

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

YÖNLENDİRME TÜRLERİ

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SABİT YÖNLENDİRME	3
1.1. Sabit Yönlendirme	3
1.2. IP ROUTE komutu.....	4
1.3. Sabit Yönlendirme Sorunları	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. DİNAMİK YÖNLENDİRME	14
2.1. Yönlendirme iletişim kuralları	14
2.2. Özerk Sistemler(AS - Autonomous System)	17
2.3. Yönlendirme İletişim Kurallarının ve Özerk Sistemlerin Amacı.....	19
2.4. Yönlendirme İletişim Kuralları Sınıflarının Tanımlanması	19
2.5. Uzaklık Vektörü Yönlendirme İletişim Kuralı Özellikleri ve Örnekleri	20
2.6. Bağlantı-Durum (link-state) Yönlendirme İletişim Kuralı Özellikleri ve Örnekler....	25
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI.....	37
KAYNAKÇA	38

AÇIKLAMALAR

ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ağ İşletmenliği
MODÜLÜN ADI	Yönlendirme Türleri
MODÜLÜN TANIMI	Yönlendirme türleri için gerekli temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32.
ÖN KOŞUL	“Yönlendirme Temelleri” modülünü tamamlamış olmak
YETERLİK	Yönlendirme şekline belirlemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında doğru çalışan sabit veya dinamik yönlendirme yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Sabit yönlendirme yapabileceksiniz.2. Dinamik yönlendirme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: İnceleme işlemlerinin yapılabileceği statik elektrikten arındırılmış ağ ile birbirine bağlı bilgisayar laboratuvarı ve ağ cihazları Donanım: Yönlendirici (router), anahtar (switch), köprü (bridge), simülatör programı, yönlendirici işletim sistemi yazılımı ve ağ ile birbirine bağlı bilgisayar laboratuvarı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İnternetin yaşamımızdaki yeri gün geçtikçe artmaktadır. *İnternet* ağı dünyayı öylesine sarmıştır ki artık *İnternete* bağlanamayan bilgisayar kalmamış gibidir. Bilgisayarınızdan yapmış olduğunuz istek dünyanın öbür ucundaki bir bilgisayara, saniyeler kadar kısa bir sürede ulaşmaktadır. Buda bilgisayarları birbirine bağlayan kablo bağlantıları ile değil, *interneti* oluşturan iletişim ağları, ağ cihazları ve yönlendiricilerle sağlanmaktadır.

Yönlendiriciler, iletişim ağlarının düğüm noktalarıdır. Yönlendiriciler üzerinde sanki bir kara yolları haritası gibi bir bilgisayarın hangi bilgisayara, hangi yoldan ve ne kadar sürede gidilebileceğini belirleyen algoritmalar ve yönlendirme iletişim kuralları bulunur.

Bu modülde, sizlere yönlendirme türleriyle ilgili bilmeniz gereken bilgiler verilmiştir. İyi bir ağ uzmanı olmak istiyorsanız yönlendirme türlerini çok iyi anlamak ve yönlendirme becerisini kazanmak zorundasınız. Yönlendirme, iletişim ağlarının olmazsa olmaz işlemidir. Modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile yönlendirme türleri hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Sabit yönlendirme yapabilecek ve yönlendirme sorunlarını giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yönlendirme kavramı size neyi anımsatıyor? Sınıfta tartışınız
- Sabit yönlendirme komutlarını araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı öğretmene teslim edecek veya sınıfta sunacak şekilde hazırlayınız.

1. SABİT YÖNLENDİRME

Bir paketin, bir ağ bölümünden başka bir ağ bölümüne aktarılması işlemine **yönlendirme (ROUTING)** denir. Aşağıda, yönlendirme türlerinden birisi olan sabit yönlendirmeden bahsedilmektedir.

1.1. Sabit Yönlendirme

Ağ yöneticisinin bütün ağdaki alt ağları her yönlendiricide uygun bir şekilde elle konfigüre etmesine “sabit (statik) yönlendirme” denmektedir. Sabit yönlendirme özellikle küçük ölçekli ağlarda kullanıldığında ideal bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat büyük ölçekli ağlarda çalışmaya başladığımız andan itibaren hata yapma olasılığımız artacaktır.

Avantajları;

- Yönlendiricilerde daha az işlemci kullanımı,
- Ağ üzerinde yönlendirme mesajları için gerekli olan bant genişliğinin kullanılmaması,
- Döngülerin oluşma riskinin olmaması gibi avantajları vardır.

Bu avantajlar özellikle küçük ağlar için sabit yönlendirmeyi, daha etkin bir yöntem hâline getirmektedir.

Sabit yönlendirmede yapılandırma elle yapılmaktadır. Ağ topolojisindeki her bir değişiklikte ağ yöneticileri değişiklikler için sabit yönlendirmeleri silerler ve eklerler. Geniş ağlarda, yönetim zamanının çok büyük bir miktarı yönlendirme tablolarının el ile yapılandırılmasında harcanır. Küçük ağlarda birkaç değişiklikle sabit yönlendirme düzenlemeleri çok kısa bir sürede yapılır. Geniş ağlarda yapılan sabit yönlendirme, dinamik

yönlendirme iletişim kuralları ile çoğu zaman özel amaçlar için kullanılırlar. Bu nedenle sabit yönlendirme dinamik yönlendirme ile kıyaslanamaz.

1.2. IP ROUTE komutu

Yönlendirici üreticilerinin sabit yönlendirme komutları farklılık gösterebilmektedir. Burada örnek olarak **ip route** komutu anlatılacaktır. Sabit yönlendirme el ile konfigüre edilmek istendiği zaman yönetici, **ip route** komutunu yönlendiricide kullanarak sabit yönlendirmeyi ayarlar.

Ip route komutu sabit yönlendirme işlemini gerçekleştiren bir komuttur. Bu komutun dört temel bileşeni vardır:

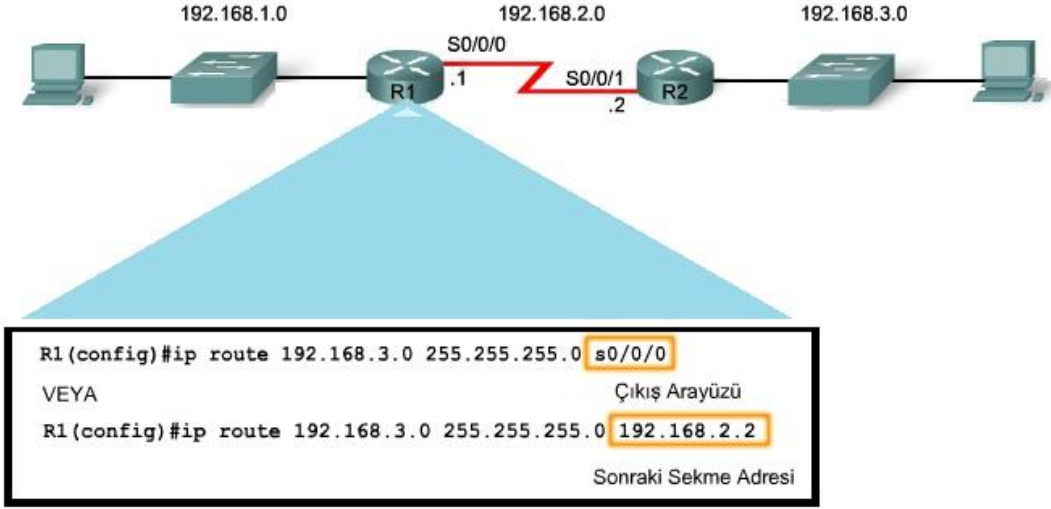
- Hedef ağ adresi
- Alt ağ maskesi
- Ağ geçidi veya arayüz adresi
- Rota maliyeti veya ölçev

Sabit yönlendirme yapılırken hedef ağ adresi, alt ağ maskesi ve bizi o hedefe götürecek bir sonraki yönlendiricinin ip adresi veya çıkış ara yüzü bilinmelidir. Bunlar bilindiğinde komut şu şekilde kullanılacaktır.

ip route [hedef ağ-adresi] [alt ağ maskesi - Subnet] [sonraki sekmenin adresi VEYA çıkış arayüzü] [Ölçev-Distance]

Distance (ölçev) ifadesi seçimlik olup gerektiği durumlarda yönlendirmeler arasında önceliği belirlemeye yarayan Administrative Distance değerini değiştirmek için kullanılır. Sabit Yönlendirme için Administrative Distance (Yönetimsel Uzaklık) varsayılan değeri “1” dir.

Yönlendirme tablosu, her ağı bir çıkış ara yüzü ya da sonraki sekme ile ilişkilendirir.



Şekil 1.1: Sabit yönlendirme örneği

Bu komut yönlendirme tablosundan silinmek istendiğinde başına “no” ifadesini yazmak yeterli olacaktır.

Sabit yönlendirme adımları :

- Bir konsol kablosu kullanarak yönlendiriciye bağlanılır.
- Yapılandırmak istediğiniz ilk yönlendiriciye bağlanmak için bir HyperTerminal penceresi açılır.
- İstenen tüm hedef ağların, alt ağ maskelerinin, alt ağ geçitlerinin tanımlanması yapılacaktır. Alt ağ geçidi, diğer ara yüzler ya da bir sonraki tanımlanmış adres olabilir.
- Global (küresel) yapılandırma moduna girilir.


```

Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname R1
R1(config)#

```

Ip route komutu ile alt ağ geçidine ilişkin hedef adres ve alt ağ maskesi izlenir.Sonraki sekme adresi veya çıkış arayüzü yazılır.

```

R1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
veya
R1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 S0/0/0

```
- İsteğe bağlı olarak yönetimsel uzaklık eklenir.
- Global yapılandırma modundan çıkılır.


```

R1(config)# exit

```
- Copy running-config startup-config komutu kullanılarak NVRAM’e aktif yapılandırma kayıt edilir.


```

R1# copy running-config startup-config

```

Sabit yönlendirmede ilk olarak yerel arayüzlerin diğer ağlara olan alt ağ geçidinin konfigürasyonu gerçekleştirilir. Yönlendirme tablosu yüklendiği zaman yönetsel uzaklığın 0 olduğu varsayılır. İki sabit yönlendirmede gelecek adreslere onların alt ağ geçidi kullanılarak yapılandırma yapılır.

Varsayılan Yönlendirme İletiminin Yapılandırması

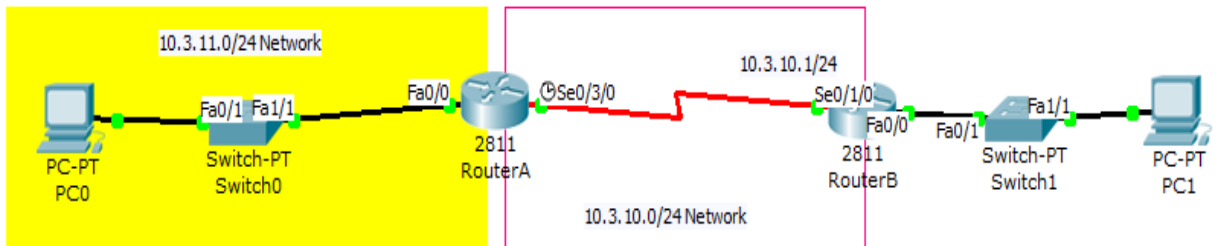
Varsayılan yönlendirmede hedef ile yönlendirme paketleri kullanılırken yönlendirme tablosundaki diğer yönlendirmeler eşleştirilemez. *İnternette* tüm ağlara yapılan yönlendirmeler çoğu zaman lüzumsuz ve elverişsizdir. *İnternet* trafiği için yönlendiriciler tipik olarak yapılandırılır. Sabit yönlendirmede varsayılan yönlendirme formatı aşağıdaki gibidir.

