

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

Kıdemli Ağ Danışmanı ve Eğitmeni





## Bölüm-2

# IP Version 6

# Addressing ve Subnetting

5 IPv6 Temelleri

---

6 IPv6 Addressing and Subnetting

---

7 IPv6 Address Uygulamaları

# 5

# IPv6

# Temelleri

- | Internet Protocol Version 6 (IPv6)
- | IPv6 Routing
- | IPv6 Addressing Formats ve Dönüştürme
- | IPv6 Prefix (Subnet ID)
- | IPv6 Pratik Yapma

## Internet Protocol Version 6 (IPv6)

İnsanlar, IPv6'yı gelecek nesil Internet Protokolü olarak belirtmektedir ve IPv4'ün kaçınılmaz, adres tükenme durumuna karşı çözüm olarak geliştirilmiştir. Muhtemelen IPv6 hakkında daha önceden bir şeyler duymuş olabilirsiniz. Atası olan IPv4'ün kapasitesi, onunla mukayese edilince önemsizdir. Onun, sonunda tamamıyla tarihe gömülecek olmasının sebebi budur.

IPv6 adresler 128 bits yani 16 Byte'dır.

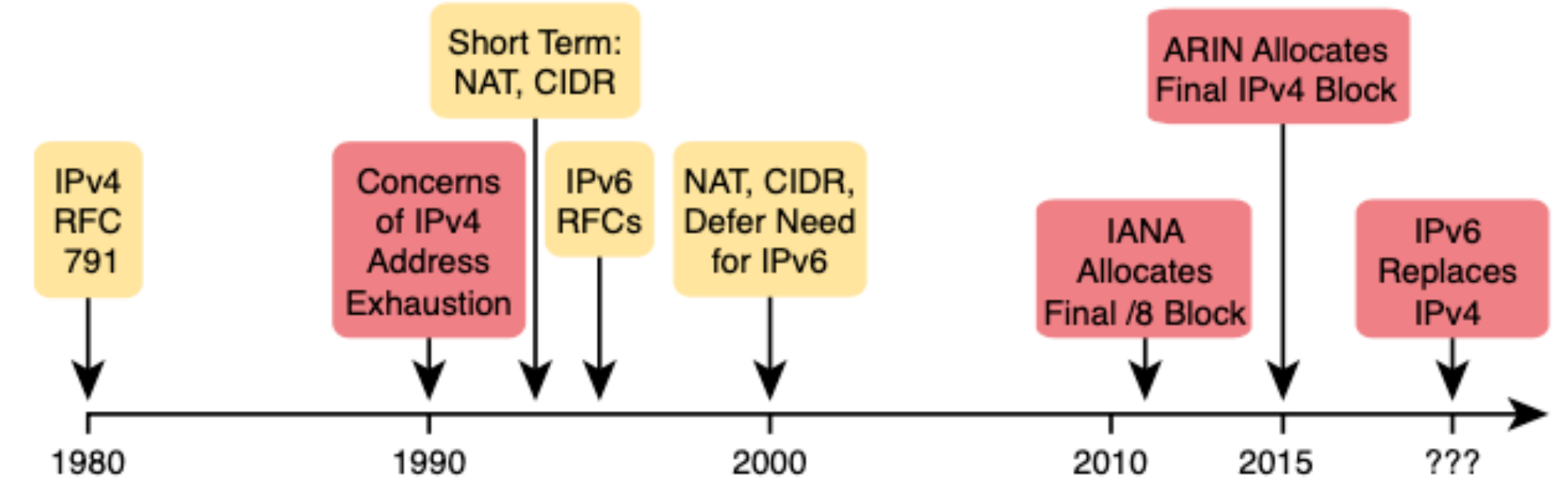
```
2345:1111:2222:3333:4444:5555:6666:AAAA
2000:1:2:3:4:5:6:A
```

### IPv6'ya Neden İhtiyaç Duyuyoruz?

Ağa bağlanan insan ve cihaz sayısının her geçen gün arttığı bir gerçektir. Bu tamamıyla kötü bir şey değildir. Her zaman daha fazla insanı haberleştirmek için yeni ve heyecanlı bazı yöntemler buluyoruz, bu da güzel bir şey. Aslında bu temel insan ihtiyacıdır. Fakat hava durumu, her zaman tamamıyla mavi gökyüzünü ve havanın güneşli olduğunu söylemez. Çünkü bu bölümün girişinde ima ettiğim gibi şimdilik, haberleşme kabiliyetimizin bağımlı olduğu IPv4'ün kullanacağımız adresleri tükeneyecektir. IPv4, teoride 4.3 milyar adrese sahiptir ve bunların hepsini kullanamadığımızı biliyoruz. Classless Inter-Domain Routing (CIDR) ve Network Address Translation'ın (NAT) kullanımı, adreslerin kaçınılmaz azalmasını uzatmaya yardımcı olmaktadır. Fakat biz onları tüketeceğiz ve bu birkaç yıl içinde olacaktır.

### IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

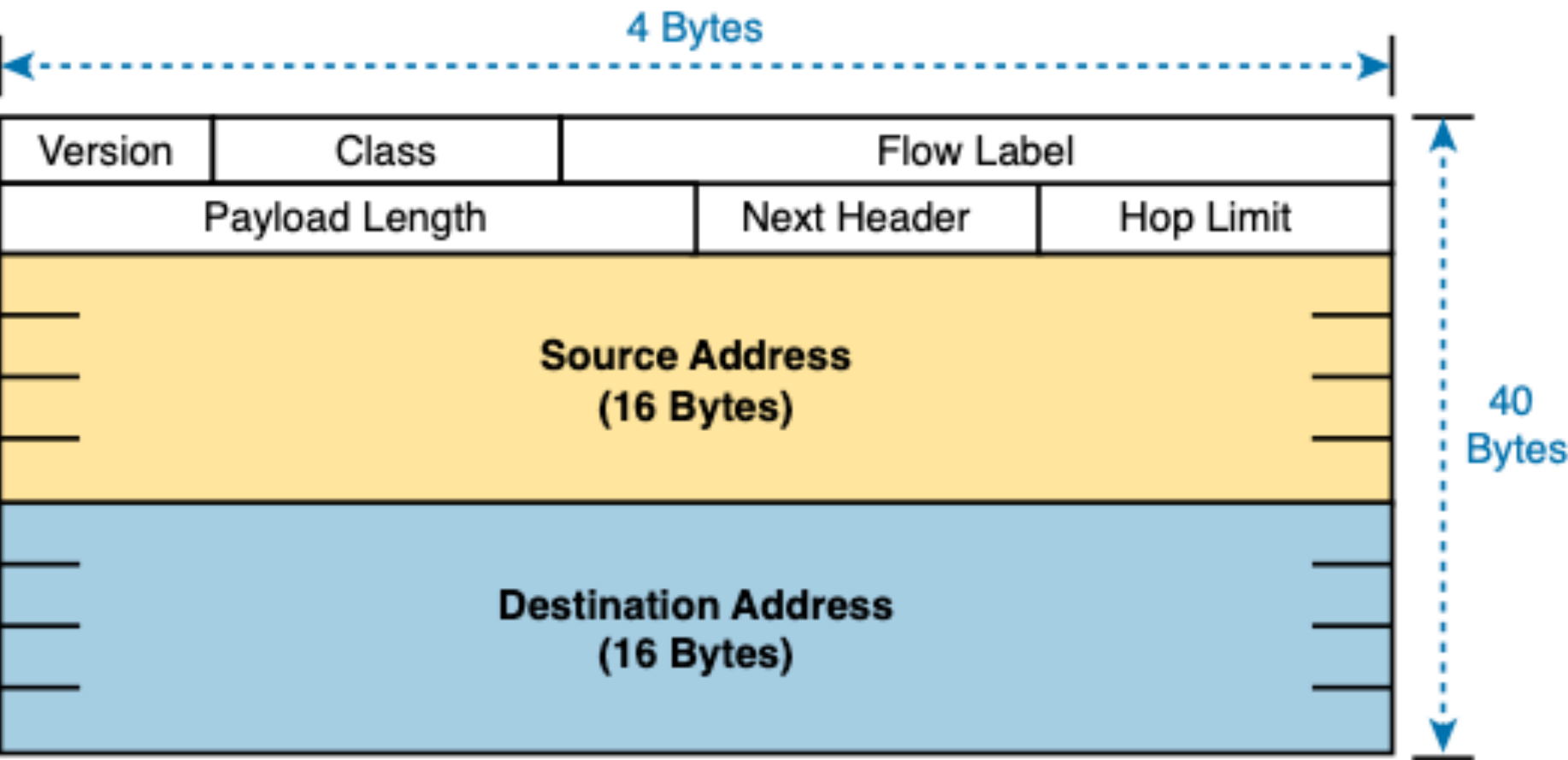


Şekil 5-1 IPv4 Adreslerinin tükenmesi, kısa ve uzun vade çözümleri.

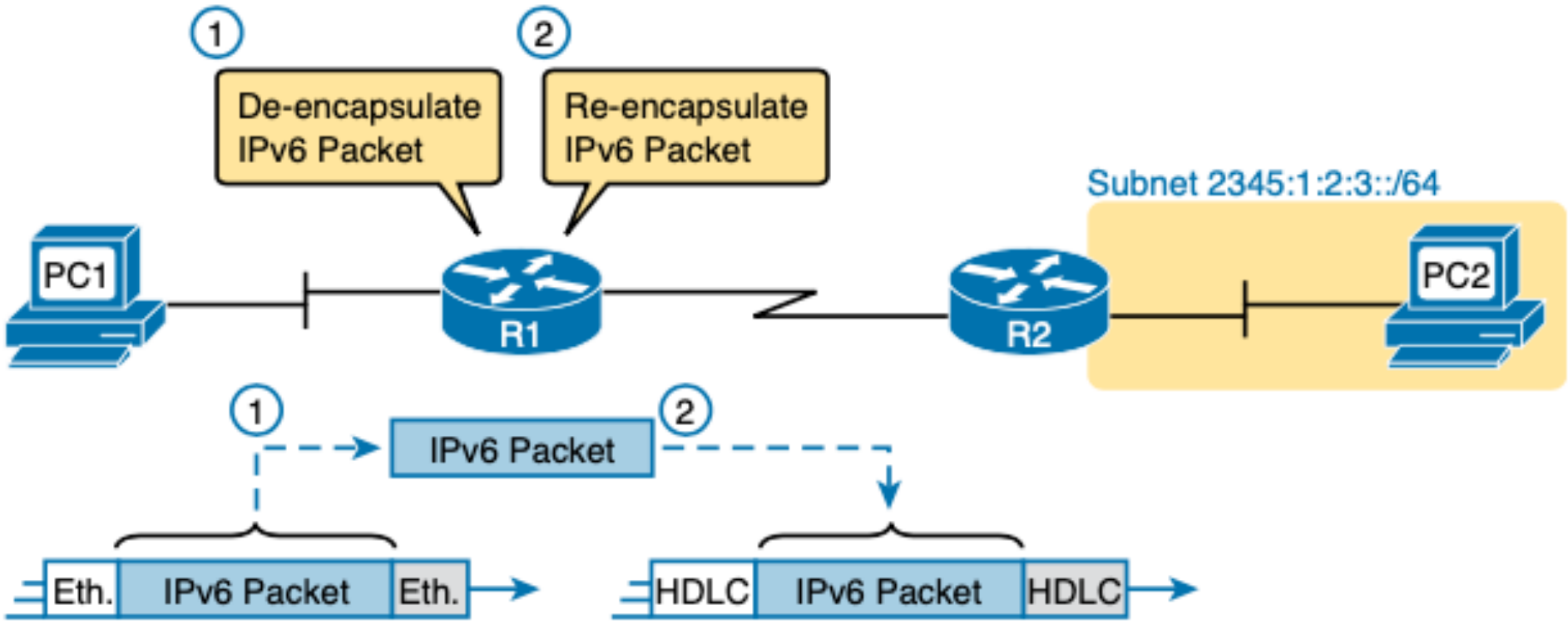
## IPv6 Routing

IPv6'nın birçok işlevinde olduğu gibi, IPv6 routing de genel bakış açısından IPv4 routing'e benziyor şimdi onlara bir bakalım.

