

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Tô Viết Sơn

**GIAO THỨC IPV6 VÀ TRIỂN KHAI IPV6 TRONG
MẠNG BĂNG RỘNG VNPT**

Chuyên ngành: Kỹ Thuật Viễn Thông

Mã số: 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI - 2020

Luận văn được hoàn thành tại:
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Nguyễn Tiến Ban

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này là kết quả nghiên cứu của riêng tôi. Việc sử dụng kết quả, trích dẫn tài liệu tham khảo trên các tạp chí, các trang web tham khảo đảm bảo theo đúng quy định. Các nội dung trích dẫn và tham khảo các tài liệu, sách báo, thông tin được đăng tải trên các tác phẩm, tạp chí và trang web theo danh mục tài liệu tham khảo của luận văn.

Tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm cho lời cam đoan của mình.

Tác giả luận văn

Tô Viết Sơn

LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên xin trân trọng gửi lời cảm ơn sâu sắc đến quý thầy cô Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông trong thời gian qua đã dìu dắt và tận tình truyền đạt cho em những kiến thức, kinh nghiệm vô cùng quý báu để em có được kết quả ngày hôm nay.

Xin trân trọng cảm ơn PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban, người hướng dẫn khoa học của luận văn, đã hướng dẫn tận tình và giúp đỡ về mọi mặt để hoàn thành luận văn.

Xin trân trọng cảm ơn quý thầy cô Khoa Đào tạo sau đại học đã hướng dẫn và giúp đỡ em trong quá trình thực hiện luận văn.

Cuối cùng là sự biết ơn tới gia đình, bạn bè và người thân đã luôn động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Hà Nội, tháng năm 2020

Học viên thực hiện

Tô Viết Sơn

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 Bối, lý do cần thiết phải triển khai IPv6	2
1.1 Giới thiệu về IPv6.....	2
1.2 Một số phương pháp chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6	2
1.3 Cấu trúc tiêu đề IPv6	3
1.4 Sự cần thiết phải triển khai IPv6	4
1.5 Kết luận chương 1	5
CHƯƠNG 2 Các Giao thức trong IPV6.....	6
2.1 Địa chỉ IPv6	6
2.1.1 Biểu diễn địa chỉ IPv6.....	6
2.1.2 Độ dài tiền tố IPv6.....	6
2.1.3 Tóm tắt về các loại địa chỉ IPv6	6
2.1.4 Cấu trúc của địa chỉ Global Unicast Address (GUA).....	7
2.1.5 Ứng dụng các kiểu địa chỉ trong IPv6	10
2.2 Giao thức ICMPv6 và giao thức Neighbor Discovery Protocol.....	15
2.3 Kết luận chương 2	16
CHƯƠNG 3 Giải pháp triển khai IPv6 trong mạng băng rộng VNPT	17
3.1 Kế hoạch triển khai.....	17
3.2 Dịch vụ triển khai	18
3.3 Một số phương án cấp phát IPv6 cho thiết bị đầu cuối từ nhà cung cấp dịch vụ	19
3.4 Triển khai IPv6 trong mạng băng rộng VNPT	20

3.5	Mô phỏng cấp phát IPv6 cho đầu cuối từ ISP bằng giả lập EVE-NG theo phương pháp DHCP-PD.....	21
3.5.1	Thực hiện mô phỏng việc cấp phát IPv6 từ ISP đến khách hàng	21
3.6	Kết luận chương 3	25
KẾT LUẬN		27

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Các giao thức khác nhau đóng gói trong IPv6 và được đóng gói trong gói IPv4	2
Hình 1.2: Chuyển đổi giữa IPv4 và IPv6	2
Hình 1.3: Toàn bộ mạng chạy IPv6	3
Hình 1.4: Tiêu đề IPv6	3
Hình 2.1: Cấu trúc một địa chỉ GUA điển hình	7
Hình 2.2: Địa chỉ GUA	8
Hình 2.3: Subnet Prefix.....	8
Hình 2.4: /112 Subnet Prefix.....	9
Hình 2.5: Mở rộng /64 subnet prefix thêm 4 bit	9
Hình 2.6: Thực hiện Subnetting trong 1 Nibble.....	10
Hình 2.7: Link-local Unicast.....	11
Hình 2.8: Biểu diễn địa chỉ IPv6 Loopback.....	12
Hình 2.9: Multicast Address	13
Hình 2.10: Ví dụ về sử dụng địa chỉ Anycast	15
Hình 3.1: LAB mô phỏng cấp phát DHCP-PD	22

THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

Viết tắt	Chú giải tiếng Anh	Chú giải tiếng Việt
APNIC	Asia Pacific Network INTERNET Center	Trung tâm mạng INTERNET châu Á- Thái Bình Dương.
ARP	Address Resolution Protocol	Giao thức phân giải địa chỉ.
BGP	Border Gateway Protocol	Giao thức cổng biên
CIDR	Classless Inter-Domain Routing	Phương pháp biểu diễn IP bằng prefix mask
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình địa chỉ động.
ICMP	INTERNET Control Message Protocol	Giao thức thông điệp điều khiển.
IGMP	INTERNET Group Management Protocol	Giao thức INTERNET để các host kết nối, hủy kết nối từ các nhóm multicast.
IPv4	INTERNET Protocol Version 4	Phiên bản 4 của giao thức INTERNET.
IPv6	INTERNET Protocol Version 6	Phiên bản 6 của giao thức INTERNET.
MTU	Maximum Transmission Unit	Đơn vị truyền tối đa.
IANA	INTERNET Assigned Numbers Authority	Tổ chức quản lý tài nguyên số
ISP	INTERNET Service Provider	Cung cấp dịch vụ INTERNET
GUA	Global unicast address	Địa chỉ unicast toàn cầu
ICMPv6	INTERNET Group Management Protocol version 6	Giao thức thông điệp điều khiển phiên bản 6
NDP	Neighbor Discovery Protocol	Giao thức khám phá hàng xóm
QoS	Quality of service	Chất lượng dịch vụ
VoIP	Voice over IP	Thoại trên IP
IPng	IP Next Generation	IP thế hệ tiếp theo
TTL	Time to live	Thời gian tồn tại gói tin
RFC	Request For Comments	Tài liệu chuẩn cho INTERNET
ICANN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	Tổ chức cấp phát tên và số hiệu
EUI-64	Extended Unique Identifier	Danh định mở rộng duy nhất
SLAAC	Stateless Address Autoconfiguration	Tự động cấu hình địa chỉ không trạng thái
RA	Router Advertisement	Quảng bá router
RS	Router Solicitation	Dò tìm router

NS	Neighbor Solicitation	Dò tìm hàng xóm
NA	Neighbor Advertisement	Quảng bá hàng xóm
DAD	Duplicate Address Detection	Phát hiện địa chỉ xung đột
LLU	Link local unicast	Địa chỉ unicast cục bộ
PMTU	Path Maximum Transmission Unit	Đơn vị truyền tối đa trên đường
SSM	Source Specific Multicast	Nguồn multicast cụ thể
MLD	Multicast Listener Discovery	Xác định thiết bị lắng nghe multicast

LỜI MỞ ĐẦU

Đứng trước sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ truyền thông, đặc biệt là trong lĩnh vực mạng máy tính, ngoài việc giải quyết vấn đề về lưu lượng cho mạng thì địa chỉ của các thiết bị mạng là một trong những vấn đề nan giải cần phải được quan tâm thực sự. Hiện nay, địa chỉ của các máy tính trên Internet đang được đánh số theo thể hệ địa chỉ phiên bản 4 (IPv4) gồm 32 bits. Trên lý thuyết, không gian IPv4 bao gồm hơn 4 tỉ địa chỉ. Tuy nhiên đứng trước sự phát triển mạnh mẽ về số lượng thiết bị mạng như vậy thì nguy cơ thiếu hụt không gian địa chỉ IPv4 là điều sẽ không tránh khỏi; cùng với những hạn chế trong công nghệ và những nhược điểm của IPv4 đã thúc đẩy sự ra đời của một thể hệ địa chỉ Internet mới là IPv6 với cấu trúc định tuyến tốt hơn, hỗ trợ tốt hơn cho multicast, hỗ trợ bảo mật và di động tốt hơn. Hiện nay IPv6 đã được chuẩn hóa và từng bước đưa vào ứng dụng thực tế. Vì vậy học viên đã chọn đề tài luận văn của mình là “Giao thức IPv6 và triển khai IPv6 trong mạng băng rộng VNPT”.

Nội dung luận văn đề cập đến các vấn đề kỹ thuật của địa chỉ IPv6, giao thức ICMPv6 và giao thức NDP. Sau đó luận văn đi sâu vào nghiên cứu phương pháp triển khai giao thức IPv6 trong mạng băng rộng của VNPT.

Bố cục của luận văn được trình bày như sau:

- Chương 1 trình bày tổng quan về IPv6, cấu trúc tiêu đề IPv6, phân tích sự cần thiết phải triển khai IPv6.
- Chương 2 trình bày cấu trúc địa chỉ IPv6, giao thức ICMPv6, giao thức NDP và phân tích các bản tin liên quan.
- Chương 3 trình bày giải pháp triển khai IPv6 cho VNPT Hải Dương, trong đó đề cập đến cách thức cấp phát địa chỉ động từ ISP đến khách hàng, chọn lựa phương thức tối ưu và đang được sử dụng trong thực tế, đồng thời cũng thực hiện mô phỏng toàn bộ quá trình cấp phát địa chỉ động bằng phương pháp DHCPv6-PD.