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [bir sonraki sekme adresi VEYA Çıkış Arayüzü] [Ölçev-Distance]

0.0.0.0 maskesi yönlendirilen paketlerin hedef ip adreslerini lojik “ve” işlemine tabi tutar. Eğer paket yönlendirme tablosundaki yönlendirmelerle eşleşmiyorsa 0.0.0.0 ağına yönlenecektir.

Varsayılan yönlendirme konfigürasyonunda aşağıdaki adımlar izlenir:

- Global konfigürasyon moduna girilir.
R1#config terminal
R1(config)#
- Ip route komutu yazılarak hedef ağ için 0.0.0.0 ve alt ağ için 0.0.0.0 adresleri girilir.
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.2
veya
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/0
- Bir sonraki routerin ip adresi ya da dış ağa olan bağlantılara yerel routerdan varsayılan bir yönlendirme yapmak için alt ağ geçidi girilir.
- Global konfigürasyon modundan çıkılır.
R1(config) # exit
- Copy running-config startup-config komutu kullanılarak NVRAM’e aktif yapılandırma kayıt edilir.
R1# copy running-config startup-config



Şekil 1.2: Sabit yönlendirme uygulaması

Örnek 1: Aşağıda RouterA yönlendiricisine hedef adresi belli olmayan paketleri 10.3.10.1 adresine sahip bir sonraki yönlendiricinin arayüzüne gitmesini söylüyoruz. 10.3.10.1Ip si RouterB nin se0/1/0 portuna aittir.

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.3.10.1
```

Örnek 2: Aşağıda RouterB yönlendiricisine 10.3.11.0 ağına giden paketlerin yönlendiricinin Serial 0/1/0 arayüzünden çıkacağını söylüyoruz.

```
RouterB(config)#ip route 10.3.11.0 255.255.255.0 s0/1/0
```

1.3. Sabit Yönlendirme Sorunları

Sabit yönlendirme konfigüre edildikten sonra yönlendirme tablosunda bulunanların doğrulanması önemlidir. Bunun için **show running-config** komutu kullanılır. RAM'deki sabit yönlendirmenin doğru girildiğini doğrulamak için aktif yapılandırma gözden geçirilir.

Show ip route komutu kullanılarak yönlendirme tablosunun içindeki sabit yönlendirmenin yapıldığından emin olunur. Sabit yönlendirme sorunları var ise burdan gözlemlenebilir.

```
R1#show ip route
Codes:C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:05, Serial0/0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

