

LỜI MỞ ĐẦU

Một trong những vấn đề quan trọng mà công nghệ mạng trên thế giới đang phải nghiên cứu giải quyết là sự phát triển với tốc độ quá nhanh của mạng lưới Internet toàn cầu. Sự phát triển này cùng với sự tích hợp dịch vụ, triển khai những dịch vụ mới, kết nối nhiều mạng với nhau, như mạng di động với mạng Internet đã đặt ra vấn đề thiếu tài nguyên dùng chung. Việc sử dụng hệ thống địa chỉ hiện tại cho mạng Internet là IPv4 sẽ không thể đáp ứng nổi sự phát triển của mạng lưới Internet toàn cầu trong thời gian sắp tới.

Hiện IPv6 đã được chuẩn hóa từng bước và đưa vào sử dụng thực tế. Tuy nhiên quá trình chuyển đổi hệ thống mạng từ IPv4 sang IPv6 còn gặp nhiều vấn đề do thiết bị không đồng bộ, các nhà cung cấp dịch vụ Internet với các hạ tầng mạng khác nhau, kiến thức người sử dụng và quản lý mạng còn hạn chế.

Nhận thức rõ tầm quan trọng của vấn đề, em quyết định lựa chọn và nghiên cứu đề tài **“Nghiên cứu công nghệ IPv6 và đề xuất mô hình triển khai trên hệ thống mạng doanh nghiệp tại Lào”**.

Mục đích nghiên cứu:

Luận văn này được thực hiện với mục đích tìm hiểu nghiên cứu công nghệ IPv6, nghiên cứu các công nghệ cho phép chuyển đổi hệ thống mạng từ hạ tầng IPv4 sang IPv6 đảm bảo hệ thống thông tin hoạt động không gián đoạn.

Từ đó, đi vào phân tích về hiện trạng hệ thống mạng doanh nghiệp, nhu cầu triển khai công nghệ IPv6. Trên cơ sở đó đề xuất triển khai thử nghiệm một mô hình hệ thống mạng sao cho vẫn hoạt động ổn định trên hạ tầng IPv4 hiện tại và cho phép triển khai song song các hoạt động thử nghiệm trên hạ tầng IPv6.

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

Đối tượng: Luận văn tập trung nghiên cứu, tìm hiểu công nghệ IPv6, các phương pháp chuyển đổi IPv4 sang IPv6, đề xuất triển khai thử nghiệm một mô hình hệ thống mạng sao cho vẫn hoạt động ổn định trên hạ tầng IPv4 hiện tại và cho phép triển khai song song các hoạt động thử nghiệm trên hạ tầng IPv6.

Phạm vi: phân tích về hiện trạng hệ thống mạng doanh nghiệp, nhu cầu triển khai công nghệ IPv6.

Phương pháp nghiên cứu:

- Thu thập, tìm hiểu, phân tích các tài liệu và thông tin có liên quan đến luận văn.
- Tìm hiểu về IPv6: Tổng hợp được các khái niệm cơ bản về IPv6 qua đó đánh giá, làm rõ các ưu điểm thế hệ địa chỉ IPv6.
- Tìm hiểu các phương pháp chuyển đổi IPv4 sang IPv6.
- Đề xuất triển khai thử nghiệm một mô hình hệ thống mạng doanh nghiệp.
- Đưa ra nhận xét và đánh giá kết quả.

Kết cấu luận văn:

Bài luận văn gồm ba chương chính với các nội dung chủ yếu như sau.

Chương 1. Tổng quan về công nghệ IPv6.

- Trong phần này, học viên trình bày các lý do ra đời không gian địa chỉ mới IPv6 thay thế không gian địa chỉ hiện tại IPv4 cũng như các vấn đề liên quan đến cấu trúc địa chỉ IPv6, các dạng địa chỉ IPv6, qua đó thấy được sự khác biệt và thay đổi trong địa chỉ IPv6. Đây là phiên bản được thiết kế nhằm khắc phục những hạn chế của IPv4 và bổ sung những tính năng mới cần thiết trong hoạt động và dịch vụ mạng thế hệ sau.

Chương 2. Công nghệ chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6

Trong chương 2 học viên đề cập đến các công nghệ hỗ trợ chuyển đổi hệ thống mạng cho một tổ chức, doanh nghiệp từ hạ tầng IPv4 sang hạ tầng IPv6. Mạng IPv6 và IPv4 sẽ cùng song song tồn tại trong thời gian dài, và sau đó mới chuyển đổi hoàn toàn sang.

Chương 3. Đề xuất mô hình triển khai IPv6 cho mạng doanh nghiệp.

Xác định một mô hình mạng phù hợp với hệ thống mạng các doanh nghiệp vừa và nhỏ tại Lào hiện nay, đồng thời triển khai các bước cấu hình dựa trên các công nghệ phù hợp đã đề cập trong chương 2 để triển khai hệ thống mạng trên IPv6 và không làm gián đoạn hệ thống mạng hiện tại.

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ IPV6

1.1 Nguyên nhân phát triển IPv6 và sự khác biệt của IPv6 so với IPv4.

1.1.1 Nguyên nhân phát triển IPv6

- Sự cạn kiệt không gian địa chỉ IPv4.
- Hạn chế về công nghệ và nhược điểm của IPv4 :
 - Cấu trúc định tuyến không hiệu quả.
 - Hạn chế về tính bảo mật và kết nối đầu cuối - đầu cuối.
 - Mô hình sử dụng NAT của địa chỉ IPv4 có nhiều nhược điểm.
 - Không gian địa chỉ hạn chế.
 - Không hỗ trợ mobile IP.

→ Giải pháp thay thế là gì ?

Giao thức Internet mà IETF đã đưa ra, quyết định thúc đẩy thay thế cho IPv4 là IPv6 (Internet Protocol Version 6), giao thức Internet phiên bản 6, còn được gọi là giao thức IP thế hệ mới (IP Next Generation - IPng). Địa chỉ Internet phiên bản 6 có chiều dài gấp 4 lần chiều dài địa chỉ IPv4, gồm 128 bit

1.1.2 Sự khác biệt của IPv6 so với IPv4

Bảng 1-1: So sánh IPv6 và IPv4

IPv4	IPv6
Địa chỉ dài 32 bit	Địa chỉ dài 128 bit
IPSec là tùy chọn	IPSec được yêu cầu
Không định dạng được luồng dữ liệu	Định dạng được luồng dữ liệu nên hỗ trợ QoS tốt hơn.
Sự phân mảnh được thực hiện tại các host gửi và tại router, nên khả năng thực thi của router chậm.	Sự phân mảnh chỉ xảy ra tại host gửi.
Không đòi hỏi kích thước gói lớp liên kết và phải được tái hợp gói 576 byte.	Lớp liên kết hỗ trợ gói 1.280 byte và tái hợp gói 1.500 byte.
Checksum header.	Không checksum header.

Header có phần tùy chọn.	Tất cả dữ liệu tùy chọn được chuyển vào phần header mở rộng.
ARP sử dụng frame ARP Request để phân giải địa chỉ IPv4 thành địa chỉ liên kết.	Frame ARP Request được thay thế bởi message Neighbor Solicitation.
IGMP (Internet Group Management Protocol) được dùng để quản lý các thành viên của mạng con cục bộ.	IGMP được thay thế bởi message MLD (Multicast Listener Discovery).
ICMP Router Discovery được dùng để xác định địa chỉ của gateway mặc định tốt nhất và là tùy chọn.	ICMPv4 Router Discovery được thay thế bởi message ICMPv6 Router Discovery và Router Advertisement.
Địa chỉ broadcast để gửi lưu lượng đến tất cả các node.	IPv6 không có địa chỉ broadcast, mà địa chỉ multicast đến tất cả các node (phạm vi Link-Local).
Phải cấu hình bằng tay hoặc thông qua giao thức DHCP cho IPv4.	Cấu hình tự động, không đòi hỏi DHCP cho IPv6.
Sử dụng các mẫu tin chứa tài nguyên địa chỉ host trong DNS để ánh xạ tên host thành địa chỉ IPv4.	Sử dụng các mẫu tin AAAA trong DNS để ánh xạ tên host thành địa chỉ IPv6.

1.2 Mục tiêu trong thiết kế IPv6.

- Không gian địa chỉ lớn hơn và dễ dàng quản lý không gian địa chỉ.
- Hỗ trợ tốt hơn cho di động.
- Tự động cấu hình.
- Hỗ trợ tốt về dịch vụ đa phương tiện.
- Hỗ trợ bảo mật tốt hơn.

1.3 Cấu trúc địa chỉ IPv6.

1.3.1 Không gian địa chỉ IPv6.

Kích thước địa chỉ IPv6 là 128 bit, dài gấp 4 lần địa chỉ của IPv4, không gian địa chỉ 32 bit cho phép đánh 2^{32} hay 4.294.967.296 địa chỉ. Không gian địa chỉ 128 bit cho phép đánh 2^{128} địa chỉ hay (3.4×10^{38}) địa chỉ tương đương

340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456

1.3.2 Biểu diễn địa chỉ IPv6.

1.3.2.1 Biểu diễn của địa chỉ

Địa chỉ IPv6 dài 128 bit, được chia làm 8 nhóm, mỗi nhóm gồm 16 bit, được ngăn cách với nhau bằng dấu hai chấm “:”. Mỗi nhóm được biểu diễn bằng 4 số hexa.