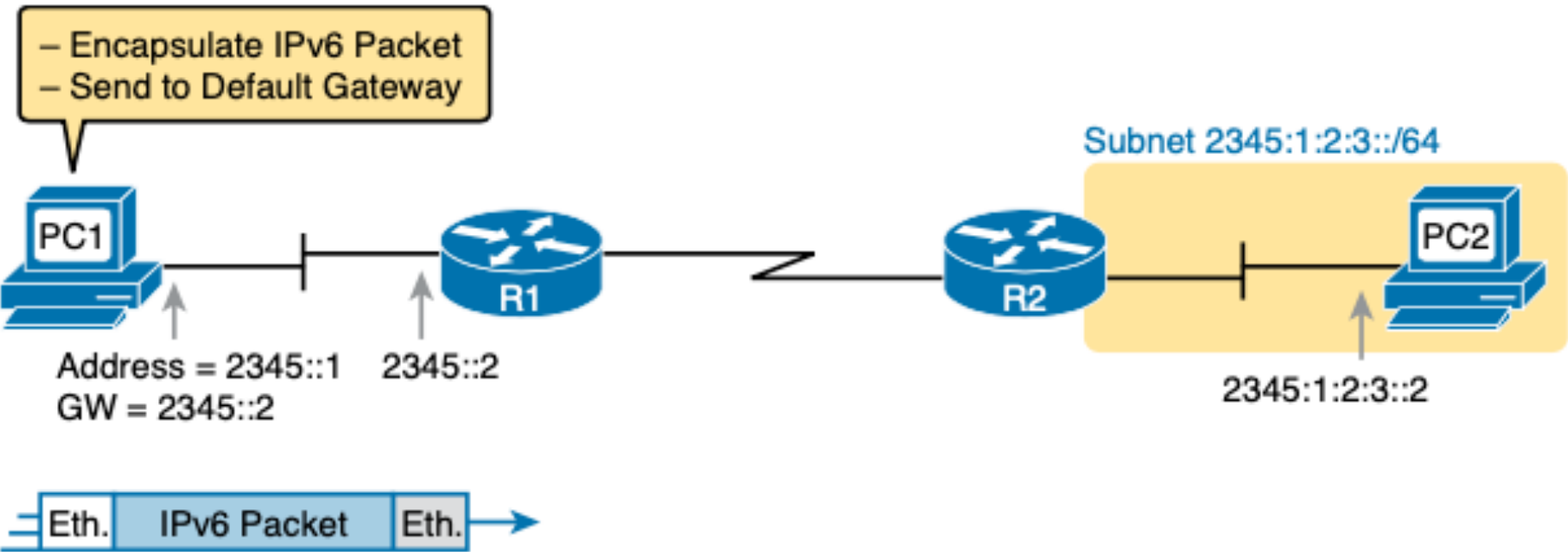
- ✓ Bir interface üzerinden IPv6 paketleri oluşturmak ve göndermek için, son kullanıcı cihazlarının bu interface'lerinde bir IPv6 adresine ihtiyacı vardır.
- ✓ Host eğer farklı bir subnet'e erişmesi gerekiyorsa default router IP'sini bilmesi gerekiyor.
- ✓ Router IPv6 paketi gönderirken de-encapsulate and re-encapsulate yapar.
- ✓ Router IPv6 paketindeki hedef IP'ye bakar ve Route tablosu ile eşleştirerek paketi gönderir.



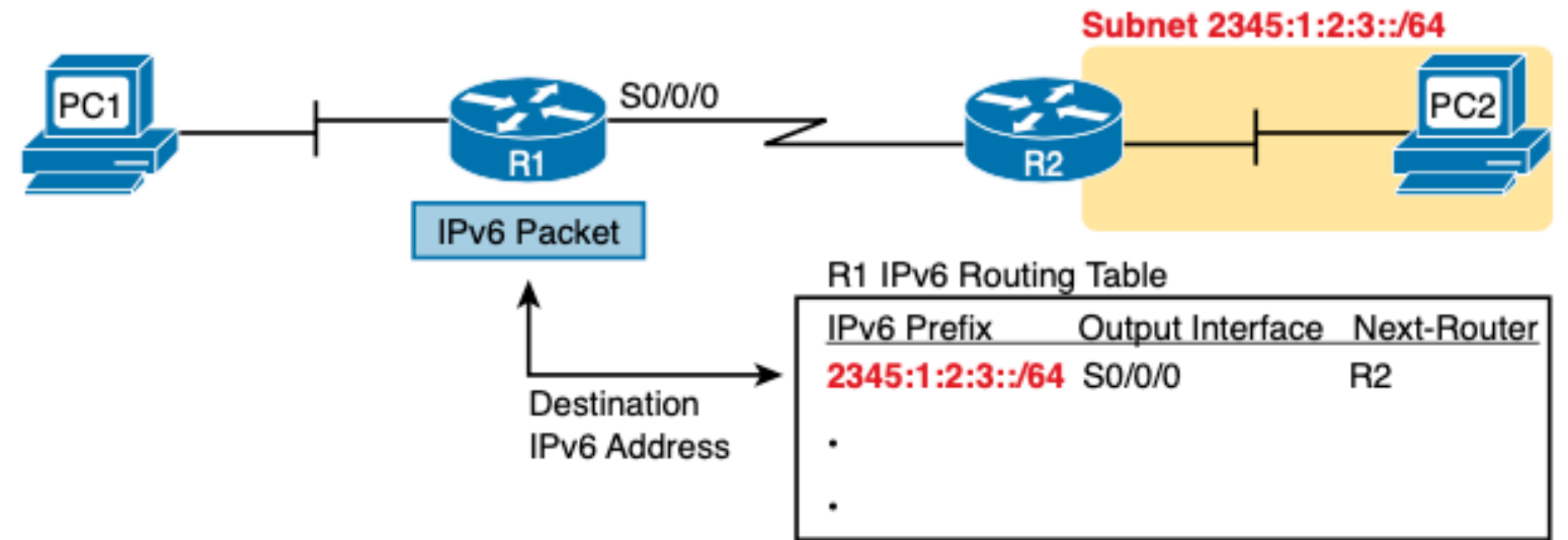
Şekil 5-2 IPv6 Header



Şekil 5-4 IPv6 Router Performing Routine Encapsulation Tasks When Routing IPv6



Şekil 5-3 IPv6 Host Building and Sending an IPv6 Packet



Şekil 5-5 Comparing an IPv6 Packet to R1's IPv6 Routing Table



## IPv6 Routing Protocols

IPv6 router'ların olası tüm IPv6 prefix'leri (subnet) için route'ları öğrenmesi gerekir. IPv4'te olduğu gibi, IPv6 router'larda bildiğimiz routing protokollerinin IPv6 için olanını kullanır. Aşağıdaki tabloda bunları görebiliriz.

| Routing Protocol                       | Defined By | Notes  |
|--|------------|--|
| RIPng (RIP next generation)            | RFC        | The “next generation” is a reference to a TV series, <i>Star Trek: the Next Generation</i> .                                       |
| OSPFv3 (OSPF version 3)                | RFC        | The OSPF you have worked with for IPv4 is actually OSPF version 2, so the new version for IPv6 is OSPFv3.                          |
| EIGRPv6 (EIGRP for IPv6)               | Cisco      | Cisco owns the rights to the EIGRP protocol, but Cisco also now publishes EIGRP as an informational RFC.                           |
| MP BGP-4 (Multiprotocol BGP version 4) | RFC        | BGP version 4 was created to be highly extendable; IPv6 support was added to BGP version 4 through one such enhancement, MP BGP-4. |

Şekil 2-6 IPv6 Routing Protokolleri

## IPv6 Addressing Formats ve Dönüştürme

Burada kısaca bu konulardan bahsedeceğim ama detaylı olarak 6. konuda işleyeceğiz.

32 rakam ve harf karışımından oluşan IPv6 adreslerini yorumlama ve dönüştürme.

IPv6 adresler nasıl kısaltılır ve nasıl yorumlanır.

IPv6 prefix'leri yorumlama

IPv6 prefix (subnet id) nasıl bulunur.

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

## IPv6 Address Full Yazılımı

IPv6 adresleri hexadecimal (hex) formatını kullanır. Sekiz blok'tan oluşur, her blok'da dört hex digit vardır her blok iki nokta ile ayrılır. Örneğe bakalım.

2001:0db8:3c4d:0012:0000:0000:1234:56ab

Global prefix Subnet Interface ID

| Hex | Binary | Hex | Binary |
|-----|--------|-----|--------|
| 0   | 0000   | 8   | 1000   |
| 1   | 0001   | 9   | 1001   |
| 2   | 0010   | A   | 1010   |
| 3   | 0011   | B   | 1011   |
| 4   | 0100   | C   | 1100   |
| 5   | 0101   | D   | 1101   |
| 6   | 0110   | E   | 1110   |
| 7   | 0111   | F   | 1111   |

Şekil 5-7 Hexadecimal/Binary Conversion Chart

## IPv6 Kısaltma ve Genişletme

Bu uzun adresi yazdığımızda bize yardımcı olacak bazı incelikler vardır. Bir tanesi, özetlemek için adresin bölümlerini atlayabilmenizdir. Fakat bunu yapmak için bazı kurallara uymak zorundasınız. İlk olarak, ayrılmış blokların her birinde öndeki sıfırları atabilirsiniz. Bunu yaptıktan sonra, önceki örnekteki adres şöyle görünür:

**2001:db8:3c4d:12:0:0:1234:56ab**

Bu iyi bir gelişmedir. En azından, fazladan bu sıfırları yazmak zorunda değiliz. Peki, içinde sıfır haricinde bir şey olmayan bloğun tamamı ne olacak? Onların, en azından bir kısmını yok edebiliriz. Tekrar örneğimize bakarsak, onların yerine iki tane iki nokta üst üste yazarak, iki sıfır bloğunu atabiliriz. Adres şimdi şöyle olacaktır:

**2001:db8:3c4d:12::1234:56ab**

Çok güzel! Tamamı sıfır olan blokların yerine iki adet iki nokta üst üste yazdık. Bunun için izlemek zorunda olduğunuz kural, bir adreste sadece bitişik bir sıfır bloğunu yerleştirebileceğinizdir. Yani, adresin, dört sıfır bloğuna sahipse ve onların hepsi ayrıldıysa, onların tamamını yerleştiremem. Sadece bitişik bir blok yerine, iki nokta üst üste koyabileceğiniz kuralını hatırlayın. Şu örneği inceleyin:

**2001:0000:0000:0012:0000:0000:1234:56ab**

Ve şunu yapamayacağınızı bilin:

**2001::12::1234:56ab**

Onun yerine, yapabileceğinizin en iyisi şudur:

**2001::12:0:0:1234:56ab**

Yukarıdaki örneğin en iyi olmasının sebebi; diğer örnekte iki sıfır bloğunu atarsak, adrese bakan cihazın, sıfırların geri nereye konacağını bilme şansının olmamasıdır. Aslında router, yanlış adrese bakacak ve “iki bloğu, ilk çift iki nokta üst üste setine yerleştireyim mi veya üç bloğu, ilk sete ve bir bloğu ikinci sete yerleştireyim mi?” diyecektir. Ve router’ın ihtiyacı olan bilgi orada olmadığından, o sürekli devam edecektir.

| Full                                    | Abbreviation                           |
|---|--|
| 2340:0000:0010:0100:1000:ABCD:0101:1010 |  |
|   | 30A0:ABCD:EF12:3456:ABC:B0B0:9999:9009 |
| 2222:3333:4444:5555:0000:0000:6060:0707 |  |
|   | 3210::                                 |
| 210F:0000:0000:0000:CCCC:0000:0000:000D |  |
|   | 34BA:B:B::20                           |
| FE80:0000:0000:0000:DEAD:BEFF:FEEF:CAFE |  |
|   | FE80::FACE:BAFF:FEFE:CAFE              |

Şekil 5-8 IPv6 Kısaltma ve Genişletme Pratik

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

## Prefix (Subnet ID)

IPv6'da IPv4'de olduğu gibi burada da subnet masklar kullanır ama burada prefix diye adlandırıyoruz. Burada ki mantık aynıdır kaç bit'i host kullanacak kaç bit'i subnet kullanacak onu belirtiyoruz. Aşağıdaki örnekteki gibi iki şekilde yazabiliriz isterseniz boşluk bırakabilirsiniz isterseniz bitişik yazarsınız .

2222:1111:0:1:A:B:C:D/64

2222:1111:0:1:A:B:C:D /64

## IPv6 Prefix Bulma

✓ İlk bit'leri kopyalayın

✓ Kalan bitler için sıfır koyun

Prefix 4'ün katları olarak hesaplanır.

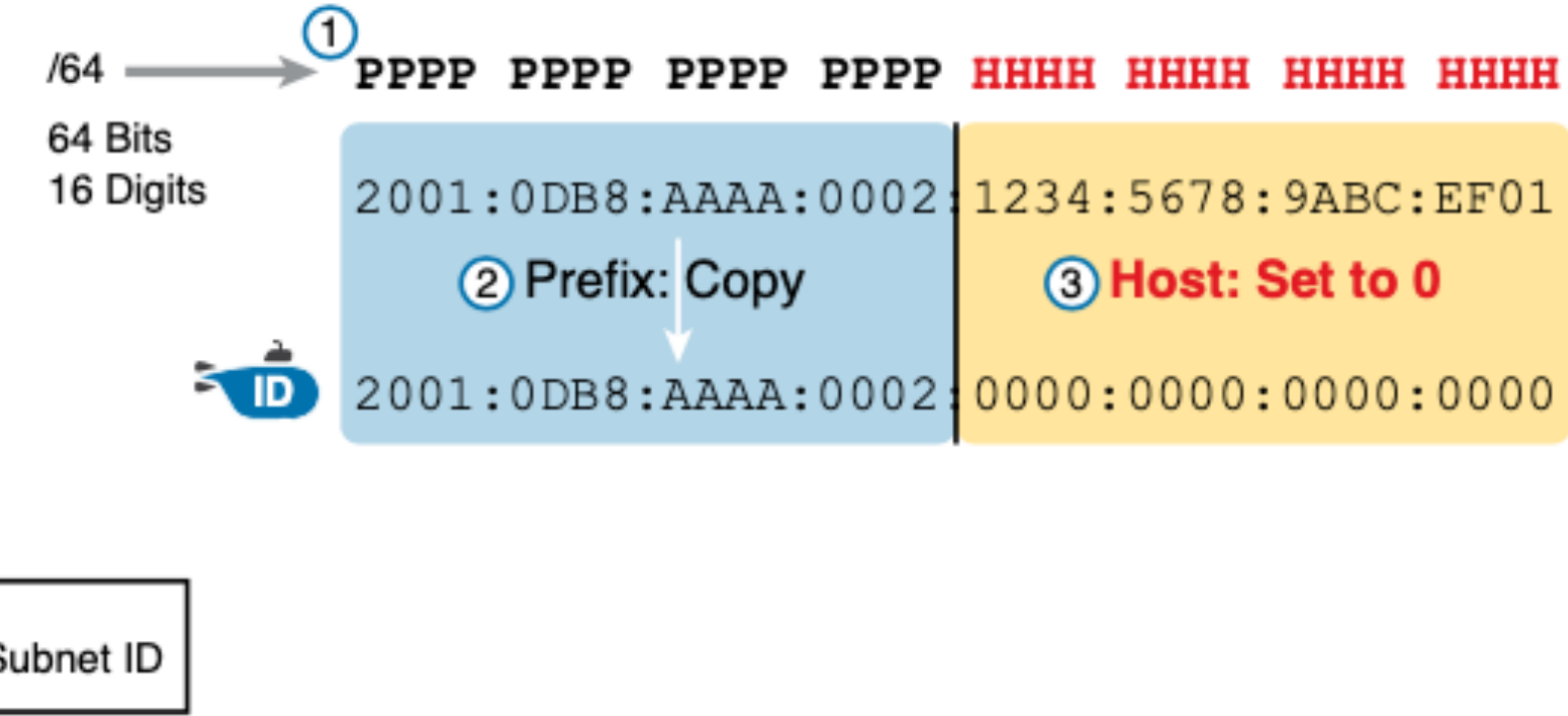
✓ Prefix'in hex uzunluğunu bulmak için Prefix bitlerini 4'e bölerek kaç hex-digit yazacağımızı buluruz.

✓ Örnekte olduğu gibi prefix hex digit'leri kopyalayın.

✓ Diğer hex değerleri yerine sıfır koyun.

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT



Şekil 5-9 Creating the IPv6 Prefix from an Address/Length

## Örneğe bakalım;

2000:1234:5678:9ABC:1234:5678:9ABC:1111/64

2000:1234:5678:9ABC:0000:0000:0000:0000/64

2000:1234:5678:9ABC::/64

| Address/Length                            | Prefix |
|---|--------|
| 2340:0:10:100:1000:ABCD:101:1010/64       |        |
| 30A0:ABCD:EF12:3456:ABC:B0B0:9999:9009/64 |        |
| 2222:3333:4444:5555::6060:707/64          |        |
| 3210::ABCD:101:1010/64                    |        |
| 210F::CCCC:B0B0:9999:9009/64              |        |
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/64             |        |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/64              |        |
| 2BCD::FACE:BEFF:FEFE:CAFE/64              |        |

Şekil 5-10 Prefix Bulma Pratik



IPv6 Farklı Prefix’leri Bulma

2000:1234:5678:9ABC:1234:5678:9ABC:1111/56

2000:1234:5678:9A**00:0000:0000:0000:0000**/56

2000:1234:5678:**9A00::/56**

2000:1234:5678:**9A::/56**

| Address/Length                    | Prefix |
|-----------------------------------|--------|
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/80     |        |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/80      |        |
| 2BCD::FACE:BEFF:FEBE:CAFE/48      |        |
| 3FED:F:E0:D00:FACE:BAFF:FE00:0/48 |        |
| 210F:A:B:C:CCCC:B0B0:9999:9009/40 |        |
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/36     |        |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/60      |        |
| 2BCD::FACE:1:BEFF:FEBE:CAFE/56    |        |

Şekil 5-10 Farklı Prefix'leri Bulmak

Pratik Cevapları

| Full                                    | Abbreviation                           |
|---|--|
| 2340:0000:0010:0100:1000:ABCD:0101:1010 | 2340:0:10:100:1000:ABCD:101:1010       |
| 30A0:ABCD:EF12:3456:0ABC:B0B0:9999:9009 | 30A0:ABCD:EF12:3456:ABC:B0B0:9999:9009 |
| 2222:3333:4444:5555:0000:0000:6060:0707 | 2222:3333:4444:5555::6060:707          |
| 3210:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000 | 3210::                                 |
| 210F:0000:0000:0000:CCCC:0000:0000:000D | 210F::CCCC:0:0:D                       |
| 34BA:000B:000B:0000:0000:0000:0000:0020 | 34BA:B:B::20                           |
| FE80:0000:0000:0000:DEAD:BEFF:FEFF:CAFE | FE80::DEAD:BEFF:FEFF:CAFE              |
| FE80:0000:0000:0000:FACE:BAFF:FEFE:CAFE | FE80::FACE:BAFF:FEFE:CAFE              |

Şekil 5-8 IPv6 Kısaltma ve Genişletme Pratik Cevapları

| Address/Length                    | Prefix                  |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/80     | 34BA:B:B:0:5555::/80    |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/80      | 3124:0:0:DEAD:CAFE::/80 |
| 2BCD::FACE:BEFF:FEFE:CAFE/48      | 2BCD::/48               |
| 3FED:F:E0:D00:FACE:BAFF:FE00:0/48 | 3FED:F:E0::/48          |
| 210F:A:B:C:CCCC:B0B0:9999:9009/40 | 210F:A::/40             |
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/36     | 34BA:B::/36             |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/60      | 3124:0:0:DEA0::/60      |
| 2BCD::FACE:1:BEFF:FEFE:CAFE/56    | 2BCD:0:0:FA00::/56      |

Şekil 5-10 Farklı Prefix’leri Bulmak Cevapları

| Address/Length                            | Prefix                   |
|---|--------------------------|
| 2340:0:10:100:1000:ABCD:101:1010/64       | 2340:0:10:100::/64       |
| 30A0:ABCD:EF12:3456:ABC:B0B0:9999:9009/64 | 30A0:ABCD:EF12:3456::/64 |
| 2222:3333:4444:5555::6060:707/64          | 2222:3333:4444:5555::/64 |
| 3210::ABCD:101:1010/64                    | 3210::/64                |
| 210F::CCCC:B0B0:9999:9009/64              | 210F::/64                |
| 34BA:B:B:0:5555:0:6060:707/64             | 34BA:B:B::/64            |
| 3124::DEAD:CAFE:FF:FE00:1/64              | 3124:0:0:DEAD::/64       |
| 2BCD::FACE:BEFF:FEFE:CAFE/64              | 2BCD::/64                |

Şekil 5-10 Prefix Bulma Pratik Cevapları



# 6

# IPv6 Addressing and Subnetting

- | Global Unicast Addressing Concepts
- | Public and Private IPv6 Addresses
- | IPv6 Global Routing Prefix
- | Global Unicast IPv6 Addresses Aralığı
- | Unique Local Unicast Addresses

## Global Unicast Addressing Concepts

Bu bölümde Glabal Unicast adreslere odaklanacağız adında da anlaşılacağı gibi IPv4'deki Public IP'ler gibi gerçek reel internet ortamında kullanılan IP'lerdir. Bu bölümde ayrıca IPv6 Subneting ve Global Unicast adreslerin bir blok'unun şirketlere vermek için nasıl oluşturulduğunu ele alacağız.

