F.Ü. MÜH. FAK.

BİLGİSAYAR MÜH. BÖL. BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ LAB.

DENEY NO:2

BİLGİSAYAR AĞ CİHAZLARININ YAPILANDIRILMASI

1. GİRİŞ

Bu deneyin amacı Cisco 1760 Router ve Cisco Catalyst 2950 switch kullanarak:

- Router ve Switch üzerindeki arabirimleri ve portları tanımak, işlevlerini anlamak
- Router ve Switch konfigürasyonlarının nasıl yapılacağını öğrenmek
- Yerel Alan Ağı (LAN, Local Area Network) oluşturmak
- Statik, default ve dinamik yönlendirme kavramlarını öğrenmek
- RIP, IGRP, EIGRP gibi yönlendirme algoritmalarını öğrenmek
- Bu algoritmaları routerlar üzerinde yapılandırmaktır.

Deneye gelmeden önce aşağıdaki konuların ve özellikle yönlendirme algoritmaları, protokolleri ve metriklerinin kesinlikle bilinmesi gerekmektedir.

- Ağ arabirim kartı (Network interface card)
- IP adresleri ve Ağ maskeleri
- Ağ topolojisi
- Ağ protokolleri
- OSI modeli ve katmanları
- TCP/IP modeli
- Kablo türleri ve özellikleri
- Routing algoritmaları, metrikleri ve protokolleri (RIP, IGRP, EIGRP)
- Statik ve Dinamik yönlendirme
- Uzaklık Vektörü Algoritması (Distance Vector Routing)
- Bağlantı Durumu Algoritması (Link State Algorithm)

2. ROUTER

2.1. Router'ın Çalışması

Aynen PC'ler gibi Router'larda ilk açıldıklarında POST işlemini gerçekleştirir. Yani CPU, hafıza, arabirim devreleri gibi sistem donanımlarını kontrol eder. Tüm donanımın düzgün çalıştığından emin olunduktan sonra POST işlemi ROM'da tutulan bootstrap yazılımını çalıştırır. Bootstrap programı Flash'ta bulunan IOS'u bulur, sıkıştırmasını açar ve bu IOS'u Flash'dan RAM'e yükler. Bazı router'lar yeterli hafizaya sahip olmadıkları için IOS'u RAM'e yüklemeden doğrudan Flash'dan çalıştırırlar. Eğer router herhangi bir geçerli IOS bulamazsa RAM'daki RXBoot olarak adlandırılan mini IOS'u yükler. Eğer bu işlemde başarısız olursa ROM Monitor (ROMMON) moduna düşer. IOS yüklendikten sonra NVRAM'da bulunan başlangıç konfigürasyonlarını (startup configuration) yükler. Eğer herhangi bir sebepten ötürü konfigürasyon dosyası bulamazsa IOS, "NVRAM invalid" mesajını verir ve IOS otomatik olarak "setup dialog" olarak adlandırılan konfigürasyon işlemini başlatır. Router'ların üzerinde **IOS (Internetwork Operating System)** işletim sisteminde temel olarak iki farklı komut modu vardır.

User exec

Privileged exec

Router'a bağlanıp, yönetmek için değişik seçenekler mevcuttur. Birincisi router'a doğrudan konsol portundan bağlantı yapılır. İkincisi uzaktan modem yoluyla router'ın AUX portuna bağlanılır. Üçüncü seçenek ise Router aktif olan LAN veya WAN portunda telnet aracılığı ile bağlanılır. Fakat telnet ile bağlantı kurulacak Router'ın bazı öncelikli ayarlarının yapılması (örneğin interface'lerin up duruma getirilip adreslerinin atanmış olması) gerekir. Router'a ilklogin olunduğunda user exec modda olunur. Bu modda sadece bilgi görüntülenebilir. Yani herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapılamaz. Herhangi bir değişiklik yapılması istenilirse privileged exec modun kullanılması zorunludur. User exec moddan privileged moda geçmek için **enable** komutu kullanılır.

