



İTÜ/BİDB
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı

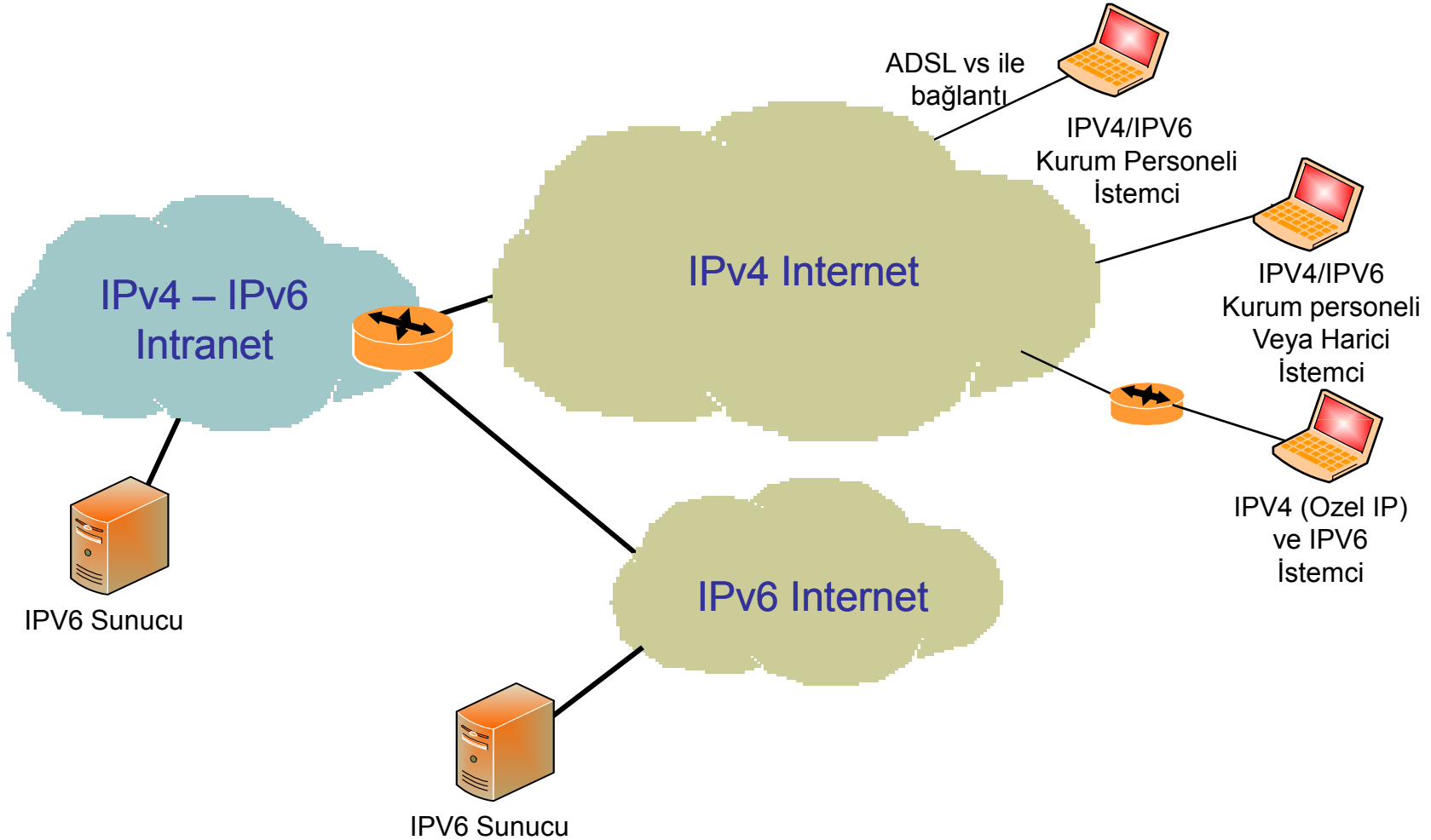
IPv6'da Bir Sonraki Adım

Yazarlar

Gökhan AKIN
İTÜ/BİDB Ağ Grubu Başkanı
ULAK/CSIRT

Sınmaz KETENCİ
İTÜ/BİDB Ağ Uzmanı

IPV6 Adresi Aldık Ya Sonra?