### Public and Private IPv6 Addresses

IPv4 IP'lerde ilk önceleri her şirkete public ortamda kullanılmak üzere dağıtıldı ama zamanla bu ip'lerin biteceği anlaşıldığı için 1990'dan sonra RFC bazı IP'leri Private ortamda kullanmak için rezerve etti bu IP'leri daha önce Bölüm-5'de görmüştük ve böylece şirketlere bir Public IP vererek içeride de Private Ip kullanarak IPv4 bitme sürecini uzatmış oldular. Tabi LAN'dan WAN'a giderken bu Private IP'lerimizi NAT kullanarak bize verilen Public IP'ye dönüştürerek internet ortamına erişim sağladık. NAT konusunu Bölüm-12'de anlatacağım.

IPv6 dada buna benzer bir yapı vardır yani Private ve Public olarak kullanabiliriz.

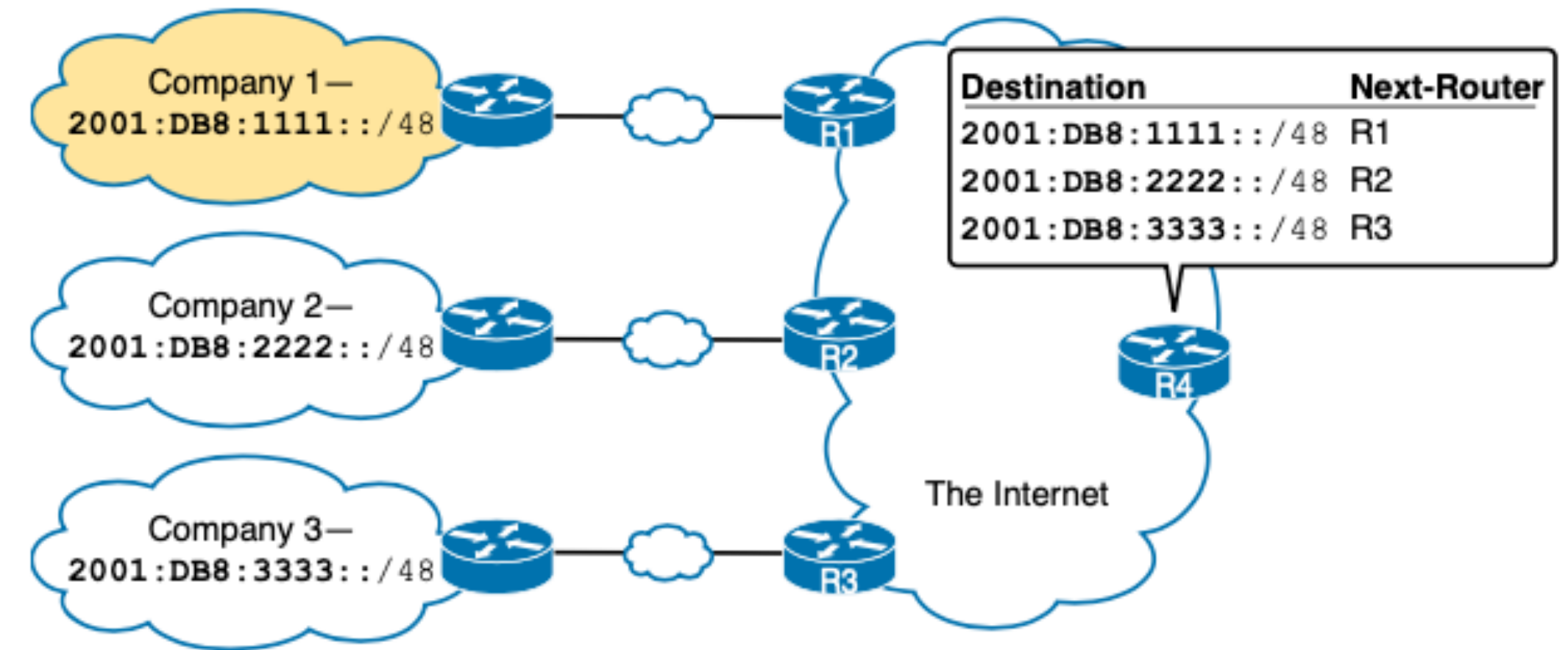
**Global Unicast:** IPv4 public adresleri gibi çalışan adresler. IPv6 adreslerine ihtiyaç duyan şirketler IPv6 adres bloğu ister ISP'lerde kendilerine atanmış Global Prefix'lerden son kullanıcılara tahsis eder. Bundan sonra bu şirketler yalnızca bu prefix ile başlayan IPv6 blok'larını kullanır.

**Unique Local:** IPv4 private adresleri gibi kullanılır adreslerdir. Aynı IP'leri birden fazla şirket kullanabilir, herhangi bir yerden IP almalarına gerek yoktur.

### IPv6 Global Routing Prefix

Bu IP'leri kullanmak isteyen şirketler Global Routing Prefix almalıdırlar ve sonra son kullanıcılara dağıtabilirler.

Global Routing Prefix terimi aslında, İnternet router'larının bu bloğun daha küçük bölümleri için rotalara ihtiyaç duymadan, adres bloğundaki tüm adresleri ifade eden bir yolu olabileceği fikrini ifade eder. Örneğin, Şekil 6-1'de üç farklı IPv6 global routing prefix olan üç şirket gösterilmektedir; sağdaki router'ın (R4) her global routing prefix için bir IPv6 yolu vardır.

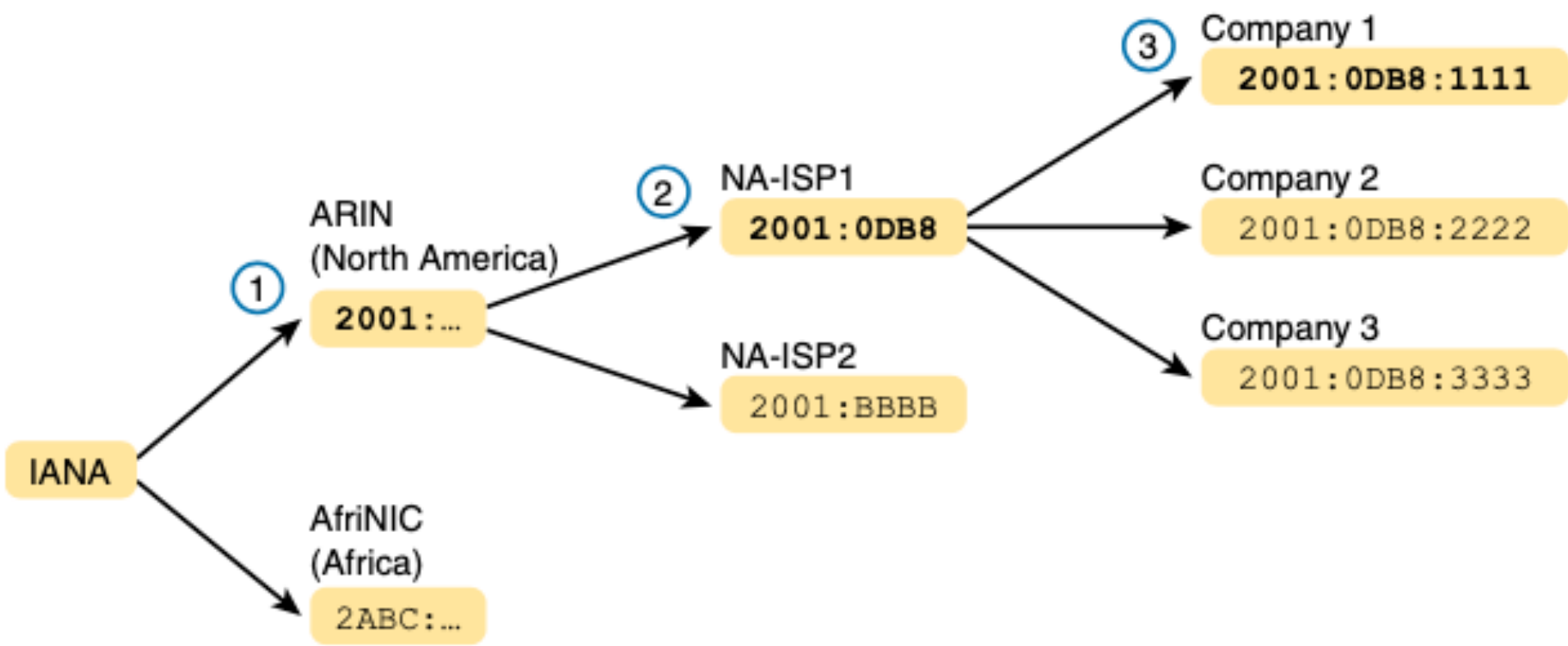


Şekil 6-1 Three Global Routing Prefixes, with One Route per Prefix

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT





### Şekil 23-2 Prefix Assignment with IANA, RIRs, and ISPs

# Global Unicast IPv6 Addresses Aralığı

Aslında IPv6 da alanın çoğunu Global Unicast Adresler kullanır, IPv4 de A,B,C,D ve E gibi sınıflar ile Ip'lerin nerelerde kullanıldığı sınıflandırılmıştı .IPv6'da hangi IP'nin ne amaçla kullanılacağı aşağıdaki listedeki gibi kategorize edilmiştir.

| Address Type   | First Hex Digits  |
|----------------|---|
| Global unicast | 2 or 3 (originally); all not otherwise reserved (today) |
| Unique local   | FD  |
| Multicast      | FF  |
| Link local     | FE80  |

Şekil 6-3 IPv6 address types

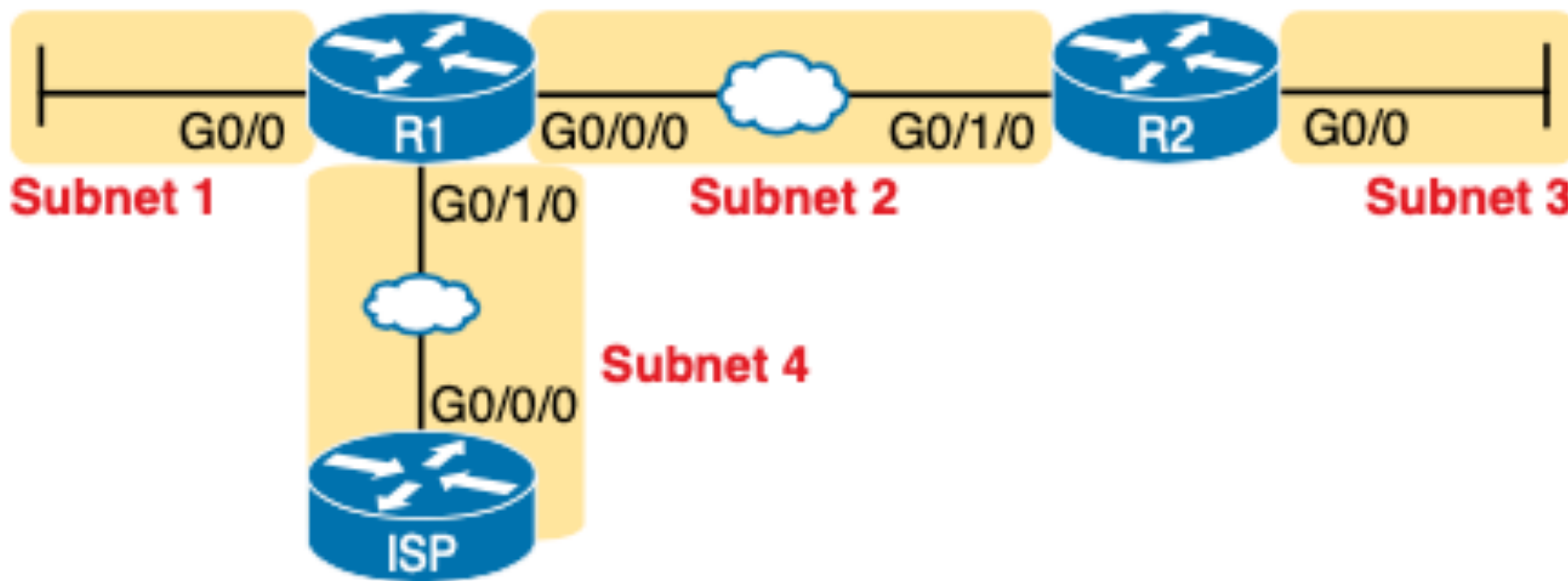
## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