Resim 1.1: Show Ip Route Komutu Çıkış Ara Yüzlü Görüntüsü

```
R1#show ip route
Codes:C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:26, Serial0/0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

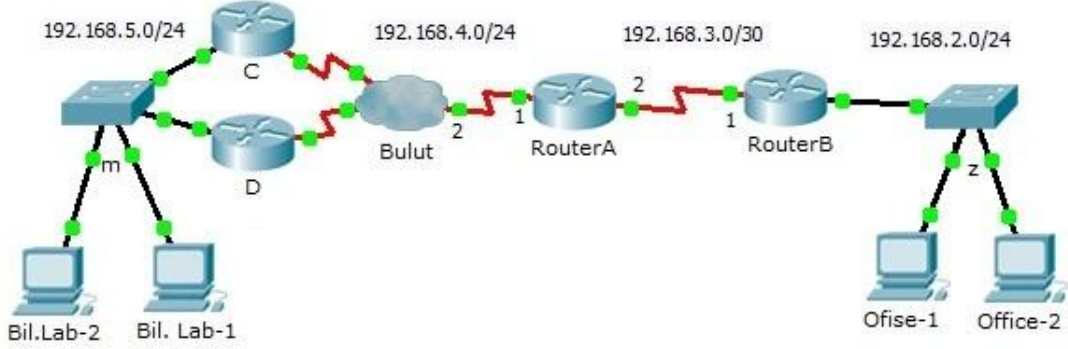
Resim 1.2: Show Ip Route Komutu Sekme Adresi Görüntüsü

Sabit yönlendirmenin dezavantajları;

- Ağ yöneticisinin ağ yapısını iyi bilen ve konfigüre edebilen yetkin bir kişi olması,
- Büyük ağlarda yönlendirme için gerekli konfigürasyonun yapılmasının çok zaman alması,
- Hata yapma riskinin yüksek olması, gibi sebeplerden dolayı büyük ağlar için bu yöntem tercih edilmemelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen ağ örneğinde iki uçta gösterilen bilgisayar ağlarının birbirleriyle olan iletişimini sağlamak için RouterA ve RouterB yönlendiricilerinde gereken yönlendirme işlemini el ile (sabit olarak) yapmayı öğreneceksiniz.



Şekil 1.3: Uygulama faaliyetinde kullanılacak ağ örneği

Bu uygulamada her iki yönlendiricide de ayrı ayrı yapılması gereken yapılandırma işlemi vardır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ RouterA yönlendiricisini başlatınız.	➤ İşlemi hatırlamak için geçmiş modülleri tekrar gözden geçiriniz
➤ Yönlendirici yazılımını (işletim sistemi) çalıştırınız.	
➤ Yönlendirme komutlarını komut satırına yazınız.	RouterA(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.3.1 RouterA(config)#ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.4.2
➤ Yönlendiricide komut oturumunu kapatınız.	RouterA(config)#exit
➤ Yapılan sabit yönlendirmeyi kodla kontrol ediniz.	RouterA#show ip route
➤ Bu işlem sonucunda yandaki ekran görüntüsü gelecektir.	RouterA)#show ip route C 192.168.3.0 is directly connected, serial0 S 192.168.2.0 [1/0] via 192.168.3.1 S 192.168.5.0 [1/0] via 192.168.4.2 C 192.168.4.0 is directly connected, serial1
➤ İşlemi RouterB yönlendiricisi için de aynı şekilde uygulayınız ve kontrol ediniz.	

Yukarıdaki işlem basamaklarını uygulamış iseniz sabit yönlendirme işlemini gerçekleştirdiniz demektir. Tabii bu uygulama ile verilen ağ örneği üzerinde küçük bir bölümün ayarını yapmış oldunuz. Komple bir ağın sabit yönlendirmesini yapmak oldukça zor ve karmaşık olacağından büyük ağlarda, dinamik yönlendirme tercih edilmelidir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

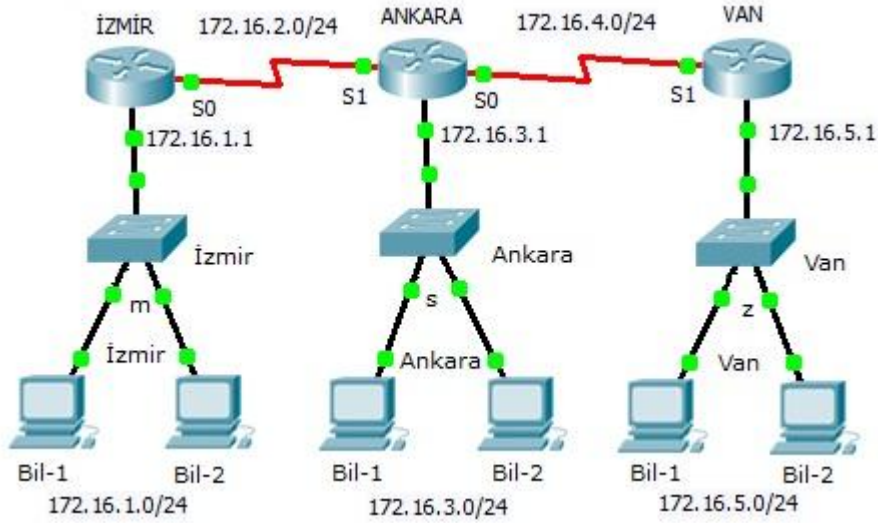
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Yönlendiricileri başlattınız mı?		
2.	Yönlendiricilerin işletim sistemlerini çalıştırdınız mı?		
3.	Global konfigrasyon moduna geçtiniz mi?		
4.	Yönlendirme komutlarını yazdınız mı?		
5.	Yönlendiricilerin yapılandırmasını kaydettiniz mi?		
6.	Yapılan yönlendirmeleri kontrol ettiniz mi?		
7.	Hatalar var ise düzelttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen ağ örneğinde bilgisayar ağlarının birbirleriyle olan iletişimini sağlamak için Ankara, İzmir ve Van yönlendiricilerinde gereken yönlendirme işlemi el ile (sabit olarak) yapmayı öğreneceksiniz.



Şekil 1.3: Uygulama faaliyetinde kullanılacak ağ örneği

Bu uygulamada her üç yönlendiricide de ayrı ayrı yapılması gereken yapılandırma işlemi vardır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ankara yönlendiricisini başlatınız.	➤ İşlemi hatırlamak için geçmiş modülleri tekrar gözden geçiriniz.
➤ Yönlendirici yazılımını (işletim sistemi) çalıştırınız.	
➤ Yönlendirme komutlarını komut satırına yazınız.	Ankara(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 S1 Ankara(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 S0 VEYA Ankara(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1 Ankara(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 172.16.4.2
➤ Yönlendiricide komut oturumunu kapatınız.	Ankara(config)#exit
➤ Yapılan sabit yönlendirmeyi aşağıdaki kodla kontrol ediniz.	Ankara#show ip route

➤ Bu işlem sonucunda yandaki ekran görüntüsü gelecektir.	Ankara#show ip route C 172.16.4.0 is directly connected, serial0 S 172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.1 S 172.16.5.0 [1/0] via 172.16.4.2 C 172.16.2.0 is directly connected, serial1
➤ İşlemi İzmir ve Van yönlendiricileri için de aynı şekilde uygulayınız ve kontrol ediniz.	

Yukarıdaki işlem basamaklarını uygulamış iseniz sabit yönlendirme işlemi gerçekleştirdiniz demektir. Tabii bu uygulama ile verilen ağ örneği üzerinde küçük bir bölümün ayarını yapmış oldunuz. Komple bir ağın sabit yönlendirmesini yapmak oldukça zor ve karmaşık olacağından büyük ağlarda, dinamik yönlendirme tercih edilmelidir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yönlendiricileri başlattınız mı?		
2. Yönlendiricilerin işletim sistemlerini çalıştırdınız mı?		
3. Global konfigrasyon moduna geçtiniz mi?		
4. Yönlendirme komutlarını yazdınız mı?		
5. Yönlendiricilerin yapılandırmasını kaydettiniz mi?		
6. Yapılan yönlendirmeleri kontrol ettiniz mi?		
7. Hatalar var ise düzelttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Bir paketin bir bölümden başka bir bölüme aktarılması işlemine yönlendirme denir.
2. () Yönlendiricilerde daha az işlemci kullanımını sağlamak için dinamik yönlendirme yapılmalıdır.
3. () Sabit yönlendirmede hata yapma riski dinamik yönlendirmeye göre daha fazladır.
4. () Sabit yönlendirmede hata yapma riskinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı büyük ağlar için bu yöntem tercih edilmektedir.
5. () Sabit yönlendirmede döngü oluşmaz.

Aşağıda boş bırakılan cümlelerdeki yerlere doğru kelimeleri yazınız.

6. komutu kullanılarak yönlendirme tablosunun içindeki sabit yönlendirmenin yapıldığından emin olunur.
7. Sabit yönlendirme için Administrative Distance (Yönetimsel Uzaklık) varsayılan değeri dir.
8. komutu sabit yönlendirme işlemi gerçekleştiren bir komuttur.
9. Sabit yönlendirme işlemi yönlendirme tablosunda silinmek istendiğinde sabit yönlendirme komutunun başına ifadesini yazmak yeterli olacaktır.
10. komutu ile global (küresel) yapılandırma moduna girilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Dinamik yönlendirme yapabilecek ve yönlendirme iletişim kurallarına göre sorunları giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dinamik yönlendirme komutlarını araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı öğretmene teslim edecek veya sınıfta sunacak şekilde hazırlayınız.

2. DİNAMİK YÖNLENDİRME

Dinamik yönlendirme ağ üzerinde kullanılan yönlendiricilerin yönlendirme bilgilerinin dinamik olarak yönetilmesi ve güncellenmesi olarak tanımlanabilir. Dinamik yönlendirme protokolleri ise bu dinamizmi sağlayan ve belirli kurallar dâhilinde işleyen standartlaşmış protokollerdir.

2.1. Yönlendirme iletişim kuralları

Yönlendiriciler, kendi arayüzlerinden ve başka yönlendiricilerden alınan bilgileri dinamik olarak yönetmek için yönlendirme iletişim kurallarını (protokolleri) kullanır. Yönlendirme iletişim kuralları, el ile girilen yönlendirmeleri de yönetmek üzere yapılandırılabilir.