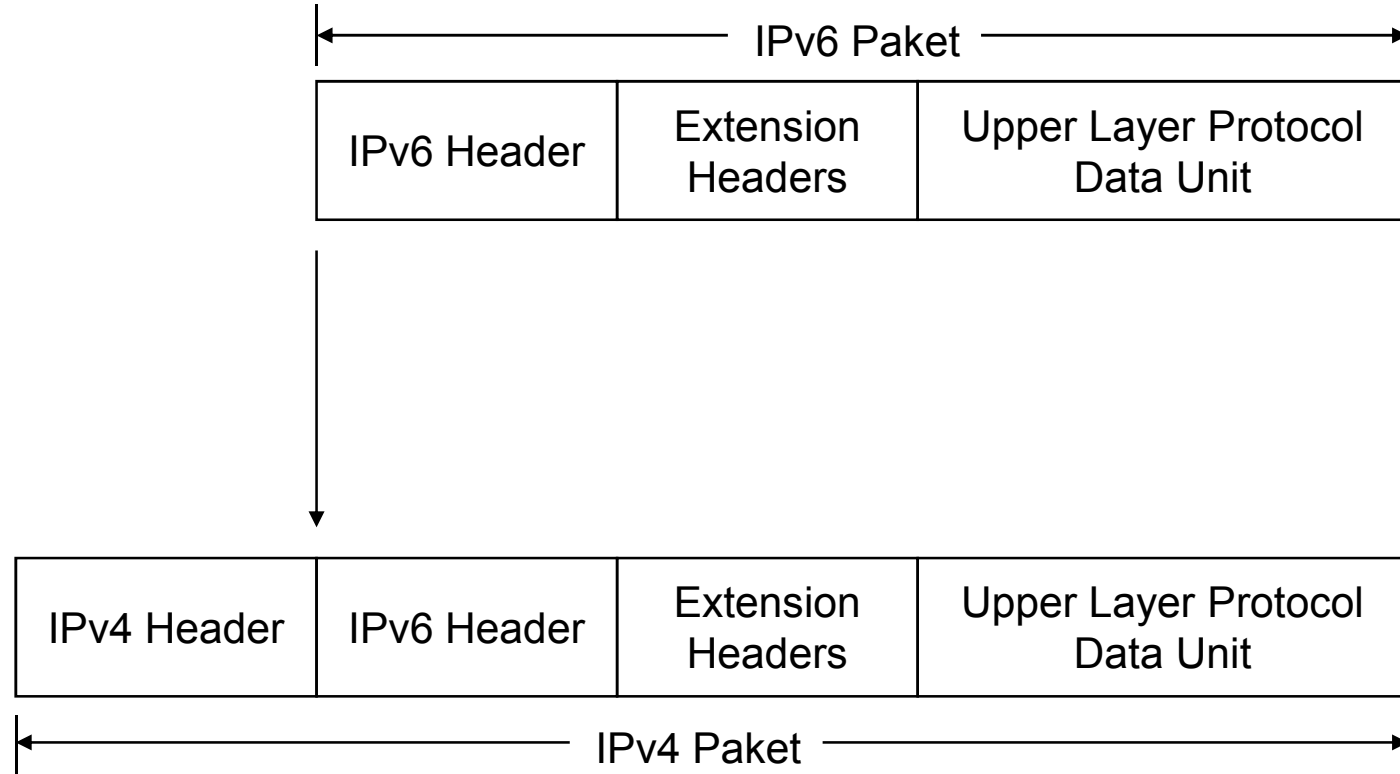
IPV6 Tünelleme

Amaç:

IPV6 desteklemeyen altyapılardan IPV6 haberleşmesi ve hizmetlerini devam ettirmek.

IPV4 ağ alt yapısından IPV6 ağ alt yapısına geçişi kolaylaştırmak.

IPv6'nın IPv4 ile Tünellemesi



IPv4 başlığındaki protokol kısmı 41 olarak ayarlanır.

Tünelleme Teknikleri

1. Sabit Teknikler



Tunnelleme Teknikleri

Çıkış yönlendiricilerin de bir ağ ile diğer ağ arasında statik tunnelleme yapılabilir.

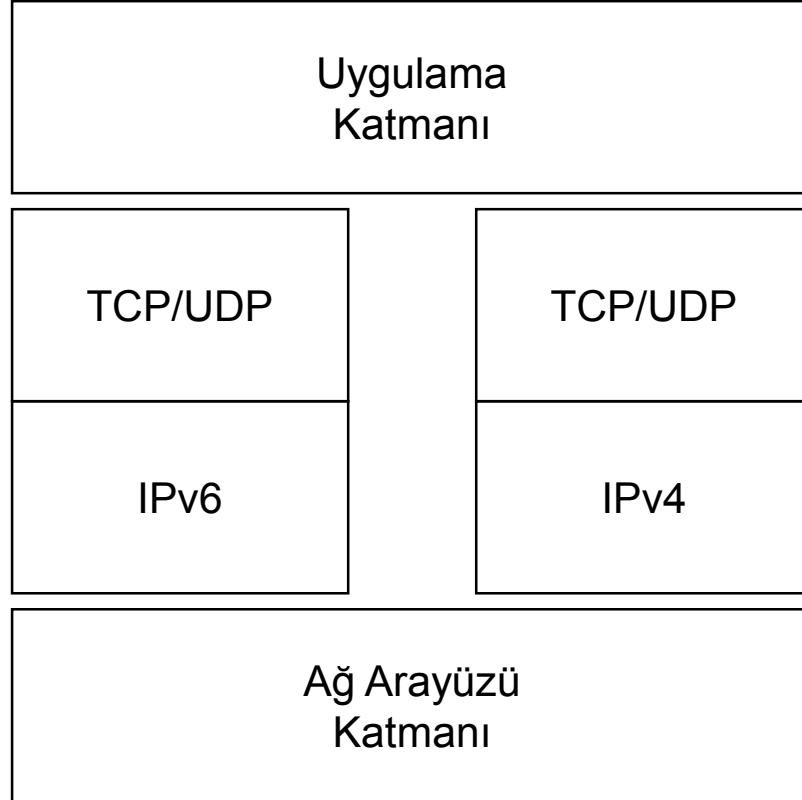
İhtiyaç duyulan yapı ise bütün istemcilerin, dünyadaki herhangi bir istemci ile yönlendirici cihazlarda hiç bir konfigürasyon yapmadan erişebilmesidir.