Ví dụ: FEDC:BA98:768A:0C98:FEBA:CB87:7678:1111

1080:0000:0000:0070:0000:0989:CB45:345F

Những địa chỉ này lớn, khả năng cung cấp địa chỉ cho nhiều node và cung cấp cấu trúc phân cấp linh hoạt, nhưng nó không dễ để viết ra. Vì vậy cần có 1 số nguyên tắc để nhằm rút ngắn lại cách biểu diễn địa chỉ IPv6. Sau đây là các quy tắc để rút gọn IPv6:

- Cho phép bỏ các số 0 nằm trước mỗi nhóm (octet).
- Thay bằng số 0 cho nhóm có toàn số 0.
- Thay bằng dấu “::” cho các nhóm liên tiếp nhau có toàn số 0.

1.3.2.2 Biểu diễn của Address Prefixes

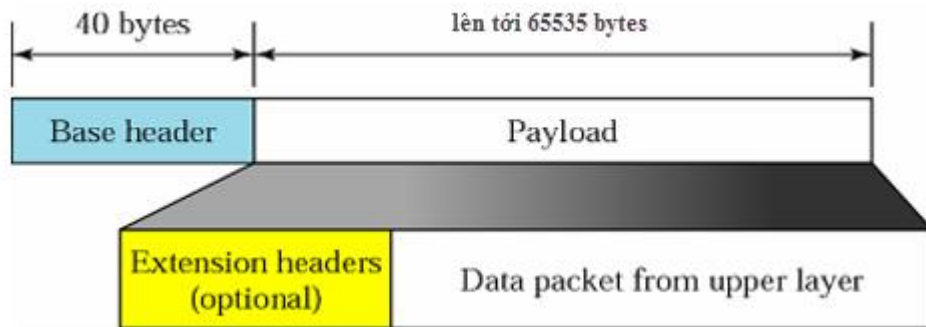
Prefix của địa chỉ IPv6 được biểu diễn tương tự với kí hiệu IPv4 CIDR. IPv6 prefix được biểu diễn như sau: *IPv6-address/prefix-length*

Trong đó: IPv6-address là bất kì địa chỉ có giá trị, Prefix-length là số bit liên kề nhau được bao gồm trong prefix.

Ví dụ: Sau đây là quy tắc biểu diễn cho 56 bit prefix 200F00000000AB:

- 200F::AB00:0:0:0/56
- 200F:0:0:AB00::/56

1.3.3 Định dạng gói tin trong IPv6.



Hình 1-1: Định dạng gói tin IPv6 (IPv6 Packet Fomat)

1.4 Phân loại địa chỉ IPv6.

Theo kiến trúc địa chỉ của IPv6, có 3 loại như sau :

- Địa chỉ Unicast: Địa chỉ này được gán vào mỗi giao diện đơn. Một gói tin có địa chỉ này sẽ được chuyển đến một giao diện cụ thể.
- Địa chỉ Anycast: Địa chỉ này được gán cho một nhóm các giao diện (thông thường là những nodes khác nhau), và những gói tin có địa chỉ này sẽ được chuyển đổi giao diện gần nhất có địa chỉ này. Khái niệm gần nhất ở đây dựa vào khoảng cách gần nhất xác định qua giao thức định tuyến sử dụng.
- Địa chỉ Multicast: Địa chỉ này được gán cho một nhóm các giao diện (thông thường là những nodes khác nhau). Một gói tin có địa chỉ multicast sẽ được chuyển tới tất cả các giao diện có gán địa chỉ multicast này.

1.5 Kết luận chương

Trong phần này, học viên trình bày các lý do ra đời không gian địa chỉ mới IPv6 thay thế không gian địa chỉ hiện tại IPv4 cũng như các vấn đề liên quan đến cấu trúc địa chỉ IPv6, các dạng địa chỉ IPv6. Bên cạnh các kiến thức tổng quan, học viên đi sâu phân tích, so sánh các ưu điểm của thể hệ địa chỉ IPv6 so với IPv4.

Với vai trò vô cùng quan trọng của hệ thống Internet, trong khi không gian địa chỉ IPv4 đã bước vào giai đoạn cạn kiệt, việc phát triển, ứng dụng không gian địa chỉ IPv6 thay thế nhưng đảm bảo không gián đoạn mạng Internet toàn cầu là vô cùng cấp bách. Trong chương 2 học viên đề cập đến các công nghệ hỗ trợ chuyển đổi hệ thống mạng cho một tổ chức, doanh nghiệp từ hạ tầng IPv4 sang hạ tầng IPv6.

CHƯƠNG 2 CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI TỪ IPV4 SANG IPV6

2.1 Đặt vấn đề.

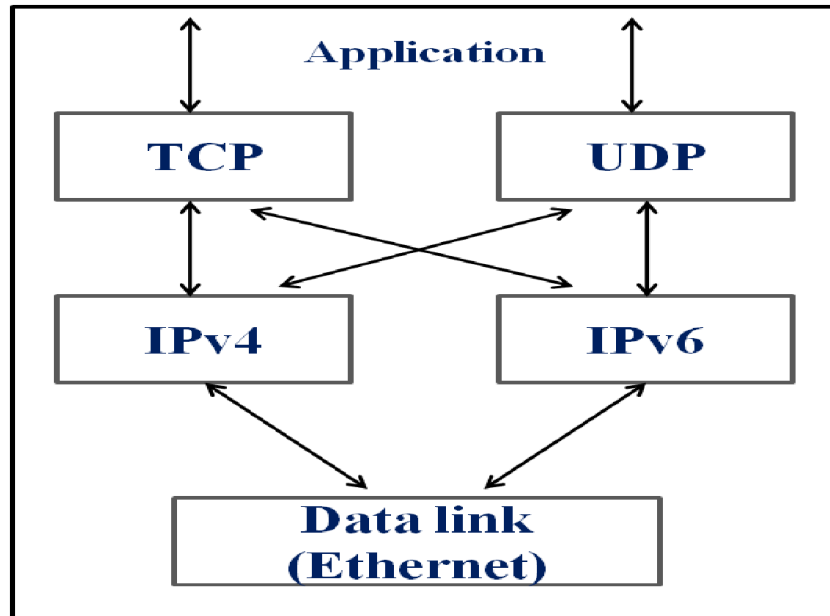
Giao thức IPv6 có nhiều ưu điểm vượt trội so với IPv4, đáp ứng được nhu cầu phát triển của mạng Internet hiện tại và trong tương lai. Do đó, giao thức IPv6 sẽ thay thế IPv4. Tuy nhiên, không thể chuyển đổi toàn bộ các nút mạng IPv4 hiện nay sang IPv6 trong một thời gian ngắn. Hơn nữa, nhiều ứng dụng mạng hiện tại chưa hỗ trợ IPv6. Theo dự báo của tổ chức ISOC, IPv6 sẽ thay thế IPv4 vào khoảng 2020-2030. Các cơ chế chuyển đổi (transition mechanism) phải đảm bảo khả năng tương tác giữa các trạm, các ứng dụng IPv4 hiện có với các trạm và ứng dụng IPv6. Ngoài ra, các cơ chế cũng cho phép chuyển tiếp các luồng thông tin IPv6 trên hạ tầng định tuyến hiện có. Trong giai đoạn chuyển đổi, điều quan trọng là phải đảm bảo sự hoạt động bình thường của mạng IPv4 hiện tại. Từ đó đặt ra yêu cầu cụ thể đối với các chuyển đổi:

2.2 Các phương thức chuyển đổi:

2.2.1 Chồng hai giao thức (Dual- Stack).

a) Đặc điểm chung

Cơ chế chồng hai giao thức còn gọi là cơ chế chồng hai lớp. Cơ chế này đảm bảo mỗi Host/ Router được cài cả hai giao thức IPv4 và IPv6. Với cơ chế đôi (Dual) này, hoạt động của các Host/ Router hoàn toàn tương thích với IPv4 và IPv6. Những ứng dụng nào được hỗ trợ Chồng hai giao thức sẽ hoạt động được cả với địa chỉ IPv4 và địa chỉ IPv6.



Hình 2-1: Chồng hai giao thức

b) Nguyên tắc hoạt động:

Như đã trình bày ở trên, cơ chế Dual-stack hoạt động dưới sự trợ giúp của dịch vụ phân giải tên miền DNS. Các máy chủ Chồng hai giao thức sẽ có bản ghi địa chỉ khai báo trong các DNS Server, do vậy DNS Server phải hỗ trợ IPv6. Khi đó sẽ có một bản ghi (record table) A lưu trữ một địa chỉ IPv4 và một bản ghi AAAA lưu trữ một địa chỉ IPv6. Mỗi bản ghi này có thể trỏ đến một địa chỉ IPv4 hoặc IPv6. Trong trường hợp kết quả tìm thấy là một bản ghi AAAA trỏ đến địa chỉ IPv4 (compatible IPv6) và một bản ghi A trỏ đến địa chỉ IPv4 tương ứng thì kết quả trả về có giá trị sau:

- Trả lại duy nhất địa chỉ IPv6
- Trả lại duy nhất địa chỉ IPv4
- Trả lại cả hai địa chỉ IPv4 và IPv6

Việc lựa chọn loại địa chỉ nào được trả về phụ thuộc vào từng trường hợp. Trong trường hợp cả hai loại địa chỉ trả về thì trật tự sắp xếp các loại địa chỉ liên quan đến luồng IP của Host đó. Nếu một địa chỉ IPv6 được trả về, Nút mạng đó giao tiếp với Nút mạng đích và gói tin được đóng theo chuẩn IPv6. Tương tự, nếu địa chỉ IPv4 được trả về, nút mạng đó giao tiếp với một host IPv4 và lúc này gói tin được đóng gói theo chuẩn IPv4

c) Ưu, nhược điểm:

