3VPN của người dùng sẽ thông suốt từ chi nhánh một sang chi nhánh hai và ngược lại. Các lưu lượng này được định tuyến bằng các nhãn đường hầm và nhãn VPN.

Như vậy các lưu lượng L2VPN/L3VPN chuyển tiếp qua vùng mạng lõi sẽ được đóng 2 nhãn gồm:

- Nhãn VPN để phân biệt các dịch vụ phía người dùng;
- Nhãn đường hầm dùng để định tuyến gói tin trong mạng lõi MPLS.

Hình 4 mô tả quá trình một gói tin xuất phát từ chi nhánh một sang chi nhánh hai, gói tin này có thể là gói tin nằm trong lưu lượng L2VPN/L3VPN. Cụ thể:

- Gói tin xuất phát từ CE1;
- Gói tin đến PE1 được đóng nhãn VPN là 33 và nhãn đường hầm là 121;
- Gói tin đi đến P, thay đổi nhãn đường hầm từ 121 → 0, giữ nguyên nhãn VPN.
- Gói tin đến PE2 được bóc nhãn đường hầm, sử dụng nhãn VPN để tiếp tục định tuyến gói tin đến đích.

Nhãn đường hầm có thể là nhãn LDP hoặc RSVP và được lựa chọn dựa trên các yếu tố sau:

- Độ ưu tiên, thông thường tùy thuộc vào các nhà sản xuất thiết bị định nghĩa.
- Cấu hình LDP, RSVP hoặc cả 2.
- Giao thức hoạt động bình thường hay bị lỗi.

Hình 5 mô tả một mạng MPLS được cấu hình cả hai đường hầm:

- Đường hầm RSVP (PE1 – P2 – PE2): các thiết bị định tuyến PE1, P2 và PE2 được cấu hình giao thức RSVP để quảng bá các nhãn đường cấp phát bởi giao thức này.
- Đường hầm RSVP (PE1 – P1 – PE2): các thiết bị định tuyến PE1, P1 và PE2 được cấu hình giao thức LDP để quảng bá các nhãn đường cấp phát bởi giao thức này.

Như vậy, một gói tin xuất phát từ chi nhánh một đến chi nhánh hai sẽ có hai sự lựa chọn đi qua đường hầm RSVP hoặc đường hầm LDP:

- Nếu đi qua đường hầm RSVP, gói tin được đóng nhãn VPN 33, sau đó đóng nhãn 52481 ở PE và đi qua P2 đến PE2.
- Nếu đi qua đường hầm LDP, gói tin được đóng nhãn VPN 33, sau đó đóng nhãn 121 ở PE và đi qua P1 đến PE2.

Trong đó, các con số được nêu ra ở trên được lấy ngẫu nhiên đủ để làm rõ kỹ thuật của sáng chế, không ảnh hưởng đến hiệu quả của sáng chế.

Với sáng chế này, người quản trị viên có thể tùy ý điều khiển các lưu lượng dịch vụ từ chi nhánh một sang chi nhánh hai vào các đường hầm mong muốn. Sáng chế bao gồm bốn bước, cụ thể nội dung từng bước lần lượt như sau:

Bước 1: sử dụng mã nguồn của thiết bị định tuyến vùng biên SRT. Hiện tại, mã nguồn hiện tại đã phát triển các tính năng lớp 2, lớp 3 và MPLS. Đây là các tính năng cơ bản, là tiền đề để thực hiện triển khai sáng chế trên thiết bị.

Bước 2: lựa chọn đường hầm mong muốn cho các lưu lượng mạng; tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn tạo giao diện dòng lệnh cho phép người quản trị mạng cấu hình lựa chọn nhãn cho đường hầm mong muốn (LDP/RSVP) và cài đặt xuống phần cứng cho các lưu lượng mạng thông qua các hàm phần mềm (Cài đặt, xóa, cập nhật) do nhà cung cấp chipset cung cấp;

Mặc định trong thiết bị SRT luôn chọn đường hầm RSVP ở mức ưu tiên cao nhất, cần cung cấp cho quản trị viên giao diện dòng lệnh cho phép linh hoạt cấu hình ưu tiên RSVP hay LDP. Thêm vào đó, cấu hình này phải có khả năng được lưu lại sau quá trình khởi động lại thiết bị (nếu được cấu hình). Giao diện dòng lệnh cơ bản như sau:

- Ưu tiên LDP: (config)# tunnel-policy prefer ldp
- Ưu tiên RSVP: (config)# tunnel-policy prefer rsvp

Bước 3: triển khai mã nguồn thuật toán lựa chọn đường hầm mong muốn cho lưu lượng dựa vào cấu hình hiện tại của thiết bị.

