

TCP/IP Yönlendirme

Önceki dokümanda TCP/IP'nin ne olduğunu ve adreslemenin nasıl yapıldığı anlatılmıştı, paketlerin internet üzerinde yollarını nasıl bulduklarını ise bu dokümanda anlatacağız.

Öncelikle bir TCP/IP networküne bağlanmak isteyen bir bilgisayarda yapılması gereken ayarları ele alalım. TCP/IP protokolü tanıtılırken bir takım bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır, bunlar

1. IP numarası *
2. Subnet maskesi *
3. Ağ geçidi (Gateway)
4. DNS Sunucularıdır

Yanlarında * bulunan bilgiler mutlaka girilmesi gereken bilgilerdir, diğerleri duruma göre boş bırakılabilir.

Buradaki IP numarası ve subnet maskesi hakkında detaylı bilgi önceki dokümanlarda verilmiştir, DNS sunucuları ise daha sonra açıklanacaktır. Bu kısımda özellikle üzerinde durulacak olan "ağ geçidi" kavramı ve internet üzerinde yönlendirme. Buradan hareketle yukarıdaki bilgilere sahip bir bilgisayarın yapacaklarını özetleyelim, ilk olarak daha önce anlatıldığı şekilde IP adresini ve subnet maskesini kullanarak ait olduğu networkü bulacaktır. Daha sonra kendisi için bir IP yönlendirme tablosu oluşturacaktır.

Yönlendirme tablosu oluştururken izleyeceği yol şudur. Kendi IP numarasına giden tüm paketleri kendisine yönlendirecektir. Aynı şekilde kendisi ile aynı networkte olan adreslere bu IP numarasının ait olduğu arayüz üzerinden ulaşmaya çalışacaktır. Bu network dışında kalan adreslere yönelen tüm paketleri ise ağ geçidi olarak tanımlanan cihaza yönlendirecektir (Buradan da anlaşılacağı gibi, ağ geçidi olarak tanımlanan IP numarası mutlaka kendi IP numarası ile aynı subnet içinde olmalıdır, aksi takdirde bilgisayar ağ geçidine ulaşamayacaktır).

IP yönlendirme tablosunun oluşturulabilmesi için gerekenlere bir bakalım. Öncelikle ulaşmak istenen network ve bu networkün maskesi bilinmelidir ve bu networke ulaşmak için kullanılacak arayüz de gerekmektedir.

Bir örnekle konuyu daha açık hale getirmek için, 212.45.64.226 IP numarasına ve 255.255.255.224 subnet maskına sahip bir bilgisayar için ağ geçidinin 212.45.64.225 olarak tanımlandığını düşünelim.

Bu durumda bilgisayar ait olduğu networkü 212.45.64.224 olarak hesaplayacaktır, oluşturduğu yönlendirme tablosu ise şu şekilde ifade edilebilir. Öncelikle kendi IP numarasına giden paketleri kendi kendine gönder. 212.45.64.224 networkünde olan tüm paketleri 212.45.64.226 IP numarasını kullanarak gönder, bu networkün dışındaki adreslere gidecek paketleri ise 212.45.64.225 IP numarası üzerinden yönlendir. Tablo olarak ifade edecek olursak,

Hedef Network	Maske	Ağ geçidi	Arayüz
212.45.64.226	255.255.255.255	127.0.0.1	Loopback
212.45.64.224	255.255.255.224	212.45.64.226	Ethernet0
0.0.0.0	0.0.0.0	212.45.64.225	Ethernet0

* 127.0.0.1 (Loopback) bilgisayarın kendisini ifade eder, 255.255.255.255 ise tek bilgisayarı tanımlayan subnet maskesidir.

sonucunu elde edebiliriz. Burada belirtilen arayüz bilgisayarın bu IP numarasına ulaşmak için kullandığı arayüzdür, bu arayüzün tanımı ve gösterimi çeşitli işletim sistemleri arasında farklı olabilmektedir, unix türevi sistemlerde ethernet için eth0, le0, hme0 gibi isimler kullanılırken (burada 0 kaçınıcı arayüz olduğunu gösterir, örneğin bir bilgisayarda iki ethernet kartı varsa bunlar eth0 ve eth1 ya da hme0 ve hme1 olarak tanımlanırlar), windows tabanlı sistemlerde ise bundan farklı olarak arayüzler sahip oldukları birincil IP ile tanımlanırlar, örneğin örneğimizdeki arayüz, arayüzün birincil IP numarası olan 212.45.64.226 ile tanımlanacaktır.