Tünelleme Teknikleri

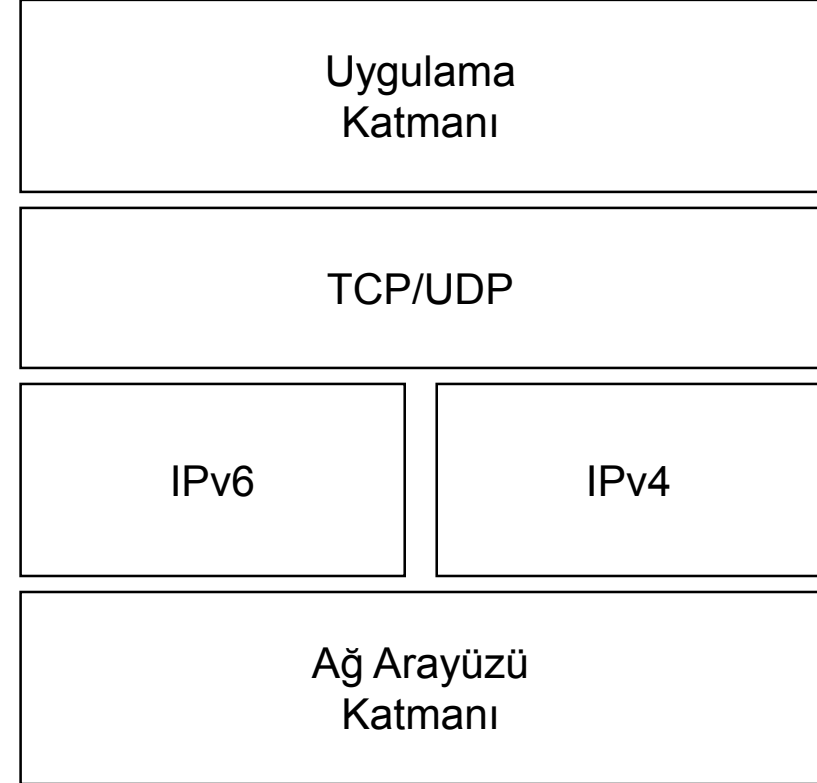
2. Otomatik Teknikler

- ISATAP : Kurumiçi Unicast Trafik için
- 6to4 : İnternet'te Unicast Trafik için
- Teredo : NAT sistemler arasında kullanmak için

İşletim Sistemi Mimarileri



Dual stack mimarisi

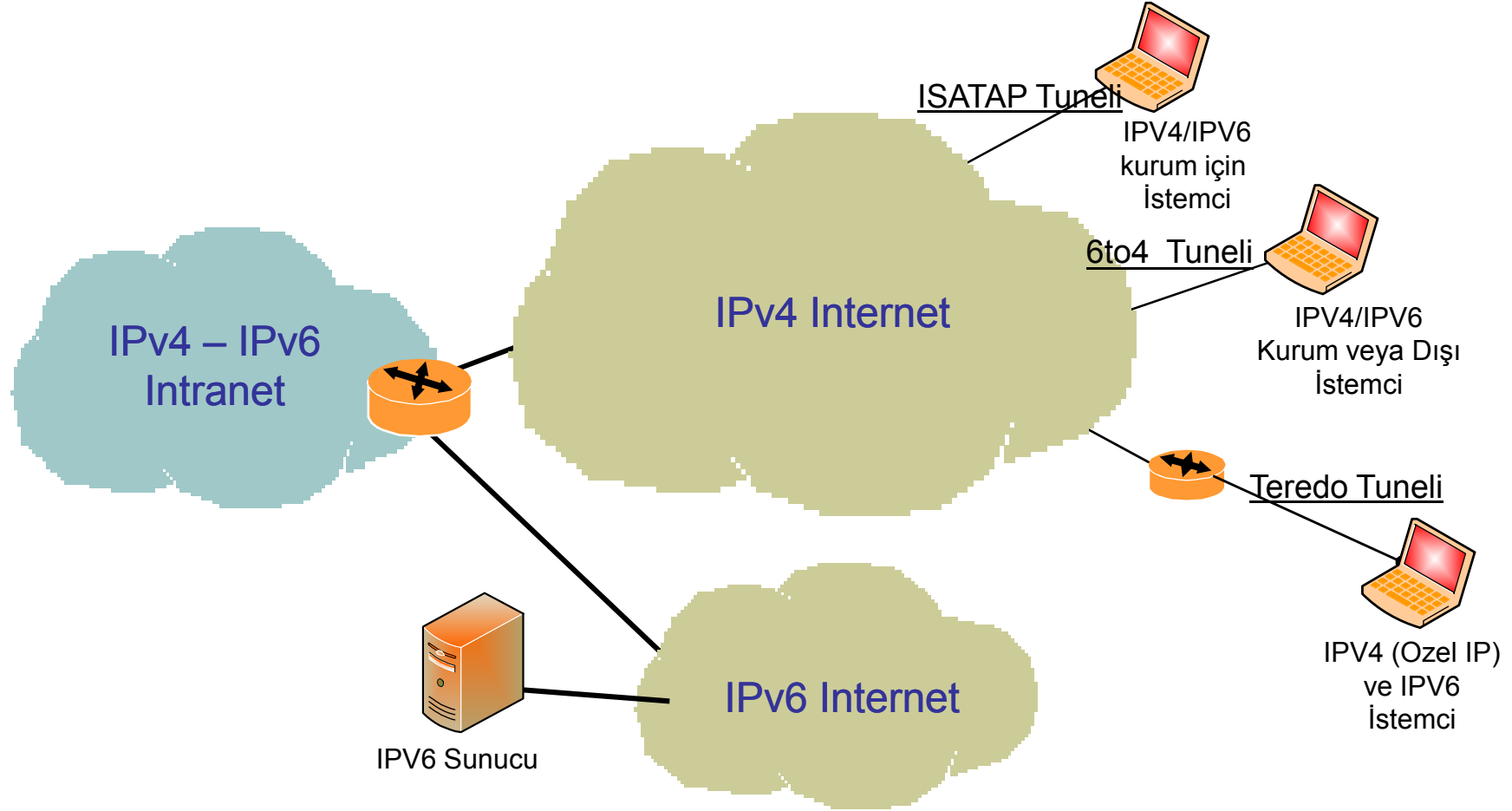


Dual IP layer mimarisi

IPv6 Destekli DNS Mimarisi

- Çift adres kaydı
 - IPv4 uçlar için A kaydı
 - IPv6 uçlar için AAAA kaydı
- Gerekli ise Çift Pointer (PTR) kaydı

Tünelleme Teknolojileri



ISATAP (RFC 4214)

(Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol)

Aynı kurum içersinde dual stack mimarisine sahip istemcilerin otomatik olarak IPv4 ağ altyapısı üzerinden IPv6 istemcilere ulaşmasını sağlayan protokoldür.