Trước khi cài đặt đường hầm xuống phần cứng bằng cách sử dụng các giao diện phần mềm do nhà cung cấp chip cung cấp, phục vụ việc chuyển tiếp lưu lượng, cần tính toán đường hầm cần

sử dụng dựa theo thuật toán đã mô tả ở phần bản chất kỹ thuật của sáng chế. Đường hầm được tính toán trong một số trường hợp sau:

- Khi quản trị viên cấu hình → cần lập tức tính toán đường hầm mới dựa theo cấu hình đó.
- Khi thiết bị vừa mới khởi động.
- Khi có sự kiện xảy ra trong mạng: Đứt cáp, mất kết nối trên đường hầm, giao thức hoạt động lỗi.

Mã nguồn thuật toán phải đảm bảo hoạt động tính toán đường hầm chính xác cho lưu lượng trong mọi trường hợp cần thiết.

Bước 4: xóa các đường hầm cũ dưới chipset và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng chipset của thiết bị sử dụng các hàm phần mềm do nhà cung cấp chipset cung cấp (Cài đặt, xóa, cập nhật). Tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn phần L2VPN/L3VPN cho phép xóa các đường hầm cũ và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng của thiết bị. Các lưu lượng sẽ sử dụng thông tin đường hầm đã được cài đặt xuống phần cứng để chuyển tiếp các gói tin.

Sau khi đã tính toán đường hầm, nếu đường hầm được lựa chọn khác so với đường hầm mà lưu lượng đang sử dụng hiện tại, cần thực hiện thay đổi đường hầm dưới phần cứng. Mã nguồn được triển khai đảm bảo việc xóa đường hầm cũ và cài lại đường hầm mới trong thời gian tối ưu nhất, đảm bảo hạn chế tối đa việc mất gói tin trong quá trình thay đổi. Việc xóa và thêm lại đường hầm xuống phần cứng được thực hiện bằng cách sử dụng các giao diện phần mềm do nhà sản xuất chipset cung cấp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được triển khai trên thiết bị SRT do tổng công ty công nghiệp công nghệ cao Viettel nghiên cứu và sản xuất. Sáng chế giúp người quản trị hệ thống mạng lõi điều khiển lưu lượng di động, internet tốc độ cao hoặc doanh nghiệp đi theo các tuyến đường khác nhau dựa trên nhãn đường hầm LDP hay RSVP. Việc quyết định lựa chọn đường hầm nào tùy thuộc vào tình hình thực tế của mạng lưới như băng thông, tắc nghẽn, nguy cơ thời tiết, ...

Hình 6 là hình vẽ mô tả ví dụ đơn giản nhất sử dụng sáng chế. Mạng lõi sử dụng cả 2 đường hầm LDP và RSVP, cụ thể:

- Đường hầm RSVP: PE1 – P2 – PE2;
- Đường hầm LDP: PE1 – P1 – PE2.

Mặc định khi chưa cấu hình, thiết bị ưu tiên đường hầm RSVP (Viettel định nghĩa), toàn bộ lưu lượng 2G, 3G, 4G, 5G, HSI, ... đổ vào đường hầm RSVP (qua P2), trong trường hợp này đường hầm LDP qua P1 có thể làm đường dự phòng.

Tuy nhiên, khi đường P2 có khả năng gặp sự cố như thiên tai, cắt điện hoặc bảo trì thay thế thiết bị, người quản trị viên chỉ cần cấu hình chọn đường hầm LDP. Khi đó, toàn bộ lưu lượng sẽ đổ về đường hầm LDP (qua P1), lưu lượng được đảm bảo an toàn trong quá trình khắc phục sự cố trên đường hầm qua P2.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Bảng 1 mô tả sự khác nhau về hiệu quả trước và sau khi sử dụng sáng chế trên thiết bị SRT của Viettel.