2.2. Hyperterminal

Ağ cihazlarını konfigüre etmek için kullanılan bir terminal emülasyon yazılımıdır. Bu program kullanılarak router'a bağlanabilmek için PC'nin herhangi bir seri portuna takılan (COM1 veya COM2) DB-9-RJ45 dönüştürücüye rollover kablo takılır. Hyperterminal programı çalıştırılır, bağlantı ismi verilir, bağlantının kurulacağı seri port seçilerek portun özelliklerinin belirlendiği pencereye uygun değerler girilerek bağlantı kurulur.

2.3. Cisco Packet Tracer

Ağ cihazlarının yapılandırılmasını, simülasyon olarak gerçekleştirmek amacıyla kullanılan platformlar arası bir görsel simülasyon aracıdır. Cisco Systems tarafından tasarlanan Cisco Packet Tracer programı, kullanıcıların ağ topolojileri oluşturmalarına ve modern bilgisayar ağlarını taklit etmelerine olanak tanır [1].

2.4. Router'ın Kurulması

Router'ın açılması sırasında router konfigürasyon dosyasını arar. Eğer herhangi bir konfigürasyon dosyası bulamazsa sistem konfigürasyon işlemi başlar. Bu işlem sırasında aşağıdaki sorulara "Yes" diye cevap verilirse router soru temelli konfigüre edilebilir.

Continue with configuration dialog? [yes/no] Would you like to see the current interface summary? [yes/no]

Bu konfigürasyon türünde router bir takım sorular sorar ve bu soruların cevaplarını ister. Sorulan soruların varsayılan cevapları soru sonundaki köşeli parantezlerin (*+) içinde verilmiştir. Varsayılan cevapları kabul etmek için Enter'a basılmasıdır. Eğer soru cevap tabanlı konfigürasyondan çıkılmak istenirse, **Ctrl+C** tuşlarına basılması yeterlidir. Eğer yukarıda sorulan sorulara "No" diye cevap verilirse router komut satırından konfigüre edilecek demektir. Bu durumda komut satırı aşağıdaki şekildedir.

Router>

İlk karşılaşılan mod "user exec" moddur. Varsayılan olarak konfigüre edilmemiş tüm Router'ların adı Router'dır ve "privileged exec" moda geçmek için herhangi bir şifre tanımlanmamıştır. Router üzerinde herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapmak istenilirse privileged moda geçilmesi gerekir. Bunun için komut satırına aşağıdaki komut yazılır.

Router>enable Router#

Fast-Ethernet arabirimini konfigüre etmek için, global kanfigürasyon mod içerisindeki aşağıda verilen komutların kullanılması gerekir.

Router#configure terminal

Router(config)# interface fastethernet 0/0 (fast Ethernet arabirimi için konfigürasyon moda girme)

Router(config-if)# ip address 20.20.20.20 255.255.255.0 (Fast Ethernet arabirimi için IP adres ve alt ağ maskesi atama)

Router(config-if)# no shutdown (Fast Ethernet arabirimini aktif hale getirme)

Router(config-if)# exit (Fast Ethernet arabirimi için konfigürasyon modundan çıkma)

Konfigurayon ayarlarını kontrol etmek için;

Router# show running-config

3. YEREL ALAN AĞLARI

Yerel alan ağları, aynı çalışma ortamında birbirleriyle ilgili işlerde çalışan bir topluluk içinde kaynakların paylaşılması amacıyla kurulur. LAN'larda temel özellik, sistemlerin aynı ortamdaveya birbirlerine yakın mesafede olmasıdır. LAN uygulamasında kablolama alt yapısı oldukça önemlidir; kablo türü, seçilecek teknolojiyi, ağın yayılabileceği fiziksel genişliği ve portlar arasındaki iletişim hızını belirlemede baskın parametrelerdir. LAN'lar aşağıdaki bileşenlerden oluşur.