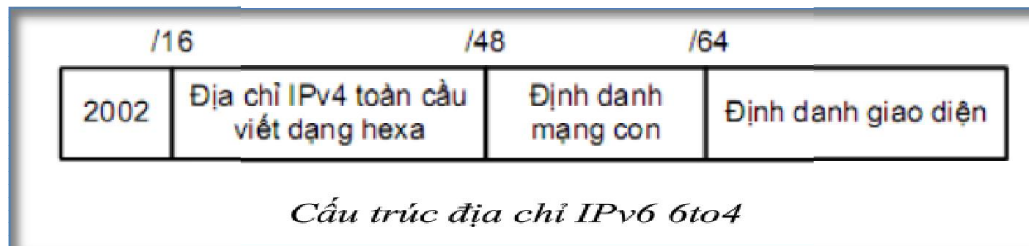
- Ưu điểm:

Đây là cơ chế cơ bản nhất để nút mạng có thể hoạt động đồng thời với cả hai giao thức, nó được hỗ trợ trên nhiều nền tảng khác nhau như linux, Windows và Solaris

Cho phép duy trì các kết nối bằng cả hai giao thức IPv4 và IPv6

- Nhược điểm: Khả năng mở rộng kém vì phải sử dụng địa chỉ IPv4

2.2.2 Công nghệ đường hầm (Tunnel).



Hình 2-2: Cấu trúc địa chỉ IPv6 6to4

Cơ chế hoạt động:

Khi có một gói tin IPv6 với địa chỉ đích có dạng 2002: :/16 được gửi đến một router 6to4, router 6to4 tách địa chỉ IPv4 (địa chỉ IPv4 vừa tách được chính là địa chỉ IPv4 của 6to4 router đích), bọc gói tin IPv6 trong gói tin IPv4 với địa chỉ đích là địa chỉ IPv4 vừa tách được. Sau đó, các gói tin sẽ được chuyển tiếp trên hạ tầng IPv4. Khi router 6to4 đích nhận được gói tin, gói tin IPv6 sẽ được tách ra và chuyển đến nút mạng IPv6 đích.

Ưu điểm:

- Các nút mạng không bắt buộc phải dùng địa chỉ IPv6 kiểu tương thích IPv4 như đường hầm tự động.
- Không cần nhiều cấu hình đặc biệt như đường hầm có cấu hình.
- Không bị ảnh hưởng bởi các hệ thống tường lửa của mạng, chỉ cần router của mạng có địa chỉ IPv4 toàn cục có thể định tuyến.

Nhược điểm:

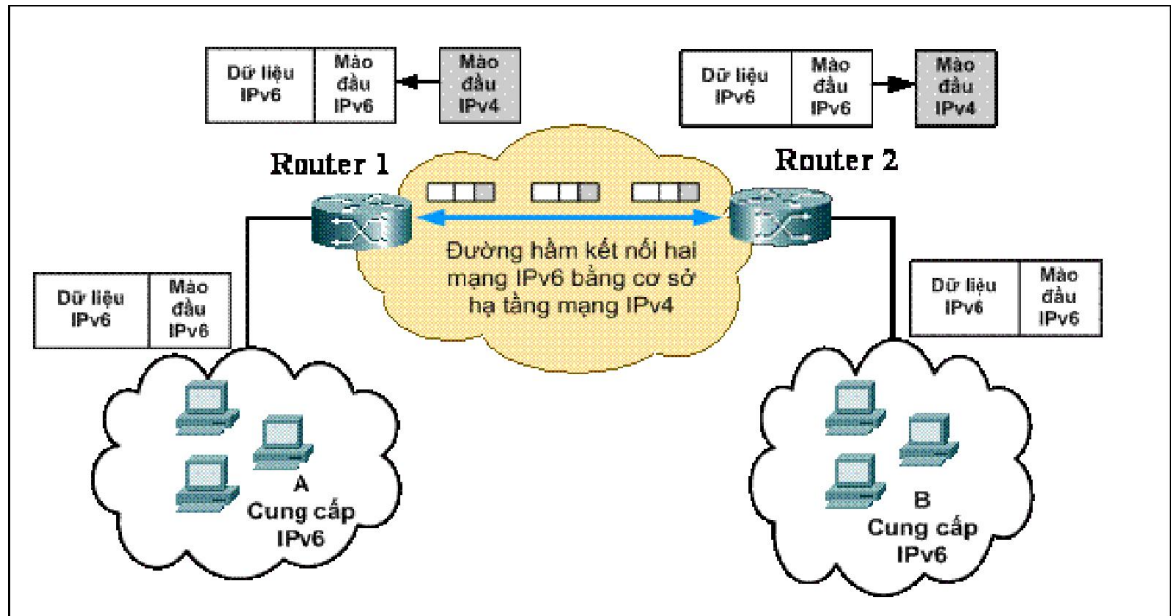
- Chỉ thực hiện với một lớp địa chỉ mạng đặc biệt.

Có nguy cơ bị tấn công theo kiểu của đường hầm tự động nếu phần địa chỉ IPv4 trong địa chỉ đích của gói tin 6to4 là địa chỉ broadcast hay multicast.

2.2.2.1 Phân loại công nghệ đường hầm

Tùy theo kỹ thuật tạo đường hầm trong đó địa chỉ IPv4 nguồn và đích của gói tin phải được cấu hình trên Router biên bởi người quản trị hoặc được tự động suy ra từ địa chỉ nguồn và địa chỉ đích của gói tin IPv6, công nghệ đường hầm có

thể phân thành hai loại: Công nghệ đường hầm cấu hình bằng tay (Configured Tunnel) và Công nghệ đường hầm tự động (Automatic Tunnel).

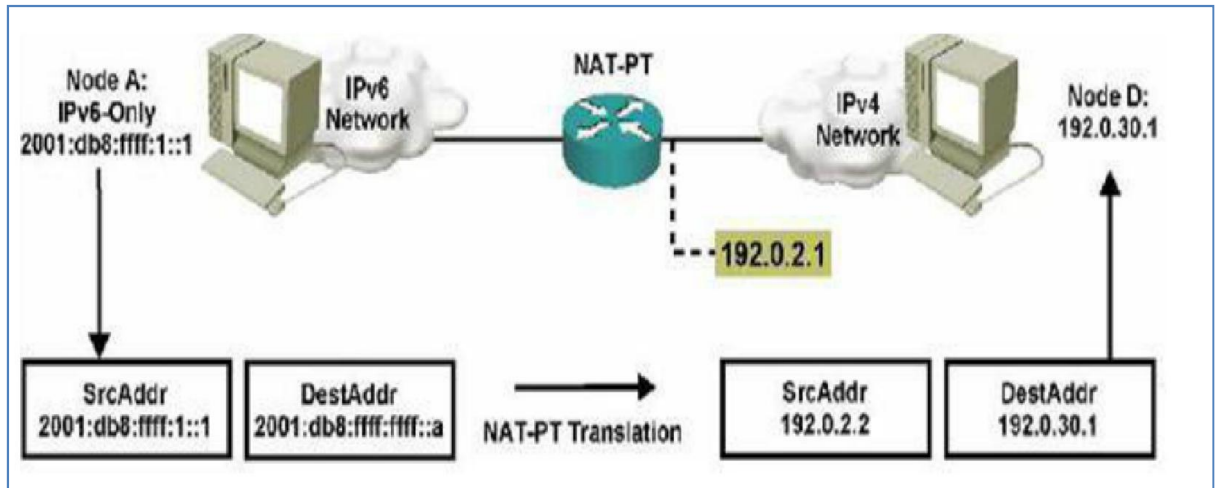


Hình 2-3: Công nghệ đường hầm

2.2.3 Công nghệ dịch địa chỉ (NAT).

d) Đặc điểm:

Công nghệ chuyển đổi thực chất là một dạng biến thể của công nghệ dịch địa chỉ mạng (NAT), thực hiện biên dịch địa chỉ và dạng thức của phần đầu, cho phép thiết bị chỉ hỗ trợ IPv6 có thể giao tiếp với thiết bị chỉ hỗ trợ IPv4. Công nghệ phổ biến được sử dụng là dịch địa chỉ mạng – dịch giao thức (NAT – PT: Network Address Translation – Protocol Translation). Thiết bị cung cấp dịch vụ NAT – PT sẽ biên dịch lại phần đầu và địa chỉ cho phép IPv6 giao tiếp với mạng IPv4.



Hình 2-4: Công nghệ biên dịch NAT - PT

e) Phân loại công nghệ NAT – PT

- Traditional (truyền thống) NAT – PT.
- Bi – Directional NAT – PT (NAT – PT song hướng).

f) Nguyên lý làm việc của NAT – PT

Các gói tin từ mạng IPv4 sang mạng IPv6 khi qua bộ định tuyến NAT – PT sẽ được chuyển đổi gói tin IPv6 với địa chỉ nguồn là một địa chỉ IPv6 nằm trong NAT Prefix này. Trong trường hợp NAT tĩnh mỗi địa chỉ trong NAT Prefix tương ứng với một địa chỉ IPv4 ban đầu (ánh xạ 1:1). Trong trường hợp NAT động một địa chỉ IPv6 trong NAT Prefix này có thể dùng cho một hoặc nhiều địa chỉ IPv4.