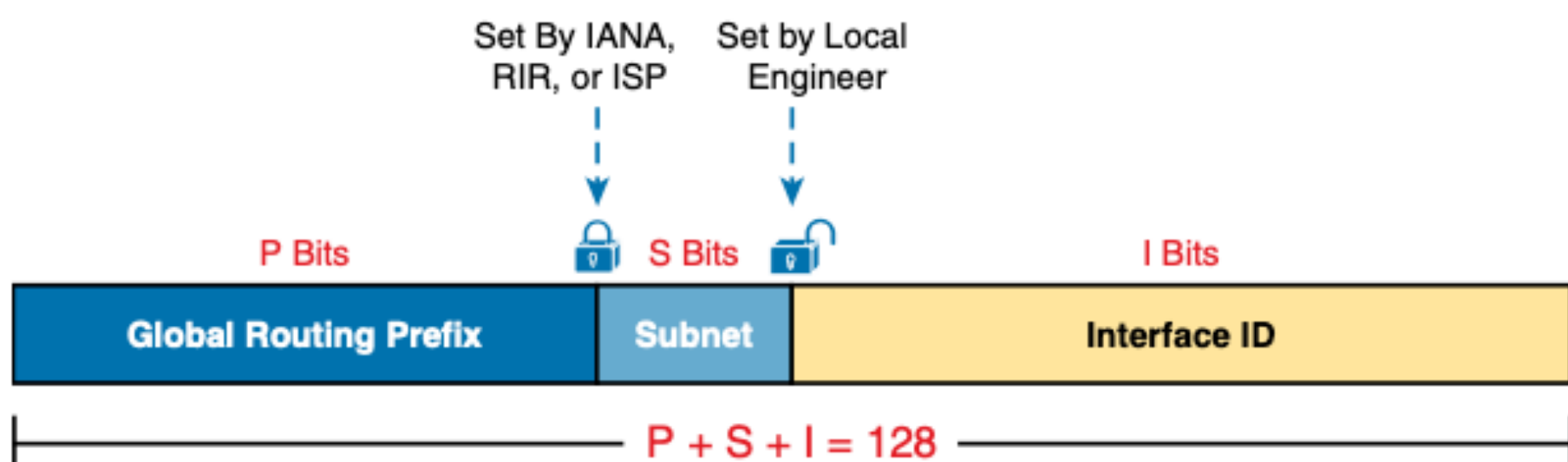
# Global Unicast Ipv6 Address Subnetting Kullanımı

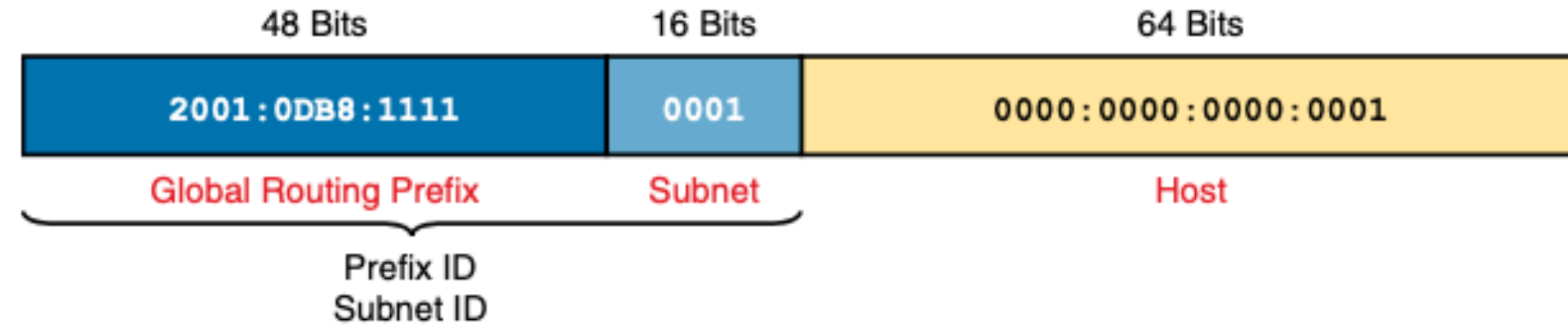
Bir ISP düşünün bir Global Routing Prefix aldı ve bunu dağıtması gerekiyor bunun için IPv4 de olduğu gibi subnet'lere bölerek dağıtması gerekir.

IPv6 Subnet'lerine nerede ne kadar ihtiyacımız var, aslında aynı IPv4'deki aşağıdaki örnekteki 4 subnet'e ihtiyacımız var.



Şekil 6-4 Locations for IPv6 Subnets





2001:0DB8:1111 ve /48 Prefix Atanmış.

Şirkette Interface ID için /64 kullanıyor.

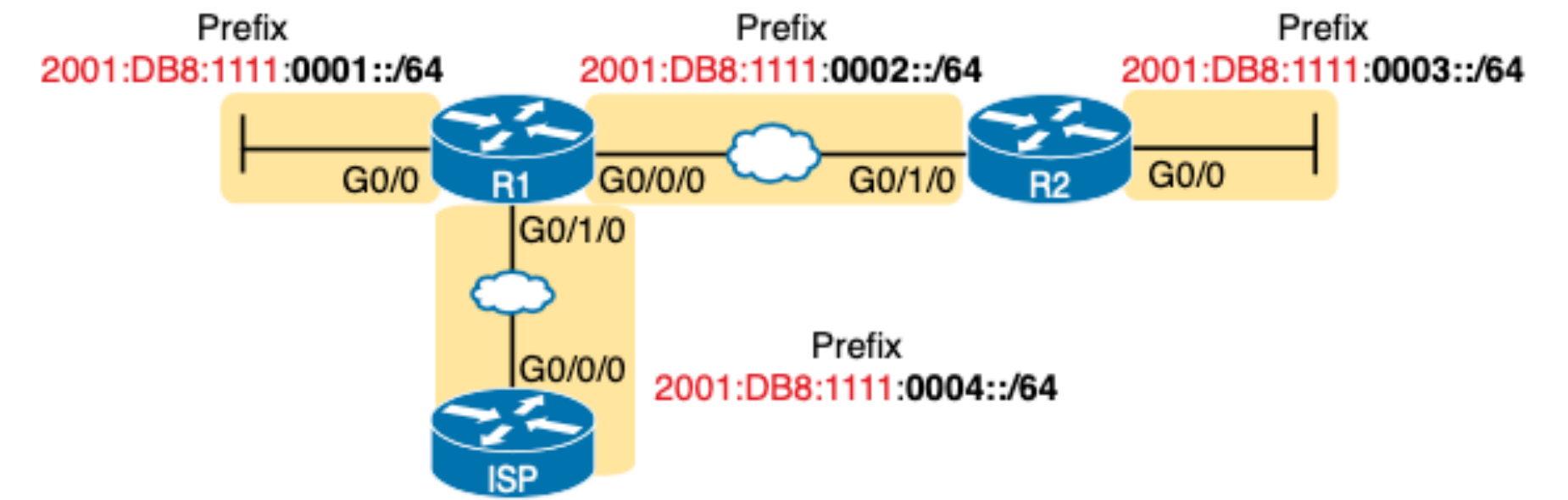
Subnet için 16 bit kaldı ,  $2^{16}$  (65.536 Subnet Kullanabiliriz.)

|                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 2001:0DB8:1111:0000::             | 2001:0DB8:1111:0008::             |
| ✓ 2001:0DB8:1111:0001::           | 2001:0DB8:1111:0009::             |
| ✓ 2001:0DB8:1111:0002::           | 2001:0DB8:1111:000A::             |
| ✓ 2001:0DB8:1111:0003::           | 2001:0DB8:1111:000B::             |
| ✓ 2001:0DB8:1111:0004::           | 2001:0DB8:1111:000C::             |
| 2001:0DB8:1111:0005::             | 2001:0DB8:1111:000D::             |
| 2001:0DB8:1111:0006::             | 2001:0DB8:1111:000E::             |
| 2001:0DB8:1111:0007::             | 2001:0DB8:1111:000F::             |
| Global Routing Prefix      Subnet | Global Routing Prefix      Subnet |

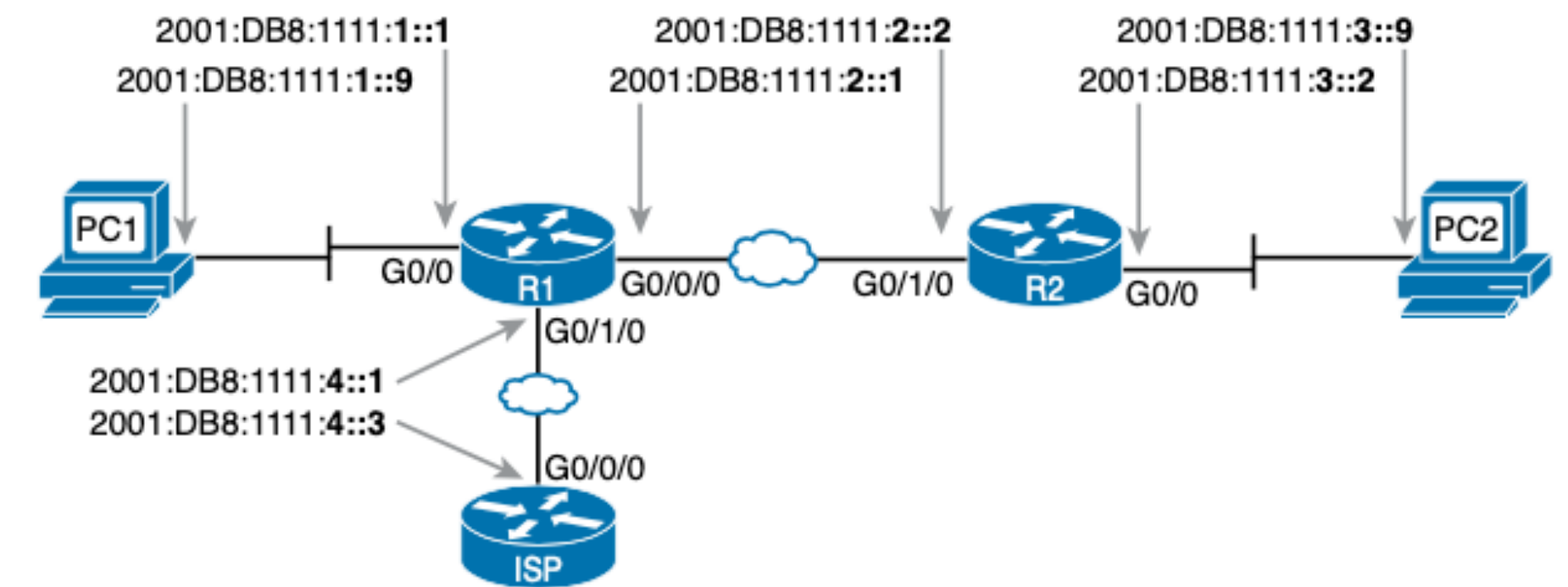
Şekil 6-5 İlk kullanılabilir 16 Subnet

## Subnet'teki Host'lara IP Atamak

Hangi subnet'i hangi lokasyonda kullanacağız kararını verdikten sonra host'lara ip adres yapılandırmalarını yapabiliriz. IP'leri ister manuel yapılandırıbiliriz yada DHCP server kullanarak yapabiliriz.