Yönlendiriciler, yönlendirme tablolarını belirli bir yöntem takip ederek oluştururlar. Yönlendiriciler, gerek ağ yöneticisinin sabit olarak yol belirlemesiyle gerekse dinamik yönlendirme protokollerinin mesajları ile elde ettikleri ağ bilgilerini yönlendirme tablosuna kaydetmeden önce incelerler. Eğer bir ağa ait birden fazla farklı yol bilgisi varsa bu yolların hangi yönlendirme iletişim kuralı aracılığıyla elde edildiğine bakılır. **Yönetimsel uzaklık** (Administrative Distance) değeri en iyi olan yol, yönlendirme tablosuna kaydedilir.

Dinamik yönlendirme protokollerinin sahip oldukları mevcut algoritmalara göre ağda en etkin yol belirleme yeteneğine göre belirlenen değerler **yönetimsel uzaklık** olarak bilinmektedir. Bir yolun **yönetimsel uzaklık değeri** ne kadar küçükse bu, yolun o kadar tercih edilebilir olduğunu gösterir.

Yönetimsel uzaklık ile ilgili ön görülen değerler aşağıdaki tabloda görülmektedir. Eğer bir ağa ait birden fazla yolun yönetimsel uzaklık değerleri de aynı ise bu yollardan metrik değeri en küçük olan yol, yönlendirme tablosuna kaydedilecektir.

Yol Kaynağı Öngörülen	Uzaklık Değeri
Direkt Bağlı Arayüz	0
Statik Yönlendirme	1
EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
RIP	120
External EIGRP	170
Bilinmeyen	255

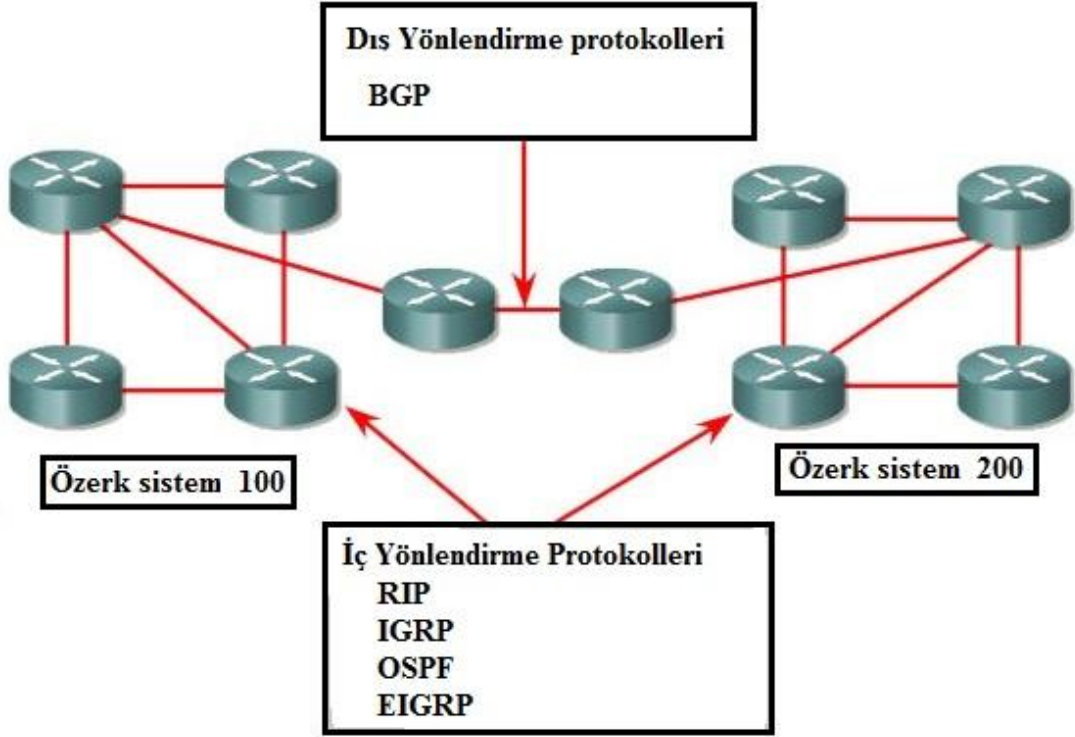
Tablo 2.1: Yönlendirme protokollerinin öngörülen yönetimsel uzaklık değerleri

Dinamik yönlendirme, yönlendiricilerin ağdaki değişikliklere tepki göstermelerini ve ağ yöneticisinin müdahalesi olmadan yönlendirme tablolarını bu değişikliklere göre ayarlamalarını sağlar.

Bir dinamik yönlendirme protokolü kullanılabilir tüm yolları öğrenir, en iyi yolu yönlendirme tablosuna yerleştirir ve artık geçerli olmayan yolları kaldırır. Bir yönlendirme protokolünün en iyi yolu belirlemek için kullandığı yöntem yönlendirme algoritması olarak adlandırılır. Yönlendirme algoritmalarının iki temel sınıfı vardır. Bunlar uzaklık vektörü ve bağlantı durumu algoritmalarıdır. Her iki algoritma da bir hedef ağa giden en iyi yolu belirlemek için farklı bir yöntem kullanır.

Dinamik Yönlendirme protokolleri şunlardır;

- **RIP (Routing Information Protocol):** Uzaklık vektörü içerisindeki yönlendirme protokolüdür. V1 ve V2 olarak farklı versiyonları vardır.
- **IGRP (Interior Gateway Routing Protocol):** Özel bir yönlendirici firması tarafından geliştirilmiş uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür.
- **OSPF (Open Shortest Path First):** Bağlantı-durum yönlendirme protokolüdür.
- **EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol):** Özel bir yönlendirici firması tarafından geliştirilmiş uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür.
- **BGP (Border Gateway Protocol):** Uzaklık vektörü dış yönlendirme protokolüdür. Özerk Sistemler arası yönlendirme bilgilerini işleyen bir protokoldür.



Şekil 2.1: Yönlendirme protokolleri ve Özerk Sistem (AS - Autonomous System)

Yönlendirme Bilgi Protokolü (RIP), RFC (Request For Comment) 1058 denilen dokümanın içince orijinal olarak belirlidir ve yayınlanmıştır. İçerdiği genel özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- Uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür.
- Metrik olarak atlama sayısını kullanır.
- Eğer atlama sayısı 15'ten daha büyük olursa paket atılır.
- Yönlendirme güncellemelerinin her 30 saniyede yayınlandığı varsayılır.

IGRP protokolü özel bir yönlendirici firması tarafından geliştirilmiştir. IGRP'nin dizaynında aşağıdaki karakteristik özellikler belirtilmiştir.

- Uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür.
- Bant genişliği, yükleme, gecikme ve güvenebilirlik birleşik metrik oluşturulurken kullanılır.
- Yönlendirme güncellemelerinin her 90 saniyede yayınlandığı varsayılır.

OSPF, Bağlantı-durum yönlendirme protokolüne özel bir protokoldür. Temel karakteristikleri aşağıda belirtilmiştir:

- Bağlantı – durum yönlendirme protokolüdür.

- RFC (Request For Comment) 2328'de tanımlanmış açık standart yönlendirme protokolüdür.
- Hedefe ulaşırken düşük maliyeti hesaplayan SPF (Shortest Path First- En kısa yol) algoritmasını kullanır.
- Yönlendirme güncelleştirmeleri topolojide bir değişiklik ortaya çıkınca yayınlanır.

EIGRP, Özel bir yönlendirici firması tarafından geliştirilen uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür. Genel özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Gelişmiş bir uzaklık vektör yönlendirme protokolüdür.
- Yük dengeleme (load balancing) kullanır.
- Uzaklık vektörü ve bağlantı-durum özelliklerinin birleşimi kullanır.
- Yayılım Güncelleme Algoritması (DUAL) kullanarak en iyi yolu hesaplar.
- Yönlendirme güncellemeleri her 90 saniyede yayınlanır ya da topoloji değiştiğinde tetiklenir.

Sınır Alt Ağ Geçidi Protokolü (BGP) bir dış yönlendirme protokolüdür. Anahtar Karakteristikleri aşağıdaki gibidir:

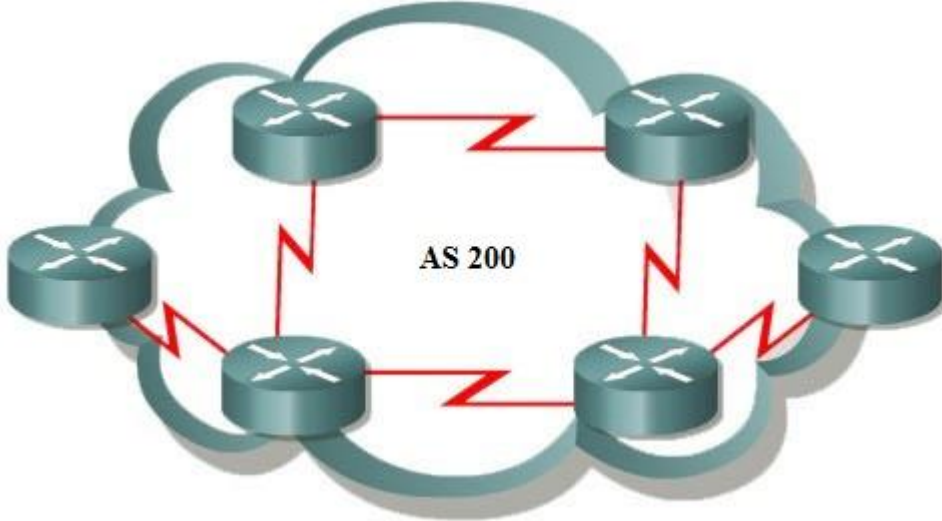
- Uzaklık vektörü bir yönlendirme protokolüdür.
- İnternet Servis sağlayıcılar arasında kullanılır.
- Özerk sistemler arasında *internet* trafiğini yönlendirmede kullanılır.

2.2. Özerk Sistemler(AS - Autonomous System)

Özerk sistem belirli sınırlar içerisinde (bu sınır bir bina, bir şehir, bir bölge veya bir kıta olabilir) çalışmakta olan ve tek bir yönetici grubu tarafından yönetilen ağ cihazlarının tümünün oluşturduğu sisteme verilen isimdir. Yani, geniş bir ağın sadece tek bir yetki tarafından yönetilen mantıksal parçalarından her birine denir. Bu sistemler kendi bünyelerinde farklı yönlendirme protokolleri kullanmalarına karşın bu özerk sistemler arasında ortak yönlendirme protokolleri kullanılır.

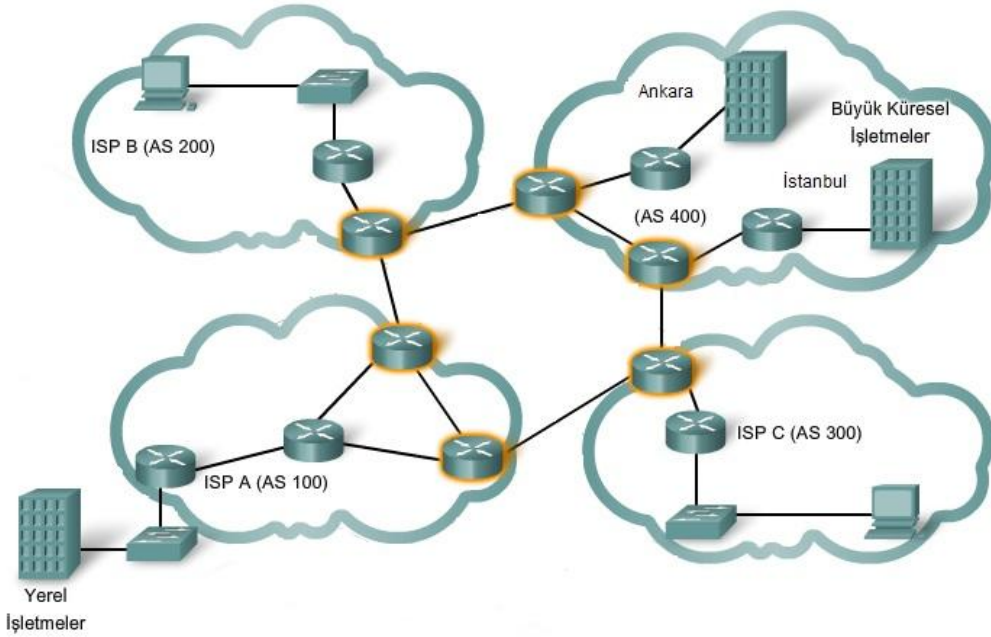
Özerk sistem (AS - Autonomous System), yönetim stratejileri ve yönetim biçimleri bir olan bir ağ altında toplanmış bütünlüğe denilir. Dış dünyada özerk sistemler tek bir bütün olarak gözden geçirilir. Özerk sistemler bir ya da birçok operatör tarafından çalıştırılır.

İnternet Kayıt Denetleyicileri (RIPE, AfriNIC, ARIN, APNIC, LacNIC) servis sunucuları ya da yöneticileri her özerk sisteme bir kimlik numarası atarlar. Bu özerk sistem numaraları 16-bitlik veya 32-bitlik numaralardır. Yönlendirme protokolleri, mesela Cisco nun IGRP için özerk sistem atanmasını ister.



Şekil 2.2: Özerk Sistem

Bilinen en yaygın özerk sistem örneği İnternet Hizmet Sağlayıcıları (ISP)'dir. Çoğu işletme, *İnternet*'e bir İnternet Hizmet Sağlayıcı aracılığıyla bağlanır ve böylece o İnternet Hizmet Sağlayıcının yönlendirme etki alanının bir parçası haline gelir. Özerk sistem, İnternet Hizmet Sağlayıcı tarafından yönetilir ve bu nedenle yalnızca kendi ağ rotalarını içermekle kalmayıp aynı zamanda ona bağlı olan tüm işletme ve müşteri ağlarına giden rotaları da yönetir.



Şekil 2.3: Özerk sistemler ve dış ağ yönlendiricileri

2.3. Yönlendirme İletişim Kurallarının ve Özerk Sistemlerin Amacı

Yönlendirme iletişim kurallarının hedefi yönlendirme tablolarını oluşturmak ve korumaktır. Bu tablo, ağlar için gerekli olan öğrendikleri ağlar ve beraberindeki portları içerir. Yönlendiriciler diğer yönlendiricilerden kendi ara yüzlerinin konfigürasyonundan bilgileri öğrenerek yönetim bilgilerini çevirirken yönlendirme iletişim kurallarını kullanır.