Các gói tin trao đổi qua lại giữa các site IPv4 và IPv6 cần có sự thay đổi về cấu trúc. Khi gói tin rời khỏi mạng IPv4 sang mạng IPv6 (hay ngược lại IPv6 sang IPv4) thông qua bộ định tuyến NAT – PT, phần đầu IPv4 được tách ra và thay thế bởi phần đầu IPv6. Tất cả các thông tin trong phần dữ liệu (data) của gói tin thông thường phải được bảo toàn ngoại trừ các gói ICMP và các thông tin trao đổi với DNS.

g) Ưu điểm:

- Không đòi hỏi các cấu hình đặc biệt tại các máy trạm, quản trị tập trung tại thiết bị NAT-PT
- Có thể triển khai nhiều thiết bị NAT-PT để tăng hiệu năng hoạt động.

h) Nhược điểm của NAT-PT

- Tạo nên một điểm gây lỗi tại thiết bị NAT-PT nếu việc truyền tin là quá lớn.

- Sự thiếu hụt bảo mật đầu cuối tới đầu cuối (end-to-end), do Ipv6 hỗ trợ IPsec nhưng IPv4 không hỗ trợ, vì vậy không dùng IPsec trong trường hợp này.

i) Phạm vi ứng dụng

- NAT-PT được ứng dụng tại dải biên của mạng chỉ có các host Ipv6 và mạng chỉ có các host IPv4.
- Theo dạng đơn giản nếu NAT-PT không hỗ trợ NAT-ALG, sẽ cung cấp một sự truyền tin giữa mạng Ipv6 và mạng Ipv4 với chỉ các phiên khởi đầu tại các nút trong miền IPv6. Trong khi đó các phiên được khởi đầu tại miền IPv4 sẽ bị đánh rơi.
- NAT-PT kết nối với NAT-ALG sẽ cho khả năng truyền tin hai hướng với việc khởi đầu phiên ở IPv4 hoặc IPv6.

2.3 Đánh giá các phương án chuyển đổi

Mỗi cơ chế đều có ưu, nhược điểm và phạm vi áp dụng khác nhau. Tùy từng thời điểm trong giai đoạn chuyển đổi, mức độ sử dụng của các cơ chế chuyển đổi sẽ khác nhau :

- Giai đoạn đầu : Giao thức IPv4 chiếm ưu thế. Các mạng IPv6 kết nối với nhau trên nền hạ tầng IPv4 hiện có thông qua các đường hầm IPv6 qua IPv4.
- Giai đoạn giữa : Giao thức IPv4 và IPv6 được triển khai về phạm vi ngang nhau trên mạng. Các mạng IPv6 kết nối với nhau qua hạ tầng định tuyến IPv6. Các mạng IPv4 kết nối với các mạng IPv6 sử dụng các phương pháp chuyển đổi địa chỉ giao thức như NAT-PT.
- Giai đoạn cuối : Giao thức IPv6 chiếm ưu thế. Các mạng IPv4 còn lại kết nối với nhau trên hạ tầng định tuyến IPv6 thông qua các đường hầm IPv4 qua IPv6 khi chuyển hoàn toàn sang IPv6.

Một số đánh giá về các công nghệ hỗ trợ chuyển đổi mạng IPv4-IPv6 cụ thể như sau:

- **Về đầu tư kinh phí:**

Cả ba công nghệ trên đều không tốn thêm chi phí của doanh nghiệp vì bản chất các công nghệ đều triển khai trên các thiết bị có sẵn của hệ thống mạng doanh nghiệp. Việc đầu tư mua các thiết bị để triển khai thử nghiệm một hệ thống mạng đầy chi phí của doanh nghiệp lên cao là điều không mong muốn của bất kỳ doanh nghiệp nào đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ. Do vậy đây là một ưu điểm chính của hệ thống thử nghiệm này.

- **Về chi phí thời gian triển khai, độ phức tạp của hệ thống:**

Thời gian thử nghiệm triển khai đối với mỗi công nghệ là không nhiều, hơn thế người quản trị có thể thử nghiệm từng phần của hệ thống mà không làm ảnh hưởng hay gián đoạn hệ thống thông tin của doanh nghiệp vốn đang sử dụng hạ tầng IPv4. Người quản trị mạng đã qua đào tạo có thể chủ động triển khai thông qua các khóa đào tạo ngắn hạn về IPv6.

- **Về ảnh hưởng của người sử dụng hệ thống (nhân viên doanh nghiệp):**

Do các ứng dụng và hệ thống mạng trên nền IPv4 không bị gián đoạn trong quá trình thử nghiệm do vậy hoàn toàn không ảnh hưởng đến phía doanh nghiệp cũng như nhân viên trong doanh nghiệp, người có tương tác với hệ thống thông tin doanh nghiệp.

2.4 Kết luận chương 2

Trong chương 2 đã đề cập đến công nghệ chuyển đổi IPv4-IPv6. Trong thời gian đầu phát triển, kết nối IPv6 cần thực hiện trên cơ sở hạ tầng mạng lưới IPv4. Mạng IPv6 và IPv4 sẽ cùng song song tồn tại trong thời gian dài, và sau đó mới chuyển đổi hoàn toàn sang.

Trên đây là các công nghệ phục vụ việc chuyển đổi mô hình mạng của tổ chức từ IPv4 sang IPv6 đảm bảo hệ thống mạng hoạt động không gián đoạn. Trong chương ba, tác giả sẽ trình bày một mô hình mạng thử nghiệm chuyển đổi, các thử nghiệm và kết quả khi chuyển đổi một hệ thống mạng từ IPv4 sang IPv6 tại một tổ chức.

CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TRIỂN KHAI IPV6 CHO MẠNG DOANH NGHIỆP

3.1 Mạng doanh nghiệp.

3.1.1 Đặc điểm mạng doanh nghiệp

Hệ thống mạng của doanh nghiệp đơn giản hay phức tạp là tùy theo quy mô và loại hình của doanh nghiệp. Ngày nay, các nhà cung ứng đã đưa ra rất nhiều sự chọn lựa cho doanh nghiệp như cho phép doanh nghiệp tự trang bị, tự quản lý hoặc sử dụng dịch vụ. Những doanh nghiệp lớn với hàng ngàn máy tính cũng có những giải pháp quản lý đặc thù kết hợp cả phần cứng và phần mềm.

Hầu hết các doanh nghiệp đều có nhu cầu sử dụng các ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) ở những mức độ khác nhau. Do vậy, họ sẽ có những nhu cầu khác nhau về quản trị hệ thống mạng (network) của doanh nghiệp. Một hệ thống được kiểm soát tốt sẽ làm giảm đáng kể chi phí hoạt động, nâng cao hiệu quả cũng như độ tin cậy của hệ thống.

Với các doanh nghiệp nhỏ, việc quản trị hệ thống mạng rất đơn giản. Thường thấy nhất là doanh nghiệp thiết lập một trang web, sau đó thuê các doanh nghiệp làm dịch vụ CNTT thực hiện trọn gói các nhu cầu, từ cho thuê hosting cho đến vận hành, bảo dưỡng trọn gói trang web, e-mail. Tuy nhiên, các doanh nghiệp này cần phải có ít nhất một nhân viên giỏi nghiệp vụ CNTT. Nhân viên này sẽ giúp giải quyết các công việc kỹ thuật chung hằng ngày, từ những lỗi cơ bản trên mỗi máy tính như nhiễm virus, không kết nối được Internet, lỗi liên quan đến hệ điều hành Windows, Office cho đến việc hệ thống mạng nội bộ trực trực làm các chương trình kế toán, nhân sự không chạy được, khai báo e-mail cho nhân viên mới, cập nhật, chỉnh sửa thông tin trên trang web, làm việc với nhà cung cấp khi hệ thống web, e-mail bị lỗi...

3.2 Đặc điểm mạng Internet tại Lào.

Dịch vụ mạng Internet tại Lào tụt hậu vẫn còn là một mối quan tâm lớn về phát triển kinh tế xã hội chung của đất nước. Trong giai đoạn 2011-2012 chứng kiến một sự bùng nổ trong các dịch vụ internet băng thông rộng di động, mặc dù nó đã

được khó khăn để có được số liệu thống kê đáng tin cậy về phần này của thị trường. Việc mở rộng của mạng Internet và đặc biệt là băng thông rộng vào các tỉnh và các khu vực nông thôn là cao trên danh sách của chính phủ ưu tiên phát triển.

<i>Internet</i>	<i>Năm 2012</i>	<i>Năm 2013</i>
Tổng số thuê bao cố định	60.000	75.000

Hình 3-1: Các chỉ số về Internet tại Lào 2012-2013

Vào đầu năm 2013, Sự xâm nhập thấp và phát triển chậm chạp của các dịch vụ internet tiếp tục là một vấn đề đối với cả ngành công nghiệp viễn thông địa phương nói riêng và cả nước nói chung, đặc biệt là đưa ra cách truy cập trực tuyến rất quan trọng là sự phát triển quốc gia.

Dịch vụ internet băng thông rộng di động đã được cung cấp một số thông tin tích cực trên thị trường.

Mặc dù trong những năm qua, nhận thức của các tổ chức, doanh nghiệp về IPv6 đã được cải thiện đáng kể, việc kết nối, xây dựng mạng thử nghiệm IPv6 quốc gia đã được đẩy mạnh.

Tuy nhiên, việc duy trì ổn định hoạt động của các kết nối IPv6 cũng như thử nghiệm dịch vụ IPv6 để có lưu lượng truyền tải thực vẫn chưa được doanh nghiệp quan tâm triển khai. Các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP) có kết nối thuần IPv6 đến mạng IPv6 quốc gia nhưng các kết nối đều chưa được quan tâm duy trì hoạt động ổn định và hầu như không có lưu lượng trao đổi.