Bu tanımlamaların yapılmış olduğu bir bilgisayarın IP yönlendirme tablosu incelenecek olursa (IP numarasının tanımlandığı bilgisayar WinNT Server 4.0'dir)

```
C:\>route print
```

```
Active Routes:
```

```
Network Address      Netmask              Gateway Address      Interface      Metric
```

0.0.0.0	0.0.0.0	212.45.64.225	212.45.64.226	1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
212.45.64.224	255.255.255.224	212.45.64.226	212.45.64.226	1
212.45.64.226	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
212.45.64.255	255.255.255.255	212.45.64.226	212.45.64.226	1
224.0.0.0	224.0.0.0	212.45.64.226	212.45.64.226	1
255.255.255.255	255.255.255.255	212.45.64.226	212.45.64.226	1

NOT: 0.0.0.0/0.0.0.0 tanımlanabilecek en genel networktür. Bütün IP numaralarını kapsar.

Yukarıdaki tabloda birinci, üçüncü ve dördüncü satırların bizim oluşturduğumuz tabloda yer aldığı diğerlerinin ise yer almadığı hemen dikkati çekecektir. Burada ikinci satır 127 ile başlayan tüm adreslerin loopback arayüzüne yönlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu da 127 ile başlayan tüm adreslerin aslında kendi kullandığımız bilgisayarı tanımladığı anlamına gelir. Beşinci, altıncı ve yedinci satırlar ise broadcast ve multicast tanımlamalarıdır, broadcast yönlendirmeler belli bir IP numarasına değil tüm networke ulaşmaya çalışıldığında kullanılırlar. Ancak yönlendirme tablosunun bu tanımları sistem tarafından otomatik olarak yapılmaktadır, kullanıcının bunları ileride değinileceği şekilde değiştirmesine, silmesine ya da eklemesine gerek duyulmamaktadır.

Bizim oluşturduğumuz tabloda bulunmayan “metric” hanesi ise esdeğer yönlendirmeler arasında hangisinin önce kullanılacağını belirtir, daha sonra incelenecektir.

Bir IP yönlendirme tablosu incelenirken ya da oluşturulurken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri yönlendirme tablosunun en özelden en genele doğru taranacağıdır, örneğin 212.45.64.226 numaralı IP'ye ulaşmaya çalışırken bu IP numarasının hem 212.45.64.226/255.255.255.255 hem 212.45.64.224/255.255.255.224 hem de 0.0.0.0/0.0.0.0 networklerinin içinde kaldığı görülür ama bunların arasında en özel olan kullanılacaktır, bu da 212.45.64.226/255.255.255.255'tir.

Örneklerle devam ederek konumuzu genişletelim. 212.45.64.226/27 IP numaralı bilgisayarımızın 212.45.64.231 IP numaralı bilgisayara ulaşmak istediğini düşünelim. Öncelikle kendi yönlendirme tablosunda bulunan network adresleri ile subnet maskelerini kullanarak bu IP'nin yönlendirme tablosundaki

networklerden herhangi birinin dahilinde olup olmadigini hesaplayacaktır. Hem birinci (0.0.0.0/0) hem de üçüncü satirlarin (212.45.64.224/27) bu IP'yi kapsadigi bu hesaplama sonucu ortaya çikacaktır, 212.45.64.224/27 digerinden daha özel bir tanımlama olduğu için bunu kullanacak ve paketi kendi IP numarası üzerinden LAN'e gönderecektir. Bunu komut satirinda inceleyecek olursak.

```
C:\>tracert 212.45.64.231
```

```
Tracing route to aboneservisi.marketweb.net.tr [212.45.64.231]
```

```
over a maximum of 30 hops:
```

```
 1  <10 ms  <10 ms  <10 ms  aboneservisi.marketweb.net.tr [212.45.64.231]
```

```
Trace complete.
```

Buradan da görüldüğü gibi 212.45.64.226 ve 212.45.64.226 bilgisayarları aynı networkte buldukları için hiçbir ağ geçidinden geçmeksizin haberleşebilmektedirler.

Bu kez aynı bilgisayarı kullanarak 212.45.64.20 IP numarasına sahip bilgisayara ulaşmaya çalıştığımızı düşünelim. Bilgisayarımız yine yönlendirme tablosunu kullanarak bu IP'nin hangi networkler tarafından kapsandığını bulmaya çalışacaktır. Bulacağı networkün ise yalnızca 0.0.0.0/0 olduğu görülecektir. (Daha önce de söylendiği gibi 0.0.0.0/0 tüm networkleri kapsamaktadır, bu yüzden default route adı verilmiştir). Bu durumda paketler, ağ geçidi olarak tanımlanan 212.45.64.225 IP numaralı cihaza yönlendirilecektir yani bir anlamda "top 212.45.64.225'e atılmıştır". Kritik soru da burada gelmektedir, 212.45.64.225 IP numaralı cihaz 212.45.64.20 IP numarasına nasıl ulaşacaktır. Ağ geçidinin özelliğini de tam burada tanımlamak faydalı olacaktır. Bir cihazın ağ geçidi görevini görebilmesi için en az iki farklı network'te arayüzünün bulunması gerekmektedir. Örneğin bir ağ geçidi x.y.z.0/24 networkündeki bilgisayarların a.b.c.0/24 networkündeki bilgisayarlara ulaşması için kurulmuşsa, bir arayüzünün (örneğin ethernet) x.y.z.0/24 networküne bağlı, başka bir arayüzünün (ethernet, seri/dialup arabirim vs) a.b.c.0/24 networküne bağlı olması gerekmektedir.