- Bilgisayarlar
- Ağ arabirim kartları
- Paralel cihazlar
- Kablolar
- Ağ cihazları

Using:		
Router	Bridge	
Hub	Ethernet Switch	Repeater



LAN uygulamalarında Ethernet, Token Ring ve FDDI sıkça kullanılan teknolojilerdir. ETHERNET en sık kullanılan LAN teknolojisidir ve bu deneyde de ETHERNET LAN teknolojisi kullanılacaktır. Şekil 1'de LAN'larda sıkça kullanılan ağ cihazları verilmiştir.

4. YÖNLENDİRME

Bu bölümde yönlendirmenin ne olduğu tanımlanarak statik ve dinamik yönlendirmearasındaki farklar açıklanacaktır. Bir router hedef ağa paketleri sevk etmek için yönlendirmeyi kullanır. Router, paketin hedef IP (destination IP) adresine bakarak karar verir. Yol boyunca tüm cihazlar paketi doğru hedefe ulaştırmak için hedef IP adresini kullanır. Doğru kararlar alabilmek için, Routerlar hedef ağlara nasıl ulaşacaklarını öğrenmek zorundadırlar. Routerlar dinamik yönlendirmeyi kullandıkları zaman, uzak ağlara ulaşmak için gerekli yönlendirme bilgisini diğer routerlardan öğrenir. Statik yönlendirmeyi kullandıkları zaman ise, bu bilgi ağ yöneticisi tarafından yapılandırılır.

Statik yönlendirme el ile yapılandırıldığından, ağ yöneticileri herhangi bir topoloji değişikliğini yansıtmak için statik route'ları ekleyip silmek zorundadırlar. Büyük ağlarda yönlendirme tablolarını (routing tables) el ile sürdürme çok büyük yönetim zamanı gerektirir. Birkaç olası değişimin olduğu küçük ağlarda statik yönlendirme daha sık kullanılır. Statik yönlendirme ekstra yönetici ihtiyacından dolayı dinamik yönlendirme kadar kullanışlı değildir. Bazen büyük ölçekli ağlarda belirli bir amacı gerçekleştirmek için statik router'lar dinamik yönlendirme protokolleri ilebirlikte yapılandırılır [2].

4.1 Statik Yönlendirme

Bu bölümde statik yönlendirmenin nasıl yapılacağı anlatılacaktır. Statik yönlendirme üç kısım içerisine bölünebilir.

- Ağ yöneticisi yönlendirmeyi yapılandırır.
- Router yönlendirmeyi yönlendirme tablosuna kurar.
- Statik yönlendirme, paketleri yönlendirmek için kullanılır.

Bir yönetici statik yönlendirmeyi el ile yapılandırmak için **ip route** komutunu kullanır. Bu komut için doğru sözdizimi Şekil 2'deki yapı için aşağıda verilmiştir.



Şekil 2. Ağ şeması

Şekilde Hoboken routerın ağ yöneticisi diğer routerlar üzerindeki 172.16.1.0/24 ve 172.16.5.0/24 ağlarına statik yönlendirmeyi yapılandırma ihtiyacı duyar. Yönetici bunu başarmak için aşağıdaki iki komutu kullanmak zorundadır.

Hoboken(config)# ip route	destination	255.255.255.0	s1
command	network	sub mask	gateway
Hoboken(config)# ip route	destination	255.255.255.0	s0
command	network	sub mask	gateway

Komut söz diziminde çıkış arabirimleri s1 ve s0 geçit yolları (gateway) ile belirtilmiştir. Aynı statik yönlendirme için diğer bir komut söz dizimi ise aşağıdaki gibidir.

Hoboken(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1 command destination sub mask gateway network Hoboken(config) #ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 172.16.4.2 command destination sub mask gateway network

4.2 Default-Statik Yönlendirme

Bu bölümde default statik yönlendirmenin nasıl yapılacağı anlatılacaktır. Default yönlendirme, hedef IP yönlendirme tablosundaki hiçbir giriş ile eşleşmediği durumda kullanılır.