Một trong những khó khăn dẫn đến việc chậm triển khai IPv6 ở Lào là do khi nguồn IPv4 dần cạn kiệt, các doanh nghiệp chiếm thị phần Internet lớn trong nước đã kịp tích trữ một lượng địa chỉ tương đối lớn nên nhu cầu về nguồn địa chỉ cho các dịch vụ cần IP như xDSL hay 3G chưa cấp thiết. Chính vì thế, áp lực trước mắt bắt buộc phải chuyển sang sử dụng IPv6 đối với các nhà cung cấp và người dùng cuối chưa cao.

3.3 Đề xuất mô hình triển khai IPv6 cho mạng doanh nghiệp tại Lào.

Thực tế tại Lào hiện nay có hơn 400.000 doanh nghiệp vừa và nhỏ có ứng dụng hệ thống thông tin và Internet trong giao thương. Đây là đối tượng chính sẽ bị

ảnh hưởng trong việc tài nguyên IPv4 cạn kiệt cũng như phải thực hiện quá trình chuyển đổi nâng cấp hệ thống mạng từ IPv4 sang IPv6.

Qua quá trình khảo sát, các doanh nghiệp này nhìn chung có hệ thống mạng có quy mô vừa và nhỏ (dưới 250 nút mạng), được chia làm hai mô hình, một là chỉ có một trụ sở hoạt động duy nhất, hai là có một trụ sở và nhiều chi nhánh, các chi nhánh có kết nối hệ thống mạng về trụ sở chính.

Trụ sở chính và chi nhánh đều có kết nối Internet thông qua nhà cung cấp dịch vụ khu vực thông qua các Router.

Các hệ thống thông tin của doanh nghiệp không quá phức tạp với các hệ thống Web Server, Mail Server, FTP Server và Server chạy các phần mềm chuyên dụng. Các lưu lượng chủ yếu đến hệ thống Server nội bộ và một số truy cập web ra mạng Internet.

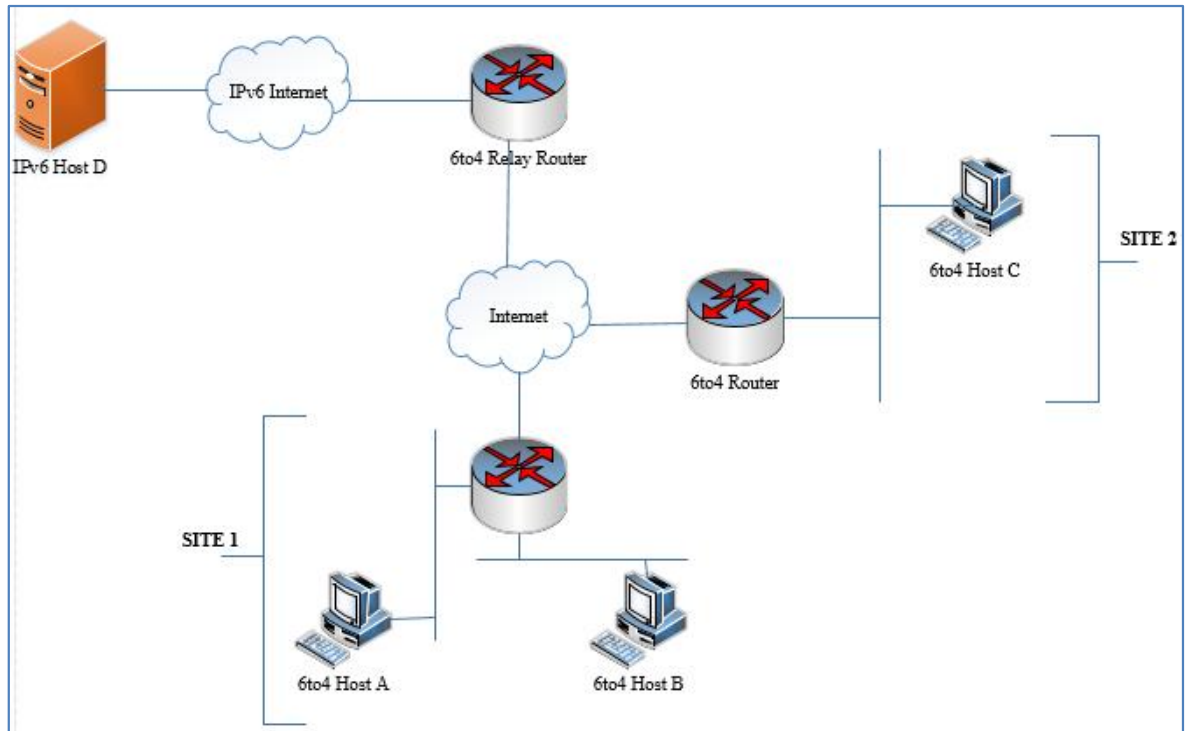
Xu hướng của các doanh nghiệp Lào là tận dụng tối đa nguồn nhân lực đặc biệt là các nhân lực không tham gia sản xuất trực tiếp nên số lượng nhân sự công nghệ thông tin thường ít, chỉ từ hai đến ba người trong khi khối lượng công việc nhiều do vậy các thử nghiệm, triển khai dịch vụ phải không chiếm quá nhiều thời gian của nhân viên.

Các nhân sự công nghệ thông tin hiện nay chưa có kiến thức sâu về IPv6 do trong chương trình học do vậy phải lựa chọn một công nghệ phù hợp là đặc biệt quan trọng.

➔ Trên cơ sở đó, học viên lựa chọn mô hình như sau:

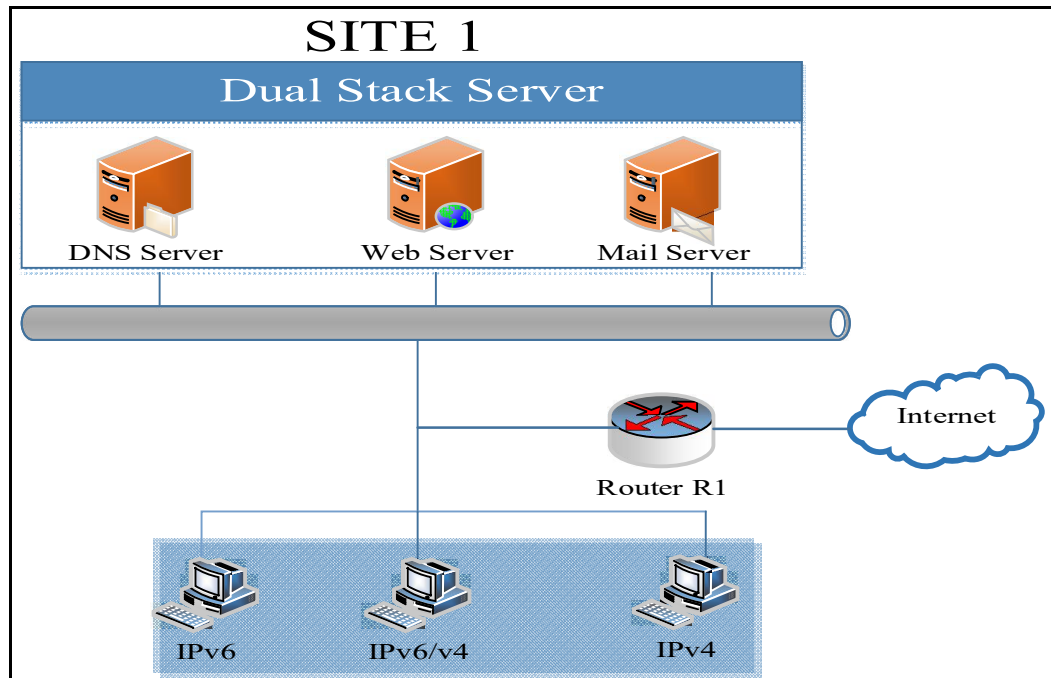
- Hệ thống mạng đề xuất như trong hình dưới gồm 2 site; Site 1 thuộc trụ sở công ty, site 2 là chi nhánh, kết nối từ xa vào trung tâm thông qua mạng Internet IPv4. Trong trường hợp hệ thống mạng doanh nghiệp chỉ có một site duy nhất, mô hình hệ thống mạng đề xuất sẽ bỏ đi site 2 và công việc trở nên dễ dàng hơn với người quản trị khi chỉ việc bỏ đi các công việc cấu hình site 2; Trong trường hợp ngược lại, hệ thống có nhiều hơn 2 site thì mô hình hệ thống mạng đề xuất vẫn phù hợp và không thay đổi cách quản lý. Duy nhất khối lượng công việc cấu hình tại các site chi nhánh sẽ nhiều dẫn đến tiêu tốn thời gian cấu hình của người quản trị.

- Việc lựa chọn phương thức chuyển đổi sẽ dựa trên các đặc tính như:
 - Dual- Stack là cơ chế cơ bản nhất để nút mạng có thể hoạt động đồng thời với cả hai giao thức, nó được hỗ trợ trên nhiều nền tảng khác nhau như linux, Windows và Solaris, cho phép duy trì các kết nối bằng cả hai giao thức IPv4 và IPv6.
 - Công nghệ đường hầm cho phép truyền các gói tin IPv6 trên hạ tầng mạng IPv4, như vậy trong giai đoạn ban đầu, khi mỗi mạng IPv6 còn là những ốc đảo trên một liên kết IPv4 Internet, thì công nghệ đường hầm cho phép tận dụng sẵn mạng lưới IPv4 để kết nối các ốc đảo IPv6 này mà không phải triển khai một mạng lưới kết nối các mạng IPv6 toàn cầu, điều mà không một tổ chức, quốc gia nào làm được vì chi phí quá tốn kém và không hiệu quả. Công nghệ đường hầm tận dụng mạng IPv4 Internet tạo thành một môi trường liên kết dữ liệu phục vụ cho kết nối IPv6.
- Như vậy:
 - Các nút mạng trong từng site đều được cấu hình thực thi Dual – Stack có khả năng thực thi đáp ứng các yêu cầu IPv4 và IPv6 song song đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động bình thường trên môi trường IPv4.
 - Các lưu lượng IPv6 site 2 kết nối đến site 1 thông qua việc thiết lập đường hầm 6to4 giữa hai site.
 - Các lưu lượng IPv6 nội bộ kết nối đến Internet IPv6 thông qua việc thiết lập đường hầm 6to4 đến Router Relay 6to4. Học viên chọn địa chỉ anycast để định tuyến mặc định cho các gói tin. Địa chỉ anycast này sẽ có nhiệm vụ trả gói tin đến một Router Relay gần nhất.