Örneğimizden kopmadan devam edersek, 212.45.64.20 IP numaralı bilgisayar ağ yönlendiricisine 1 numaralı ethernet arayüzünden, 212.45.64.226

IP numarali bilgisayar ise ag yönlendiricisine 2 numarali ethernet arayüzünden bagli oldugunu düşünabiliriz.

Traceroute sonucunu incelersek

```
C:\>tracert 212.45.64.20
Tracing route to kheops.marketweb.net.tr [212.45.64.20]
over a maximum of 30 hops:
  1  10 ms  <10 ms  10 ms  grf.marketweb.net.tr [212.45.64.225]
  2  <10 ms  10 ms  10 ms  kheops.marketweb.net.tr [212.45.64.20]
Trace complete.
```

Görüldüğü gibi 212.45.64.20 IP numarali bilgisayara 212.45.64.225 numarali cihaz üzerinden ulasilmistir. Buradan çıkan sonuç 212.45.64.225 IP numarali cihazın en az iki arayüzü/IP adresinin olduğu ve bu arayüzlerden biri 212.45.64.224 networkünde iken diğerinin 212.45.64.0 networkünde olduğudur. 212.45.64.225 IP numarali cihazın yönlendirme tablosu hakkında basit bir yorum yaparsak şöyle bir sonuç elde edebiliriz.

Network Address	Netmask	Gateway Address	Interface
212.45.64.0	255.255.255.128 *	212.45.64.1 **	Ethernet0
212.45.64.224	255.255.255.224	212.45.64.225	Ethernet1

* Buradaki traceroute sonucu ile netmaski öğrenmek mümkün değildir, burada verilen bir ön bilgi kabul edebilirsiniz.

** Burada belirtilen 212.45.64.0/25 segmentinde herhangi bir IP olabilir. Bu yönlendiricinin 212.45.64.0/25 segmentindeki IP numarasıdır. Aynı şekilde arayüzler de (ethernet 0, ethernet 1) ön bilgi olarak yazılmıştır, arayüzlerin ne olduğu eldeki verilerle tesbit edilemez.

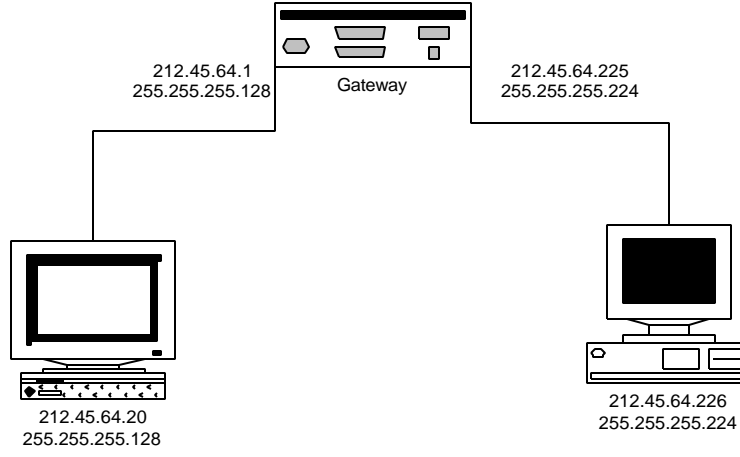
Görüldüğü gibi 212.45.64.225 adresine yönlendirilen paketler bu cihazın yönlendirme tablosunda taranarak ilgili arayüzlerden hedeflerine ulaştırılmışlardır. Aynı şekilde 212.45.64.20/25 IP numarali bilgisayardan 212.45.64.226 adresine çekilen traceroute sonucu da

```
kheops/export/staff/ilker>traceroute 212.45.64.226
traceroute to 212.45.64.226 (212.45.64.226), 30 hops max, 40 byte packets
```

1 212.45.64.1 (212.45.64.1) 3 ms 3 ms 1 ms
2 taurus.marketweb.net.tr (212.45.64.226) 5 ms 5 ms 6 ms

seklindedir. Bu da ağ geçidimizin hem 212.45.64.1 hem de 212.45.64.225 IP numaralarına sahip olduğunu göstermektedir.