ISATAP Adreslemesi

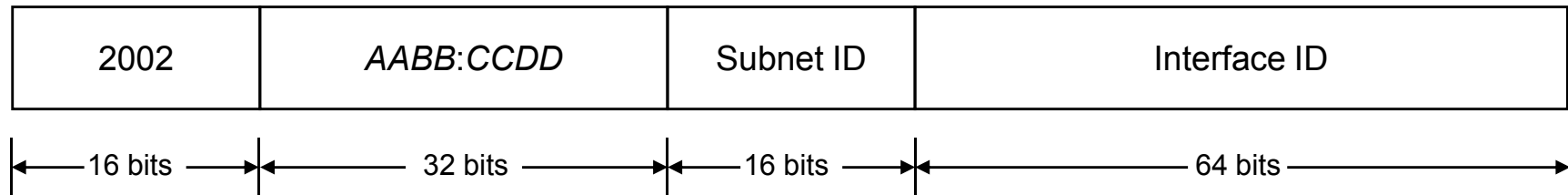
[64-bit ön adres]:0:5EFE:a.b.c.d

6to4 (RFC 3056)

(Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds)

Dual stack mimarisine sahip istemcilerin otomatik olarak IPv4 ağ altyapısı üzerinden IPv6 istemcilere ulaşmasını sağlayan protokolüdür.

6to4 Adreslemesi



Bütün 2002::/16 6to4 adreslemesi için rezerve edilmiştir.

Teredo (RFC 4380)

(Tunneling IPv6 over UDP through NATs)



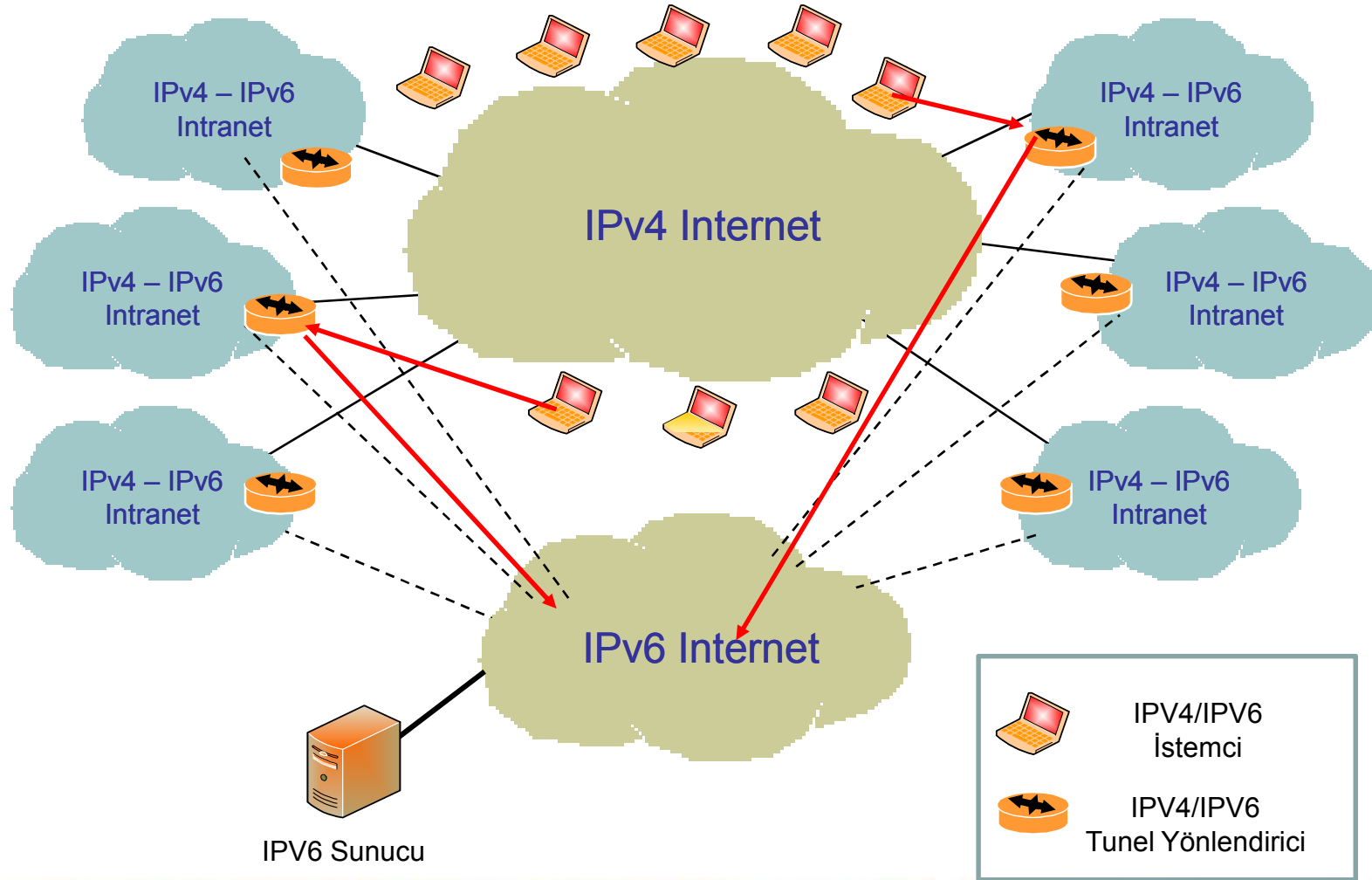
Protokol, diğer adı shipworm olarak da geçen canlıdan ismini almıştır. **NAT** arkasındaki istemcilerinde IPV6 ile haberleşmelerinin sağlanması için geliştirilmiştir.