Şekil 6-6 Uygulayacağımız Subnet'leri Seçiyoruz.



Şekil 6-7 IPv6 Adresleri Uygulamak

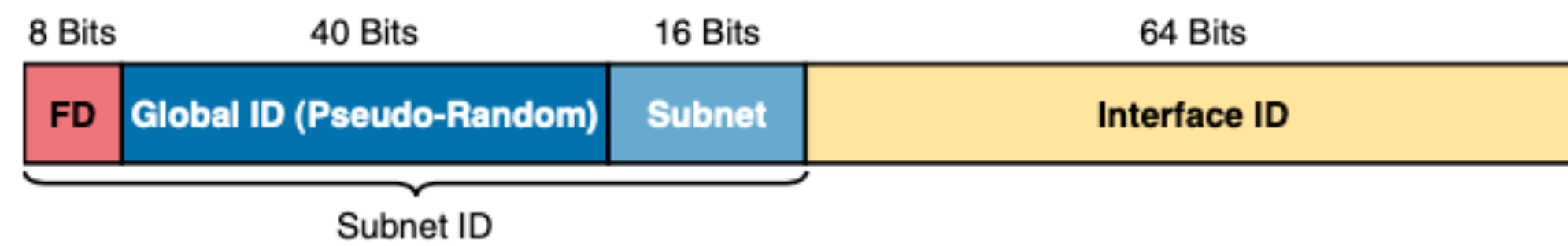


## Unique Local Unicast Addresses

Unique Local Unicast adresleri private IPv6 adresleri olarak işlev görür. Bu adreslerin subnet'lere ayrılması Global Unicast adreslere benzer yanları vardır. En büyük fark Unique Local adresler hex FD ile başlar) ve yönetim süreciyle ilgilidir: Unique Local Prefix'ler herhangi bir otoriteye veya şirkete kayıtlı değildir ve birden fazla şirket tarafından kullanılabilir.

Herhangi bir kayıt veya atama işlemi olmadan Unique Local adresler kullanılabilse de hala aşağıdaki gibi bazı kurallara uymamız gerekir:

- ✓ İlk iki basamakta hex olarak FD kullanmalıyız.
- ✓ Unique 40-bit'lik bir global ID seçmeliyiz.
- ✓ /48 Bit'lik Prefix için Global ID'ye FD eklemeliyiz.
- ✓ Sonraki 16 biti subnet alanı olarak kullanın.
- ✓ 64 bit'inde Interface ID için kaldığına dikkat edin.

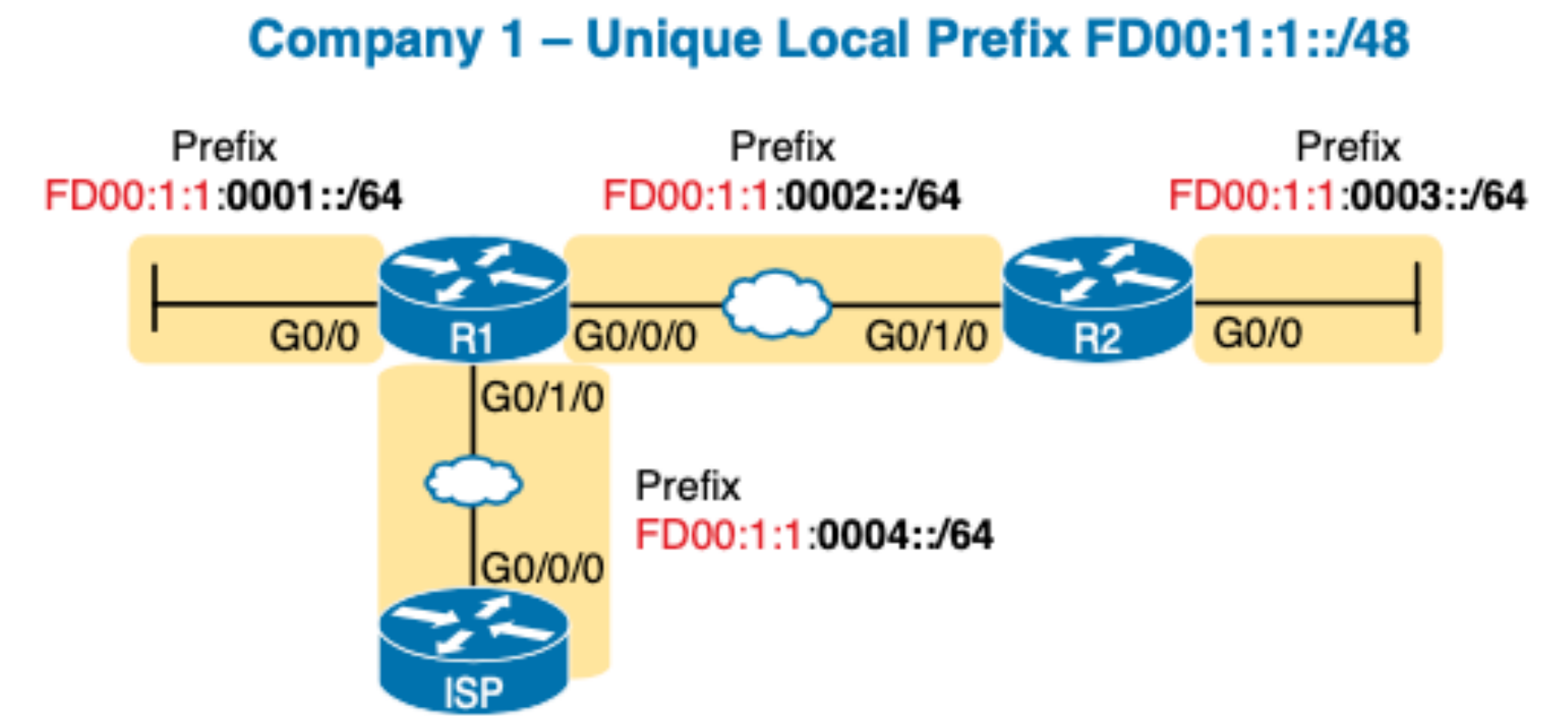


Şekil 6-8 IPv6 Unique Local Unicast Address Format

## Unique Local Address IPv6 Subnetting Kullanımı

Global Unicast address ile aynıdır, sadece burada prefix için ilk iki basamağı (8 bit'i)biz seçmeyiz sonraki 40 bit'i biz seçeriz.

FD00:0001:0001::/48, or FD00:1:1::/48



Şekil 6-9 Unique Local Address Subnetting Kullanımı

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

# 7

## IPv6 Address Uygulamaları

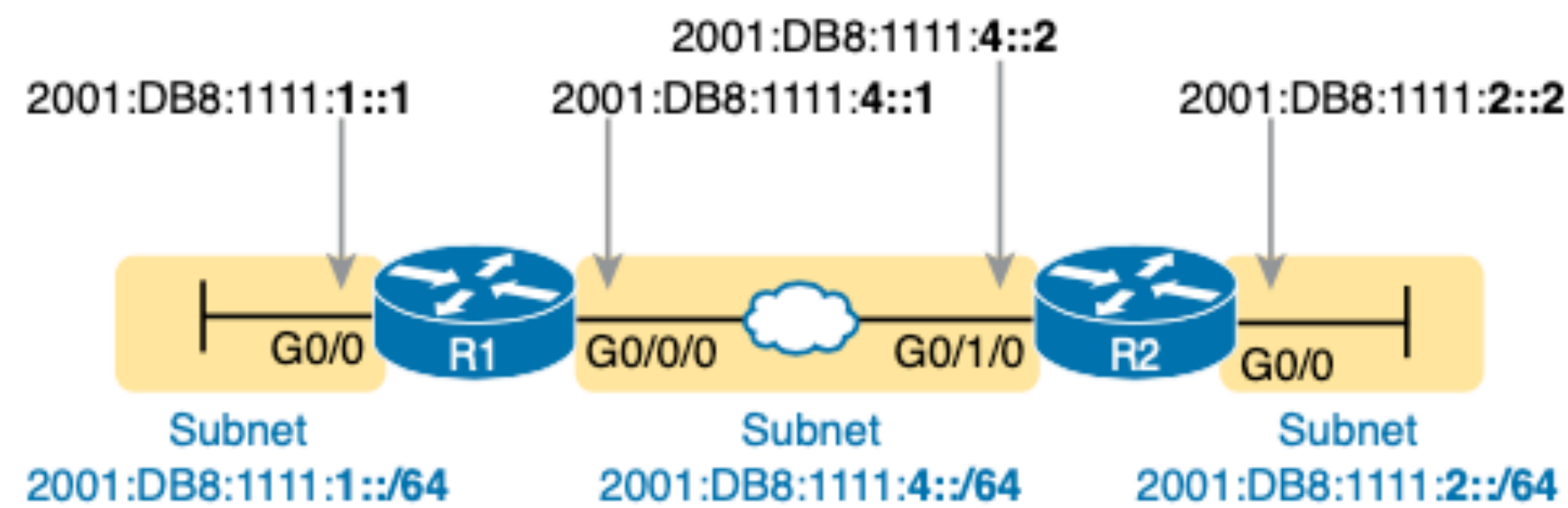
- | Static Unicast Address Yapılandırma
- | Full 128-Bit Address Yapılandırma
- | EUI-64 IPv6 Address Formatı
- | Dynamic Unicast Address Yapılandırma
- | Router'da Özel Address Kullanımı
- | Link-Local Addresses



## Static Unicast Address Yapılandırma

IPv6 adres yapılandırmada iki seçeceğimiz vardır, ilk seçenek 128 bitin tamamını biz belirleriz, ikinci seçenek /64 prefix'i biz belirleriz geri kalan 64 bit Interface mac addressinden (48bit+16 bit) Interface ID'yi belirler. İlerleyen konularda bunu anlatacağım.