Sematik olarak gösterirsek



Görüldüğü gibi ağ geçidinin iki ayrı networke de bağlantısı bulunmaktadır. Kafalarda kalmış olabilecek soruları gidermek için son bir örnek vererek konumuzun tanım kısmını bitirelim. Networkleri caddelere, istemcileri de caddelere çıkışları olan evlere benzetirsek, ağ geçitleri, ön kapısı bir caddeye, arka kapısı ise başka bir caddeye açılan, böylece caddeler arasında –belli kurallar dahilinde- geçiş sağlayan iş merkezleridir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi internete bağlı tüm bilgisayarlar bir anlamda yönlendirme yapmakta ve yönlendirme tabloları kullanmaktadırlar. Ancak asıl işi yürütenler, yönlendirici (router) dediğimiz bu işi yapmak için özel olarak tasarlanmış sistemlerdir (“sıradan” bilgisayarlar da uygun şekilde konfigüre edilerek router haline getirilebilirler ancak bu dokümanda buna değinilmeyecektir). O halde genel anlamda bir routeri tanımlarsak, çok sayıda farklı arayüze (ethernet, atm, fddi, serial, e1, e3, t1, t3.....) sahip olup, çeşitli protokolleri yönlendirmesi (IP, IPX ...) için özel olarak tasarlanmış cihazlardır. Bir

çogunda desteklenen arayüzler modüler olup ihtiyaca göre eklenip çıkarılabilmektedir. Aynı şekilde yönlendirme protokolleri de cihazların yazılımları ile belirlenebilmektedir. Bu cihazlara örnek olarak çeşitli Cisco ve Ascend cihazları gösterilebilir (Piyasada onlarda farklı üretici tarafından üretilmiş yüzlerce hatta binlerce router bulunmaktadır, burada belirtilenler yalnızca örnek olarak verilmistir). Dokümanın bundan sonraki kısmında işletim sistemi detaylarına mümkün olduğu kadar az girilerek router'lerden bahsedilecektir.

Az önce teorik olarak çıkarılan sonuçları omurga router'ı üzerinde inceleyecek olursak (Burada incelenen router bir Ascend GRF 400'dür)

Routing tables

Internet:

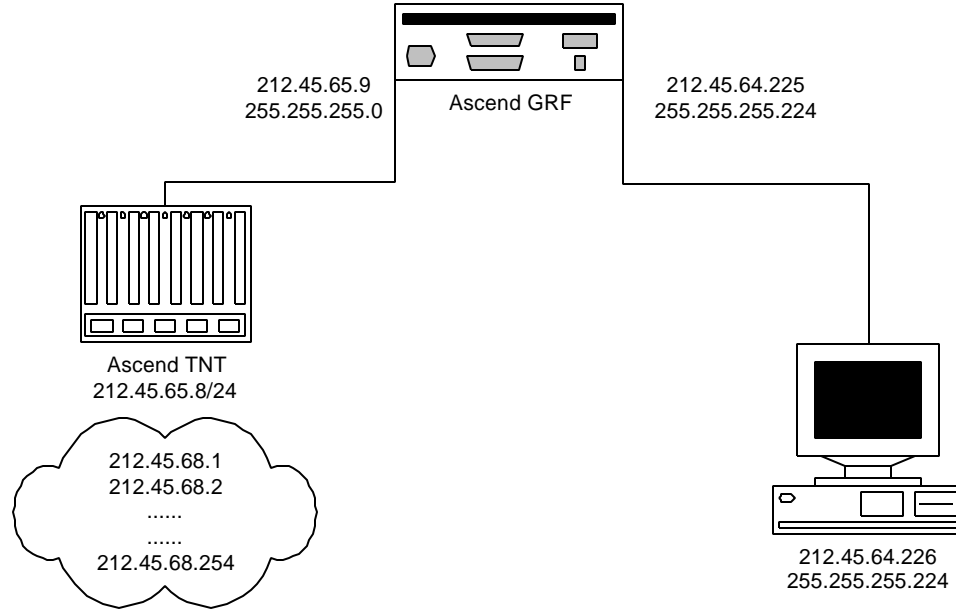
Destination	Gateway	Flags	Refs	Use	Interface
212.45.64/25	212.45.64.1	UHI	2	6	ge031
212.45.64.224/27	212.45.64.225	U	1	403	ge032

NOT:

1. Buradaki iki satır router yönlendirme tablosundan seçilerek gösterilmiştir. Aksi takdirde yüzlerce network tanımı arasında görülmeleri mümkün değildir.
2. Arayüzler ise burada görüldüğü gibi belirtilenlerden farklı tanımlanmışlardır, ge031 cihazın birinci sase, üçüncü slotunun, birinci portunu belirtmektedir, aynı şekilde ge032 de birinci sase, üçüncü slotunun, ikinci portunu belirtir (buradaki e ise arayüzün ethernet olduğunu göstermektedir).

Şimdi örneği biraz daha karmaşıklaştıralım ve sisteme yeni bir cihaz daha ilave edelim. Ethernet portunun IP'si 212.45.65.8/24 olan bu cihaz GRF'e 3. ethernet portu aracılığıyla bağlantılı olsun (GRF'in aynı segmentteki IP numarasının ise 212.45.65.9/24 olduğunu kabul edelim). Aynı zamanda bu cihaz üzerinde bulunan 240 modem IP numaralarının 212.45.68.1, 212.45.68.2 212.45.68.254 havuzunda bulunsun.