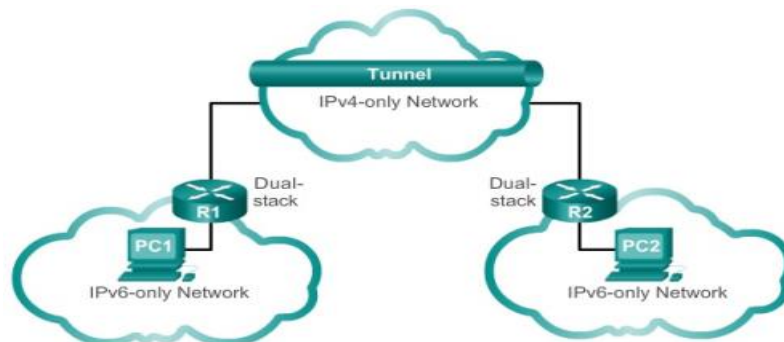
CHƯƠNG 1 BỐI CẢNH, LÝ DO CẦN THIẾT PHẢI TRIỂN KHAI IPV6

1.1 Giới thiệu về IPv6

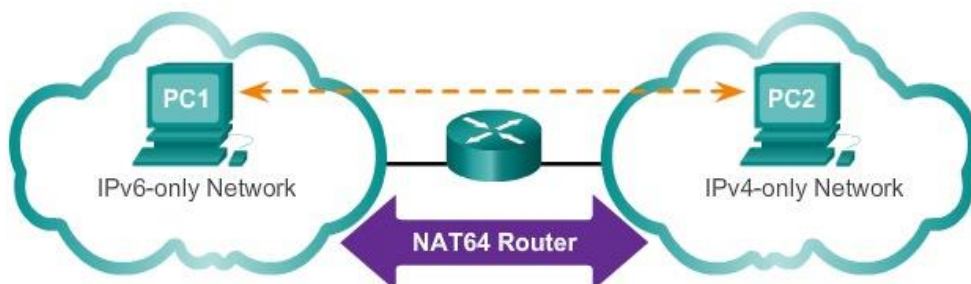
Giao thức Internet phiên bản 6 (IPv6) được thiết kế để trở thành giao thức kế thừa cho IPv4. IPv6 được phát triển từ giữa đến cuối những năm 1990 với không gian địa chỉ 128 bit, được viết bằng hệ thập lục phân. IPv6 không chỉ giải quyết về mặt địa chỉ mà còn cung cấp các khả năng:

- Tự động cấu hình địa chỉ.
- Kết nối End to End không cần NAT (End-to-end reachability without private addresses and NAT).
- Hỗ trợ tốt hơn cho việc di chuyển (Better support for mobility).
- Kết nối mạng ngang hàng dễ dàng hơn để tạo và duy trì và các dịch vụ như VoIP.
- Chất lượng dịch vụ (QoS) trở nên tốt hơn.

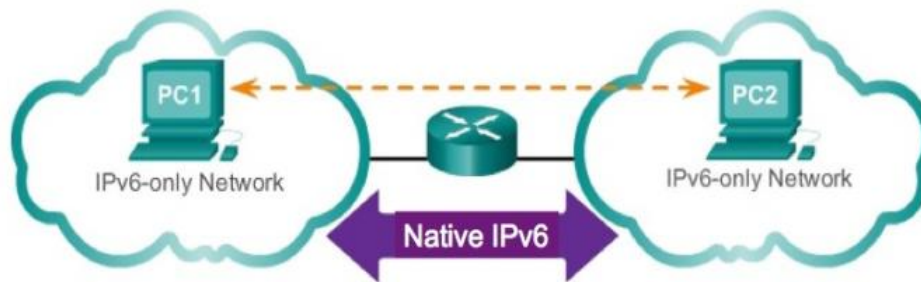
1.2 Một số phương pháp chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6



Hình 1.1: Các giao thức khác nhau đóng gói trong IPv6 và được đóng gói trong gói IPv4



Hình 1.2: Chuyển đổi giữa IPv4 và IPv6

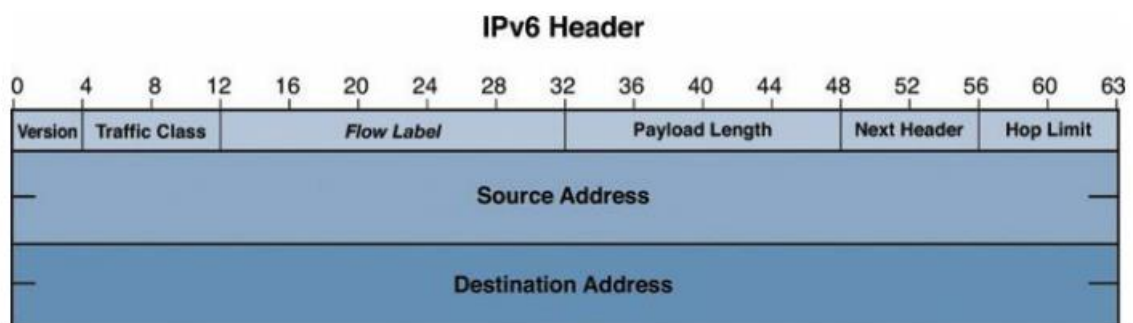


Hình 1.3: Toàn bộ mạng chạy IPv6

1.3 Cấu trúc tiêu đề IPv6

Tiêu đề IPv6

IPv6 được định nghĩa trong RFC 2460, Giao thức Internet, Phiên bản 6 (IPv6). Hình sau cho thấy cấu trúc cơ bản của tiêu đề IPv6 hoặc đôi khi được gọi là tiêu đề chính IPv6. Tiêu đề chính IPv6 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều tiêu đề mở rộng IPv6. Hình 1.4 mô tả tiêu đề chính IPv6 là bắt buộc và bao gồm các trường như trên hình.



Hình 1.4: Tiêu đề IPv6

Tiêu đề chính IPv6 là bắt buộc và bao gồm các trường sau:

Version (4 bit): Trường này chứa số phiên bản của giao thức Internet. Trong IPv6, trường này luôn có giá trị là 6.

Traffic Class (8 bit): Trường này có các chức năng tương tự như trường loại dịch vụ (ToS) trong tiêu đề IPv4.

Flow Label (20 bit): Trường Nhãn lưu lượng được sử dụng để Tag a sequence or flow of IPv6 packets được gửi từ một nguồn tới một hoặc nhiều nút đích

Payload Length (16 bit): Đây là độ dài tải, nói cách khác là phần dữ liệu của gói. Nếu gói IPv6 có một hoặc nhiều tiêu đề mở rộng, chúng sẽ coi là một phần của tải trọng.

Next Header (8 bit): Trường này có hai lợi ích. Chỉ ra tiêu đề mở rộng tiếp theo.

Hop Limit (8 bit): Trường Giới hạn Hop, tương đương với trường Time to Live (TTL) trong tiêu đề IPv4.

Source Address (128 bit): Trường này chứa địa chỉ IP 128 bit của người khởi tạo gói IPv6.

Destination Address (128 bit): Đây là địa chỉ IP 128 bit của đích đến cuối cùng dự định hoặc người nhận gói IPv6. Nó đại diện cho đích đến cuối cùng, có thể là một địa chỉ unicast hoặc multicast. Không giống như IPv4, không có địa chỉ quảng bá, tuy nhiên, có thể là một địa chỉ multicast cho tất cả các nút.

1.4 Sự cần thiết phải triển khai IPv6

Do sự phát triển như vũ bão của mạng và dịch vụ Internet, nguồn IPv4 dần cạn kiệt, đồng thời bộc lộ các hạn chế đối với việc phát triển các loại hình dịch vụ hiện đại trên Internet. Phiên bản địa chỉ Internet mới IPv6 được thiết kế để thay thế cho phiên bản IPv4, với mục đích thay thế cho nguồn IPv4 cạn kiệt để tiếp nối hoạt động Internet và khắc phục các nhược điểm trong thiết kế của địa chỉ IPv4.

Địa chỉ IPv6 có chiều dài 128 bit, biểu diễn dưới dạng các cụm số hexa phân cách bởi dấu ::. Với 128 bit chiều dài, không gian địa chỉ IPv6 gồm 128 bit địa chỉ, cung cấp một lượng địa chỉ khổng lồ cho hoạt động Internet. IPv6 được thiết kế với những mục tiêu như sau:

- Không gian địa chỉ lớn hơn và dễ dàng quản lý không gian địa chỉ.
- Khôi phục lại nguyên lý kết nối đầu cuối - đầu cuối của Internet và loại bỏ hoàn toàn công nghệ NAT.
- Quản trị TCP/IP dễ dàng hơn: DHCP được sử dụng trong IPv4 nhằm giảm cấu hình thủ công TCP/IP cho host. IPv6 được thiết kế với khả năng tự động cấu hình mà không cần sử dụng máy chủ DHCP, hỗ trợ hơn nữa trong việc giảm cấu hình thủ công.