Bảng 1

	Phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết	Phương pháp theo sáng chế
Độ phức tạp của mô hình	Đơn giản	Phức tạp
Tối ưu tài nguyên	Không	Có
Đường hầm được sử dụng	Mặc định đi vào một đường hầm, không thể can thiệp	Có thể điều khiển lưu lượng vào đường hầm LDP/RSVP mong muốn

Với phương pháp kỹ thuật hiện tại, cấu hình đơn giản tuy nhiên người quản trị không thể kiểm soát được lưu lượng sẽ dùng nhãn đường hầm nào (LDP/RSVP) mà phụ thuộc hoàn toàn vào các điều kiện trên thiết bị tại thời điểm đó. Điều này vừa không linh hoạt vừa dễ xảy ra sự cố như trong trường hợp một đường hầm đang sử dụng bị lỗi xảy ra.

Với phương pháp theo sáng chế mới có cấu hình phức tạp hơn. Tuy nhiên, hệ thống mạng lõi được quản trị một cách linh hoạt, lưu lượng đi qua có thể sử dụng đường hầm LDP/RSVP tùy ý. Khi có lỗi xảy ra hoặc cần bảo trì hệ thống, chúng ta có thể linh hoạt chuyển sang đường hầm còn lại để thực hiện sửa chữa.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp chủ động lựa chọn nhãn đường hầm cho lưu lượng trong mạng chuyển mạch nhãn đa giao thức là nghiên cứu và cải tiến thiết bị định tuyến vùng biên PE có thể đồng nhãn đường hầm khác nhau cho các lưu lượng khác nhau tùy ý theo cấu hình của người quản trị mạng; người quản trị mạng có thể điều khiển lưu lượng vào các đường hầm khác nhau tạo ra bởi các giao thức LDP hay RSVP;

sáng chế triển khai trên thiết bị định tuyến PE bao gồm hai chức năng chính như sau:

cho phép cấu hình lựa chọn đường hầm sử dụng khi đóng gói các lưu lượng được áp dụng đối với dịch vụ L2VPN hoặc L3VPN; thứ tự ưu tiên đồng nhãn cho các bản tin điều khiển khác (bản tin đóng một nhãn) không phụ thuộc vào cấu hình này;

cho phép thay đổi kiểu đường hầm sử dụng để đóng gói luồng dữ liệu L2VPN/L3VPN theo thời gian thực (thay đổi ngay lập tức tại thời điểm cấu hình) mà không cần thiết lập lại phiên của các giao thức hoặc khởi động lại thiết bị; quá trình chuyển đổi kiểu đường hầm này không gây ra mất gói tin, các dịch vụ thông suốt, người dung không cảm nhận được sự thay đổi này;

với kiến trúc phần mềm hiện tại, L2VPN và L3VPN chỉ chọn một đường hầm duy nhất tại một thời điểm theo nhãn được tạo thông qua một giao thức cụ thể là LDP hoặc RSVP (người quản trị không được phép lựa chọn) để chuyển tiếp lưu lượng và cài đặt đường đó xuống phần cứng; như vậy, để thực hiện được sáng chế, cần chú trọng vào hai vấn đề chính:

một là: chỉnh sửa mã nguồn của thiết bị định tuyến vùng biên Viettel (SRT – Site Router) cho phép tạo một giao diện dòng lệnh (CLI – Command Line Interface) cho người quản trị mạng có thể thực hiện cấu hình đường hầm cho lưu lượng như mong muốn;

hai là: chỉnh sửa mã nguồn của phần L2VPN/L3VPN của SRT, phần này được triển khai riêng biệt trong hệ thống mã nguồn của thiết bị định tuyến SRT; khi nhận lệnh từ người quản trị, ngay lập tức xóa cài đặt đường hầm cũ của L2VPN/L3VPN dưới phần cứng của thiết bị SRT ở vùng nhớ của chipset, việc này được thực hiện thông qua các hàm phần mềm mà nhà cung cấp chipset cung cấp và được mô tả rõ trong tài liệu phát triển (ví dụ hàm cài đặt đường hầm, hàm xóa đường hầm, hàm cập nhật đường hầm), sau đó, cài đặt lại đường hầm mới cho chipset sẵn sàng cho quá trình truyền lưu lượng; quá trình này phải đủ nhanh để tránh mất lưu lượng mạng tối đa;

nếu sử dụng cấu hình ưu tiên đường hầm LSP: các lưu lượng L2VPN/L3VPN sử dụng nhãn đường hầm ưu tiên cao nhất là nhãn LDP, nếu không có nhãn LDP (không cấu hình hoặc lỗi xảy ra) mới sử dụng nhãn RSVP; phương pháp được đề cập trong sáng chế bao gồm các bước cụ thể như sau:

bước 1: sử dụng mã nguồn của thiết bị định tuyến vùng biên SRT; hiện tại, mã nguồn hiện tại đã phát triển các tính năng lớp 2, lớp 3 và MPLS; đây là các tính năng cơ bản, là tiền đề để thực hiện triển khai sáng chế trên thiết bị;

bước 2: lựa chọn đường hầm mong muốn cho các lưu lượng mạng; tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn tạo giao diện dòng lệnh cho phép người quản trị mạng cấu hình lựa chọn nhãn cho đường hầm mong muốn (LDP/RSVP) và cài đặt xuống phần cứng cho các lưu lượng mạng thông qua các hàm phần mềm (cài đặt, xóa, cập nhật) do nhà cung cấp chipset cung cấp;

mặc định trong thiết bị SRT luôn chọn đường hầm RSVP ở mức ưu tiên cao nhất, cần cung cấp cho quản trị viên giao diện dòng lệnh cho phép linh hoạt cấu hình ưu tiên RSVP hay LDP; thêm vào đó, cấu hình này phải có khả năng được lưu lại sau quá trình khởi động lại thiết bị (nếu được cấu hình); giao diện dòng lệnh cơ bản như sau:

- ưu tiên LDP: (config)# tunnel-policy prefer ldp
- ưu tiên RSVP: (config)# tunnel-policy prefer rsvp

bước 3: triển khai mã nguồn thuật toán lựa chọn đường hầm mong muốn cho lưu lượng dựa vào cấu hình hiện tại của thiết bị;

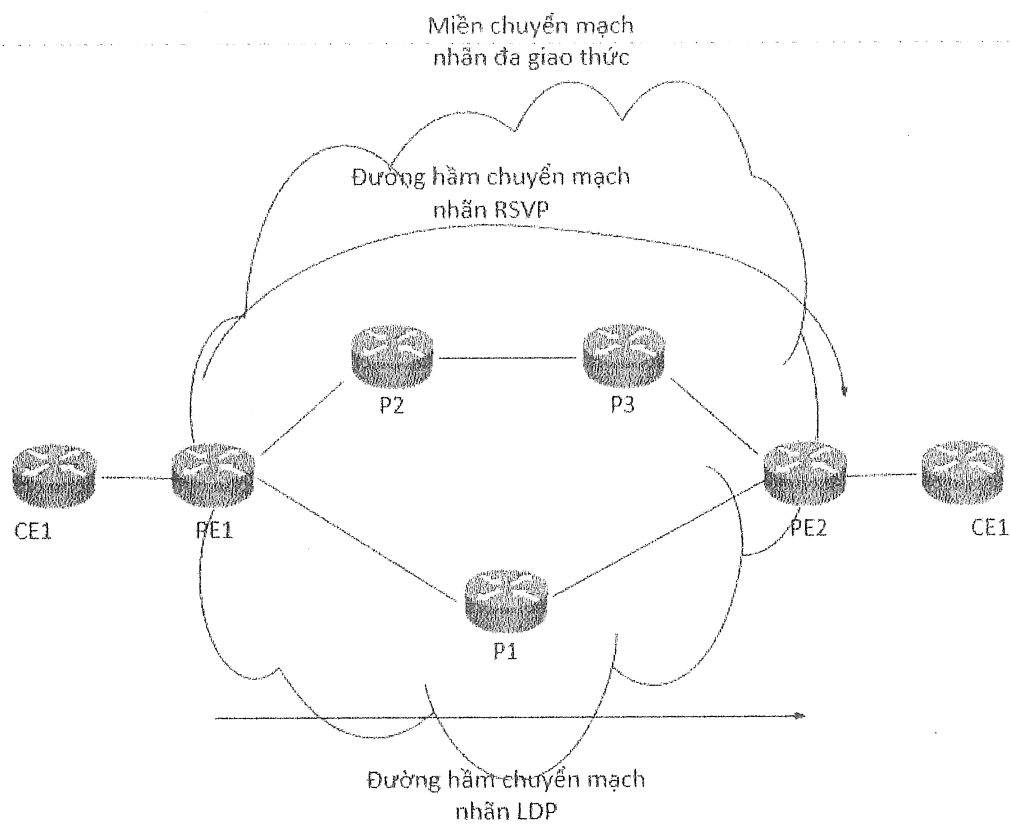
trước khi cài đặt đường hầm xuống phần cứng bằng cách sử dụng các giao diện phần mềm do nhà cung cấp chipset cung cấp, phục vụ việc chuyển tiếp lưu lượng, cần tính toán đường hầm cần sử dụng dựa theo thuật toán đã mô tả ở phần bản chất kỹ thuật của sáng chế; đường hầm được tính toán trong một số trường hợp sau:

- khi quản trị viên cấu hình → cần lập tức tính toán đường hầm mới dựa theo cấu hình đó;
- khi thiết bị vừa mới khởi động;
- khi có sự kiện xảy ra trong mạng: đứt cáp, mất kết nối trên đường hầm, giao thức hoạt động lỗi;

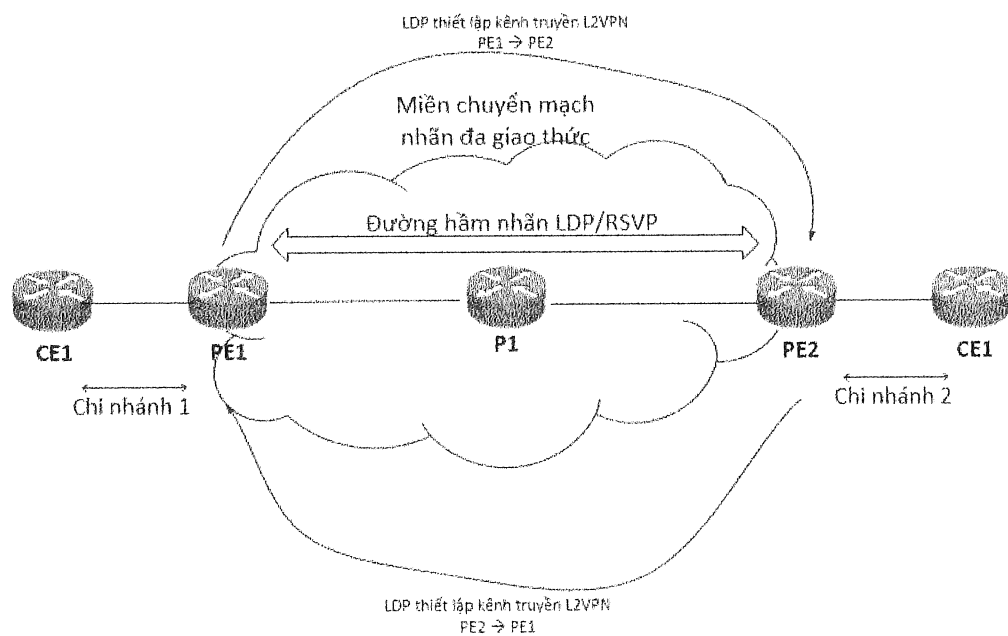
mã nguồn thuật toán phải đảm bảo hoạt động tính toán đường hầm chính xác cho lưu lượng trong mọi trường hợp cần thiết;

bước 4: xóa các đường hầm cũ dưới chipset và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng chipset của thiết bị sử dụng các hàm phần mềm do nhà cung cấp chipset cung cấp (cài đặt, xóa, cập nhật); tại bước này, tiến hành triển khai mã nguồn phần L2VPN/L3VPN cho phép xóa các đường hầm cũ và cài đặt các đường hầm mới xuống phần cứng của thiết bị; các lưu lượng sẽ sử dụng thông tin đường hầm đã được cài đặt xuống phần cứng để chuyển tiếp các gói tin;