Sematik olarak bunu gösterirsek



Bu durumda 212.45.68.0/24 segmentine ulasmak için mutlaka 212.45.65.8 IP numarali cihaza (TNT) ulasmak gerekmektedir, buradan çıkan sonuç ise TNT'nin de yönlendirme yaptigi ve bir anlamda router oldugudur. Ancak tüm trafigin geçtiği omurga yönlendiricisinin 212.45.68.0/24 segmentine 212.45.65.8 IP numarasi ile ulasacagini bilmesi gerekir aksi taktirde 212.45.68.0/24 segmentine ulasmak için kendisine gelen paketleri hangi adrese yönlendireceğini bilemez. Bu durumda omurga yönlendiricisi üzerinde 212.45.68.0/24'ün 212.45.65.8'e yönlendirilmesi gerekir (bu işlem dinamik routing (rip, ospf), arp proxy ve benzeri yöntemlerle yapılabilir, ancak burada konuyu karistirmamak için statik yönlendirme anlatılacaktır). Bunun için router üzerinde `route add -net 212.45.68.0 212.45.65.8` şeklinde bir komut çalıştırmak yeterli olacaktır (yazılan komut işletim sistemine bağlı olup burada belirtilen SysV türü unix sistemlerinde kullanılan notasyondur, aynı işlem bir cisco yönlendirici üzerinde konfigürasyon moduna geçtikten sonra `ip route 212.45.68.0 255.255.255.0 212.45.65.8` şeklindeki bir komutla yapılabilir). Bunu da yaptıktan sonra omurga routerinin yönlendirici tablosuna tekrar bakarsak :

Routing tables

Internet:

Destination	Gateway	Flags	Refs	Use	Interface
212.45.65	212.45.65.9	U	1	12316	ge030
212.45.68	212.45.65.8	UGS	0	399	ge030
212.45.64/25	212.45.64.1	UHI	2	6	ge031
212.45.64.224/27	212.45.64.225	U	1	403	ge032

Simdi bilgisayarimizdan 212.45.68.2 IP numarasina ulasmak için traceroute sonucu alirsak :

```
C:\>tracert 212.45.68.2
```

```
Tracing route to tnt-port002.marketweb.net.tr [212.45.68.2]  
over a maximum of 30 hops:
```

```
 1  <10 ms  <10 ms  <10 ms  grf.marketweb.net.tr [212.45.64.225]  
 2  <10 ms  <10 ms  <10 ms  tnt.marketweb.net.tr [212.45.65.8]  
 3  120 ms  120 ms  121 ms  tnt-port002.marketweb.net.tr [212.45.68.2]
```

```
Trace complete.
```

Görüldüğü gibi bilgisayarimizin nasıl ulaşacağını bilmediği paketi ağ geçidine göndermiş, ağ geçidi de 212.45.68 blogunun 212.45.65.8 adresinden erişildiğini bildiği için paketi bu adrese göndermiştir. Akla söyle bir soru gelebilir : Omurga yönlendiricisi hangi adrese gideceğini bilmediği bir paket alırsa ne olur ? Su anda tanımlı olmayan bir bloga çekilen traceroute sonucunu inceleyelim.

```
C:\>tracert 212.45.80.1
```

```
Tracing route to 212.45.80.1 over a maximum of 30 hops
```

```
 1  <10 ms  <10 ms  <10 ms  grf.marketweb.net.tr [212.45.64.225]  
 2  grf.marketweb.net.tr [212.45.64.225] reports: Destination host unreachable.
```

```
Trace complete.
```

Görüldüğü gibi, paket omurga router'ına kadar ulaşmış ancak router bunu nereye yönlendireceğini bilmediği için “*destination host unreachable*” (belirtilen adres ulaşılamaz) mesajı vermiştir (Konu hakkında bilgi düzeyi daha yüksek kullanıcılar için not: Lokal olarak kullanılan blok 212.45.64/19'dir, bu yüzden bu blok içinde kalan adresler internet'e yönlendirilmeyecek şekilde düzenlenmiştir.)

Burada dikkat edilmesi gereken nokta iletişimin çift yönlü olduğudur, yani omurga routeri sizin gönderdiğiniz paketleri hedefine ulaştırırken karsıdan gelen paketleri de size ulaştırmalıdır, aksi takdirde bağlantı kurulamaz. Buradan hareketle kabaca bir tahmin yapılırsa 212.45.65.8 IP'li cihazın da ağ geçidinin omurga routeri olduğu düşünülebilir.

LAN düzeyinde IP yönlendirmesini son bir örnekle noktalayalım.

```
C:\>tracert 212.45.76.193
```

```
Tracing route to anadolunet-idsl.anadolunet.com.tr [212.45.76.193]  
over a maximum of 30 hops:
```

```
 1  <10 ms  <10 ms  <10 ms  grf.marketweb.net.tr [212.45.64.225]  
 2  <10 ms  10 ms   10 ms  m4030-01-eth0.marketweb.net.tr [212.45.65.7]  
 3  30 ms   25 ms   50 ms  cankaya-kizilay.marketweb.net.tr [212.45.76.1]  
 4  30 ms   60 ms   50 ms  kizilay-anadolunet128k.anadolunet.com.tr [212.45.76.4]  
 5  80 ms   72 ms   70 ms  anadolunet-idsl.anadolunet.com.tr [212.45.76.193]
```

```
Trace complete.
```

Bu tabloya bakarak, aradaki tüm yönlendiricilerin yönlendirme tablolarını inceleyelim.