- Cấu trúc định tuyến tốt hơn: Định tuyến IPv6 được thiết kế hoàn toàn phân cấp.
- Hỗ trợ tốt hơn Multicast: Multicast là một tùy chọn của địa chỉ IPv4, tuy nhiên khả năng hỗ trợ và tính phổ dụng chưa cao.
- Hỗ trợ bảo mật tốt hơn: IPv4 được thiết kế tại thời điểm chỉ có các mạng nhỏ, biết rõ nhau kết nối với nhau. Do vậy bảo mật chưa phải là một vấn đề được quan tâm. Song hiện nay, bảo mật mạng internet trở thành một vấn đề rất lớn, là mối quan tâm hàng đầu.
- Hỗ trợ tốt hơn cho di động: Thời điểm IPv4 được thiết kế, chưa tồn tại khái niệm về thiết bị IP di động. Trong thế hệ mạng mới, dạng thiết bị này ngày càng phát triển, đòi hỏi cấu trúc giao thức Internet có sự hỗ trợ tốt hơn

1.5 Kết luận chương 1

Chương này đã đưa ra sự hạn chế của IPv4, những vấn đề cần thiết phải chuyển đổi sang IPv6, một số giải pháp chuyển đổi ngắn hạn và dài hạn. Trong nội dung chương cũng đưa ra so sánh sự tương đồng và sự khác biệt giữa hai giao thức. Tiêu đề IPv6 có ít trường hơn và đơn giản hơn. Một số trường chuyển từ IPv4 sang IPv6 vẫn giữ nguyên, một số trường có thay đổi tên với sự khác biệt về chức năng, một số trường khác đã bị xóa hoàn toàn và có trường Flow Label được thêm vào. Tiêu đề mở rộng là một điểm mới của IPv6, chúng cung cấp sự linh hoạt hơn và hiệu quả tốt hơn cho IPv6.

CHƯƠNG 2 CÁC GIAO THỨC TRONG IPV6

2.1 Địa chỉ IPv6

2.1.1 Biểu diễn địa chỉ IPv6

Địa chỉ IPv6 có độ dài 128 bit và được viết dưới dạng một chuỗi các chữ số thập lục phân (hexa). Cứ 4 bit được biểu thị bằng một chữ số thập lục phân duy nhất, với tổng số 32 giá trị thập lục phân. Các ký tự chữ và số được sử dụng trong thập lục phân không phân biệt chữ hoa chữ thường.

2.1.2 Độ dài tiền tố IPv6

Trong IPv4, tiền tố hoặc phần mạng của địa chỉ có thể được xác định bằng một netmask thập phân, thường được gọi là mặt nạ mạng con. Ví dụ: 255.255.255.0 chỉ ra rằng phần mạng hoặc prefix length của địa chỉ IPv4 là 24bit ngoài cùng bên trái. Như được định nghĩa trong RFC 4291, trong IPv6, việc thể hiện các tiền tố địa chỉ IPv6 tương tự như cách các tiền tố địa chỉ IPv4 được viết theo ký hiệu (CIDR) định tuyến liên vùng không phân lớp. Một tiền tố địa chỉ IPv6 (phần mạng của địa chỉ) được thể hiện bằng định dạng sau:

ipv6-address/prefix-length

Prefix-length là một giá trị thập phân cho biết số lượng bit tiếp giáp ngoài cùng bên trái của địa chỉ. Prefix-length xác định Prefix hoặc phần của địa chỉ mạng.

2.1.3 Tóm tắt về các loại địa chỉ IPv6

Trong IPv6 không có địa chỉ quảng bá. IPv6 có 3 loại địa chỉ là: *Unicast*, *Anycast* và *Multicast*.

Địa chỉ unicast

Một địa chỉ unicast xác định duy nhất một giao diện trên thiết bị IPv6. Một gói tin gửi đến một địa chỉ unicast nó sẽ được gửi đến giao diện được xác định bởi địa chỉ đó. Một địa chỉ IPv6 xác định một giao diện trên máy chủ chứ không phải chính máy chủ (1 giao diện chứ không phải cả cái máy chủ). Một giao diện đơn có thể có nhiều địa chỉ IPv6 và cả địa chỉ IPv4.

Có một số loại địa chỉ unicast trong IPv6, đặc biệt là:

Global unicast, Unique local unicast, Link-local unicast, Unspecified address, Loopback address

Địa chỉ anycast

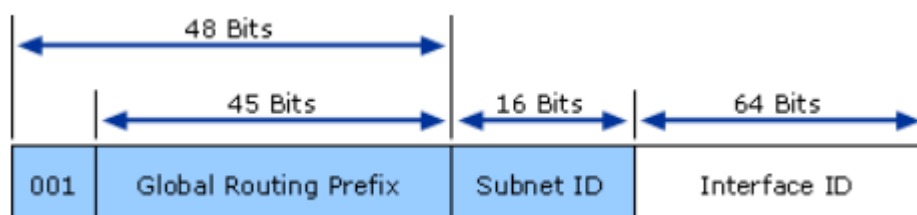
Địa chỉ anycast là một địa chỉ unicast được gán cho một số thiết bị. Một gói được gửi đến một địa chỉ anycast thì gói tin đó chỉ được gửi đến một trong các thiết bị được cấu hình với địa chỉ đó. Gói anycast sẽ được chuyển đến thiết bị gần nhất. Trong IPv6, các thiết bị được gán địa chỉ anycast được định cấu hình rõ ràng để nhận biết rằng đó là địa chỉ anycast.

Địa chỉ multicast

Một địa chỉ multicast xác định một nhóm giao diện, thường thuộc về các thiết bị khác nhau. Một gói được gửi đến một địa chỉ multicast sẽ được gửi đến tất cả các thiết bị được xác định bởi địa chỉ đó. Tất cả các thành viên của nhóm multicast sẽ xử lý gói. Vì vậy, sự khác biệt giữa một địa chỉ anycast và một địa chỉ multicast là một gói anycast chỉ được gửi đến một thiết bị, trong khi một gói multicast gửi đến nhiều thiết bị. Không có địa chỉ quảng bá trong IPv6.

2.1.4 Cấu trúc của địa chỉ Global Unicast Address (GUA)

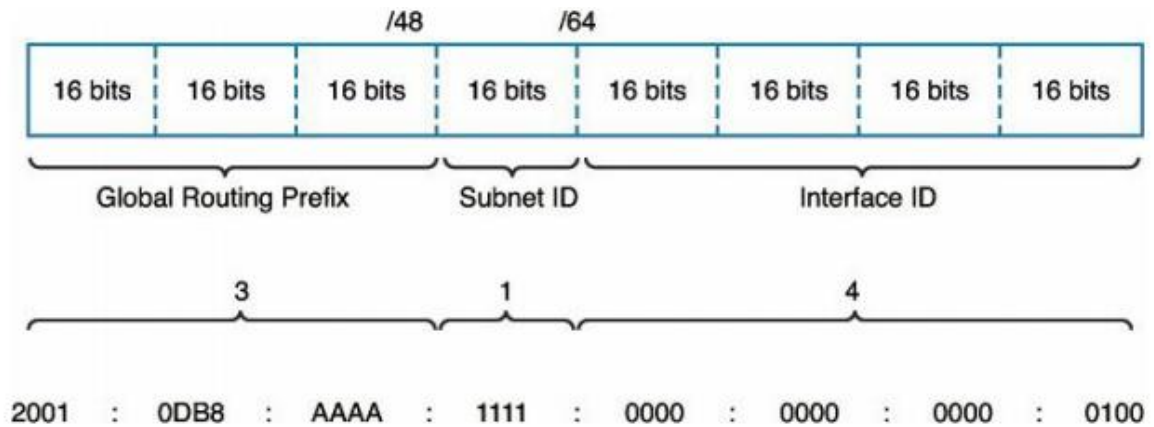
Đây là những địa chỉ có thể định tuyến toàn cầu và có thể truy cập trên Internet IPv6. Chúng tương đương với các địa chỉ IPv4 public.



Hình 2.1: Cấu trúc một địa chỉ GUA điển hình

Hình 2.1 chỉ ra địa chỉ unicast định danh toàn cầu được bắt đầu với 3 bit tiền tố 001. Theo cách thức biểu diễn dạng số hexa, hiện nay hoạt động liên kết mạng IPv6 toàn cầu đang sử dụng địa chỉ thuộc vùng 2000::/3 (bắt đầu từ 2000:0:0:0:0:0:0 đến 3FFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF), do hệ thống tổ chức quản lý địa chỉ IP quốc tế cấp phát, phân bổ lại cho hoạt động Internet

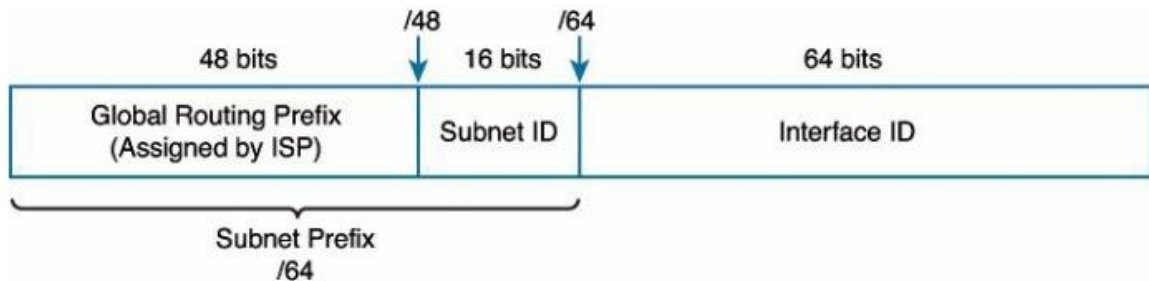
toàn cầu. Nếu một địa chỉ IPv6, được bắt đầu bởi 2000::/3, chúng ta biết đó là vùng địa chỉ định tuyến toàn cầu.



