

## 12 IPV6 ХАЯГЛАЛТ

### 12.1 Ажлын зорилго

IPv6 хаягийн талаар үндсэн ойлголт, мэдлэг олж авах юм.

### 12.2 Үндсэн ойлголт

IPv6 хаяг нь 128 битийн урттай ба энэ нь  $3.4 \cdot 10^{38}$  тооны IP хаягийн боломжтой байдаг гэсэн үг юм. Өдөр ирэх тутам дэлхийн өнцөг булан бүр дэх улс орнууд нь интернет сүлжээнд холбогдох нь ихэссээр байгаа бөгөөд энэ бүгдийг хаяглахад хангалттай IPv4 хаяг байхгүй байна. Энэ нөхцөл байдлаас үүдэн IPv4 хаягийн хомстол үүсэн бөгөөд IPv6 хаяг руу шилжих шаардлагатай болсон.

IPv4 болон IPv6 хаягуудыг ашигладаг хэрэглэгчид харилцахдаа :

IPv4 хаягаас IPv6 хаяг руу шилжих техникүүдийг дараах гурван байдлаар авч үзнэ.  
Үүнд:

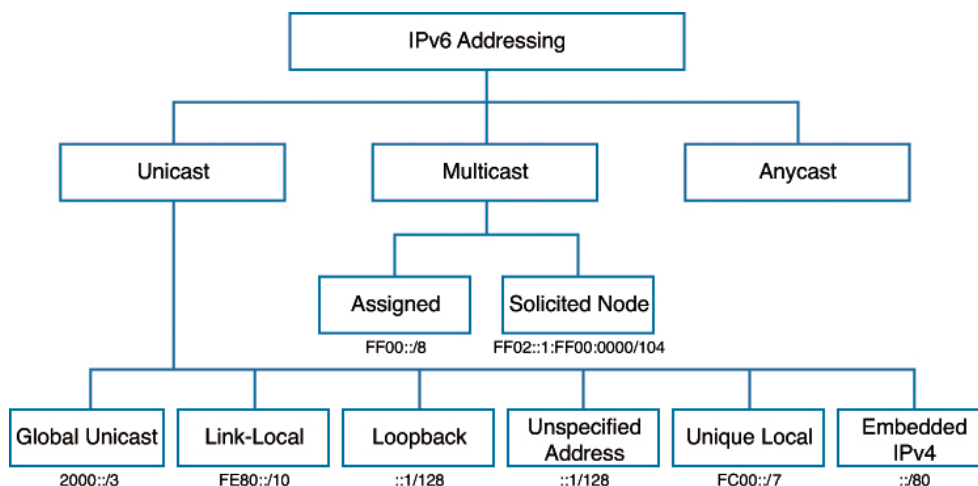
*Dual Stack* – Dual stack нь ижил сүлжээний сегментэд IPv4 болон IPv6 хаягуудыг нэгэн зэрэг тохируулахыг зөвшөөрдөг. Dual stack төхөөрөмжүүд нь IPv4 болон IPv6 протоколуудыг нэгэн зэрэг ажиллуулах боломжтой байдаг.

*Tunneling* – Tunneling нь IPv4 сүлжээн дээгүүр IPv6 пакетыг дамжуулалт хийдэг арга, техник юм. IPv6 пакет нь өгөгдлийн бусад төрлүүдтэй адил IPv4 пакет дотор хайрцаглагдсан байдаг.

*Translation* – Network Address Translation 64 (NAT64) нь IPv4 дэх NAT-тай ижилхэн хөрвүүлэлтийн техникийг ашиглаад IPv6 тохируулагдсан төхөөрөмжүүдийг IPv4 тохируулагдсан төхөөрөмжүүдтэй мэдээлэл солилцох боломжийг олгож өгдөг. Дээрх процессийн үед IPv6 пакет нь IPv4 пакет руу хөрвүүлэгдсэн байдаг ба мөн ялгаагүй IPv4 пакет нь IPv6 пакет руу хөрвүүлэгдсэн байдаг.

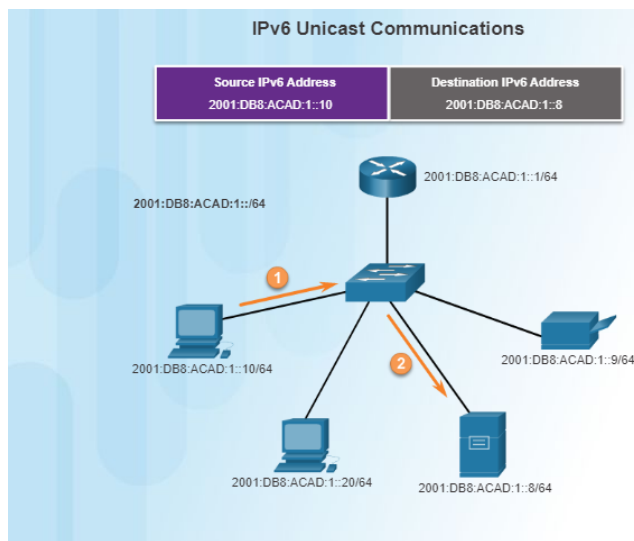
IPv6 хаягуудын төрлүүд:

IPv6 хаягуудын дараах гурван төрөл байдаг.