## Full 128-Bit Address Yapılandırma



Şekil 7-1 Full 128-Bit IPv6 Yapılandırma

```
ipv6 unicast-routing
!
interface GigabitEthernet0/0
    ipv6 address 2001:DB8:1111:1::1/64
!
interface GigabitEthernet0/0/0
    ipv6 address 2001:0db8:1111:0004:0000:0000:0000:0001/64
```

```
R1# show ipv6 interface GigabitEthernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
    IPv6 is enabled, link-local address is FE80::1:AAFF:FE00:1
    No Virtual link-local address(es):
    Global unicast address(es):
        2001:DB8:1111:1::1, subnet is 2001:DB8:1111:1::/64
```

```
R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0          [up/up]
    FE80::1:AAFF:FE00:1
    2001:DB8:1111:1::1
GigabitEthernet0/1          [administratively down/down]
    unassigned
GigabitEthernet0/0/0        [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FE29:8568
    2001:DB8:1111:4::1
```

```
R1# show ipv6 route connected
IPv6 Routing Table - default - 5 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static
route
C    2001:DB8:1111:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
C    2001:DB8:1111:4::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, directly connected
```

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

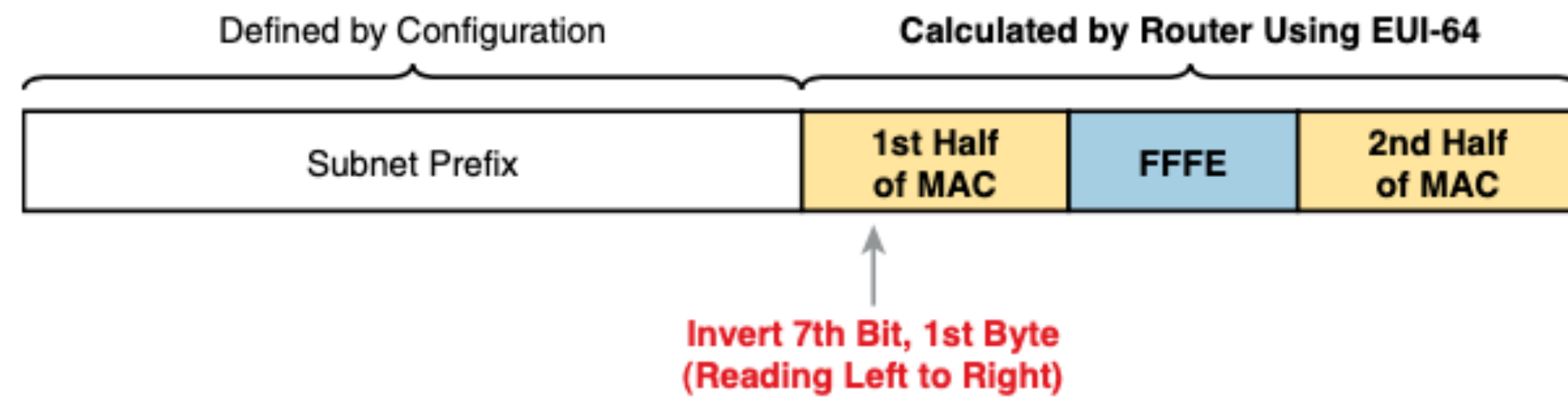
by Yavuz BULUT

## EUI-64 IPv6 Address Formatı

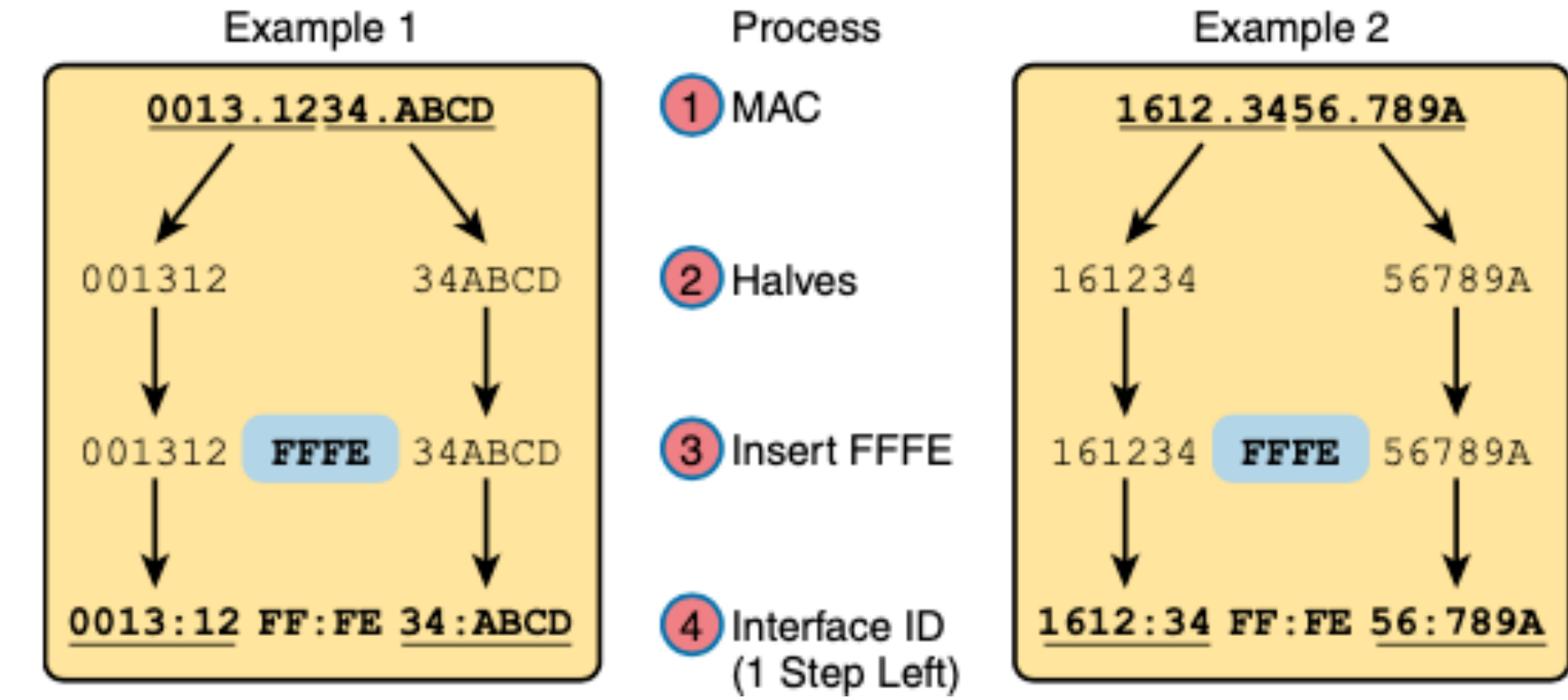
IPv6 adres yapılandırma ikinci seçeneğimiz, EUI-64 kullanarak prefix'den sonraki 64 biti otomatik olarak Interface ID olarak atayabiliriz. Bunu yapabilmemiz için IPv4 de olduğu bir DHCPv6 sunucu veya Stateless Address Auto Configuration (SLAAC) kullanabiliriz.

### EUI-64 Interface ID'yi nasıl üretir.

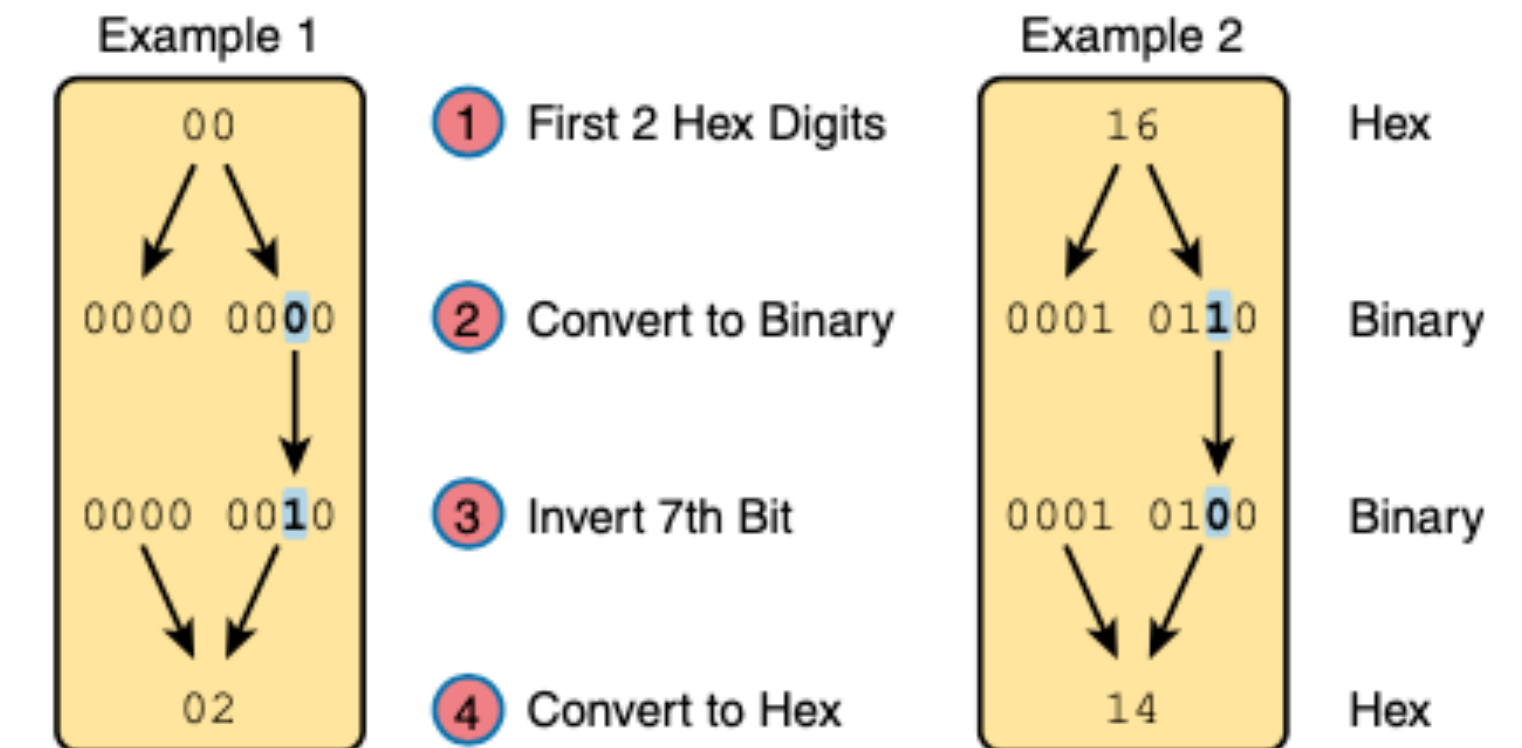
- 1- İlk olarak interface mac adresini alır ve ikiye ayırır. Mac adresi 48 bit 12 hex-digit'dir bunu 6 hex-digit olarak ayırır.
- 2- Interface ID'nin 64 bit 16 hex-digit olması gerekir, ikiye ayırdığı mac adres ortasına 16 bit 4 hex-digit FFFE olarak ilave yapar ve 64 bit'e tamamlar.
- 3- Oluşan Interface ID'nin yedinci bit'i ters çevirir. Yani yedinci bit 0 ise 1 yapar , 1 ise 0 yapar.