Hình 2.2: Địa chỉ GUA

Subnetting

Tùy thuộc vào kích thước của mạng, về cơ bản việc subnetting địa chỉ IPv6 rất đơn giản. Có thể thực hiện theo nhiều cách, nó đơn giản hơn nhiều so với việc subnetting một địa chỉ IPv4.

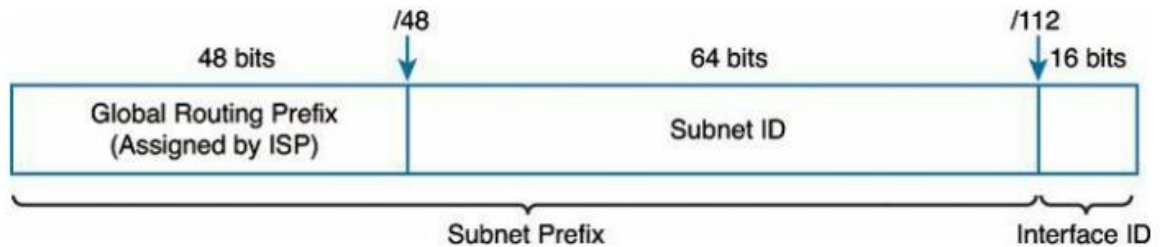


Hình 2.3: Subnet Prefix

Mở rộng Subnet Prefix

Việc chia mạng con không bị giới hạn trong 16-bit Subnet ID. Cũng giống như với IPv4, nếu muốn mở rộng số lượng mạng con hoặc giảm số lượng Host trên mỗi mạng con, phải mượn bit từ phần dành cho Interface ID. Điều quan trọng cần lưu ý là thực tế chỉ ra rằng điều này chỉ nên được thực hiện trên các liên kết cơ sở hạ tầng mạng (Kết nối Router - Router...). Bất kỳ phân đoạn nào bao gồm các thiết bị đầu cuối đều phải có tiền tố /64. Độ dài tiền tố /64 là bắt buộc để hỗ trợ tự động cấu hình địa chỉ (Stateless Address Autoconfiguration).

Như hình 2.5, có thể sử dụng prefix length /112, mở rộng prefix length gốc /48 thêm 64 bit (bốn đoạn mã), tạo cho nó prefix length là /112.



Hình 2.4: /112 Subnet Prefix

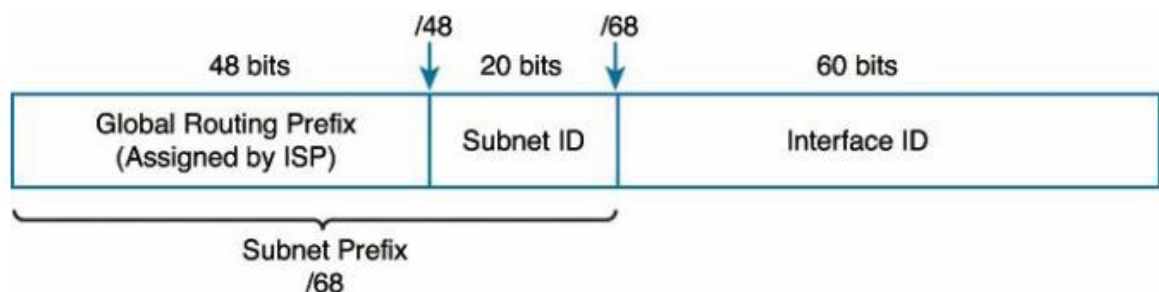
4 Subnet đầu tiên /64 sẽ là

2001:0DB8:AAAA:0000:0000:0000:0000::/112
 2001:0DB8:AAAA:0000:0000:0000:0001::/112
 2001:0DB8:AAAA:0000:0000:0000:0002::/112
 2001:0DB8:AAAA:0000:0000:0000:0003::/112

Ngay cả khi mở rộng Subnet ID, việc chia mạng con rất đơn giản miễn là chia trên ranh giới một số hexa (4 bit).

Thực hiện Subnetting ở biên của Nibble

Nếu thực hiện mở rộng Subnet ID, có nghĩa là sử dụng các bit từ Interface ID, thì cách tốt nhất là chia mạng con trên ranh giới nibble (số hexa 4 bit). Trong hình 2.6 mở rộng /64 subnet prefix thêm 4 bit, một nibble, thành /68. Điều này làm tăng Subnet ID từ 16 bit lên 20 bit. Bằng cách đó cho phép nhiều mạng con hơn nhưng giảm kích thước của Interface ID. Bằng cách mở rộng Subnet Prefix thêm 4 bit hoặc một nibble như trong hình 2.6.

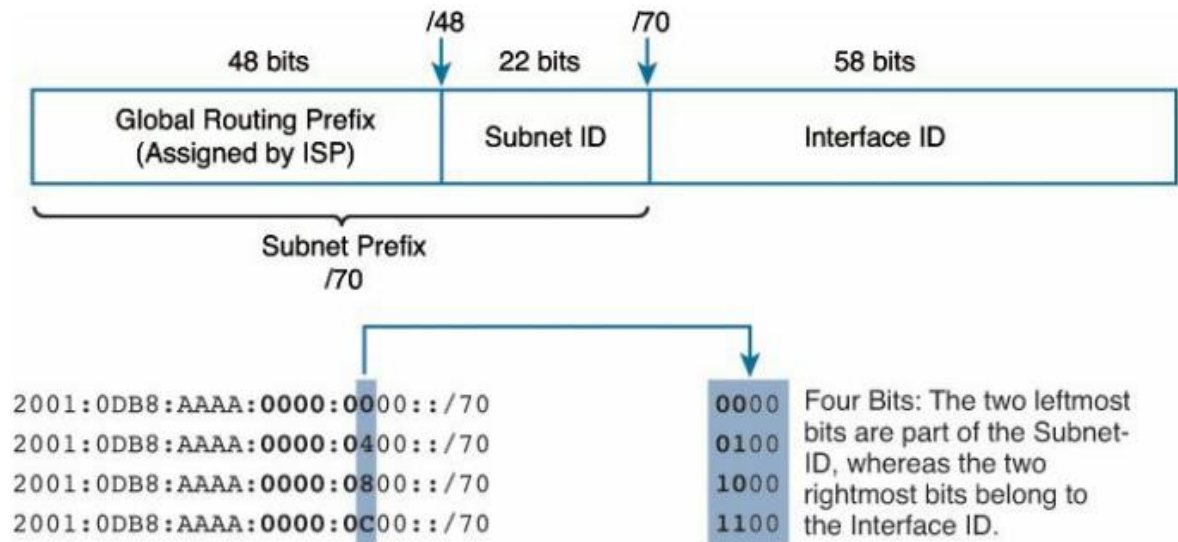


Hình 2.5: Mở rộng /64 subnet prefix thêm 4 bit

Dễ dàng thực hiện subnetting vào biên của Nibble (4 bit)

Thực hiện Subnetting trong 1 Nibble

Đối với hầu hết các mạng của khách hàng, không nên subnetting vào trong một nibble. Nó không có lợi ích gì mà chỉ làm cho việc thực hiện và xử lý sự cố trở nên khó khăn hơn.



Hình 2.6: Thực hiện Subnetting trong 1 Nibble

2.1.5 Ứng dụng các kiểu địa chỉ trong IPv6

2.1.5.1 Unicast Address

Một địa chỉ unicast xác định duy nhất một giao diện trên thiết bị IPv6. Một gói được gửi đến một địa chỉ unicast nó sẽ được nhận bởi giao diện nào được gán cho địa chỉ đó. Tương tự như IPv4, địa chỉ IPv6 nguồn phải là địa chỉ unicast. Phần này bao gồm các loại địa chỉ unicast khác nhau, sau đây là từng loại địa chỉ unicast:

Global unicast: Một địa chỉ IPv6 có thể định tuyến trong miền Internet, tương tự như các địa chỉ public IPv4.

Link-local: Chỉ được sử dụng để liên lạc với các thiết bị trên cùng một liên kết cục bộ.

Loopback: Một địa chỉ không được gán cho bất kỳ giao diện vật lý nào và có thể được sử dụng cho một host để gửi một gói IPv6 đến chính nó.

Unspecified address: Chỉ được sử dụng làm địa chỉ nguồn trong quá trình chưa cấp phát được IPv6.

Unique local: Tương tự như các địa chỉ riêng trong IPv4 (RFC 1918). Các địa chỉ này không nhằm mục đích có thể định tuyến trong Internet. Tuy nhiên, không giống như các địa chỉ RFC 1918, các tiền tố Unique local có xác suất cực kỳ cao là duy nhất trên toàn cầu.