Öncelikle grf.marketweb.net.tr'da 212.45.76 ile ilgili bir yönlendirme bulunması gerekir, ilgili yönlendirme aşağıda gösterilmiştir.

```
Routing tables
```

```
Internet:
```

Destination	Gateway	Flags	Refs	Use	Interface
212.45.76/22	212.45.65.7	UGS	0	0	ge030

Traceroute sonucuna paralel olarak 212.45.76/22 bloğu 212.45.65.7 IP numarasına yönlendirilmiştir. Aynı yönlendirmeyi 212.45.65.7’de ararsak:

```
ascend% sh ip route 212.45.76.193
```

Destination	Gateway	IF	Flg	Pref	Met	Use	Age
212.45.76.0/22	212.45.76.1	wan36	rGT	60	1	54107	18169

Yine traceroute sonucuna paralel olarak 212.45.76/22 bloğu 212.45.76.1 IP numarasına yönlendirilmiştir (arayüzden de anlaşılacağı gibi bu bağlantı bir WAN bağlantısıdır). Sonuç olarak 212.45.76.1 IP’sine kadar ulaşmış durumdayız. Bu IP’ye sahip cihazda bir sorgulama yaparsak:

```
kizilay-cisco#sh ip route 212.45.76.193
```

```
Routing entry for 212.45.76.192/26
```

```
Known via "static", distance 1, metric 0
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 212.45.76.4
```

```
Route metric is 0, traffic share count is 1
```

Görüldüğü gibi yeni ağ geçidimiz 212.45.76.4’tür. Burada dikkat edilmesi gereken şey, blogumuzun küçülmüş olduğudur, az önce /22 olarak yönlendirilen blok şu an /26 olarak yönlendirilmektedir. Bu da kanın atar damarlardan kilcal damarlara dağılması gibi düşünülebilir, en genelden en özele doğru yönlendirme devam etmektedir. 212.45.76.4’teki yönlendirme tablosu aşağıdadır.

```
IDSL> ip route stat
```

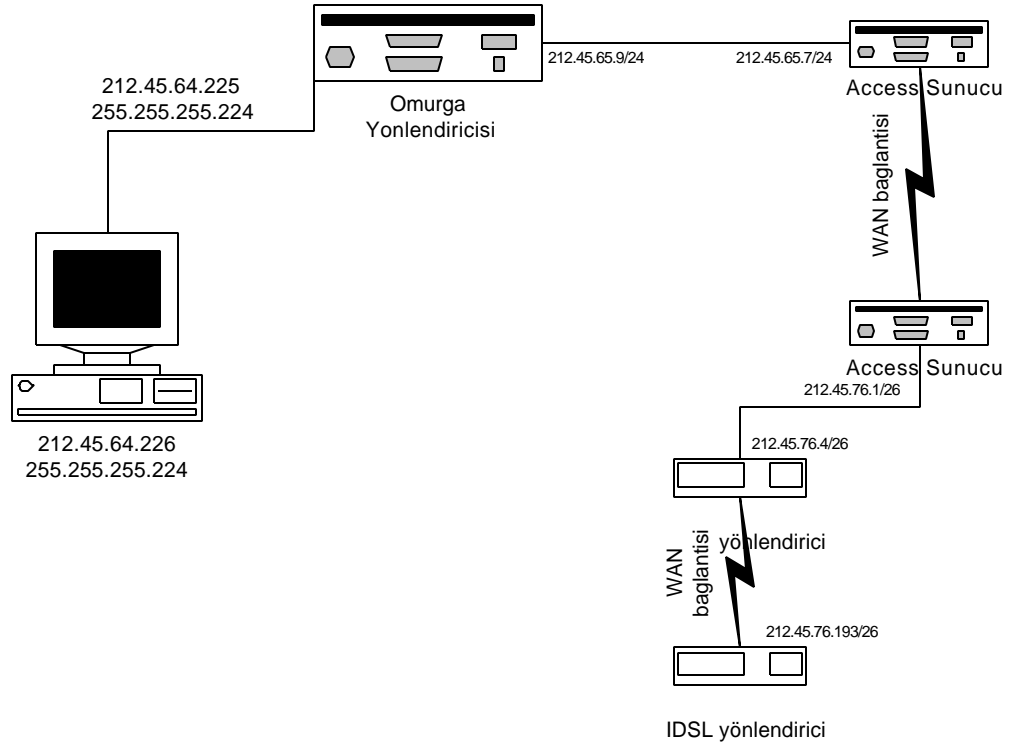
Dest	FF Len	Interface	Gateway	Metric	stat	Timer	Use
212.45.76.193	00 32	wan0ppp	212.45.76.193	2	002f 0		1676
212.45.76.192	00 26	wan0ppp	212.45.76.193	1	002f 0		1832303

Görüldüğü gibi 212.45.76.193 IP’sine wan bağlantısından ulaşılmaktadır ve trace bir sonraki noktada tamamlanmaktadır.