Teredo Adreslemesi



Teredo Prefix : 2001:0000::/32

Anycast ile En Yakın 6to4 Yönlendirici Bulunabilir



IPv4 adres tipleri - IPv6 Adres tipleri

<input type="checkbox"/> Unicast	Unicast
<input type="checkbox"/> Multicast	Multicast
<input type="checkbox"/> Broadcast	Anycast

- IPv6 adresleme mimarisinde broadcast adresleri bulunmamaktadır.

Anycast nedir, ne değildir?

- En iyi rota mantığına dayalı bir yapılandırma tekniğidir, bir protocol değildir.
- Herhangi bir global unicast adresin farklı lokasyonlardaki sunuculara atanarak en iyi rotaya erişim amaçlanmaktadır.
- Her unicast adres potansiyel bir anycast adrestir.

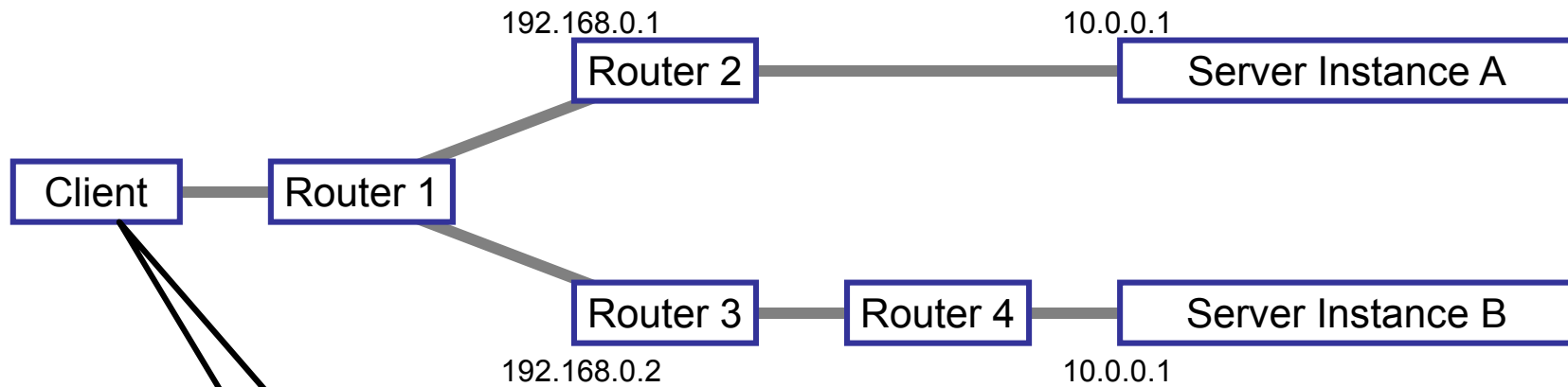
Geçmişten Günümüze

- İlk olarak 1993'te ortaya çıktı.
- Günümüzde en yaygın kullanım alanı Kök DNS sunucularıdır.

F root örneği:

Toplamda 46 sunucu 192.5.5.241 adresi ile IPv4 ve 2001:500:2f::f adresi ile IPv6 (4 Şubat 08) sorgularına cevap vermektedir.

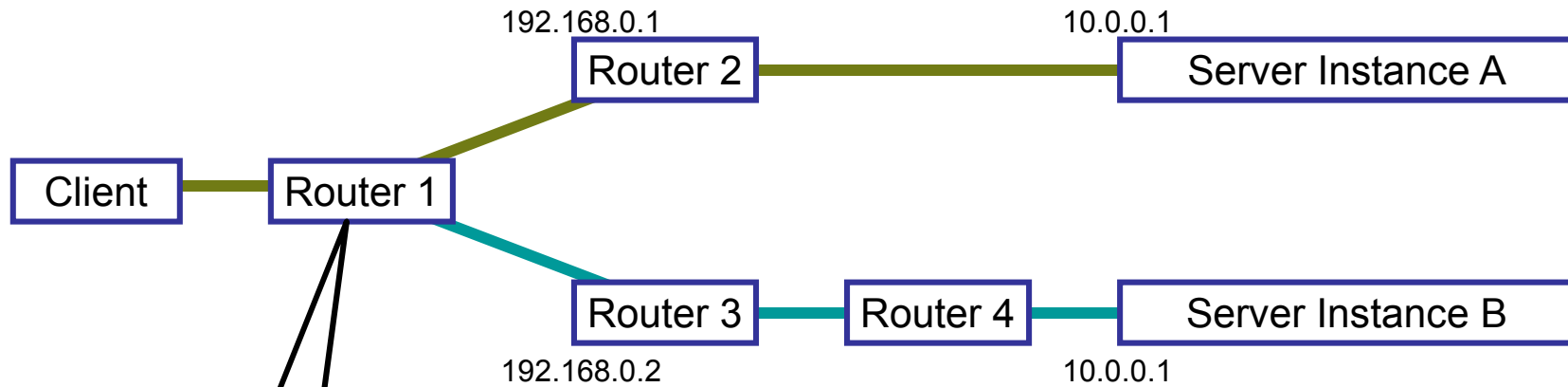
Çalışma Yapısına Basit Bir Örnek(devam)