Зураг 12.1 IPv6 хаягууд

*Unicast* – IPv6 unicast хаяг нь IPv6 идэвхжсэн төхөөрөмж дээрхи интерфэйсийг цор ганц байхаар тодорхойлж өгдөг. Зураг 11.2 – д харуулсанаар, source IPv6 хаяг нь зайлшгүй unicast хаяг байх ёстой байдаг.



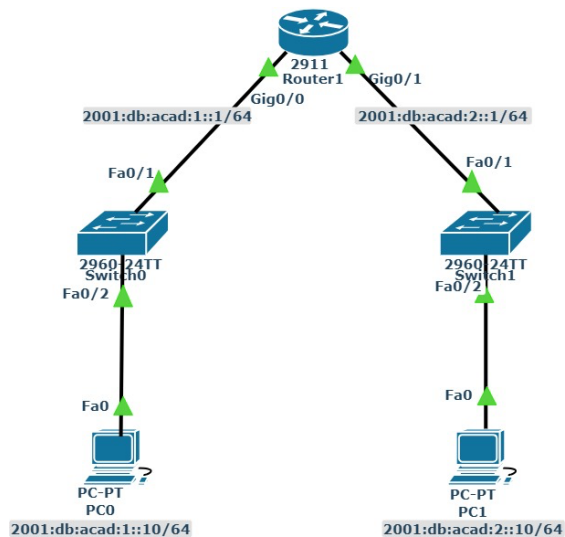
Зураг 12.2 IPv6 Unicast Communications

*Multicast* – IPv6 multicast хаяг нь зөвхөн нэг IPv6 пакетийг олон destination – рүү илгээхэд ашиглагддаг.

*Anycast* – IPv6 anycast хаяг нь олон төхөөрөмжүүд рүү холбогдсон IPv6 unicast хаяг юм. Anycast хаягаар илгээгдсэн пакетийг тухайн хаягтай хамгийн ойрхон төхөөрөмж рүү чиглүүлдэг.

### 12.3 Туршилт

Туршилтад Packet tracer програмыг ашиглан дараах топологийн дагуу сүлжээг байгуулах ба IPv6 global unicast хаягийн статик тохиргоог хийх болно.

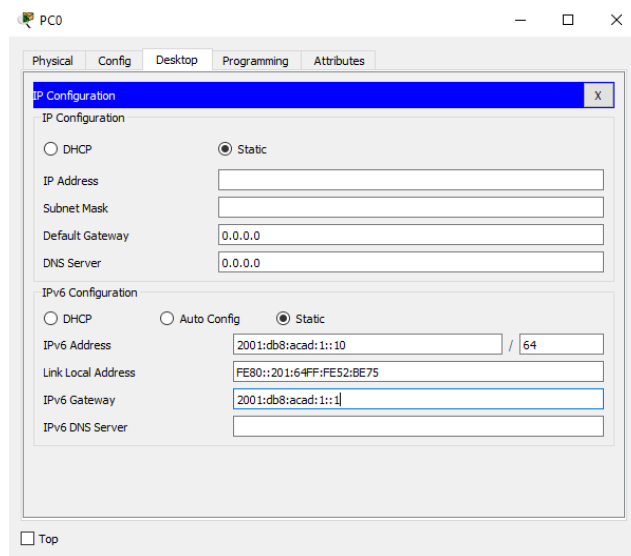


Зураг 12.3 Туршилтын топологи

Router – ийн интерфейс тус бүр дээр дараах байдлаар IPv6 хаягийг тохируулна. #ipv6 unicast-routing командын хэрэглээг тайлбарлана уу.