Daha önce belirttiğim gibi burada gösterilen paketin “gidis yoludur”, aynı paketlerin aynı şekilde geri de gelebilmesi gerekir, ancak bunu da ayrıca

göstermeyi gereksiz görüyorum. Ancak geri dönüş için söyle bir yol düşünülebilir “paketi yönlendirecegin adresi biliyorsan yönlendir yoksa varsayılan (default) yönlendiriciye gönder”. Bu sistemle 212.45.64.226’ye ulaşmak isteyen bir paket 212.45.76.193’ten çıkar ve varsayılan yönlendirmeleri izleyerek omurga yönlendiricisine kadar ulasir, omurga yönlendiricisi ise zaten 212.45.64.226’ya nasıl ulaşacağını bilmektedir. Bu şekilde gelis/gidis yönlendirmeleri tamamlanmış olur.

Burada belirtilen yapinin semasi ise su sekildedir.



Sanırım bu semayla traceroute sonucu beraber incelendiğinde, IP yönlendirme konusunda net bir fikir elde edilebilir.

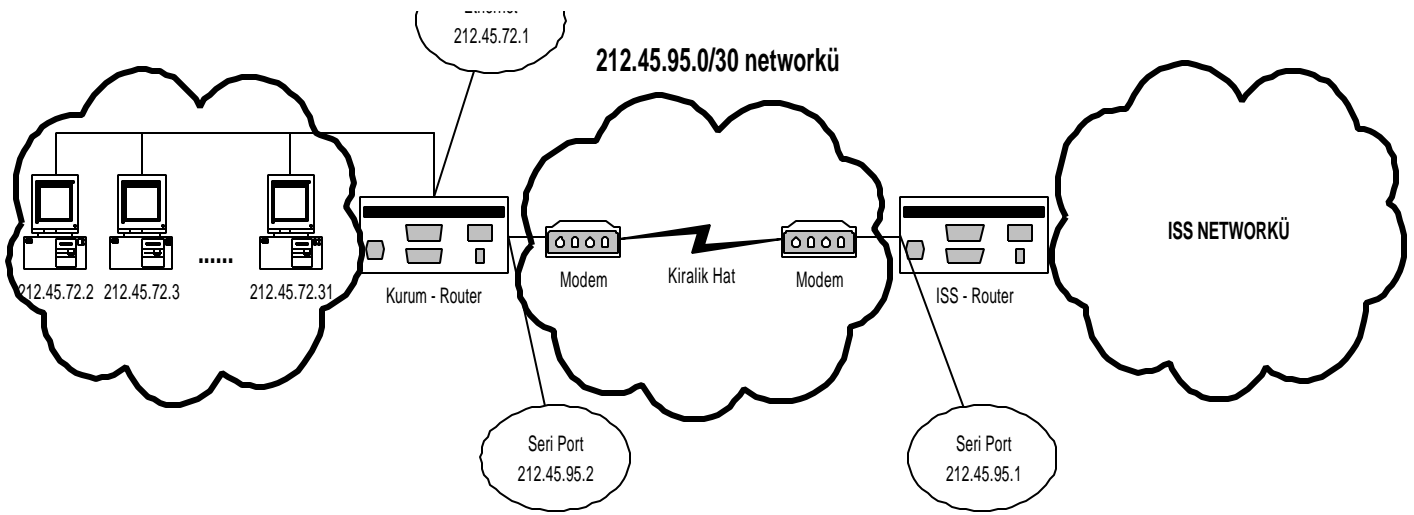
NOT: Yukarıda verilen tüm şekil ve yönlendirme tablolarında yalnızca ilgili kısımlar gösterilmiş diğer kısımlar karışıklığa yol açmaması için çıkartılmıştır.

INTERNET ÜZERİNDE YÖNLENDİRME

Yönlendirmenin temel prensipleri dokümanın ilk kısmında anlatılmıştır, ancak internet üzerinde yönlendirme ağına büyüklüğü ve araya giren daha gelişmiş yönlendirme protokolleri nedeniyle çok daha karmaşık bir hal alır. Bu yüzden burada internet yönlendirmesi anlatılırken, yalnızca tek noktadan servis alan bir kurumun yönlendirmesi anlatılacaktır. Bir önceki anlatımdan farklı olarak ağı sistematigi de anlatılmaya çalışılacak ve teknik yapının yanında bir takım prosedürel olaylardan da bahsedilecektir.