DNS lookup for <http://www.server.com/>
produces a single answer:

```
www.server.com. IN A 10.0.0.1
```

Çalışma Yapısına Basit Bir Örnek

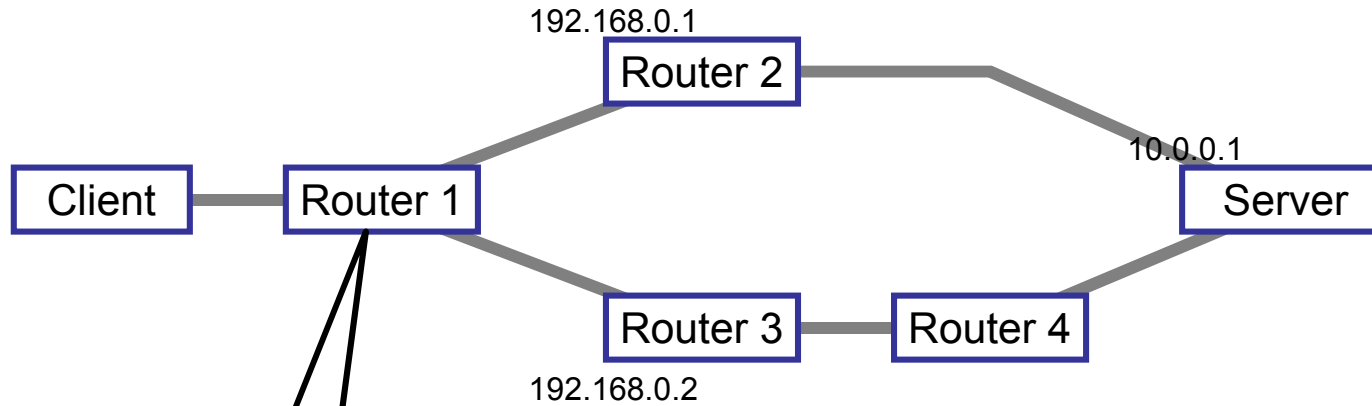


Routing Table from Router 1:

Destination	Mask	Next-Hop	Distance
192.168.0.0	/29	127.0.0.1	0
10.0.0.1	/32	192.168.0.1	1
10.0.0.1	/32	192.168.0.2	2

Çalışma Yapısına Basit Bir Örnek(devam)

Yönlendiriciler Topolojisi Bu şekilde Algırlarlar:



Routing Table from Router 1:

Destination	Mask	Next-Hop	Distance
192.168.0.0	/29	127.0.0.1	0
10.0.0.1	/32	192.168.0.1	1
10.0.0.1	/32	192.168.0.2	2

Anycast'in Getirdikleri

- Sunucu ve istemci tarafında herhangi bir işlem yapılmadan;
- Yedeklilik
- Yük paylaşımı
- En önemlisi DDoS ataklara karşı güçlü direnç ile sistem sürekliliği sağlar.

IPv4 Anycast

- IPv4 için Anycast adreslerin adres yapısı olarak unicast adreslerden bir farkı yoktur.
- Her global unicast adres bir anycast adres olarak kullanılabilir.

IPv6 Anycast Adres Yapısı

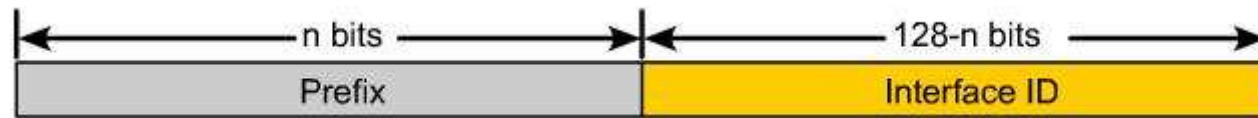
- 6to4 Relay Yönlendiriciler[RFC3068] dışında anycast için rezerve edilmiş bir adres bloğu yoktur.
- IPv4'te olduğu gibi IPv6 adres mimarisinde de unicast adres yapısı ve anycast adres yapısı aynıdır.
- Fakat IPv6 adres mimarisinde 2 farklı tipte anycast adres aralığı rezerve edilmiştir.

Rezerve Altağ Anycast Adresleri

- Her altağda en büyük 128 arayüz tanımlayıcı değeri(interface identifier value) altağ anycast adresleri için rezerve edilmiştir.
- Rezerve altağ anycast adreslerinin yapısı altağda kullanılan IPv6 adreslerinin subnet prefixine göre biçimlenmektedir.