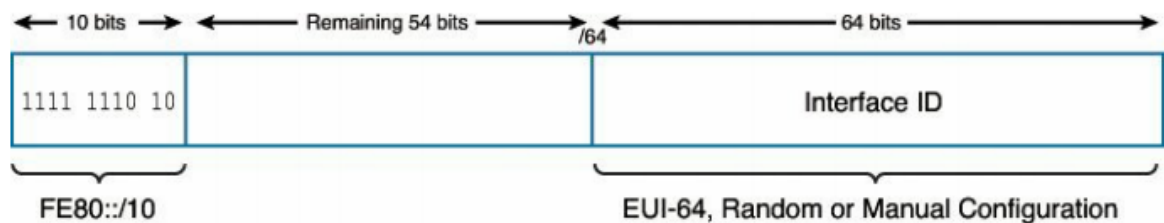
IPv4 embedded: Nhúng 32 bit địa chỉ IPv4 vào một địa chỉ IPv6.

2.1.5.1.1 Link-local Unicast

Là địa chỉ unicast được giới hạn trong một liên kết duy nhất. Tính duy nhất của chúng phải được xác nhận trên liên kết đó. Nói cách khác, các bộ định tuyến sẽ không chuyển tiếp bất kỳ gói tin nào có link-local source hoặc destination addresses. Link-local Unicast được cấu hình theo 1 trong 3 cách sau:

- Dynamically sử dụng EUI-64.
- Tạo Random interface ID
- Static manual link-local address

Một thiết bị có thể tự tạo hoàn toàn địa chỉ Link-local addresses của mình mà không cần máy chủ DHCPv6 hoặc bản tin Router Advertisement message. Như hình 2.13.



Hình 2.7: Link-local Unicast

Sử dụng prefix và prefix length này (FE80::/10) sẽ cung cấp phạm vi địa chỉ link-local từ FE80 :: / 10 đến FEBF :: / 10.

FE80::/ 10 chỉ ra rằng 10 bit đầu tiên phải khớp với prefix. Prefix là FE80, hoặc 1111 1110 10 ở dạng nhị phân. Vì vậy, miễn là 10bit đầu tiên này khớp với nhau, 54 bit còn lại có thể có giá trị bất kỳ. Do đó, hexet đầu tiên có thể là bất kỳ giá trị nào trong phạm vi FE80 đến FEBF, như hình 2.14.

2.1.5.1.2 Loopback Address

Địa chỉ loopback IPv6 là địa chỉ all-0 ngoại trừ bit cuối cùng, được đặt thành 1. Nó tương đương với địa chỉ loopback IPv4 127.0.0.1, biểu diễn như hình 2.16.

Representation	IPv6 Loopback Address
Preferred	0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
No leading 0s	0:0:0:0:0:0:0:1
Compressed	::1

Hình 2.8: Biểu diễn địa chỉ IPv6 Loopback

2.1.5.1.3 Unspecified Address

Địa chỉ unicast không xác định là địa chỉ gồm toàn bit 0. Nó không thể được gán cho một giao diện. Một địa chỉ unicast không xác định được sử dụng làm địa chỉ nguồn để chỉ ra sự tạm vắng của một địa chỉ (chưa lấy được IP, ví dụ: dùng làm IP tạm trong quá trình DAD xem có bị xung đột không).

2.1.5.1.4 Unique Local Address

Địa chỉ Unique local và còn được gọi là địa chỉ local IPv6 addresses. Các địa chỉ này dự kiến là duy nhất trên toàn cầu nhưng không thể định tuyến trên Internet toàn cầu. Chúng phải được sử dụng trong một khu vực hạn chế hơn, chẳng hạn như trong một Site hoặc được định tuyến giữa một số lượng hạn chế của các Sites.

2.1.5.1.5 IPv4 Embedded Address

Địa chỉ unicast cuối cùng là địa chỉ IPv4 Embedded. Địa chỉ IPv4 Embedded là địa chỉ IPv6 được sử dụng để giúp chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6. Các địa chỉ này được sử dụng để thể hiện địa chỉ của IPv4 bên trong địa chỉ IPv6. RFC 4291 định nghĩa hai loại địa chỉ IPv4 embedded addresses:

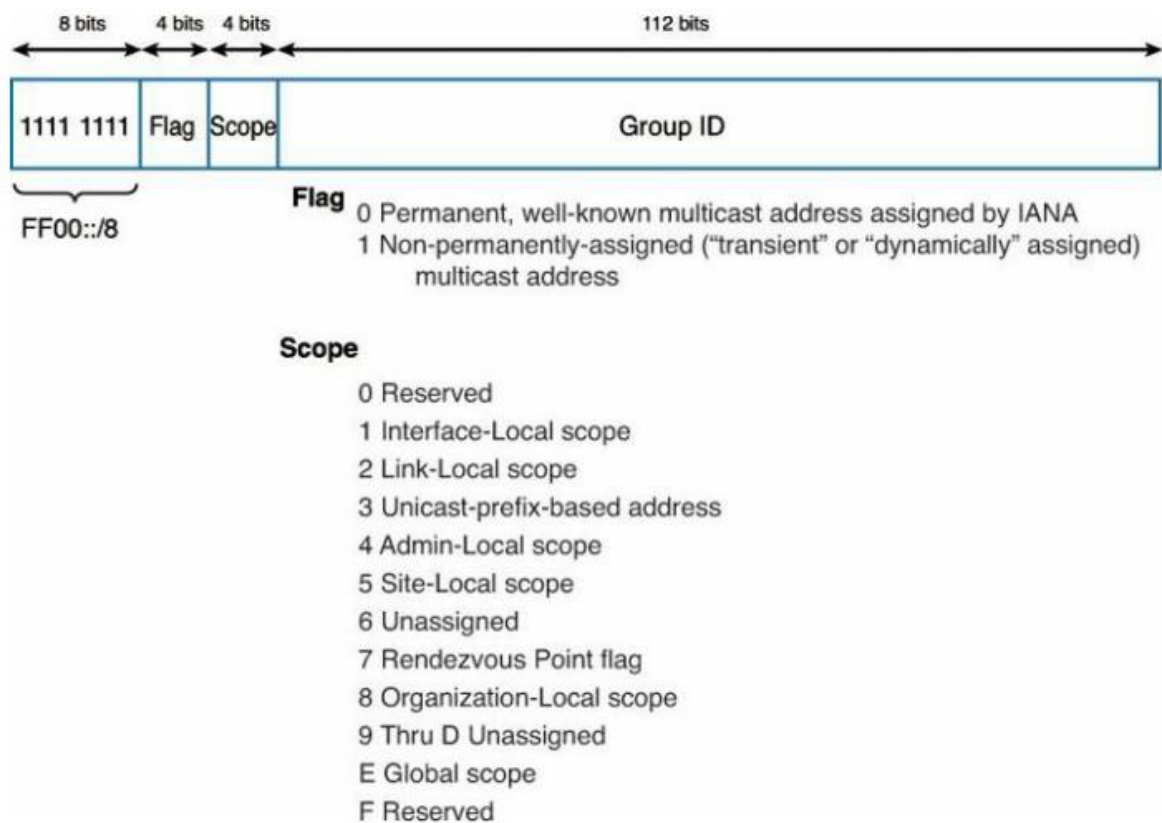
- Địa chỉ IPv6 tương thích với IPv4 (IPv4-Compatible IPv6 Addresses) (không còn dùng nữa).
- Địa chỉ IPv6 được ánh xạ IPv4 (IPv4-Mapped IPv6 Addresses).

2.1.5.2 Multicast

Multicast là một kỹ thuật được sử dụng cho một thiết bị để gửi một gói tin đến nhiều đích cùng lúc (một-nhiều) trái ngược với một địa chỉ unicast, gửi một gói đến một đích (một-một). Nhiều điểm đến có thể là nhiều giao diện trên cùng một thiết bị nhưng chúng thường là các thiết bị khác nhau.

Một địa chỉ multicast IPv6 xác định một nhóm thiết bị được gọi là nhóm multicast. Nó là tương đương với IPv4 của 224.0.0.0/4. Một gói được gửi đến một nhóm multicast luôn có một địa chỉ nguồn unicast. Một địa chỉ multicast không bao giờ có thể là địa chỉ nguồn. Địa chỉ multicast IPv6 có tiền tố FF00 :: /8.

Cấu trúc của một địa chỉ multicast IPv6. 8bit đầu tiên là những bit 1 (FF), tiếp theo là Cờ 4 bit và Phạm vi 4 bit. Còn 112 bit tiếp theo đại diện cho ID nhóm (hình 2.19).