30 bilgisayar ve 1 routerden oluşan LAN'ini internete bağlamak isteyen bir kurum düşünelim. Öncelikle servis alınacak kuruma (ISS-Internet Servis Sağlayıcı) bağlantıyı sağlayacak bir ortam gerekmektedir, hemen hiç bir durumda bu yalnızca kısa mesafelerde çalışan ethernet ile mümkün olmamaktadır. Diğer alternatifler mümkün olmasına rağmen burada Telekom şirketinden kiralanmış data iletişim hattının kullanıldığını ve bu hattın her iki ucuna konulan birer özel modem ile ISS ile kurum arasında iletişimin hazır olduğunu düşünelim. Modemin bağlantısı seri arayüz vasıtasıyla routera yapılacaktır. Bu durumda router ethernet üzerinden bilgisayarlarla, modem üzerinden de ISS tarafında bulunan router ile haberleşebilecek ve bilgisayarlar için internete bir geçit görevi görecektir (ağ geçidi-gateway). Fiziksel bağlantı hazır olduğunda internet üzerinde kullanılması gereken IP numaralarına ihtiyaç duyulur. IP'ler kuruma yine ISS tarafından sağlanacaktır, ve ISS'in kullandığı IP bloğunun bir bölümünü oluşturacaktır. Bu durumda ISS'in bu kuruma 64 IP'lik bir blok verdiğini düşünelim. Bu blok 212.45.72.0/26, routerin ethernet arayüzüne verilen IP ise 212.45.72.1 olsun. Aynı zamanda routerin modeme bağlı seri arayüzüne 212.45.95.2/30, ISS tarafında bulunan routerin modeme bağlı seri arayüzüne ise 212.45.95.1/30 IP'lerinin atandığını düşünelim (Burada verilen IP'lerin belirlenmesi ISS'in sistem yöneticisi tarafından yapılacaktır).

Bu anlatılanları sematik olarak gösterirsek :



Görüldüğü gibi sistemde routerlar en az iki farklı networkte bulunmaktadır, kurum routeri hem kurum için networküne hem de routerlar arası geçiş networküne, ISS routeri ise hem routerlar arası geçiş networküne hem de ISS networküne bağlıdır ve her iki networkte arayüzleri bulunmaktadır. Aynı zamanda kurum ağında bulunan tüm bilgisayarlar ISS tarafından atanan bloktan özgün birer IP numarasına sahiptirler ve ağ geçidi olarak routeri kullanmaktadırlar.

Burada görülen sistemlerin yönlendirme tablolarını teorik olarak çıkaralım.

212.45.72.2 (diğer bilgisayarlar ile benzer şekilde):

<u>Ağ</u>	<u>Maske</u>	<u>Geçit</u>
0.0.0.0	0.0.0.0	212.45.72.1 (statik)
212.45.72.0	255.255.255.192	212.45.72.2 (doğrudan bağlı)

212.45.72.1/212.45.95.2:

<u>Ağ</u>	<u>Maske</u>	<u>Geçit</u>
0.0.0.0	0.0.0.0	212.45.95.1 (statik)
212.45.72.0	255.255.255.192	212.45.72.1 (doğrudan bağlı)
212.45.95.0	255.255.255.252	212.45.95.2 (doğrudan bağlı)

212.45.95.1 :

<u>Ağ</u>	<u>Maske</u>	<u>Geçit</u>
0.0.0.0	0.0.0.0	212.45.65.9 (statik) *
212.45.72.0	255.255.255.192	212.45.95.1 (statik)
212.45.95.0	255.255.255.252	212.45.95.1 (doğrudan bağlı)
212.45.65.0	255.255.255.0	212.45.65.7 (doğrudan bağlı) *

* Daha önceki örneklerden yola çıkılarak belirtilmiştir.

Görüldüğü gibi kurumda kullanılan sistemin yapisi son derece yalindir, iç network disinda kalan tüm IP'ler routera yönlendirilerek internete "birakilir", bundan sonrasini ISS routerlari halletmektedir.

Internet trafiginin ISS disindaki akisini detayli olarak anlatmak ise bu dokümanın kapsamına sigmayacak kadar genis bir konudur, ancak kabaca su sekilde ifade edilebilir. Her IP, ISS disinda ayni bloktan diger IP'ler ile ayni sekilde hareket eder. Örneğin son örnekte kuruma verilen IP blogu (212.45.72.0/26) aslında ISS'in kendi blogu olan 212.45.64.0/19'un bir alt blogudur (subnet), ve internet üzerinde 212.45.64.0/19 blogu olarak yönlendirilir. Ancak paketler ISS routerlarina ulastiktan sonra 212.45.72.0/26 yönlendirmesi yapilir.

Son olarak belirtilmesi gereken birkaç sey var. Bu dokümanda ana amaç TCP/IP yönlendirmesine yabancı kullanıcılar için bir temel oluşturmak idi, network mühendisi haline getirmek değil. Bu yüzden örnek olarak verilen yönlendirmelerin tamamı mümkün olduğunca basit seçilen statik yönlendirmelerdir, gerçek durumlarda ise -orta-büyük ölçekli sistemlerde- durum genellikle böyle olmayıp daha karmaşık olan dinamik yönlendirme protokolleri kullanılır (rip, ospf, (e)igrp, bgp gibi).