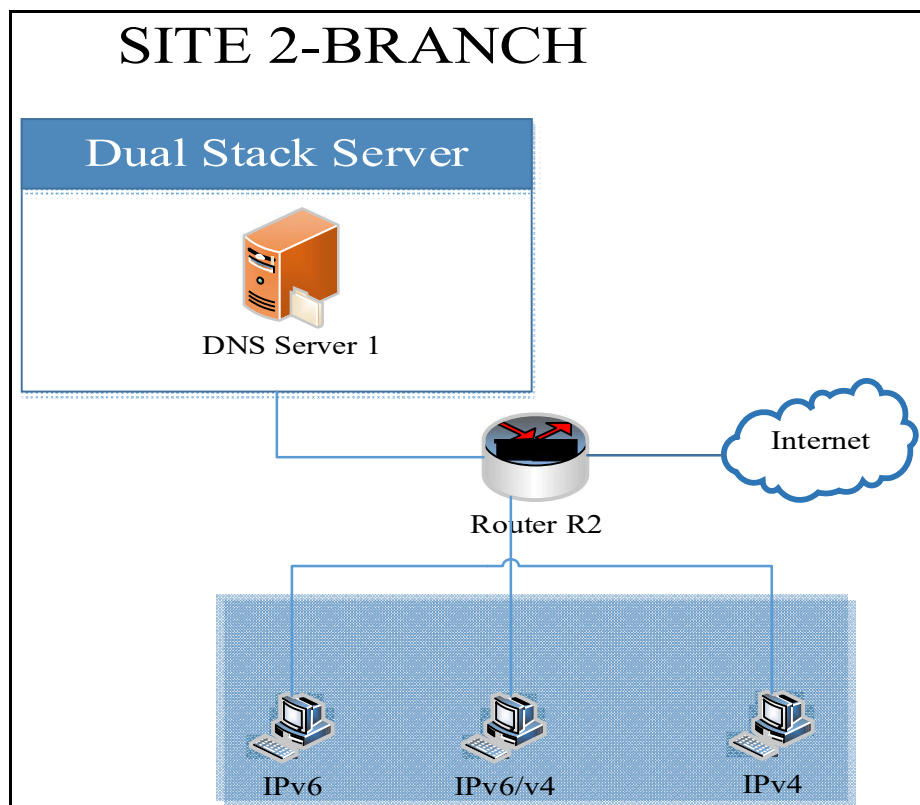


Hình 3-2: Mô hình logic hệ thống mạng doanh nghiệp đề xuất

- Các bộ định tuyến biên tại site 1 và 2 sử dụng Router Cisco 2811 có 01 địa chỉ IPv4 Public.
- Mỗi site đều có 01 Server DNS hoạt động Dual Stack phục vụ phân giải tên miền; Tại site 01 có các Server ứng dụng Web Server, Mail Server phục vụ hệ thống ứng dụng nội bộ của doanh nghiệp hoạt động theo cơ chế Dual Stack.
- Tại mỗi cơ sở có các PC thuần IPv4, thuần IPv6 và PC hoạt động Dual Stack
- Kết nối IPv6 giữa hai site bằng kỹ thuật Tunnel 6to4 trên hạ tầng mạng Internet Backbone IPv4 hiện tại
- Kết nối IPv6 đi mạng Internet IPv6 quốc tế (6Bone) bằng kỹ thuật Tunnel 6to4 thông qua bộ định tuyến Relay



Hình 3-3: Mô hình hệ thống mạng Site 1

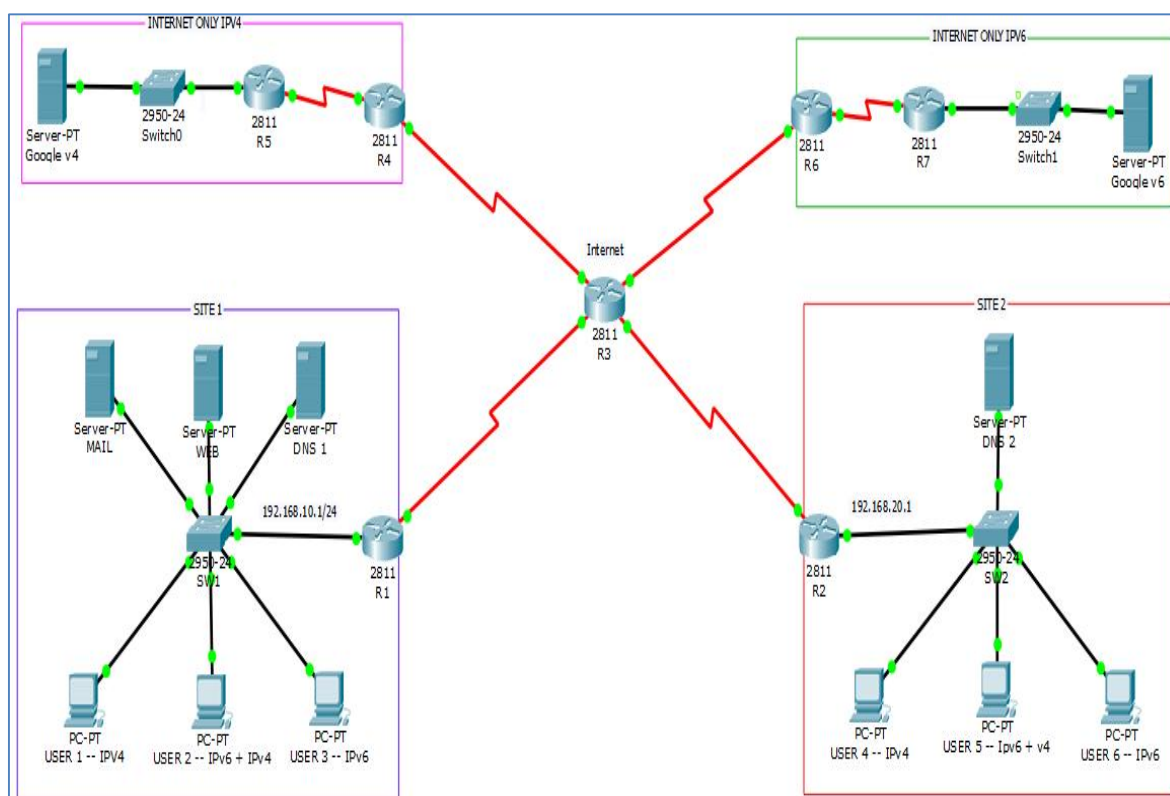


Hình 3-4: Mô hình hệ thống mạng Site 2

3.4 Thử nghiệm trên phần mềm Packet tracer của Cisco.

3.4.1 Hoạt động và dịch vụ thử nghiệm

- Xây dựng các nút mạng thuần IPv4, thuần IPv6 và các nút mạng hoạt động Dual Stack ở cả 2 site.
- Tại mỗi site cấu hình Router biên (Cisco 2811) kết nối với mạng Internet IPv4 giả lập.
- Xây dựng các máy chủ phân giải tên miền DNS Server hoạt động Dual Stack tại cả hai site.
- Xây dựng các máy chủ Mail Server, Webserver tại site 1 hoạt động Dual Stack.
- Tạo IPv6 Backbone kết nối các nút mạng IPv6 hai site bằng kỹ thuật Tunnel IPv6 6to4 trên đường IPv4 Backbone của mạng hiện tại.
- Kết nối mạng IPv6 doanh nghiệp với mạng IPv6 quốc tế giả lập bằng kỹ thuật Tunnel 6to4 thông qua Router Relay IPv6.
- Sử dụng lớp địa chỉ IPv6 6to4 theo quy định của IANA là 2002::/16, quy hoạch và gán cho các giao tiếp mạng IPv6, các máy chủ dịch vụ và các máy trạm của mạng LAN thuộc mỗi site.
- Triển khai cài đặt các dịch vụ:
 - DNS Server, Web Server, Mail Server