Hình 2.9: Multicast Address

Assigned Multicast Addresses:

IPv6 Multicast Address Assignments đây là những địa chỉ multicast dành riêng cho các nhóm thiết bị được xác định trước. Các địa chỉ Assigned multicast addresses có tiền tố FF00:: / 8

Cùng một Group ID có thể có phạm vi khác nhau. Tùy thuộc vào phạm vi, một gói được gửi đến Group ID của tất cả các Router 0: 0: 0: 0: 0: 2 có thể được giới hạn trên một liên kết đơn (FF02:: 2) hoặc toàn bộ các Sites (FF05 :: 2)

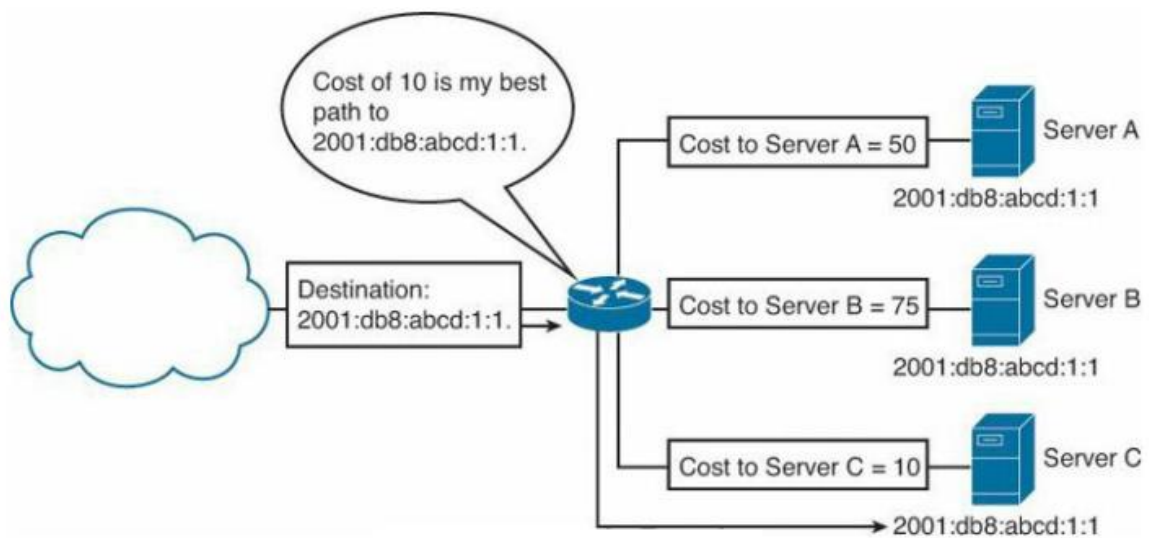
Solicited-Node Multicast Addresses

Ngoài mọi địa chỉ unicast được gán cho một giao diện, một thiết bị cũng sẽ có một địa chỉ multicast đặc biệt được gọi là địa chỉ Solicited-Node Multicast Addresses. Các địa chỉ multicast này được tạo tự động bằng cách sử dụng ánh xạ địa chỉ unicast của thiết bị với prefix là prefix FF02:0:0:0:1:FF00::/104.

2.1.5.3 Địa chỉ Anycast

Địa chỉ anycast IPv6 là một địa chỉ có thể được gán cho nhiều giao diện (thường là các thiết bị khác nhau). Nói cách khác, nhiều thiết bị có thể có cùng một địa chỉ anycast. Một gói tin được gửi đến một địa chỉ anycast được định tuyến đến giao diện gần nhất có thể có địa chỉ đó, theo bảng định tuyến của bộ định tuyến. Địa chỉ Anycast có trong cả IPv4 và IPv6, Anycast có ý nghĩa và lợi ích khi sử dụng cho các dịch vụ như DNS và HTTP nhưng vẫn chưa phổ biến triển khai như thiết kế mong muốn.

Không có prefix đặc biệt cho một địa chỉ IPv6 anycast. Địa chỉ anycast IPv6 sử dụng cùng dải địa chỉ với địa chỉ unicast toàn cầu. Mỗi thiết bị tham gia sẽ được cấu hình để có cùng một địa chỉ anycast, ví dụ như trong hình 2.22.



Hình 2.10: Ví dụ về sử dụng địa chỉ Anycast

2.2 Giao thức ICMPv6 và giao thức Neighbor Discovery Protocol

ICMP là một trong những giao thức cốt lõi của bộ giao thức TCP / IP. Nó được sử dụng bởi các hệ điều hành để gửi tin nhắn giữa các thiết bị. Các loại thông báo có thể là thông báo thông tin hoặc thông báo lỗi, chẳng hạn như Echo Request cho lệnh ping hoặc thông báo cho người gửi rằng Router không thể chuyển tiếp gói. ICMP được sử dụng với các ứng dụng như ping và traceroute để kiểm tra kết nối mạng giữa hai thiết bị.

ICMPv6 được mô tả trong RFC 4443. Giao thức tin nhắn điều khiển Internet (ICMPv6) phiên bản 6 (IPv6). ICMPv6 mạnh hơn ICMPv4 rất nhiều, chứa các chức năng và cải tiến mới.

Phần này trình bày định dạng thông báo chung cho ICMPv6 bằng cách sử dụng các trường Type và Code tương tự được tìm thấy trong ICMPv4. Nó kiểm tra hai loại thông báo ICMPv6, thông báo lỗi và thông báo thông tin.

Thông báo lỗi ICMPv6 (Error messages)

Destination Unreachable

Packet Too Big

Time Exceeded

Parameter Problem

Thông báo thông tin sử dụng cho lệnh Ping (Information messages for Ping)

Echo Request

Echo Reply

Thông báo thông tin sử dụng cho MLD (Information message for Multicast Listener Discovery)

Multicast Listener Query

Multicast Listener Report

Multicast Listener Done

Thông báo thông tin sử dụng cho ND (Information messages for Neighbor Discovery)

Router Solicitation Message

Router Advertisement Message

Neighbor Solicitation Message

Neighbor Advertisement Message

Redirect Message

2.3 Kết luận chương 2

Trong chương này đã giới thiệu 3 loại địa chỉ IPv6 là Unicast, Multicast và Anycast, trình bày cách biểu diễn địa chỉ IPv6, các phương pháp rút gọn địa chỉ. Phân tích cấu trúc của các loại địa chỉ, cách thức chia mạng con trong IPv6 từ đó phân tích ưu nhược điểm của các cách chia

Chương này cũng nghiên cứu các phương thức cấp phát địa chỉ IPV6 theo phương pháp cấp tĩnh và phương pháp cấp động. Giao thức ICMPv6 và giao thức NDP cũng được tìm hiểu, phân tích khuôn dạng của ICMPv6, phân tích các thông điệp trong ICMPv6. Tìm hiểu việc quản lý các nhóm multicast, các loại thông báo trong MLD. Chương tiếp theo sẽ thực hiện mô phỏng quá trình cấp phát động IPv6 bằng phương pháp DHCP-PD.

CHƯƠNG 3 GIẢI PHÁP TRIỂN KHAI IPV6 CHO MẠNG BĂNG RỘNG VNPT

3.1 Kế hoạch triển khai

Kế hoạch triển khai được chia thành các giai đoạn:

GIAI ĐOẠN 1 - GIAI ĐOẠN CHUẨN BỊ (2011-2012)

Mục tiêu:

- Hoàn thành việc phổ cập kiến thức cơ bản về IPv6 cho cộng đồng công nghệ thông tin và truyền thông. Tất cả các doanh nghiệp Internet, các tổ chức, doanh nghiệp lớn có hạ tầng công nghệ thông tin thực hiện các chương trình đào tạo nhân lực về IPv6;
- Hoàn thiện các văn bản quy phạm pháp luật, văn bản hướng dẫn về yêu cầu đảm bảo thiết bị phải tương thích với IPv6 và ưu tiên hỗ trợ triển khai IPv6 cho các dự án công nghệ thông tin sử dụng ngân sách nhà nước.
- Hình thành mạng thử nghiệm IPv6 quốc gia. Thiết lập đường kết nối thuần IPv6 từ Việt Nam đi quốc tế;
- Tất cả các doanh nghiệp Internet từng bước chuẩn bị các điều kiện cần thiết về kế hoạch, nhân lực và kỹ thuật để triển khai IPv6 tại doanh nghiệp. Các doanh nghiệp Internet có cung cấp hạ tầng mạng hoàn thành việc thử nghiệm IPv6;
- Các Mạng truyền số liệu chuyên dùng của các cơ quan Đảng, Nhà nước được đầu nối thử nghiệm và sẵn sàng cho việc chuyển đổi sang IPv6;
- Hoàn thành cơ bản việc đánh giá và chuẩn bị các điều kiện cần thiết về kiến thức, hạ tầng kỹ thuật và nhân lực phục vụ cho việc chuyển đổi sang IPv6 tại Việt Nam

GIAI ĐOẠN 2 - GIAI ĐOẠN KHỞI ĐỘNG (2013-2015)

Mục tiêu:

- Hình thành cơ sở hạ tầng mạng IPv6 quốc gia;
- Triển khai rộng rãi việc cho phép đầu nối và thử nghiệm IPv6 trên cơ sở hạ tầng mạng IPv6 quốc gia;
- Tất cả các doanh nghiệp Internet sẵn sàng hoạt động song song IPv4/IPv6;

- Bắt đầu cung cấp chính thức một số dịch vụ trên nền công nghệ IPv6 cho khách hàng;
- Các tổ chức, doanh nghiệp lớn có hạ tầng công nghệ thông tin bước đầu triển khai việc chuyển đổi hạ tầng từ IPv4 sang hỗ trợ song song IPv4/IPv6;
- Chính thức áp dụng IPv6 cho Mạng truyền số liệu chuyên dùng của các cơ quan Đảng, Nhà nước;
- Mạng Internet Việt Nam sẵn sàng cung cấp các dịch vụ trên nền công nghệ IPv6.