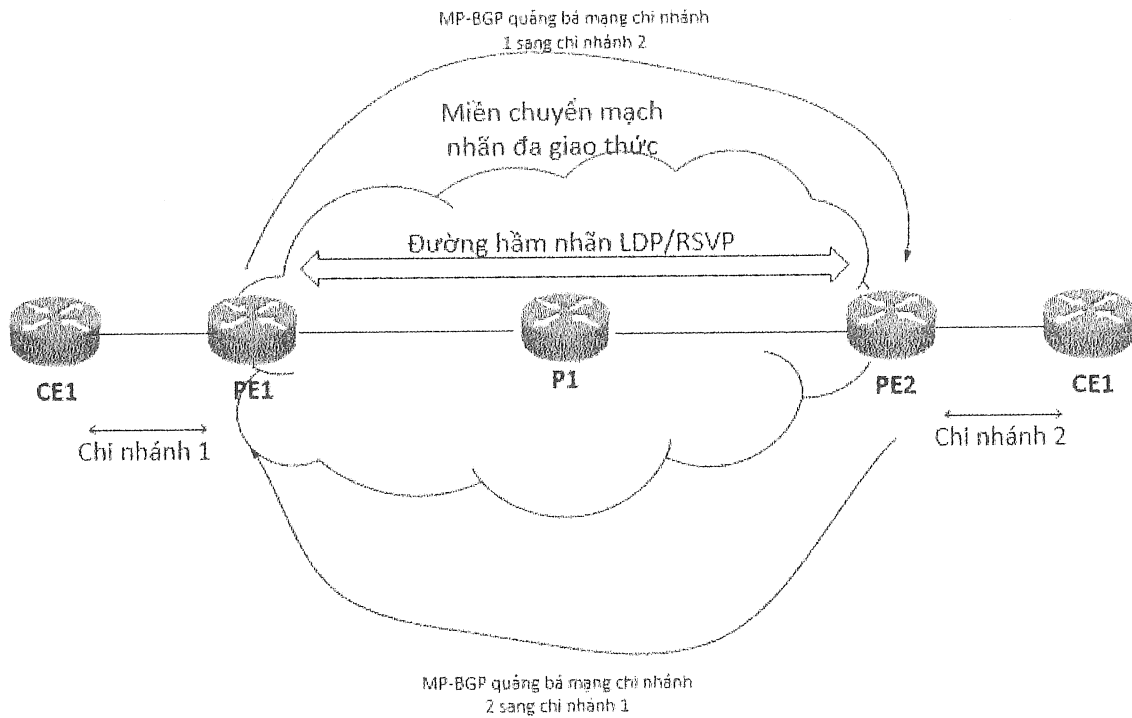
sau khi đã tính toán đường hầm, nếu đường hầm được lựa chọn khác so với đường hầm mà lưu lượng đang sử dụng hiện tại, cần thực hiện thay đổi đường hầm dưới phần cứng; mã nguồn được triển khai đảm bảo việc xóa đường hầm cũ và cài lại đường hầm mới trong thời gian tối ưu nhất, đảm bảo hạn chế tối đa việc mất gói tin trong quá trình thay đổi; việc xóa và thêm lại đường hầm xuống phần cứng được thực hiện bằng cách sử dụng các giao diện phần mềm do nhà sản xuất chipset cung cấp.