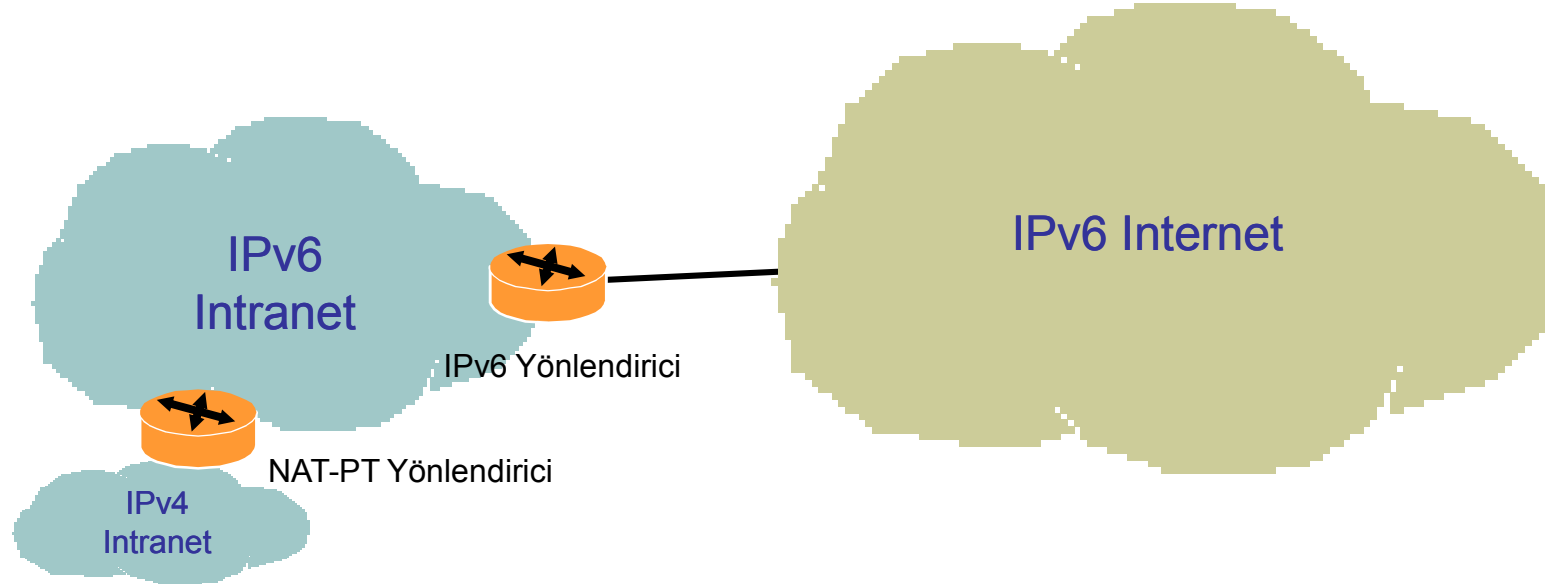
Gerekli Altağ Anycast Adresleri

- RFC 2373 Altağ-yönlendirici anycast adresi tanımlar.



- Bir anycast adresteki "subnet prefix" belirli bir bağı(link) tanımlayan prefixtir. Bu anycast adres aynı linkteki unicast adres ile yapı olarak aynıdır fakat arayüz tanımlayıcısı(interface identifier) tamamen sıfırlardan oluşur.

Yakın Gelecek ?

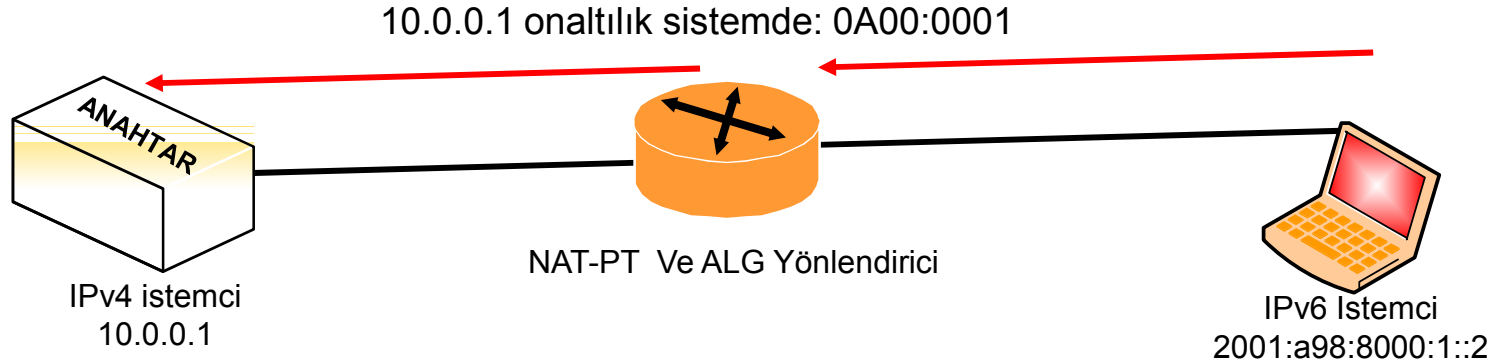


IPv6'nın yaygınlaştığı zaman Dual-Stack kullanım sonlanacak, peki eski sadece IPv4 destekleyen cihazlar ne olacak?

Örnek: Eski Yönetilebilir Anahtarlar, Printerlar, Laboratuar cihazları..vb

Çözüm : NAT-PT (Network Address Translator - Protocol Translator) ve ALG (Application Level Gateway)