GIAI ĐOẠN 3 - GIAI ĐOẠN CHUYỂN ĐỔI (2016-2019)

Mục tiêu:

- Hoàn thiện và nâng cấp mạng cơ sở hạ tầng IPv6 quốc gia, hoàn thiện việc chuyển đổi mạng lưới, dịch vụ, ứng dụng, phần mềm và thiết bị trên toàn bộ mạng Internet Việt Nam, đảm bảo cho Internet Việt Nam hoạt động một cách an toàn, tin cậy với địa chỉ IPv6 (hoàn toàn tương thích với IPv6).
- Mạng lưới của các tổ chức, doanh nghiệp, Mạng của chuyên dùng của các cơ quan Đảng, Nhà nước chính thức sử dụng và cung cấp dịch vụ với IPv6.

3.2 Dịch vụ triển khai

Với tốc độ tăng trưởng trung bình 200% một năm, tỉ lệ truy cập Internet qua IPv6 toàn cầu đã đạt 26% vào cuối tháng 4/2019. Năm 2020, tỉ lệ ứng dụng IPv6 toàn cầu đạt khoảng 50% và giao thức IPv4 sẽ dần ngừng hoạt động. Sau hơn 11 năm thúc đẩy triển khai IPv6, bám sát thực hiện lộ trình Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6, Việt Nam được đánh giá là một trong những nước có kết quả tốt trong triển khai chuyển đổi IPv6. Mạng Internet Việt Nam cũng được ghi nhận chính thức cung cấp trên diện rộng các dịch vụ ứng dụng công nghệ thế hệ mới trên nền tảng IPv6.

Hiện nay tỉ lệ ứng dụng IPv6 của Việt Nam đạt 42,90% với hơn 9 triệu thuê bao cáp quang và 9 triệu thuê bao di động sử dụng IPv6. Với kết quả này, Việt Nam đứng thứ 10 trên toàn thế giới, thứ 4 khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, đứng thứ 2 khu vực ASEAN về tỉ lệ ứng dụng IPv6.

Theo khảo sát của Ban Công tác thúc đẩy phát triển IPv6 quốc gia, trong số khoảng 6.000 Website dưới tên miền “.VN” đang hoạt động tốt với IPv6, mới có 61 Website của khối cơ quan nhà nước. Đây là điều chưa phù hợp xu thế quốc tế khi các quốc gia khác đều đưa công tác chuyển đổi IPv6 trong mạng lưới, dịch vụ của cơ quan nhà nước lên làm nhiệm vụ trọng tâm (tại Mỹ, tiêu chuẩn về triển khai IPv6 trong mạng lưới và ứng dụng CNTT của cơ quan nhà nước được công bố từ năm 2008; tại Trung Quốc, tỉ lệ Website cơ quan Nhà nước hoạt động với IPv6 là trên 67,7%; ở Malaysia là trên 50%,...).

Nhằm đảm bảo kết nối Internet thông suốt, an toàn cho hệ thống mạng lưới, dịch vụ của cơ quan nhà nước, trong văn bản gửi tới các Bộ, ngành, Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Bộ TT&TT đã đề nghị tăng cường hoạt động triển khai ứng dụng IPv6 trên mạng lưới, dịch vụ của đơn vị, thông qua các hoạt động:

- Xây dựng đề án chuyển đổi IPv6 trong hạ tầng mạng lưới, dịch vụ phù hợp với Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6 và phù hợp với kế hoạch phát triển chính phủ điện tử, thành phố thông minh tại địa bàn: bổ sung hạng mục về IPv6 trong các đề án ứng dụng CNTT; đầu tư, mua sắm các thiết bị mới có hỗ trợ công nghệ IPv6; yêu cầu hỗ trợ IPv6 đối với các dịch vụ ứng dụng CNTT thuê ngoài,...
- Kích hoạt hỗ trợ IPv6 trên Website chính và cổng thông tin điện tử của đơn vị.
- Triển khai chuyển đổi mạng lưới và dịch vụ sang hỗ trợ IPv4/IPv6, đặc biệt là triển khai IPv6 trong hệ thống chính phủ điện tử và mạng lưới cung cấp dịch vụ công trực tuyến mức độ 3, mức độ 4.

3.3 Một số phương án cấp phát IPv6 cho thiết bị đầu cuối từ nhà cung cấp dịch vụ

- Kích hoạt hỗ trợ IPv6 trên Website chính và cổng thông tin điện tử của đơn vị.

- Triển khai chuyển đổi mạng lưới và dịch vụ sang hỗ trợ IPv4/IPv6, đặc biệt là triển khai IPv6 trong hệ thống chính phủ điện tử và mạng lưới cung cấp dịch vụ công trực tuyến mức độ 3, mức độ 4.
- Quy hoạch địa chỉ IPv6 theo các loại hình dịch vụ: Băng rộng cố định, di động, khách hàng doanh nghiệp, IoT...
- Trong dài địa chỉ lớn đã quy hoạch cho mỗi dịch vụ, tiếp tục quy hoạch theo vùng, căn cứ thực tế thiết kế mạng, chính sách định tuyến, vận hành khai thác.
- Đơn vị quy hoạch cơ sở (Tương ứng với 1 khách hàng hộ gia đình) quy hoạch theo dải /64, /60, /56.
- Dải địa chỉ IPv6 khuyến nghị quy hoạch theo bội số của 4 để thuận tiện cho việc quản lý, phân bổ tiếp cho các vùng thiết bị mạng: /64, /60, /56, /52, /48, /44, /40, /36, /32.

3.4 Triển khai IPv6 trong mạng băng rộng VNPT

- Ngày 11/1/2017 VNPT ban hành QĐ 18/VNPT-CNM về việc ban hành nguyên tắc quy hoạch IPv6 trong giai đoạn 2016-2020. Nội dung quy hoạch IPv6 theo các dịch vụ: Băng rộng cố định, di động, IoT, khách hàng doanh nghiệp. Toàn dải IPv6 của VNPT được quy hoạch theo dự báo thuê bao phát triển đến 2020.
- Ngày 17/7/2019 Ban công nghệ mạng ban hành QĐ 1016/VNPT-CN về việc bổ sung quy hoạch cho địa chỉ IPv6. Nội dung bổ sung quy hoạch IPv6 cho thuê bao Leaseline. Cấp 01 dải 2001:0EE0:0400::/40 cho tổng công ty Media. Phân bổ dải cho dịch vụ IPv6 tính đối với dịch vụ Fiber VNN cho 3 miền Bắc, Trung, Nam.
- Ngày 01/8/2019 VNPT NET-KTM đưa ra thông báo số 3196 về việc báo cáo thử nghiệm cấp IPv4, IPv6 tính giao diện LAN, WAN cho thuê bao Fiber VNN. Các hệ thống Visa, LDAP, Radius sử dụng 7 thuộc tính để truyền các giá trị địa chỉ IPv4, IPv6 xuống thuê bao. Số lượng địa chỉ IPv6 được cấp như sau: 1 IPv6 cho WAN = 1 subnet /64, 1 IPv6 LAN tính = 1 subnet /56.

- Ngày 22/8/2019 Viễn thông Hà Nội báo cáo kết quả thử nghiệm kỹ thuật cấp IPv4, IPv6 tĩnh cho thuê bao Fiber VNN dùng PPPoE.
- Ngày 19/9/2019 Ban công nghệ ban hành hướng dẫn số 4475/VNPT-CN về việc hướng dẫn cung cấp IPv4, IPv6 tĩnh cho thuê bao Fiber VNN dùng PPPoE.

3.5 Mô phỏng cấp phát IPv6 cho đầu cuối từ ISP bằng giả lập EVE-NG theo phương pháp DHCP-PD

3.5.1 Thực hiện mô phỏng việc cấp phát IPv6 từ ISP đến khách hàng

Các phương thức gán địa chỉ IPv6 khác nhau như sau:

Manual Assignment

Stateless Address Autoconfiguration (RFC2462)