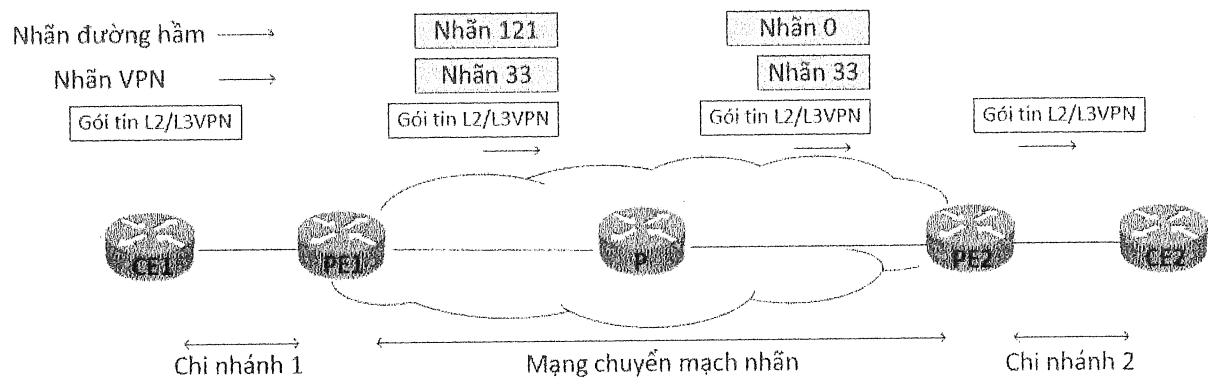
Hình 1



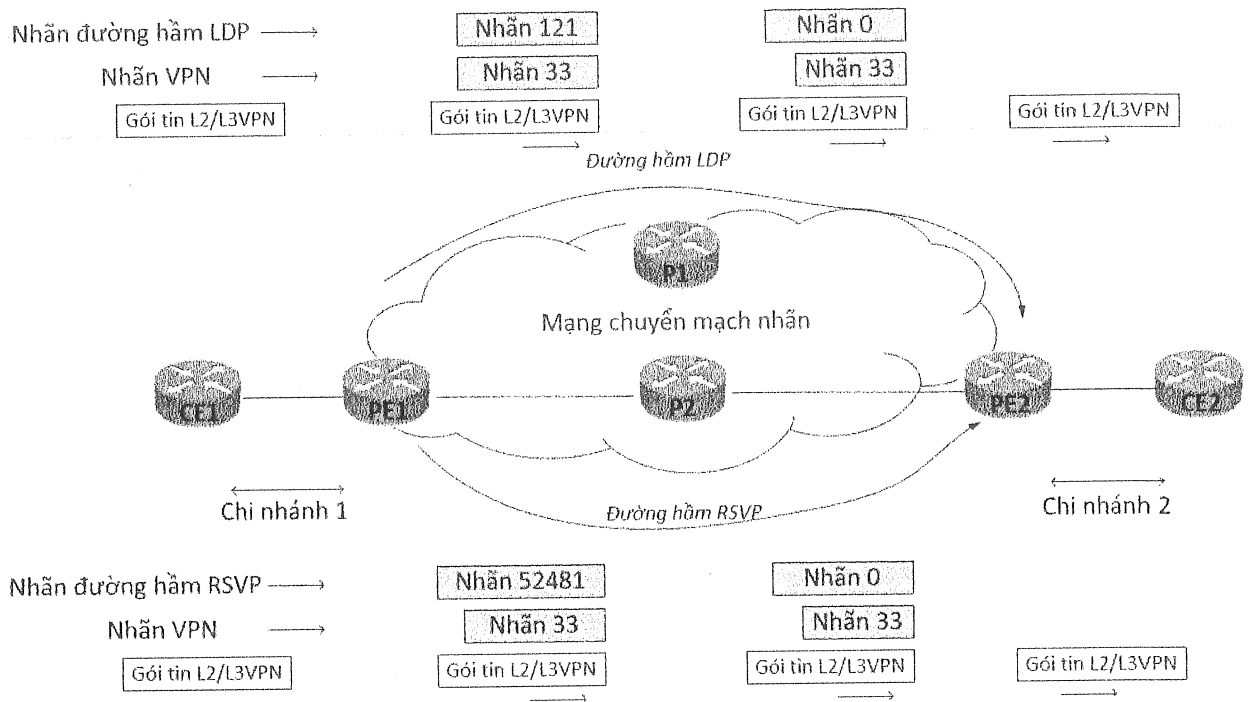
Hình 2



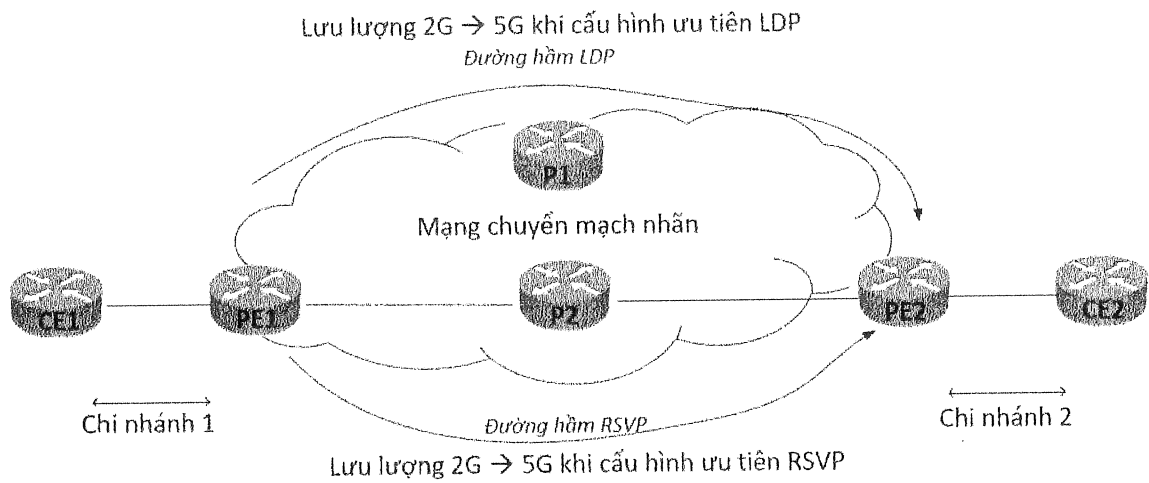
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6