Şekil 7-2 IPv6 Address EUI-64 Formatı



Şekil 7-3 EUI-64 Interface ID Oluşturma Süreci iki Örnek



Şekil 7-4 EUI-64 Interface ID Oluşturma Sürecinde Yedinci Bit Değişimi

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT



| Prefix              | MAC Address    | Unabbreviated IPv6 Address |
|---------------------|----------------|----------------------------|
| 2001:DB8:1:1::/64   | 0013.ABAB.1001 |                            |
| 2001:DB8:1:1::/64   | AA13.ABAB.1001 |                            |
| 2001:DB8:1:1::/64   | 000C.BEEF.CAFE |                            |
| 2001:DB8:1:1::/64   | B80C.BEEF.CAFE |                            |
| 2001:DB8:FE:FE::/64 | 0C0C.ABAC.CABA |                            |
| 2001:DB8:FE:FE::/64 | 0A0C.ABAC.CABA |                            |

Şekil 7-5 EUI-64 Interface ID Oluşturma Pratik Yapma

```
interface GigabitEthernet0/0/0
  ipv6 address 2001:DB8:1111:1::/64 eui-64
!
```

```
interface GigabitEthernet0/0/1
  ipv6 address 2001:DB8:1111:4::/64 eui-64
```

```
R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0          [up/up]
    FE80::1:AAFF:FE00:1
    2001:DB8:1111:1:1:AAFF:FE00:1
GigabitEthernet0/0/1        [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FE29:8568
    2001:DB8:1111:4:32F7:DFF:FE29:8568
```

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

## Dynamic Unicast Address Yapılandırma

Normalde Dynamic IP yapılandırmasını son kullanıcı cihazlarda tercih ederiz , router gibi cihazların interface ayarlarını yaparken genellikle IP'yi biz belirleriz, ama bazı durumlarda örneğin Interface'e bağlı bir DSL yada Kablo Modem var ise o interface için DHCP yada SLAAC yöntemini kullanabiliriz.

Cisco Router'lar her iki yöntemide destekler.

```
! This interface uses DHCP to learn its IPv6 address
interface FastEthernet0/0
  ipv6 address dhcp
!
! This interface uses SLAAC to learn its IPv6 address
interface FastEthernet0/1
  ipv6 address autoconfig
```

## Router'da Özel Address Kullanımı

Router'da ipv6 unicast-routing komutu etkinleştirildiğinde router IPv6 routing yapabilmek için aşağıdaki adımları gerçekleştirir.

- ✓ Interface'e IPv6 Unicast IP verir.
- ✓ Interface'de IPv6 Routing için geliş ve gidiş yönünde izin verir.
- ✓ Bu Interface'de bulunan Prefix'i tanımlar.
- ✓ Interface up/up ise route tablosuna ekler.

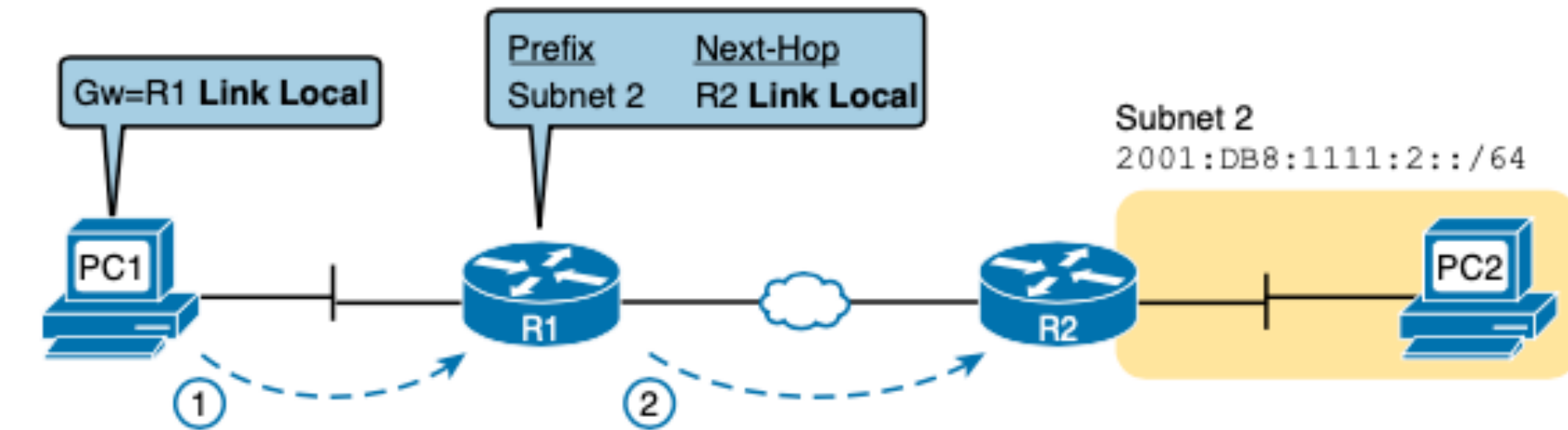
### Link-Local Addresses

IPv6 Link-Local Adresler özel IPv6 Unicast adresi olarak kullanır. Bu adresler IPv6 paket'lerinde data akışları yapmak için kullanılmaz. Bunun yerine, bu adresler bazı genel protokoller tarafından ve yönlendirme için kullanılır.

### Link-Local Address Concepts

IPv6 Link-Local Adresler gönderilen paketlerin herhangi bir router tarafından başka bir subnet'e iletilmemesi için kuralları tanımlar. Sonuç olarak Local LAN içinde kalması gereken protokol mesajları IPv6 Link-Local adreslerini kullanır. Örneğin, IPv4'ün ARP işlevlerinin yerini alan Neighbor Discovery Protocol (NDP), Link-Local adreslerini kullanır.

Router'lar ayrıca Şekil 24-6'de gösterildiği gibi IPv6 router'larda next-hop IP adresleri olarak Link-Lokal adreslerini kullanır. IPv6'da hostlar default router (default gateway) kavramını kullanır ancak Ipv4'de hostlar aynı subnet'ten bir ip kullanır ama IPv6 hostlar router'ın Link-Local Ip'ni kullanır. Show **ipv6 route** komutunda komşu router global unicast yada unique local unicast adresi yerine, komşu router'ın link-local adresini listeler.



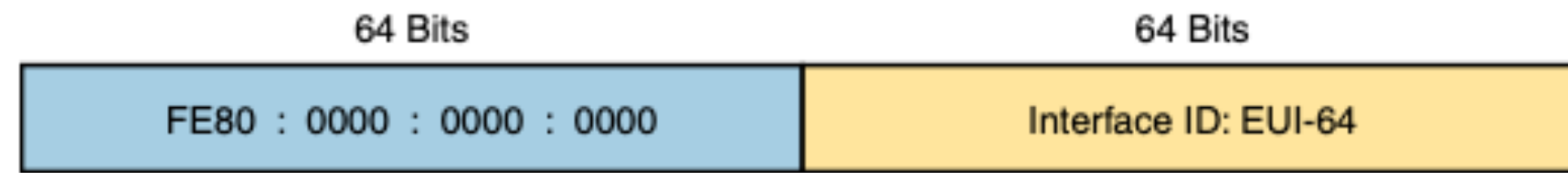
Şekil 7-6 IPv6 Using Link-Local Addresses as the Next-Hop Address

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT



**Link-Local Address Yapılandırma:** Interface’de EUI-64 formatı kullanıyorsanız Link-Lokal adreside aynı yöntem ile oluşturulacaktır, ama interface’de IPv6 adresi static olarak siz belirliyorsanız Link-Lokal Adreside yapılandırabilirsiniz.



Şekil 7-7 Link-Local Address Format

```
R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0    [up/up]
    FE80::1:AAFF:FE00:1
    2001:DB8:1111:1:1:AAFF:FE00:1
GigabitEthernet0/1    [administratively down/down]
    unassigned
GigabitEthernet0/0/0   [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FE29:8568
    2001:DB8:1111:4:32F7:DFF:FE29:8568
GigabitEthernet0/0/1   [administratively down/down]
    unassigned
```

**Multicast:** IPv4’de olduğu gibi bir multicast adrese gönderilen paketler, multicast adres tarafından tespit edilen tüm interface'lere ulaştırılır. Bazen insanlar onları, one-to-many adres olarak belirtir. Daima FF ile başladıklarından, IPv6’daki multicast adreslerini fark etmek gerçekten kolaydır.

## IPv4 & IPv6 Addressing ve Subnetting Eğitimi

by Yavuz BULUT

**Anycast:** Multicast adresleri gibi bir anycast adresi, çoklu interface’leri tanımlar. Fakat büyük bir farklılık vardır: Bir anycast paketi, tek bir adrese teslim edilir (aslında, routing uzaklığıyla tanımlı, bulduğu ilk adrese). Tek bir adresi birden fazla interface’e atayabileceğiniz için bu adres özeldir. Onları, one-to-one-of-many adresler olarak belirtebilirsiniz, fakat kolay olması için sadece anycast olarak belirtin.

## Özel Bazı Adresler

**0:0:0:0:0:0:0:0** Eşittir **::** Bu IPv4’ün 0.0.0.0’ına eşdeğerdir ve stateful bir konfigürasyon kullandığınızda, tipik olarak, bir host’un kaynak adresidir.

**0:0:0:0:0:0:0:1** Eşittir **:: 1** IPv4’deki 127.0.0.1’in eşdeğeridir.

**0:0:0:0:0:0:192.168.100.1** Bu, bir IPv4 adresinin, karışık IPv6/IPv4 ağ ortamında yazılma şeklidir.

**2000::/3** Global unicast adres aralığı.

**FE80::/10** Link-local unicast aralığı.

**FF00::/8** Multicast aralığı.

**3FFF:FFFF::/32** Örnek ve dökümantasyon için rezerve edilmiştir.

**2001:0DB8::/32** Bu da örnek ve dökümantasyon için rezerve edilmiştir.

**2002::/16** Geçiş sistemi olan, 6to4 ile kullanılır. Belirtilmiş tünellere gerek duymadan, bir IPv4 ağı boyunca, IPv6 paketlerine izin veren yapıdır.

| Prefix              | MAC Address    | Unabbreviated IPv6 Address         |
|---------------------|----------------|------------------------------------|
| 2001:DB8:1:1::/64   | 0013.ABAB.1001 | 2001:DB8:1:1:0213:ABFF:FEAB:1001   |
| 2001:DB8:1:1::/64   | AA13.ABAB.1001 | 2001:DB8:1:1:A813:ABFF:FEAB:1001   |
| 2001:DB8:1:1::/64   | 000C.BEEF.CAFE | 2001:DB8:1:1:020C:BEFF:FEEF:CAFE   |
| 2001:DB8:1:1::/64   | B80C.BEEF.CAFE | 2001:DB8:1:1:BA0C:BEFF:FEEF:CAFE   |
| 2001:DB8:FE:FE::/64 | 0C0C.ABAC.CABA | 2001:DB8:FE:FE:0E0C:ABFF:FEAC:CABA |
| 2001:DB8:FE:FE::/64 | 0A0C.ABAC.CABA | 2001:DB8:FE:FE:080C:ABFF:FEAC:CABA |



# Teşekkürler.

Eğitim konuları ile ilgili sorularınız için bana Udemy soru cevap bölümünden ulaşabilirsiniz.

[www.udemy.com](http://www.udemy.com)

Diğer kurumsal hizmetler için web sitem üzerinden ulaşabilirsiniz.

[www.yavuzbulut.com](http://www.yavuzbulut.com)