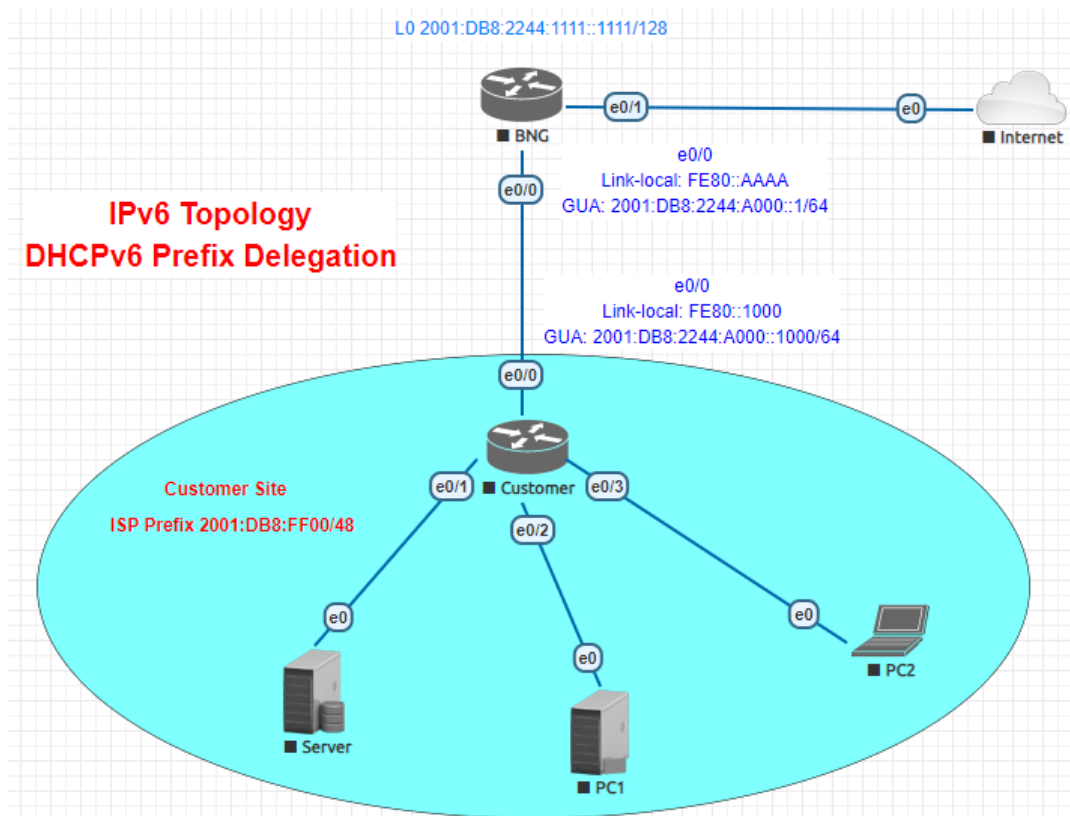
Stateful DHCPv6

Stateless DHCPv6

DHCPv6-PD

DHCPv6 Prefix Delegation (DHCPv6-PD) là một phần mở rộng của DHCPv6 và được chỉ định trong RFC3633. Classical DHCPv6 thường được tập trung khi gán tham số từ máy chủ DHCPv6 đến thiết bị IPv6. Một ví dụ thực tế gán stateful address "2001: db8 :: 1" từ máy chủ DHCPv6 đến máy khách DHCPv6. Tuy nhiên DHCPv6-PD nhằm mục đích gán các mạng con và các tham số mạng từ máy chủ DHCPv6-PD cho máy khách DHCPv6-PD. Điều này có nghĩa là thay vì chỉ định một địa chỉ, DHCPv6-PD sẽ chỉ định một tập hợp các "mạng con" IPv6.

Một ví dụ có thể là việc gán "2001: db8 :: / 60" từ máy chủ DHCPv6-PD cho máy khách DHCPv6-PD. Điều này sẽ cho phép máy khách DHCPv6-PD (thường là thiết bị CPE) chia không gian địa chỉ IPv6 nhận được và gán nó một cách linh hoạt cho các giao diện hỗ trợ IPv6. Mô hình 3.1 giả lập việc cấp phát DHCPv6 Prefix Delegation (DHCPv6-PD) từ ISP đến khách hàng.



Hình 3.1: LAB mô phỏng cấp phát DHCP-PD

Trong mô hình giả lập bao gồm các thiết bị:

BNG: Broadband Network Gateway, cung cấp kết nối từ BNG xuống Router khách hàng và cung cấp thêm 01 dải với /48 (2001:DB8:FF00::/48)

Router Customer: nhận 02 dải địa chỉ IPv6. Một dải cung cấp cho kết nối WAN, một dải /48 phân dùng cho các phân đoạn mạng khác trong mạng khách hàng

Có thể sử dụng phần mềm EVE-NG, GNS3, Packet tracer. Chọn EVE-NG bởi phần mềm chạy với image thật của Cisco.

Server, PC1, PC2: Các thiết bị nhận địa chỉ IPv6 được cấp phát tự động sau khi Router Customer chia từ /48 ra. Kết quả sau khi thực hiện LAB

Kiểm tra các kết nối từ Server

```
Server#ping 2001:DB8:FF00:1::1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:FF00:1::1,
timeout is 2 seconds:
```

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/11/20 ms

Server#ping 2001:DB8:2244:A000::1000

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:A000::1000, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/0/4 ms

Server#ping 2001:DB8:2244:A000::1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:2244:A000::1,
timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/4/16 ms

Server#ping 2001:DB8:2244:1111::1111

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:1111::1111, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/2/8 ms

Kiểm tra các kết nối từ PC1

PC1#ping 2001:DB8:FF00:2::1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:FF00:2::1,
timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/12/20 ms

PC1#ping 2001:DB8:2244:A000::1000

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:A000::1000, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/0/3 ms

PC1#ping 2001:DB8:2244:A000::1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:2244:A000::1,
timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/4/15 ms

PC1#ping 2001:DB8:2244:1111::1111

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:1111::1111, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/2/7 ms

Kiểm tra các kết nối từ PC2

PC2#ping 2001:DB8:FF00:3::1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:FF00:3::1,
timeout is 2 seconds:

!!!!!!

```

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/12/18 ms
PC2#ping 2001:DB8:2244:A000::1000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:A000::1000, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/0/2 ms
PC2#ping 2001:DB8:2244:A000::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:2244:A000::1,
timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/4/14 ms
PC2#ping 2001:DB8:2244:1111::1111
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
2001:DB8:2244:1111::1111, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 0/2/8 ms

```

3.6 Kết luận chương 3

Trong chương 3 đã trình bày kế hoạch triển khai IPv6 theo lộ trình của quốc gia. Kế hoạch triển khai được chia thành các giai đoạn: chuẩn bị, khởi động và chuyển đổi. Các dịch vụ được triển khai cũng được phân tích dựa trên các mục tiêu chính:

- Thúc đẩy ứng dụng IPv6 trong cơ quan nhà nước và doanh nghiệp nội dung số.
- Mở rộng triển khai IPv6 trên mạng dịch vụ di động 4G LTE/5G.
- Thúc đẩy triển khai IPv6 cho hệ thống máy chủ tên miền (DNS) của các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ Internet; triển khai hỗ trợ IPv6 trong hệ thống máy chủ tên miền và hệ thống cung cấp dịch vụ đăng ký, duy trì tên miền “.VN” của các Nhà đăng ký.

Tiếp theo trình bày một số phương án cấp phát IPv6 cho thiết bị đầu cuối từ nhà cung cấp dịch vụ, cụ thể hóa bằng việc trình bày việc triển khai IPv6 trong mạng băng rộng VNPT. Phần cuối cùng của chương đã thực hiện việc mô phỏng cấp phát IPv6 cho đầu cuối từ ISP bằng giả lập GNS3, Packet tracer, EVE-NG.

KẾT LUẬN

Với tốc độ phát triển đến chóng mặt của INTERNET ngày nay, xu thế công nghệ hóa toàn cầu, INTERNET of Things ... thì việc cạn kiệt tài nguyên địa chỉ IPv4 sẽ không còn xa do vậy việc triển khai IPv6 trên hệ thống mạng toàn cầu là điều vô cùng cần thiết. Nhưng việc chuyển đổi hoàn toàn sang mạng IPv6 từ mạng IPv4 đang chạy ổn định là điều không hề đơn giản, thực hiện trong thời gian ngắn được, việc chuyển đổi phải được thực hiện từng bước, với các phương pháp chuyển đổi thích hợp giữa IPv4 và IPv6.

Luận văn đã thực hiện nghiên cứu được kỹ thuật cấp phát IPv6 động từ ISP đến các thiết bị đầu cuối tại khách hàng tối ưu nhất. Thực hiện giả lập toàn bộ quá trình cấp phát địa chỉ để nhận ra được nhưng ưu nhược điểm trong triển khai thực tế.

Tuy nhiên chưa có được đánh giá cụ thể khi triển khai, áp dụng ngoài thực tiễn do vậy thời gian tới em sẽ tìm hiểu đưa triển khai thực tế tại mô hình mạng của công ty để có cái nhìn tốt nhất về phương pháp cấp phát địa chỉ động kiểu này.

DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1] Nguyễn Thị Thu Thủy, Giới Thiệu Về Thế Hệ Địa Chỉ Internet Mới IPv6, NXB Bưu Điện 2006,

Tiếng Anh

[2] Shannon McFarland, Muninder Sambi, Nikhil Sharma, and Sanjay Hooda IPv6 for Enterprise Networks, Copyright © 2011 Cisco Systems, Inc

[3] Analysis of ipv6 transition, International Journal of Computer Networks &

Communications (IJCNC) Vol.6, No.5, September 2014

[4] IPv4-to-IPv6 Transition and Co-Existence Strategies By Tim Rooney
Director, Product Management BT Diamond IP, Revised and Updated 2011
Edition

[5] A Detail Comprehensive Review on IPv4-to-IPv6 Transition and
CoExistence Strategies, International Journal of Advanced Research in
Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 4 Issue 4, April
2015

[6] Rick Graziani, IPv6 Fundamentals: A Straightforward Approach to
Understanding IPv6, Cisco Press, First Printing October 2012

Trang Web

[7] Website: <https://www.vnnic.vn/>

[8] Website: <http://www.cisco.com/>; <https://www.gns3.com/>