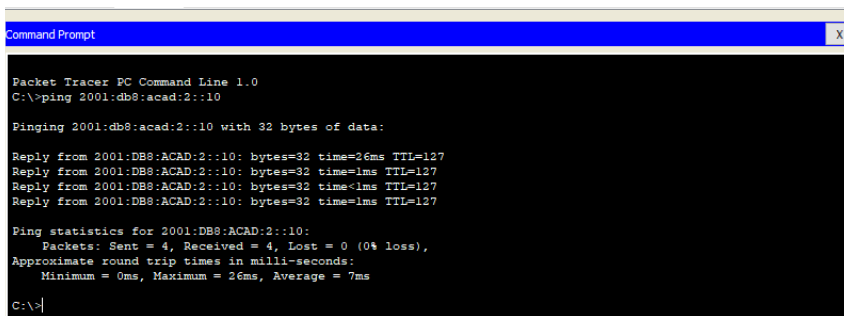
```
> Router(config)#interface gigabitethernet 0/0
> Router(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
> Router(config-if)#no shutdown
> Router(config-if)#exit
> Router(config)#interface gigabitethernet 0/1
> Router(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:2::1/64
> Router(config-if)#no shutdown
> Router(config-if)#exit
> Router(config)#ipv6 unicast-routing
```

PC тус бүр дээр IPv6 хаягийг дараах байдлаар статикаар тус бүр тохируулна. Зураг 12.5 -д харуулсанаар PC0 дээрхи IPv6 хаягийг статикаар тохируулсан ба PC1 дээр 2001:db8:acad:2::10/64 хаягийг тохируулна.



Зураг 12.4 PC0-ийн статик хаяг тохируулах

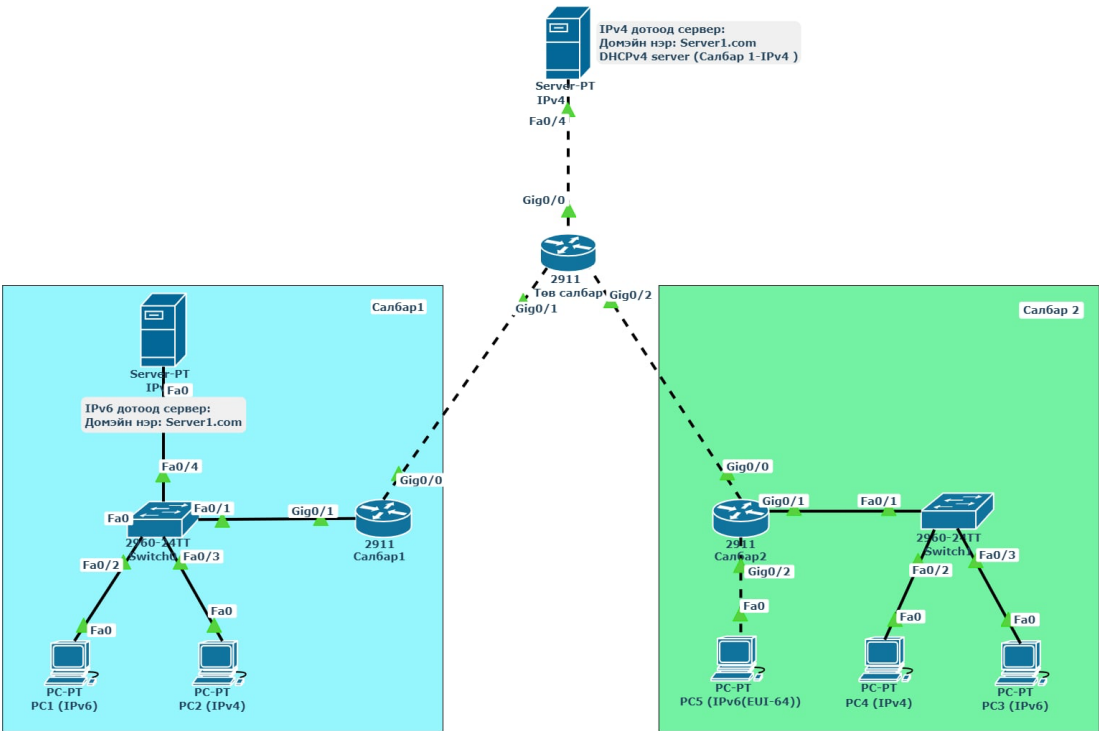
PC0 -> PC1 рүү ping команд ашиглан холболтоо шалгана.



Зураг 12.5 Холболтоо шалгах

## 12.4 Даалгавар

Симулятор програмд дараах топологийг ашиглан сүлжээг монтажлах бөгөөд Хүснэгт 1 дэх хаяглалтын хүснэгтийг ашиглана.