Yönlendirme iletişim kuralları tüm mevcut yönlendiricileri öğrenir. Tabloya en iyi rotaları yerleştirir ve geçerliliklerini kaybettikleri zaman bunları tablodan geri alır. Yönlendiriciler yönlendirilmiş iletişim kuralı paketlerini iletirken yönlendirme tablolarındaki bilgileri kullanır.

Yönlendiricilerin hepsi ağ işlerinde bazı bilgilerle işlem görür. Ağ ortamı, bir noktada birleştirilmek zorundadır. Hızlı yakınsama (yönlendiricilerin ağlar hakkındaki bilgileri tamamıyla öğrenmiş olmaları) arzu edilir. Çünkü yönlendiriciler yönlendirmede doğru karar verip uygulama yaparken zamanın devirlerinde iş görür.

Dinamik yönlendirme iletişim kurallarının amaçları;

- Ağ cihazları üzerinde bulunan yönlendirme bilgilerinin diğer ağ cihazları ile paylaşılmasını sağlamak,
- Ağın sürekliliğini sağlamak,
- Ağ üzerinde meydana gelebilecek insan kaynaklı problemleri en aza indirmek,
- Yük dağılımını sağlamak,

şeklinde sıralanabilir.

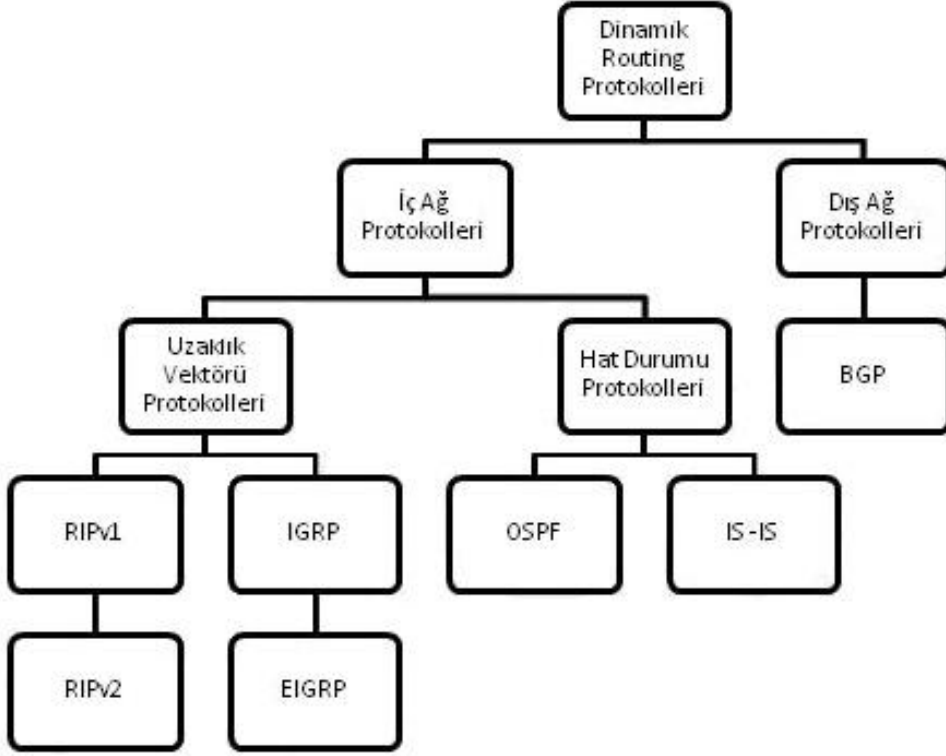
Özerk Sistemler, genel ağ çalışma ortamlarının bölümlerini sağlarlar. Küçük ve yönetilebilir ağlardır. Her özerk sistem kuralları, ilkeleri ve özerk sistem numarasını kendisi ayarlar. Böylece dünyadaki diğer özerk sistemlerden ayırt edilebilir ve tekil olacaktır. Buda yönetilebilirliği artırmaktadır.

2.4. Yönlendirme İletişim Kuralları Sınıflarının Tanımlanması

Dinamik yönlendirme iletişim kuralları, İç Ağ Geçidi Protokolleri (IGP) ve Dış Ağ Geçidi Protokolleri (EGP) olarak ikiye ayrılır. İç ağ yönlendirme protokolleri, iki kategori olarak tek bir sınıf altında uzaklık vektörü yönlendirme iletişim kuralları ve bağlantı - durum yönlendirme iletişim kuralları olarak sınıflandırılır. IGP'lere örnek olarak RIP, EIGRP ve OSPF gösterilebilir. Dış ağ geçidi protokolleri (EGP) farklı özerk sistemler arasında yönlendirme bilgisi alışverişi için tasarlanmıştır.

Dış Ağ Geçidi Protokolleri (EGP), dış yönlendiricilerde çalışır. Bunlar, bir özerk sistemin sınırında bulunan yönlendiricilerdir. Dış yönlendiriciler aynı zamanda sınır ağ geçitleri veya sınır yönlendiricileri olarak da adlandırılır.

Dinamik yönlendirme protokolleri “özerk sistemler” arasında veya sistem içinde kullanılır.



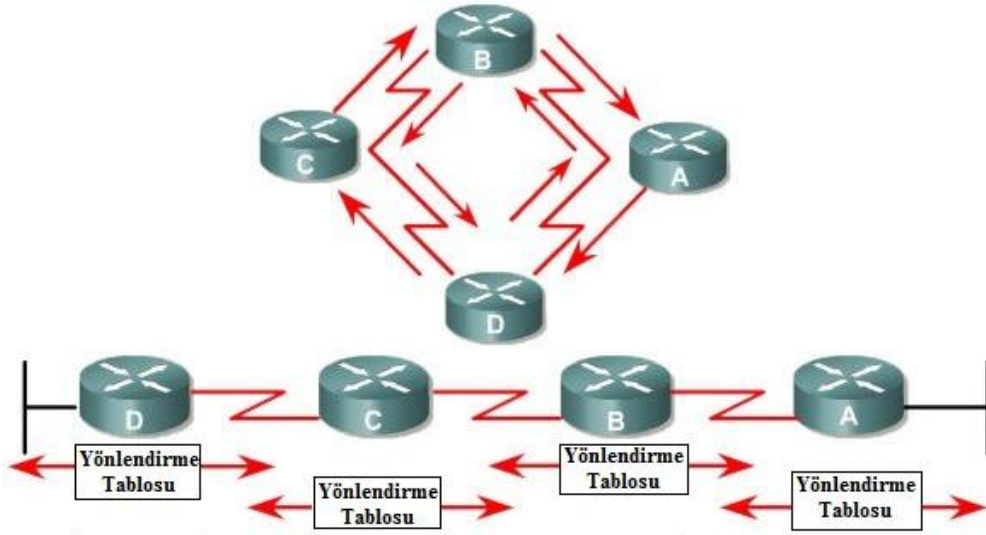
Şekil 2.4: Yönlendirme protokollerinin sınıflandırılması

2.5. Uzaklık Vektörü Yönlendirme İletişim Kuralı Özellikleri ve Örnekleri

Uzaklık vektörü algoritmasında tüm düğüm noktalarında her hedef adres için gidiş yolunu, ortalama gidiş mesafesi ve zamanını belirten bir yol bilgisi vardır. Bu sistemde her düğüm noktasının tüm komşularına ait uzaklık ve zaman gecikmesi bilgilerini bildiği varsayılır. Uzaklık vektörünün temel yönlendirme algoritması Bellman-Ford algoritmaları olarak da bilinir. Bu algorithmada her düğüm diğer düğümlere erişmek için kullanılması gereken en iyi yolun uzaklığını (ya da gecikmesini) ve en iyi yola hangi komşu düğüm üzerinden erişilebileceğini gösteren yönlendirme tabloları oluşturur. Bu tablolara “vektör” adı verilir ve düğümler arasındaki bilgi alışverişi ile güncellenir.

Uzaklık vektörü algoritması, diğer yönlendiricilerden aldığı yol bilgilerini iki temel ölçüte dayalı olarak değerlendirir:

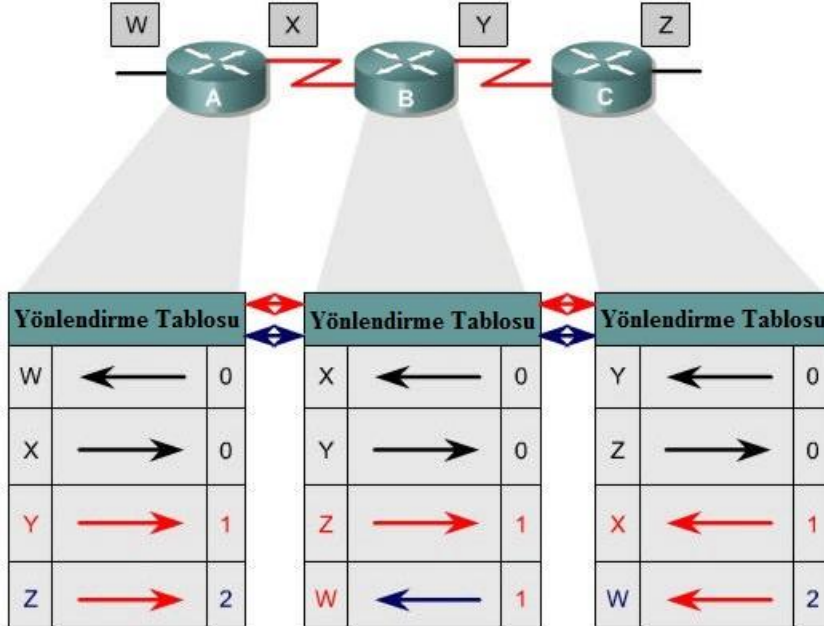
- Uzaklık - Ağ bu yönlendiriciden ne kadar uzakta?
- Vektör - Paketin bu ağa ulaşması için hangi yönde gönderilmesi gerekiyor?



Yönlendirme Tabloları komşu yönlendiricilere periyodik olarak kopyalanır ve uzaklık mesafeleri birikir.

Şekil 2.5: Yönlendirme tablolarının kopyalanması

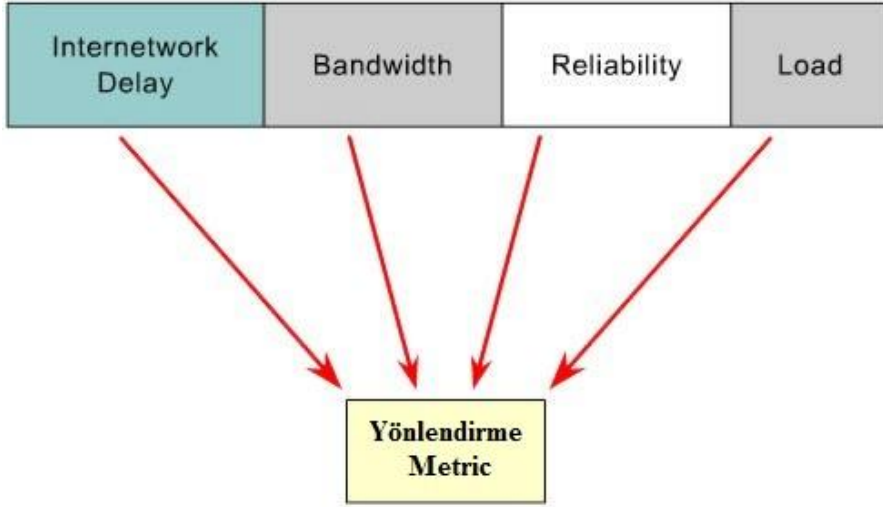
Sistem, ilk çalışmaya başladığı anda tüm düğüm noktaları kendilerine komşu düğüm noktalarına özel bir bilgi paketi yollayarak komşularının uzaklık bilgilerini edinir. Tüm düğüm noktalarının elde ettiği bu uzaklık bilgileri sonuçta her düğüm noktasının diğer düğüm noktalarına olan uzaklıklarının listelendiği bir tablo halini alır.



Şekil 2.6: Yönlendirme tablosu oluşumu

Her düğüm, kendisi ile komşu olan düğümler arasındaki uzaklığı bulmak için çeşitli ölçümler yapar. Bu ölçümde ölçüt atlama sayısı (number of hops) seçilmiş ise her düğüm ile komşuları arasındaki uzaklık “bir atlama noktası” nı ifade eder. Ölçüt kuyruktaki paket sayısı yani kuyruk uzunluğu (queue length) olduğunda ise her düğüm her yöne doğru oluşan kuyrukların uzunluklarını paket sayısı türünden bulur. Eğer ölçüt gecikme (delay) olarak seçilmişse her yönlendirici özel yankı (echo) paketleri göndererek gecikme ölçümlerini yapar. Yankı paketini alan düğüm, aldığı paket üzerine alma ve gönderme zamanlarını yazarak geri gönderir. Her düğüm belirli zaman aralıklarında (birkaç ms gibi) komşu düğümlere olan gecikmeleri ölçerek bu bilgileri komşu düğümlerine gönderir. Aynı şekilde komşulardan da benzer bilgiler alır.

Uzaklık vektörü algoritmaları her yönlendirici için bitişiklerindeki her bir yönlendiricinin gönderdiği yönlendirme tablosunu çağırır. Yönlendirme tabloları metrik olarak tanımlanmış tüm yollar hakkındaki bilgileri muhafaza eder. Ayrıca tabloda, ilk yönlendiriciden yol üzerindeki her bir yönlendiricinin lojik adreslerini içerir.



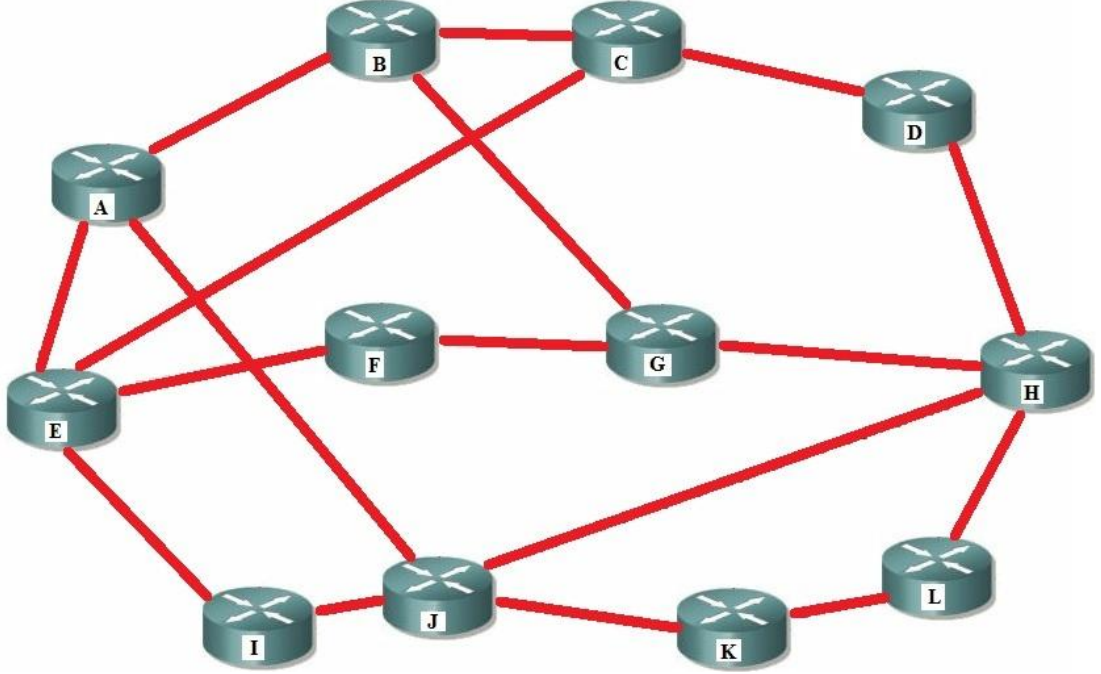
Şekil 2.7: Metric Değeri

Bir yolun uzaklık bileşeni, yol maliyeti veya ölçev olarak ifade edilebilir. Bu durum, aşağıdaki unsurlara dayalı olabilir:

- Sekme sayısı
- Yönetim maliyeti
- Bant genişliği
- İletim hızı
- Gecikme olasılığı
- Güvenilirlik

Uzaklık vektörü yönlendirme iletişim kuralları genellikle bağ durumu yönlendirme protokollerine göre daha az karmaşık yapılandırmalar ve yönetim gerektirir. Daha eski, daha az güçlü yönlendiriciler üzerinde çalışabilir ve daha az bellek ve işlem gerektirir.

Uzaklık vektörü protokollerini kullanan yönlendiriciler, yönlendirme tablolarının tamamını belirli aralıklarla komşularına yayınlar veya çoklu yayın yapar. Eğer bir yönlendirici bir hedefe giden birden fazla yol öğrenirse, en düşük ölçeğe sahip yolu hesaplar ve tanıtır. Uzaklık artsa da azalsa da trafik en iyi yolu izler. RIP ve IGRP ortak bir uzaklık yönlendirme iletişim kuralı protokolüdür.



Şekil 2.8: Uzaklık vektörü algoritmasını kullanan ağ örneği

Şekil 2.3'teki ağı göz önüne alalım. B yönlendiricisinin yaptığı ölçümler sonucunda, C ile arasındaki gecikme 13 ms olarak bulunmuş olsun ve komşusu C'den aldığı C-D yolu gecikmesinin de 15 ms olduğu varsayalım. B yönlendiricisi bu bilgileri kullanarak B'den D'ye olan gecikmeyi $13+15=28$ ms olarak hesaplayacaktır. Bu hesaplamalar tüm yönlendiriciler için yapılır ve en az gecikmeli yolun gecikme süresi ve bu yola hangi komşu yönlendirici üzerinden erişilebileceği bilgisi yönlendirme tablosuna kaydedilir.

Yönlendirme tablosundaki eski değerler bu hesaplamalara katılmaz ve hesaplamalar sonucunda bu tablolar güncellenir.

Aşağıdaki çizelgede komşu yönlendiricilerden J düğümüne gelen gecikme vektörleri verilmiştir.