Hình 3-5: Mô hình triển khai hệ thống mạng doanh nghiệp đề xuất

Bảng 3-1: Bảng các tham số địa chỉ IP cơ bản cấu hình cho hệ thống

ROUTER	INTERFACE	IPv4	IPv6	NOTE
R1	F0/0	192.168.10.1/24	2002:71A0:8518:2::1/64	IP LAN LOCAL
	S0/0/1	10.0.13.1/24		LINK R1-R3
	TUNNEL 12		2002:12:12:12::1/64	TUNNEL R1 - R2
	TUNNEL 16		2002:16:16:16::1/64	TUNNEL R1 - R6
R2	F0/0	192.168.20.1/24	2002:71A7:6833:2::1/64	IP LAN LOCAL
	S0/0/1	10.0.23.2/24		LINK R2-R3
	TUNNEL 12		2002:12:12:12::2/64	TUNNEL R1 - R2
	TUNNEL 26		2002:26:26:26::2/64	TUNNEL R2 - R6
R3	S0/0/0	10.0.13.3/24		LINK R1-R3
	S0/0/1	10.0.23.3/24		LINK R2-R3
	S0/1/0	10.0.34.3/24		LINK R3-R4
	S0/1/1	10.0.36.3/24		LINK R3-R6
R4	S0/0/0	10.0.34.4/24		LINK R3-R4
	S0/0/1	10.0.45.4/24		LINK R4-R5
R5	S0/0/0	10.0.45.5/24		LINK R4-R5
	F0/1	8.8.8.1/24		
R6	S0/0/0	10.0.36.6/24	2002:67:67:67::6/64	LINK R3-R6 LINK R6 - R7
	TUNNEL 16		2002:16:16:16::6/64	TUNNEL R1 - R6
	TUNNEL 26		2002:26:26:26::6/64	TUNNEL R2 - R6
R7	S0/0/0		2002:67:67:67::7/64	LINK R6 - R7
	F0/0		2404:6800:8003::1/64	

SERVER and CLIENT		IPv4	GWv4	IPv6	GWv6
SITE 1	DNS	192.168.10.250	192.168.10.1	2002:71A0:8518:2::2	2002:71A0:8518:2::1/64
	WEB	192.168.10.251		2002:71A0:8518:2::3	
	MAIL	192.168.10.252		2002:71A0:8518:2::4	
	USER 2	192.168.10.20		2002:71A0:8518:2:6F:8EC 1:9D48:76C0	

	USER 3	192.168.10.12		2002:71A0:8518:2:18AF:7 7E0:FB2E:22B7	
SITE 2	DNS	192.168.20.250	192.168.20.1	2002:71A7:6833:2::2	2002:71A7:683 3:2::1/64
	USER 5	192.168.20.12		2002:71A7:6833:2:18AF:A 1E0:CB1E:12CA	
	USER 6	192.168.20.20		2002:71A7:6833:2:D4FE:6 6D3:F901:CDCB	
ipv6.goog le.com				2404:6800:8003::63	2404:6800:8003 ::1
ipv4.goog le.com		8.8.8.8	8.8.8.1		

Các dịch vụ thử nghiệm

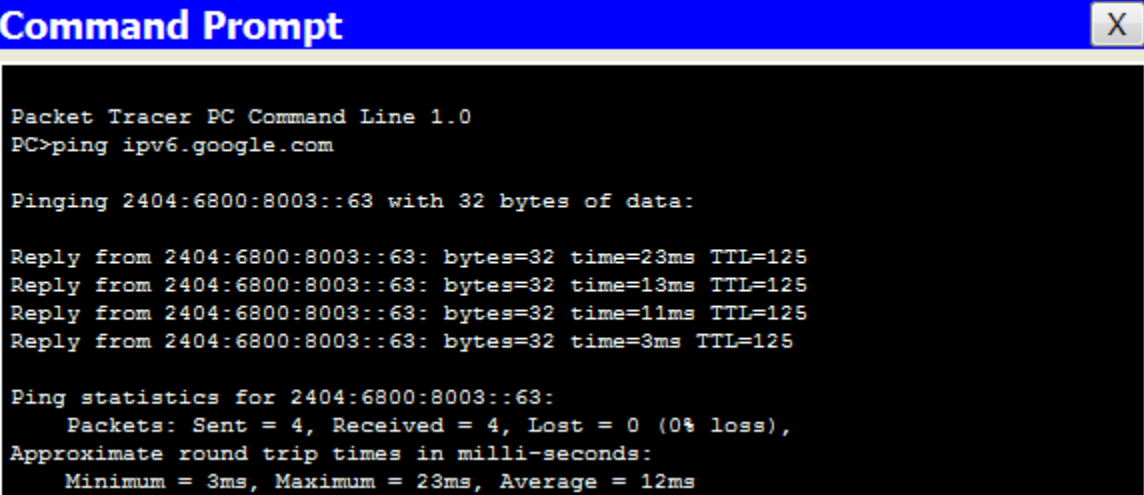
- Dịch vụ truy cập WEB.
- Dịch vụ Mail Server hoạt động Dual Stack.
- Dịch vụ Web Server hoạt động Dual Stack.
- Dịch vụ DNS Server hoạt động Dual Stack.

3.4.2 Kết quả thử nghiệm

Kết quả kết nối mạng

- ✓ Đã triển khai thành công mạng thử nghiệm IPv6 trên hạ tầng mạng IPv4 trong việc kết nối hai site và kết nối vào mạng IPv6 quốc tế giả lập.
- ✓ Kiểm tra kết nối (Ping) giữa các Host cài đặt địa chỉ thuần IPv6 và các host IPv4/IPv6 kết quả hoạt động tốt. Tỷ lệ các gói tin gửi đi/trả về 100%.
- ✓ Tạo thành công Tunnel IPv6 6to4 trên hạ tầng Internet IPv4 giả lập, hoạt động của Tunnel 6to4 không làm ảnh hưởng đến mạng cũng như chất lượng các dịch vụ của mạng IPv4.
- ✓ Tạo thành công Tunnel IPv6 6to4 kết nối mạng IPv6 nội bộ doanh nghiệp ra mạng IPv6 quốc tế giả lập (Mạng 6Bone) thông qua Router IPv6 Relay.

Sau khi thử nghiệm triển khai và cấu hình hệ thống như sơ đồ, xuất phát từ các PC trong mạng nội bộ, học viên thực hiện lệnh Ping kiểm tra kết nối đến site IPv6.google.com, site này do google tạo ra để thử nghiệm kết nối và chỉ chấp nhận các kết nối thuần IPv6. Kết quả như hình 3.6 dưới đây.



```

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping ipv6.google.com


Pinging 2404:6800:8003::63 with 32 bytes of data:

Reply from 2404:6800:8003::63: bytes=32 time=23ms TTL=125
Reply from 2404:6800:8003::63: bytes=32 time=13ms TTL=125
Reply from 2404:6800:8003::63: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 2404:6800:8003::63: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 2404:6800:8003::63:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 23ms, Average = 12ms
  
```

Hình 3-6: Kết nối đến website IPv6.google.com

Site IPv6.google.com có địa chỉ IPv6: 2404:6800:8003::63, có 4 gói tin được gửi đi, nhận về 4 gói, tỷ lệ kết nối thành công đạt 100%. Chứng minh hệ thống nội bộ đã kết nối đến mạng Internet IPv6 thông qua đường hầm 6to4.



```

Command Prompt

PC>tracert ipv6.google.com

Tracing route to 2404:6800:8003::63 over a maximum of 30 hops:

 0  0 ms  0 ms  0 ms  2002:71A0:8518:2::1
 1  10 ms  0 ms  0 ms  2002:16:16:16::6
 2  2 ms  1 ms  11 ms  2002:67:67:67::7
 3  10 ms  13 ms  10 ms  2404:6800:8003::63
 4  12 ms  13 ms  11 ms  2404:6800:8003::63

Trace complete.
  
```

Hình 3-7: Kết nối đến website IPv6.google.com

Hình 3.7 ở trên cho kết quả từ lệnh tracert hiển thị sơ đồ đường đi của gói tin IPv6 từ nguồn (mạng nội bộ) cho đến đích là site IPv6.google.com thông qua 4 thiết bị định tuyến.

- ✓ Các dịch vụ truy cập Mail, Web hoạt động tốt trên nền công nghệ IPv6.
- ✓ Hệ thống DNS Server hoạt động cho kết quả tốt với cả hai trường hợp máy chủ được cấu hình địa chỉ thuần IPv6 cũng như khi hoạt động

theo cơ chế Dual Stack, hệ thống phân giải tốt các bản ghi AAAA cũng như bản ghi Pointer.

- ✓ Hệ thống Web Server, Mail Server hoạt động cho kết quả tốt trong cả hai trường hợp là khi Máy chủ cấu hình với địa chỉ thuần IPv6 cũng như với trường hợp hoạt động Dual Stack. Trong hình 3.8 trả về kết quả kết nối và phân giải tên miền thành công tới site lanic.gov trên nền IPv6
- ✓ Thử nghiệm các host trên cả hai site đều truy cập tốt đến hệ thống Mail Server và Web Server nội bộ đặt tại Site 1 theo cả hình thức thuần IPv6 hoặc khi hoạt động theo cơ chế Dual Stack.
- ✓ Thử nghiệm các host được cấu hình chỉ IPv6 trên cả hai site truy cập vào mạng 6Bone (Mạng Internet IPv6) bằng Tunnel IPv6 6to4 cho kết quả tốt.

```
PC>ping lanic.gov

Pinging 2002:71A0:8518:2::3 with 32 bytes of data:

Reply from 2002:71A0:8518:2::3: bytes=32 time=25ms TTL=126
Reply from 2002:71A0:8518:2::3: bytes=32 time=12ms TTL=126
Reply from 2002:71A0:8518:2::3: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 2002:71A0:8518:2::3: bytes=32 time=11ms TTL=126

Ping statistics for 2002:71A0:8518:2::3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 25ms, Average = 14ms
```

Hình 3-8: Kết nối đến website nội bộ lanic.gov

```
PC>tracert lanic.gov

Tracing route to 2002:71A0:8518:2::3 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      2002:71A7:6833:2::1
  2  12 ms     12 ms     12 ms     2002:12:12:12::1
  3  10 ms     10 ms     11 ms     2002:71A0:8518:2::3

Trace complete.
```

Hình 3-9 Sơ đồ đường đi của gói tin xuất phát từ một Host tại Site 2 đến website nội bộ của tổ chức lanic.gov

3.5 Kết luận chương 3

Sớm hay muộn, thế giới sẽ thuộc về IPv6. Kết quả là, khi nói đến có một sự hiện diện của doanh nghiệp trên Internet ở nước ngoài, trên IPv4, có thể là một sai lầm rất lớn. Một tổ chức toàn cầu lựa chọn ở lại trên IPv4 tương tự như một doanh nghiệp quyết định chỉ giao tiếp với khách hàng bằng tiếng Pháp. Có thể trong thời gian ngắn, trước mắt, điều đó là tốt và tiết giảm chi phí nhưng nếu doanh nghiệp muốn tiếp cận người tiêu dùng hoặc khách hàng ở Trung Quốc, Nhật Bản, Mỹ, Anh, Đức, Italy, doanh nghiệp phải được giao tiếp bằng thứ ngôn ngữ toàn cầu. Nếu không, doanh nghiệp đang tự hạn chế khả năng mở rộng và giao tiếp với thị trường mục tiêu. Vì vậy, doanh nghiệp cần phải chuyển đổi sang IPv6 để có thể nhìn thấy khách hàng, đối tác và các bên liên quan.