Зураг 12.6 Даалгаварын топологи

Хүснэгт 12.1 Хаяглалтын хүснэгт

Төхөөрөмж	Интерфейс	IP хаяг	Гарцын хаяг
Төв салбар	G0/0	192.168.10.0/24 2001:DB8:ACAD::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	G0/1	10.1.1.2/30 2001:DB8:ACAD:20::2/64	N/A
	G0/2	192.168.0.253/30 2001:DB8:ACAD:2::1/64	N/A
Салбар 1	G0/0	10.1.1.1/30 2001:DB8:ACAD:20::1/64	N/A
	G0/1	172.16.3.1/24 2001:DB8:ACAD:30::1/64 FE80::1 link-local	N/A
Салбар 2	G0/0	192.168.0.254/30 2001:DB8:ACAD:2::2/64	N/A
	G0/1	192.168.1.1/24 2001:DB8:ACAD:1::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	G0/2	2001:DB8:ACAD:40::1/64	N/A
IPv6 дотоод сервер	NIC	2001:DB8:ACAD:30::10/64	N/A
IPv4 дотоод сервер	NIC	192.168.10.3/24	192.168.10.1

**12.4.1** Салбар 1 талд хийгдэх тохиргоо:

- a. Тус салбар дахь PC1 хэрэглэгч нь IPv6 хаяг, PC2 хэрэглэгч нь IPv4 хаяг ашиглах болно.
- b. Хүснэгт 1 дэх хаяглалтын хүснэгтийн дагуу тус бүр хэрэглэгчид нь хаяглагдана.  
Ингэхдээ
- c. PC1-IPv6 хэрэглэгч нь Салбар1-т байрлах DHCPv6 серверээс, PC2-IPv4 хэрэглэгч нь төв салбарт байрлах DHCPv4 серверээс тус бүр динамикаар хаягаа авахаар тохируулна уу.
- d. Салбар 1 болон Төв салбарын router – үүдийн хооронд статик чиглүүлэлт ашиглана.
- e. PC1 хэрэглэгч нь Салбар1-т байрлах **Server1.com**, PC2 хэрэглэгч нь Төв салбарт байрлах **Server2.com** сайтууд руу хандаж чаддаг байх ёстой.
- f. Салбар1-т байгаа IPv6 DNS сервер нь 2001:DB8:ACAD:30::10/64 хаяг ашиглана.

**12.4.2** Салбар 2 талд хийгдэх тохиргоо:

- a. Тус салбар дахь PC3 хэрэглэгч нь IPv6 хаяг, PC4 хэрэглэгч нь IPv4 хаяг ашиглах болно.
- b. Хүснэгт 1 дэх хаяглалтын хүснэгтийн дагуу тус бүр хэрэглэгчид нь хаяглагдана.  
Ингэхдээ PC3-IPv6 хэрэглэгч нь 2001:DB8:ACAD:1::10/64, PC2-IPv4 хэрэглэгч нь мөн тус салбарт байрлах router дээр ажиллаж байгаа DHCPv4 серверээс тус бүр динамикаар хаягаа авахаар тохируулна уу.
- c. PC5-IPv6 хэрэглэгч нь **EUI64** аргыг ашиглан хаягаа динамикаар авдаг байна.
- d. Салбар 2 болон Төв салбарын router – үүдийн хооронд статик чиглүүлэлт ашиглана.
- e. PC3 хэрэглэгч нь **Server1.com**, PC4 хэрэглэгч нь **Server2.com** сайтууд руу хандаж чаддаг байх ёстой.

**12.4.3** Төв салбар талд хийгдэх тохиргоо:

- a. IPv4 DNS сервер нь 192.168.10.3 хаяг ашиглана.
- b. DNS сервер тохируулж өгнө үү. (IPv6 дотор сервер: **Server1.com**, IPv4 дотоод сервер: (**Server2.com**))
- c. IPv6 дотоод сервер дээр **Stateful DHCPv6** тохируулж өгөх ба Салбар 1 талд байрлах PC1 - IPv6 хэрэглэгчид тус серверээс хаягаа динамикаар авдаг байна.
- d. IPv4 дотоод сервер дээр DHCPv4 тохируулж өгөх ба Салбар 1 талд байрлах PC2-IPv4 хэрэглэгчид тус серверээс хаягаа динамикаар авдаг байна.
- e. Төв салбарын router болон бусад салбаруудын router хооронд статик чиглүүлэлт ашиглана.

**12.4.4** Сүлжээний холболтуудаа шалгахдаа:

- a. PC1-IPv6 болон PC3-IPv6 хоорондоо холбогдож байгаа эсэхийг шалгана уу.
- b. IPv6 хэрэглэгчид нь Server1.com сервер рүү хандаж байгаа эсэхийг шалгана уу.
- c. IPv4 хэрэглэгчид нь Server2.com сервер рүү хандаж байгаа эсэхийг шалгана уу.

**12.5 Шалгах Асуулт**

1. EUI-64 гэж юу вэ?
2. IPv6 сүлжээнд DHCPv6 болон SLAAC хоёрын ялгаа юу вэ?
3. Stateless DHCPv6 болон Stateful DHCPv6 хоёрын ялгаа юу вэ? EUI-64 гэж юу вэ?
4. IPv6 сүлжээнд DHCPv6 болон SLAAC хоёрын ялгаа юу вэ?
5. Stateless DHCPv6 болон Stateful DHCPv6 хоёрын ялгаа юу вэ?