Örneğin, A'dan gelen gecikme vektörü A'dan B'ye gecikmenin 12 ms, C'ye 25 ms, D'ye 40 ms olduğu bilgilerini de taşır.

Varış	A'dan Gecikme (ms)	Varış	H'den Gecikme (ms)	Varış	I'dan Gecikme (ms)	Varış	K'den Gecikme (ms)
A	0	A	20	A	24	A	21
B	12	B	31	B	36	B	28
C	25	C	19	C	18	C	36
D	40	D	8	D	27	D	24
E	14	E	30	E	7	E	22
F	23	F	19	F	20	F	40
G	18	G	6	G	31	G	31
H	17	H	0	H	20	H	19
I	21	I	14	I	0	I	22
J	9	J	7	J	11	J	10
K	24	K	22	K	22	K	0
L	29	L	9	L	33	L	9

Tablo 2.2: Komşu yönlendiricilerden J yönlendiricisine gelen gecikme vektörleri

Aşağıdaki tabloda ise J'nin kendi yaptığı ölçümler sonucunda elde ettiği komşularına olan gecikme değerleri gösterilmiştir. J yönlendiricisi yeni bir yönlendirme tablosu oluşturmak için kendi gecikme ölçümlerinden ve komşulardan gelen gecikme vektörlerinden yararlanır.

Varış	A	H	I	K
J'den Gecikme (ms)	8	12	10	6

Tablo 2.3: J'nin kendi ölçüm sonuçları

Uzaklık vektörü algoritması, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'teki verileri kullanarak tüm yönlendiricilere hangi yol üzerinden erişebileceğini ve en kısa gecikmenin hangi değerde olduğunu hesaplayarak yönlendirme tablosunu günceller.

Verilen bu örnekte J'nin yönlendirme tablosu şu şekilde oluşturulur:

J'den A'ya gitmek için en iyi yol seçimi ;

A üzerinden : $JA = 8$ ms gecikmeli yol ile (Minimum),

H üzerinden : $JA = JH + HA = 12 + 20 = 32$ ms gecikmeli yol ile,

I üzerinden : $JA = JI + IA = 10 + 24 = 34$ ms gecikmeli yol ile,

K üzerinden : $JA = JK + KA = 6 + 21 = 27$ ms gecikmeli yol ile,

Sonuçta en az gecikme A'ya doğrudan giden 8 ms gecikmeli yoldur.

J'den B'ye gitmek için en iyi yol seçimi ;

A üzerinden : $JB = JB + BA = 8 + 12 = 20$ ms gecikmeli yol ile (Minimum),

H üzerinden : $JB = JH + HB = 12 + 31 = 43$ ms gecikmeli yol ile,

I üzerinden : $JB = JI + IB = 10 + 36 = 46$ ms gecikmeli yol ile,

K üzerinden : $JB = JK + KB = 6 + 28 = 34$ ms gecikmeli yol ile,

Sonuçta J'den B'ye en az gecikme A üzerinden giden 20 ms gecikmeli yoldur.

J'den C'ye gitmek için en iyi yol seçimi ;

A üzerinden : $JC = JA + AC = 8 + 25 = 33$ ms gecikmeli yol ile,

H üzerinden : $JC = JH + HC = 12 + 19 = 31$ ms gecikmeli yol ile,

I üzerinden : $JC = JI + IC = 10 + 18 = 28$ ms gecikmeli yol ile (Minimum) ,

K üzerinden : $JC = JK + KC = 6 + 36 = 42$ ms gecikmeli yol ile,

Sonuçta J'den C'ye en az gecikme I üzerinden giden 28 ms gecikmeli yoldur.

Bu işlemler tüm yönlendiriciler için tekrarlanarak aşağıdaki yönlendirme tablosu oluşturulur.

Varış	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
J'den Gecikme (ms)	8	20	28	20	17	30	18	12	10	0	6	15
En İyi Yol	A	A	I	H	I	I	H	H	I	-	K	K

Tablo 2.4: J'nin oluşturduğu yeni yönlendirme tablosu

“Count to Infinity- Sonsuza kadar sayma ” Problemi

Teorikte sorunsuz görünen uzaklık vektörü yönlendirmesinin pratikte bazı sorunları vardır. Bu sorun zamandır. Birbirine bağlı olan yönlendiricilerin herhangi birinde olan bir problemin diğer yönlendiricilere bildirilmesi uzun zaman almaktadır. Bu da probleme neden olmaktadır.

“Count to Infinity- Sonsuza kadar sayma” Probleminin Çözümü

Bu problemin çözümü için ek algoritmalar geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi maksimum düğüm sayısını belirleyen algoritmadır. Bu sayı, uzaklık vektörü algoritmasını kullanan bazı protokollerde (RIP gibi) 16 olarak belirlenmiştir. Bu sayıdan fazla düğüm ile ulaşılabilecek hedefler ulaşılamaz olarak belirtilmektedir.

Bir diğer algoritma, yönlendirme bilgilerinin tek yönlü olarak dağıtıldığı algoritmadır. Bu algoritmayı kullanan ağlarda bir yönlendiricinin bilgisi tek yöne doğru gönderilmekte aynı yönlendiricinin bilgisi geriye doğru iletilmemektedir.

Bir diğer yöntemde ise bir ağın erişilemez bilgisini alan yönlendirici, o ağı erişilemez olarak işaretler ve belirli bir zaman tutmaya başlar. Bu zaman bitmeden aynı yönlendiriciden ağın erişilebilir bilgisini alırsa o ağı erişilebilir olarak işaretler.

2.6. Bağlantı-Durum (link-state) Yönlendirme İletişim Kuralı Özellikleri ve Örnekler

Bağlantı durumu algoritması en kısa yol algoritmasına çok benzer, başka bir deyişle en kısa yol algoritmasını kullanır. Aralarındaki temel fark, en kısa yol algoritmasının durağan yani duruma göre karar değiştirmeyen hep aynı planı uygulayan olması, bağlantı durumu algoritmasının ise dinamik, yani duruma göre karar değiştirebilen olmasıdır.

Bağlantı durumu algoritması uzaklık vektörü algoritmasının değiştirilmiş özelliğe sahip hâlidir. ARPANET'te kullanılan uzaklık vektörü algoritması, 1979'da yerini bağlantı durumu algoritmasına bırakmıştır. İkinci temel algoritma olarak yönlendirme için bağlantı-durum algoritması kullanılır. Bu algoritma Dijkstras algoritması ya da en kısa yol ilk yoldur (SPF) algoritması olarak da bilinir.

Uzaklık vektörü algoritmasının başlıca iki sorunu vardır: Birincisi yön seçimi yaparken sadece kuyruktaki gecikmeleri ölçüt olarak alması, hat kapasitesini hesaba katmamasıdır. İlk uygulamalardaki hat kapasitesi tüm yönlere doğru 56 Kbps olduğu için bu ölçütü yönlendirmede göz önünde tutmaya gerek yoktur. Fakat daha sonraki yıllarda 1544 Kbps, 2048 Kbps ya da daha yüksek kapasiteli hatlar kullanıldığı için, hat kapasitesi ölçütünün (kriterinin) göz önünde bulundurulması gerekliliği doğmuştur. İkinci sorun ise, uzaklık vektörü algoritmasının sonuca ulaşmasının (yakınsama - converge) uzun süre almasıdır.

Bağlantı durumu algoritması bant genişliğini de dikkate alarak daha etkin bir yönlendirme tablosu elde edilmesini sağlar. Ayrıca bağlantı durumu algoritmasında yönlendirme tabloları uzaklık vektörü algoritmasından farklı olarak sadece komşu yönlendiricilere değil tüm yönlendiricilere yollanır.

Bağlantı durumu algoritmasının çalışması aşağıda anlatılmıştır:

Her düğüm noktası ilk açıldığı zaman kendisine komşu olan düğüm noktalarını ve adreslerini öğrenir, bu işlemi bağlı olduğu tüm düğümlere “selamlama (HELLO)” paketi göndererek ve gelen yanıtları inceleyerek yapar.

Komşu düğüm noktalarına olan uzaklıkları, gecikme zamanlarını ve maliyetlerini hesaplar, bu işlemi bağlı olduğu tüm düğümlere “yankı (ECHO)” paketi göndererek yapar. Bu bilgiler ışığında bir yönlendirme tablosu hazırlar. Bağlantı durum tablosu adı verilen bu yönlendirme tablolarının hazırlanması kolaydır. Fakat bu tabloların ne zaman hazırlanacağına karar vermek gerekir. Bu tablolar, bazen belirli aralıklarla bazen de ağa düğüm eklenip çıkarıldığı zamanlarda yeniden hazırlanır.

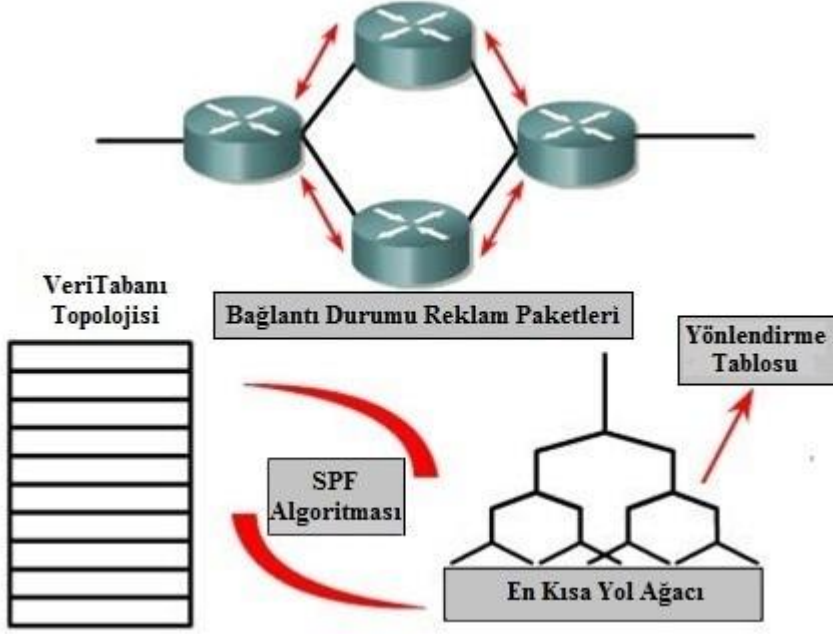
Bu hazırlanan tablolar bir paket hâlinde, “Taşma (Flooding) Algoritması” kullanılarak tüm düğüm noktalarına yollanır. Bu paketlerin sonsuz sayıda artmasını engellemek için düğümler, paketlerin sıra numaralarını ve sayaçlarını kontrol eder. Sayaç her saniye “1” azaltılır ve “0” olunca yok edilir.

Dijkstra algoritması uygulanarak tüm düğümlere olan en kısa yollar hesaplanır. Gönderilen bu paketler sonunda her düğüm noktası kendisi için en uygun yönlendirme tablosunu hazırlar.