NAT-PT ve ALG Yönelendiriciler -1



Statik NAT veya Dinamik

10.0.0.1 <- 2000::0A00:0001

Statik NAT

11.0.0.1 <- 2001:a98:8000:1::1

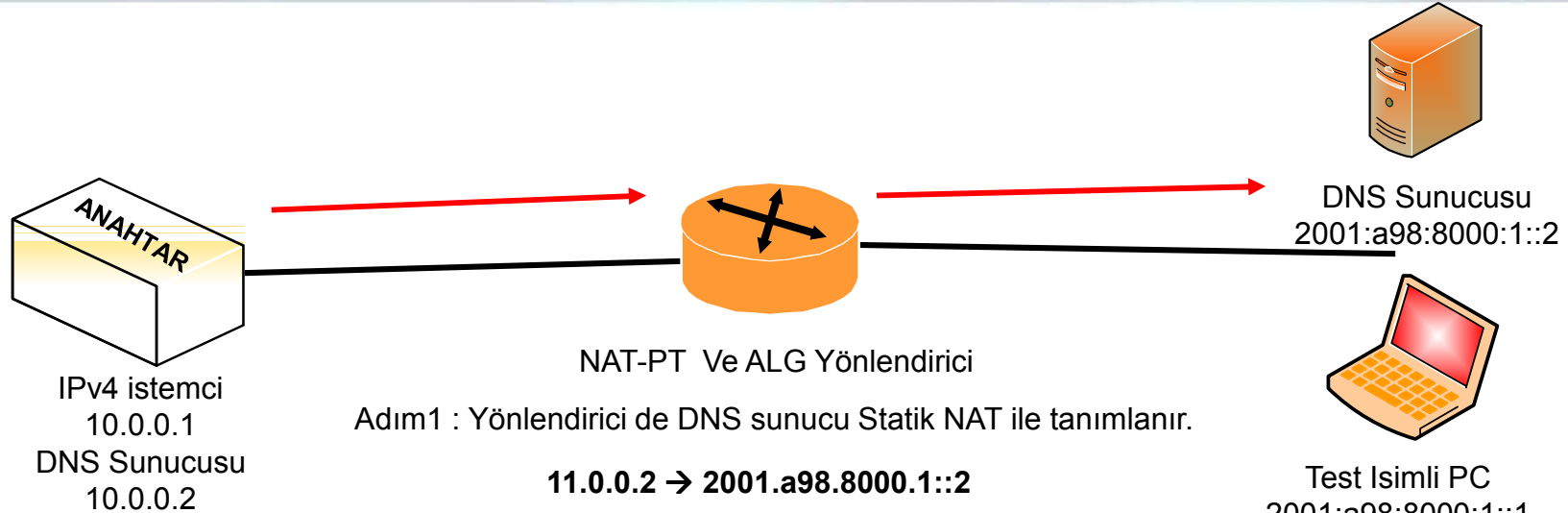
Dinamik NAT

11.0.0.1 – 11.0.0.10 IPv4 havuzunda oluşturulur ve istemci boş IP v4 adresini seçer.

NAT Tablosu

Hedef IP	Kaynak IP
10.0.0.1 <- 2000::0A00:0001	11.0.0.1 <- 2001:a98:8000:1::1

NAT-PT ve ALG Yönelendiriciler -2



Adım1 : Yönelendirici de DNS sunucu Statik NAT ile tanımlanır.

11.0.0.2 → 2001.a98.8000.1::2

Adım2 : IPv4 İstemci DNS sunucusuna test.itu.edu.tr sorgular ve DNS sunucusu IP V6 olarak DNS'e cevap verir.

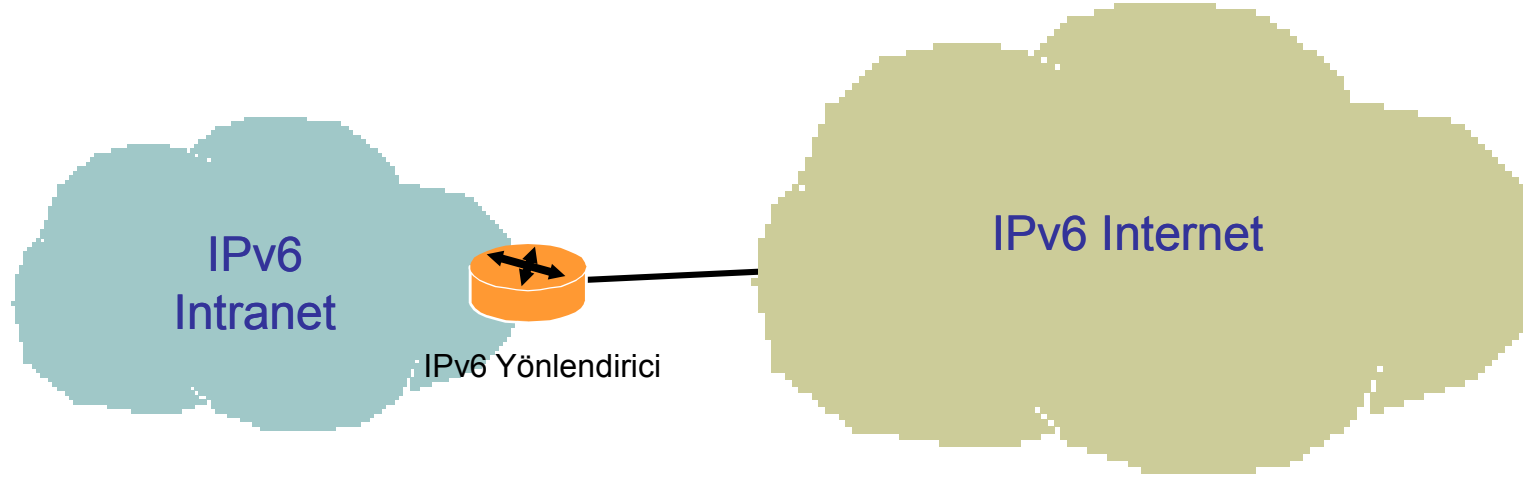
test:11.0.0.1 ← test : 2001.a98.8000.1::1

Adım3 : DNS'ten cevaba göre yönelendirici gereken NAT tablosunu oluşturur.

NAT Tablosu

Hedef IP	Kaynak IP
10.0.0.1 <- 2000::0A00:0001	11.0.0.1 <- 2001:a98:8000:1::1

Sonuç



13 Şubat 2009'da IANA.org 'dan alınan verilere göre 22 adet atanmamış A sınıfı kalmış durumda. Ortalama bir ayda bir A sınıfı dağıtılıyormuş.

Zaman daralıyor, Geçiş için herşey hazır? Ya siz?

Teşekkürler

Sunuma erişilebilecek web adresi:
<http://www2.itu.edu.tr/~akingok>