Trên cơ sở đó, học viên xác định một mô hình mạng phù hợp với hệ thống mạng các doanh nghiệp vừa và nhỏ tại Lào hiện nay, đồng thời triển khai các bước cấu hình dựa trên các công nghệ phù hợp đã đề cập trong chương 2 để triển khai thử nghiệm hệ thống mạng trên IPv6 và không làm gián đoạn hệ thống mạng hiện tại, IPv4. Đây có thể là tài liệu tham khảo cho các mạng doanh nghiệp áp dụng để thực hiện thử nghiệm.

Qua thực tế triển khai, học viên cũng đề xuất một quy trình dự án triển khai nâng cấp hệ thống mạng từ IPv4 sang IPv6 đối với các doanh nghiệp.

Với các thử nghiệm trên, có thể đánh giá mô hình lựa chọn là phù hợp cho các mạng doanh nghiệp loại vừa và nhỏ áp dụng triển khai IPv6. Đây cũng là tiền đề cho phép học viên triển khai hệ thống mạng IPv6 tại tổ chức.

KẾT LUẬN

Sau hơn 10 năm chính thức kết nối Internet toàn cầu, Internet Lào đã có bước phát triển nhanh chóng và đóng vai trò ngày càng to lớn trong đời sống xã hội, mang lại nhiều lợi ích cho người sử dụng, doanh nghiệp và góp phần quan trọng nâng cao chất lượng cuộc sống người dân và phát triển kinh tế xã hội. Sự bùng nổ của Internet trong những năm gần đây đã dẫn đến nguồn tài nguyên địa chỉ Internet IPv4 được tiêu thụ một cách nhanh chóng.

Việc chuyển đổi các hệ thống mạng từ IPv4 sang IPv6 đang là một yêu cầu cấp thiết, vừa để nhằm đảm bảo cho sự phát triển liên tục của hoạt động Internet, vừa phát huy các lợi thế vượt trội về công nghệ mới của IPv6 so với IPv4.

Để thúc đẩy sử dụng IPv6, bắt kịp với các công nghệ và dịch vụ mới, đáp ứng kịp thời nhu cầu sử dụng địa chỉ trong thời gian tới, tạo đà đẩy mạnh triển khai ứng dụng công nghệ thông tin trong xã hội và triển khai chính phủ điện tử, Bộ Thông tin và Truyền thông đã có nhiều văn bản chỉ đạo, cũng như hành động nhằm nâng cao nhận thức về tầm quan trọng việc thúc đẩy triển khai IPv6 trong đó điển hình là Ủy ban thúc đẩy triển khai IPv6 (Force Task IPv6) được thành lập.

Ngay từ bây giờ, các doanh nghiệp phải nhận rõ tầm quan trọng của IPv6 cũng như có các bước đi thích hợp cho việc chuyển đổi. Không thể đợi việc các nhà cung cấp chuẩn bị sẵn cho doanh nghiệp hay đến khi hệ thống thông tin xảy ra gián đoạn cũng như các khách hàng thông thể truy cập vào hệ thống thông tin của doanh nghiệp thì mới nghĩ đến việc chuyển đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

- [1] Nguyễn Thúc Hải, (2009), Mạng máy tính và các hệ thống mở, Nhà xuất bản giáo dục.
- [2] Nguyễn Thị Thu Thủy, (2014), Giới thiệu về địa chỉ Internet thế hệ mới IPv6, Trung tâm Internet Việt Nam.

Tiếng Anh:

- [3] Joseph Davies, (2012), Understanding IPv6, Microsoft Press, pp. 100-150.
- [4] [RFC6146] BAGNULO, M., MATTHEWS, P., and I.VAN BEIJNUM, April, (2011), “Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers”, RFC 6146.
- [5] Shannon McFarland, Muninder Sambi, Nikhil Sharma, and Sanjay Hooda, (2011), IPv6 for Enterprise Networks, Cisco Press, pp. 50-100.
- [6] Silvia Hagen, (2011), Planning for IPv6, O'Reilly Media, pp. 25-35.
- Popoviciu C.; Levy-Avegnoli, E.; Grossetete, P., (2006), Deploying IPv6 Networks, Cisco Press, Indianapolis.
- [7] Hiromi, R.; Yoshifuji, H. (2005), “Problems on IPv4-IPv6 network transition” , Proceedings of the International Symposium on Applications and the Internet Workshop.

Các trang web:

- [8] RFC3053, IPv6 Tunnel Broker, A. Durand, P. Fasano, I. Guardini, D. Lento, IETF, accessed 2012-04-15,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc3053.txt>
- [9] RFC3142, An IPv4-to-IPv6 Transport Relay Translator, J. Hagino, K. Yamamoto, IETF, accessed 2012-04-15,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc3142.txt>.
- [10] VNNIC, Kế hoạch hành động Quốc gia về IPv6, truy cập ngày 15/4/2012, <http://www.IPv6.vn/1-6-420-0-7-10-20081015.htm>.
- [11] VNNIC, Chương trình đào tạo IPv6 & DNS, truy cập ngày 15/4/2012, <http://www.IPv6.vn/1-6-420-0-7-10-20081015.htm>.

PHỤ LỤC
BẢNG CÁC THAM SỐ ĐỊA CHỈ IP CƠ BẢN
CẤU HÌNH CHO HỆ THỐNG

1. Địa chỉ IPv4 Public Site 1: 222.254.22.1
2. Địa chỉ IPv4 Public Site 2: 113.160.113.24
3. Địa chỉ anycast IPv6 của Router Relay: 2002:C058:6301::

ROUTER	INTERFACE	IPv4	IPv6	NOTE
R1	F0/0	192.168.10.1/24	2002:71A0:8518:2::1/64	IP LAN LOCAL
	S0/0/1	10.0.13.1/24		LINK R1-R3
	TUNNEL 12		2002:12:12:12::1/64	TUNNEL R1 - R2
	TUNNEL 16		2002:16:16:16::1/64	TUNNEL R1 - R6
R2	F0/0	192.168.20.1/24	2002:71A7:6833:2::1/64	IP LAN LOCAL
	S0/0/1	10.0.23.2/24		LINK R2-R3
	TUNNEL 12		2002:12:12:12::2/64	TUNNEL R1 - R2
	TUNNEL 26		2002:26:26:26::2/64	TUNNEL R2 - R6
R3	S0/0/0	10.0.13.3/24		LINK R1-R3
	S0/0/1	10.0.23.3/24		LINK R2-R3
	S0/1/0	10.0.34.3/24		LINK R3-R4
	S0/1/1	10.0.36.3/24		LINK R3-R6
R4	S0/0/0	10.0.34.4/24		LINK R3-R4
	S0/0/1	10.0.45.4/24		LINK R4-R5
R5	S0/0/0	10.0.45.5/24		LINK R4-R5
	F0/1	8.8.8.1/24		
R6	S0/0/0	10.0.36.6/24	2002:67:67:67::6/64	LINK R3-R6 LINK R6 - R7
	TUNNEL 16		2002:16:16:16::6/64	TUNNEL R1 - R6
	TUNNEL 26		2002:26:26:26::6/64	TUNNEL R2 - R6
R7	S0/0/0		2002:67:67:67::7/64	LINK R6 - R7
	F0/0		2404:6800:8003::1/64	

SERVER and CLIENT		IPv4	GWv4	IPv6	GWv6
SITE 1	DNS	192.168.10.250	192.168.10.1	2002:71A0:8518:2::2	2002:71A0:8518:2::1/64
	WEB	192.168.10.251		2002:71A0:8518:2::3	
	MAIL	192.168.10.252		2002:71A0:8518:2::4	
	USER 2	192.168.10.20		2002:71A0:8518:2:6F:8EC1: 9D48:76C0	
	USER 3	192.168.10.12		2002:71A0:8518:2:18AF:77E 0:FB2E:22B7	
SITE 2	DNS	192.168.20.250	192.168.20.1	2002:71A7:6833:2::2	2002:71A7:6833:2::1/64
	USER 5	192.168.20.12		2002:71A7:6833:2:18AF:A1 E0:CB1E:12CA	
	USER 6	192.168.20.20		2002:71A7:6833:2:D4FE:66 D3:F901:CDCB	
ipv6.google.com				2404:6800:8003::63	2404:6800:8003::1
ipv4.google.com		8.8.8.8	8.8.8.1		