Bağlantı-Durum yönlendirmede kullanılanlar:

- **Bağlantı-Durum reklamları (LSA)** – Diğer yönlendiricilere gönderilen yönlendirme bilgilerinin olduğu küçük paketlerdir.

- **Topoloji Veri tabanı** – Topoloji veri tabanı, Bağlantı-Durum reklamlarından toplanılan bilgilerin saklandığı yerdir.
- **SPF Algoritması** – En kısa yol en iyi yoldur, algoritması veri tabanındaki sonuçlara göre performansı hesaplar.
- **Yönlendirme Tabloları** – arayüzleri ve bilinen yolları listeler.



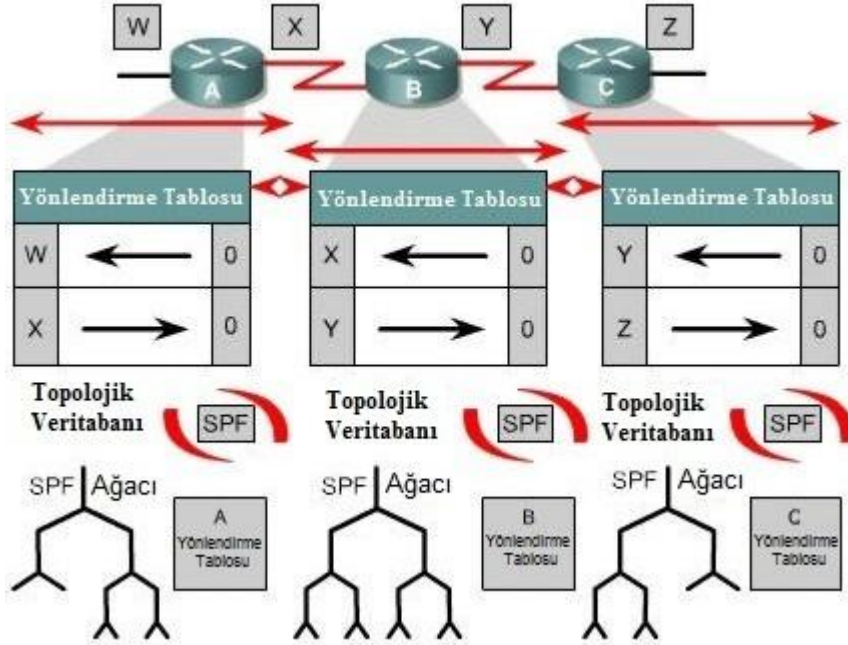
Şekil 2.9: LSA paketleri

Yönlendiriciler komşularına LSA paketleri gönderir. Bu LSA'lar Veritabanı Topolojisini oluşturmaya yarar. Her yönlendirici kökü kendisi olan en kısa yol ağacını hesaplamak için SPF algoritmasını kullanır. Daha Sonra yönlendirme tablosu oluşturulur.

Bağlantı-Durum Yönlendirme ile Ağ Keşfetme İşlemleri

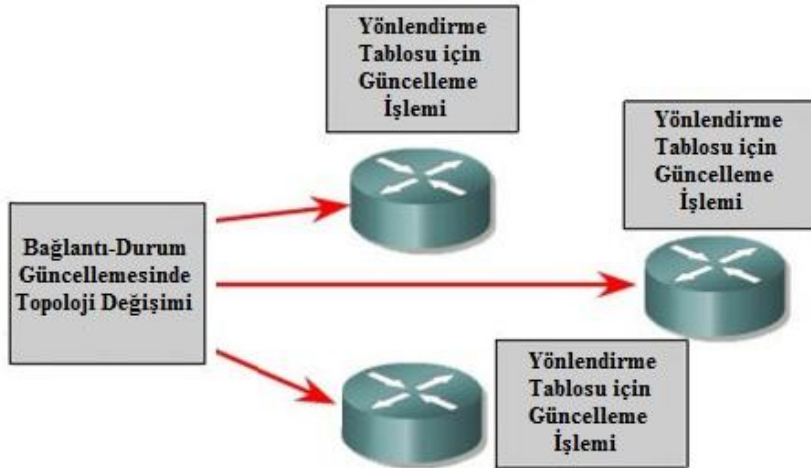
Bilgilere direkt sahip olmak için ağlara direkt bağlantı başlatıldığında yönlendiriciler arasında bu algoritmalar değiştirilir. Her yönlendirici paralelindeki diğer yönlendirici ile değiştirilen tüm bağlantı durum algoritmalarını veri tabanında oluşturur.

“En kısa yol en iyi yoldur” algoritması ağa ulaşılabilirliğini hesaplar. Yönlendirici bu ağın lojik ağacını oluşturur. Ağ ortamındaki bağlantı-durum yönlendirme protokolünde her bir ağa mümkün yolların oluşunu köke ekler. Yönlendirici en iyi yolu ve yönlendirme tablosuna ara yüzlerin uzaktaki ağa olan uzaklıklarını listeler. Topolojinin durum detaylarını ve elemanlarını diğer veri tabanlarında dahi korurur.



Şekil 2.10: Topolojik veritabanı ve yönlendirme tablosu

Yönlendirici, bağlantı-durum yönlendirme topolojisindeki gönderilen değiştirilmiş bilgilerden ilk olarak haberdar olur. Ağ ortamındaki tüm yönlendiricilere ortak yönlendirme bilgilerini gönderir. Yakınsama arşivlerine her bir yönlendirici yakınlarındaki yönlendiricilerin isimleri, Ara yüz durumları ve yakınlarındaki hattın değerleri hakkındaki bilgileri yakalarlar. Yönlendirici, bağlantı-durum algoritması paketleri ile yakınlarındaki yenilikler ile hatlardaki değişiklik bilgilerinin listelerini oluştururlar. Paketler diğer yönlendiricilerin alınabilmesi için dışarı gönderilir. Her yönlendirici SPF algoritmasının çalışmasına göre kendi topolojik veritabanına sahiptir.

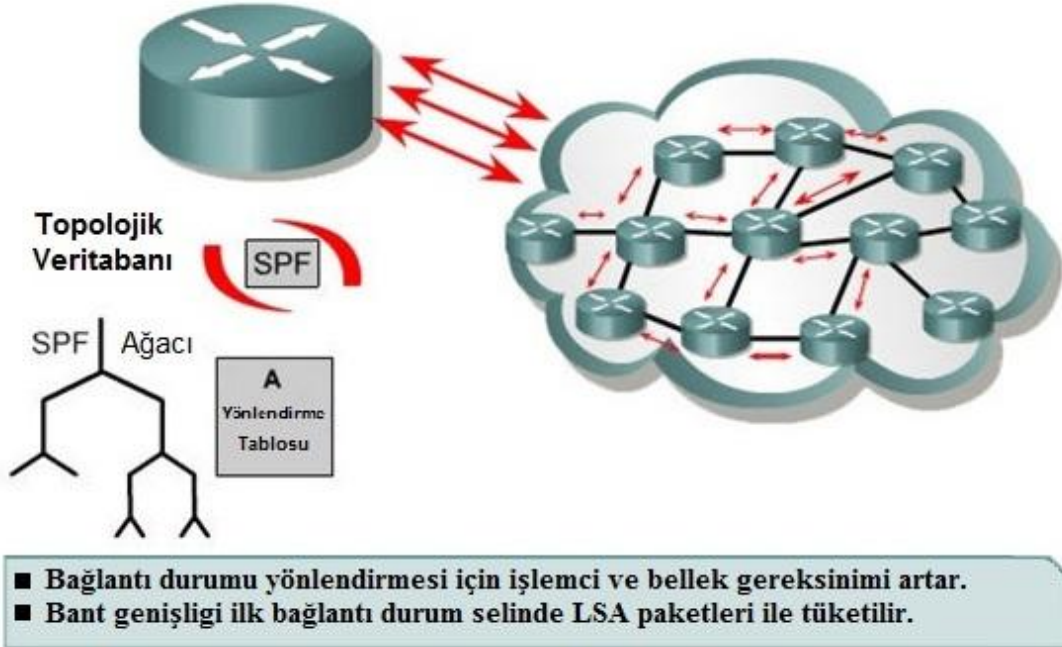


Şekil 1.11: Bağlantı durum güncellemesi

Yönlendirici; paketleri aldığı zaman veri tabanı, en son gelen bilgileri ve en kısa yol en iyi yol algoritması kullanan diğer ağlara yol hesapları ve ağ ortamında kullanılan biriktirilmiş verinin haritasını günceller.

Yönlendiriciler bağlantı-durum algoritmasını kullanırlarken uzaklık vektör yönlendirme protokolünden daha çok hafıza ve işlem gücüne gereksinim duyarlar. Yönlendiricilerin hafızaları çeşitli veri tabanlarından tüm bilgileri alabilmek için topoloji ağacı ve yönlendirme tablosu oluşturmak için yeterli olmak zorundadır. Bağlantı durum paketleri başlangıçta bant genişliğini tüketir.

Keşif işlemleri süresince tüm yönlendiriciler diğer yönlendiricilere paketleri göndermek için bu yönlendirme iletişim kuralını kullanır. Yönlendirme trafiği kullanıcı verilerini taşımak için geçici olarak bant genişliğini kullanır ve ağda taşma oluşur. Başlangıçtaki bu taşkınlık, bu protokolün genellikle minimum bant genişliğine ihtiyaç duyar.



Şekil.12: Bağlantı durum yönlendirme seli

Çünkü onlar uzaklık vektör protokollerinden daha hızlı bir şekilde yakınsar. Bağlantı durum Algoritmalarının yönlendirme döngüleri daha azdır. Bu protokollerin yönlendirme hataları da azdır. Fakat sistem kaynaklarını kullanır. Bu yüzden uygulamaları ve desteklemeleri daha pahalıdır. Yine de uzaklık vektöründen genellikle daha çok ölçeklendirilebilir.

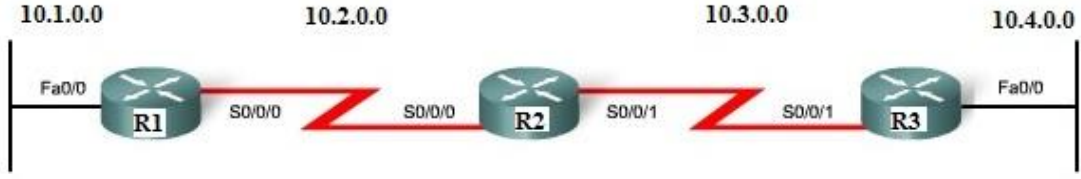
Hat durumunda bir değişiklik olduğu zaman ağa baştan başa bildirim yapar. Tüm yönlendiriciler değişikliği not eder ve yönlerini yeniden ayarlar.

Uzaklık vektörü ve bağlantı durum algoritmaları aşağıdaki tabloda karşılaştırılmıştır.

Uzaklık Vektörü Algoritması	Bağlantı Durumu algoritması
Ağın topolojisini komşularının açısından görebilir.	Ağın topolojisini komşularının açısından görebilir.
Uzaklık bilgileri yönlendiriciden yönlendiriciye toplanır.	Diğer yönlendiricilere olan uzaklıklar her yönlendiricide hesaplanır.
Yönlendirme tabloları periyodik olarak güncellenir	Yönlendirme tabloları topoloji değişikliklerinde güncellenir.
Yönlendirme tabloları sadece komşulara gönderilir.	Yönlendirme tabloları tüm yönlendiricilere gönderilir.

Tablo 2.5: Bağlantı durumu algoritması ile uzaklık vektörü algoritmasının karşılaştırılması

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekil 2.13: Uygulama faaliyeti örneği

Yukarıda verilen R1, R2 ve R3 yönlendiricilerinin uzaklık vektörü yönlendirme iletişim kuralına göre yönlendirme tabloları aşağıdaki tabloda nasıl oluşturulduğunu bir uygulama ile görelim. Önerilen kısmı uygulama faaliyeti için yönlendirici olacaktır.

Ağ	Arayüz	Sekme
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

R1 Yönlendirici Tablosu

Ağ	Arayüz	Sekme
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

R2 Yönlendirici Tablosu

Ağ	Arayüz	Sekme
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

R3 Yönlendirici Tablosu

Şekil 2.14: Uygulama Faaliyeti Tabloları

R1, R2 ve R3 yönlendirme tablolarında boş olan yerleri doldurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler															
<p>➤ R1 yönlendiricisine gelen R2 ve R3 yönlendirme bilgileri doğrultusunda R1 yönlendirme tablosunu doldurunuz.</p>	<p>➤ R1 yönlendiricisine yönlendirme bilgileri doğrultusunda 10.3.0.0 ve 10.4.0.0 ağları hakkında bilgi verilmiştir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ağ</th> <th>Arayüz</th> <th>Sekme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.1.0.0</td> <td>Fa0/0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.2.0.0</td> <td>S0/0/0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.3.0.0</td> <td>S0/0/0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10.4.0.0</td> <td>S0/0/0</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Ağ	Arayüz	Sekme	10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/0	1	10.4.0.0	S0/0/0	2
Ağ	Arayüz	Sekme														
10.1.0.0	Fa0/0	0														
10.2.0.0	S0/0/0	0														
10.3.0.0	S0/0/0	1														
10.4.0.0	S0/0/0	2														

<p>➤ R2 yönlendiricisine gelen R1 ve R3 yönlendirme bilgileri doğrultusunda R2 yönlendirme tablosunu doldurunuz</p>	<p>➤ R2 yönlendiricisine yönlendirme bilgileri doğrultusunda 10.1.0.0 ve 10.4.0.0 ağları hakkında bilgi verilmiştir.</p> <table border="1" data-bbox="753 430 1262 673"> <thead> <tr> <th>Ağ</th> <th>Arayüz</th> <th>Sekme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.2.0.0</td> <td>S0/0/0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.3.0.0</td> <td>S0/0/1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.1.0.0</td> <td>S0/0/0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10.4.0.0</td> <td>S0/0/1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Ağ	Arayüz	Sekme	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.4.0.0	S0/0/1	1
Ağ	Arayüz	Sekme														
10.2.0.0	S0/0/0	0														
10.3.0.0	S0/0/1	0														
10.1.0.0	S0/0/0	1														
10.4.0.0	S0/0/1	1														
<p>➤ R3 yönlendiricisine gelen R2 ve R1 yönlendirme bilgileri doğrultusunda R3 yönlendirme tablosunu doldurunuz</p>	<p>➤ R3 yönlendiricisine yönlendirme bilgileri doğrultusunda 10.2.0.0 ve 10.1.0.0 ağları hakkında bilgi verilmiştir.</p> <table border="1" data-bbox="743 830 1273 1083"> <thead> <tr> <th>Ağ</th> <th>Arayüz</th> <th>Sekme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.3.0.0</td> <td>S0/0/1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.4.0.0</td> <td>Fa0/0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10.2.0.0</td> <td>S0/0/1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10.1.0.0</td> <td>S0/0/1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Ağ	Arayüz	Sekme	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2
Ağ	Arayüz	Sekme														
10.3.0.0	S0/0/1	0														
10.4.0.0	Fa0/0	0														
10.2.0.0	S0/0/1	1														
10.1.0.0	S0/0/1	2														

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	R1 yönlendiricisinin yönlendirme tablosunu doldurdunuz mu?		
2.	R2 yönlendiricisinin yönlendirme tablosunu doldurdunuz mu?		
3.	R3 yönlendiricisinin yönlendirme tablosunu doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () İnternet Kayıt Denetleyici servis sunucuları ya da yöneticileri her özerk sisteme bir kimlik numarası atar.
2. () OSPF yönlendirme protokolü uzaklık vektörü yönlendirme protokolüdür.
3. () Dinamik yönlendirme protokollerinin amacı ağın sürekliliğini sağlamaktır.
4. () RIP yönlendirme protokolü bağlantı–durum yönlendirme protokolüdür.
5. () Bilinen en yaygın özerk sistem örneği İnternet Hizmet Sağlayıcıları (ISP)'dır.
6. () Bağlantı durumu algoritması en kısa yol algoritması kullanır.
7. () Uzaklık vektörü algoritmasında sonuca ulaşma (yakınsama - converge) kısa sürer.
8. () Topoloji veri tabanı, bağlantı-durum reklamlarından toplanılan bilgilerin saklandığı yerdir.
9. () Yönlendiriciler uzaklık vektör algoritmasını kullanırlarken bağlantı-durum yönlendirme protokolünden daha çok hafıza ve işlem gücüne gereksinim duyar.
10. () Bağlantı durum yönlendirme protokolünde yönlendirme tabloları sadece komşulara gönderilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Uzaklık vektörü yönlendirme protokolü olan RIP hakkında aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Metrik olarak atlama sayısını kullanır.
B) Eğer atlama sayısı 15 den daha büyük olursa paket atılır.
C) Yönlendirme güncellemelerinin her 30 saniyede yayınlandığı varsayılır.
D) Yönlendirme güncellemelerinin her 90 saniyede yayınlandığı varsayılır.
2. Aşağıdakilerden hangisi IP ROUTE komutunun bileşenlerinden değildir?
A) Kaynak Ağ adresi
B) Alt ağ maskesi
C) Ağ geçidi veya Arayüz
D) Hedef Ağ adresi
3. Aşağıdakilerden hangisi dinamik yönlendirme iletişim kurallarının amaçlarından birisi değildir?
A) Yönlendiricide bulunan yönlendirme bilgilerini diğer yönlendiricilerle paylaşmak.
B) Ağın sürekliliğini sağlamak.
C) Yönlendirme döngülerinin oluşmasını sağlamak.
D) Ağ üzerindeki yük dağılımını sağlamak.
4. Aşağıdakilerden hangisi sabit yönlendirmenin avantajı değildir?
A) Yönlendiricilerde daha az işlemci kullanması.
B). Büyük ve karmaşık ağlarda kullanılması.
C) Döngülerin oluşma riskinin olmaması.
D) Ağda yönlendirme mesajları için gerekli olan bant genişliğini kullanmaması.
5. Aşağıdakilerden hangisi sabit yönlendirmenin dezavantajı değildir?
A) Ağ yöneticisinin ağ yapısını iyi bilen ve konfigüre edebilen yetkin bir kişi olması.
B) Hata yapma riskinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı büyük ağlar için bu yöntem tercih edilmemesi.
C) Yönlendiricilerde daha az işlemci kullanımı.
D) Büyük ağlarda yönlendirme için gerekli konfigürasyonun yapılmasının çok zaman alması.
6. Sabit yönlendirme yönetimsel uzaklık değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 110
B) 90
C) 120
D) 1

7. Aşağıdaki dinamik yönlendirme iletişim kurallarından hangisi uzaklık vektörü yönlendirme iletişim kuralı değildir?
- A) OSPF
B) IGRP
C) RIP
D) BGP
8. Aşağıdaki dinamik yönlendirme iletişim kurallarından hangisi bağlantı–durum yönlendirme iletişim kuralıdır.?
- A) RIP
B) BGP
C) OSPF
D) IGRP
9. Yönlendirme tabloları metrik olarak tanımlanmış tüm yollar hakkındaki bilgileri muhafaza eder. Bu metrik değer aşağıdaki unsurlardan hangisine bağlı değildir?
- A) Sekme sayısı
B) Sabit yönlendirme
C) Yönetim maliyeti
D) Bant genişliği
10. Bağlantı-durum yönlendirme iletişim kuralında kullanılan aşağıdaki terimlerden hangisinde tanımı yanlış yapılmıştır?
- A) **Yönlendirme tabloları** : ara yüzleri ve bilinen yolları listeler.
B) **Topoloji Veri tabanı**: Bağlantı-Durum reklamlarından toplanılan bilgilerin saklandığı veritabanıdır.
C) **SPF Algoritması**: “En kısa yol en iyi yoldur” algoritmasıdır. Topoloji veritabanındaki verilere göre performansı hesaplar.
D) **Bağlantı-Durum reklamları(LSA)**: Diğer yönlendiricilere gönderilen reklam paketleridir. Yönlendiricinin kendi reklamını yapar.
11. Aşağıdaki özelliklerden hangisi Uzaklık Vektörü Algoritmasına aittir?
- A) Yönlendirme tabloları tüm yönlendiricilere gönderilir.
B) Diğer yönlendiricilere olan uzaklıklar her yönlendiricide hesaplanır.
C) Yönlendirme tabloları sadece komşulara gönderilir.
D) Yönlendirme tabloları topoloji değişikliklerinde güncellenir.
12. Aşağıdaki özelliklerden hangisi Uzaklık Vektörü Algoritmasına ait değildir?
- A) Diğer yönlendiricilere olan uzaklıklar her yönlendiricide hesaplanır.
B) Uzaklık bilgileri yönlendiriciden yönlendiriciye toplanır
C) Ağın topolojisini komşularının açısından görebilir.
D) Yönlendirme tabloları sadece komşulara gönderilir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

- 13.** Ağ yöneticisinin bütün ağdaki alt ağları her yönlendiricide uygun bir şekilde elle yapılandırmasına yönlendirme denir.
- 14.** Geniş bir ağın sadece tek bir yetki tarafından yönetilen mantıksal parçalarından her birine (AS) denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Show Ip Route
7	1(Bir)
8	Ip Route
9	No
10	Config Terminal

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Yanlış
10	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	B
5	C
6	D
7	A
8	C
9	B
10	D
11	C
12	A
13	Sabit
14	Özerk Sistem

KAYNAKÇA

- KAPLAN Yasin, “**Network Veri Haberleşmesi Uygulamaları**”, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2006
- TURGUT Hulusi, “**Ağ Teknolojilerine Giriş**”, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2005.
- ÖZBİLEN Alper, “**Bilgisayar Ağları ve Güvenliği**”, 2.Baskı, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2006.