Default yönlendirme söz dizimi aşağıdaki gibidir. Şekil 3, Waycross router için default yönlendirmeyi göstermektedir.

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [gelecek -hop-adres | çıkış arabirimi]



Şekil 3. Default-statik yönlendirme

4.3 Dinamik Yönlendirme

Bu bölümde bir yönlendirme protokolünün nasıl yapılandırılacağı açıklanacaktır. Bir router üzerinde IP yönlendirme protokolünü yapılandırmak için global ve yönlendirme parametrelerinin yapılandırılması gerekir. Global parametreler olarak RIP, IGRP, EIGRP veya OSPF gibi yönlendirme protokollerinin seçimi gereklidir. Yönlendirme yapılandırma modundaki (global configuration mode) başlıca görev IP ağ numarasının belirtilmesidir. Bir yönlendirme protokolü aşağıdaki gibi yapılandırılır.

Command

Router(config) #router protocol {options}

Defines a routing protocol

Command

Router (config-router) #network network-number

The network subcommand is a mandatory configuration command for each routing process

router Command	Description
protocol	IGRP, EIGRP, OSPF, or RIP
options	IGRP and EIGRP require an autonomous number. OSPF requires a process ID. RIP does not require either.

network Command	Description
network number	specifies a directly connected network

router komutu bir yönlendirme protokolünü tanımlar. network alt komutu ise her bir yönlendirme işlemi için zorunlu bir yapılandırma komutudur ve yönlendirme tablolarını hangi arabirimden gönderilip alınacağını belirler. Ağ numarası (network number) doğrudan bağlantılı ağı belirlemek için kullanılır. IGRP ve EIGRP yönlendirme algoritmaları bir otonom numarası (Autonomous number) gerektirirken, OSPF bir işlem ID'si gerektirir. RIP hiçbirini gerektirmez. Bir yönlendirme yapılandırma örneği Şekil 4'teki yapı için aşağıdaki gibi tanımlanır.



Şekil 4. Dinamik yönlendirme için örnek yapı.

GAD(config)#router rip

GAD(config-router)#network 172.16.0.0

4.3.1 RIP Yönlendirme Algoritması

Bu bölümde RIP [3] yönlendirme algoritmasının nasıl yapılandırılacağı açıklanmıştır. **router rip** komutu yönlendirme protokolü olarak RIP'i yetkilendirir. **network** komutu hangi arabirim üzerinde RIP algoritmasının çalışacağını routera söylemek için kullanılır. Yönlendirme işlemi ağ adresleri ile belirli arabirimleri ilişkilendirir ve bu arabirimler üzerinden RIP güncellemelerinin (update) alınıp gönderilmesini başlatır. RIP, yönlendirme güncelleme mesajlarını (routing- updates messages) düzenli aralıklarla gönderir. Router herhangi bir değişimi gösteren bir güncelleme aldığında, yeni güncellemeyi yansıtmak için kendi yönlendirme tablosunu günceller. Şekil 5'teki ağ için RIP dinamik yapılandırılması aşağıda verilmiştir.



```
BOAZ (config-router) #network 192.168.14.0
BOAZ (config-router) #network 172.31.0.0
```

Şekil 5. RIP yönlendirme algoritması ve router üzerindeki yapılandırılması

4.3.2 IGRP Yönlendirme Algoritması

Bu bölümde IGRP yönlendirme algoritmasının nasıl yapılandırılacağı açıklanmıştır. IGRP yönlendirme işlemini yapılandırmak için **router igrp** yapılandırma komutu kullanılır. IGRP

yönlendirme işlemini sonlandırmak için bu komutun **no** formu kullanılır. Aşağıda IGRP yönlendirme algoritması için komut söz dizimi verilmiştir.

RouterA(config)#router igrp as-number

RouterA(config)#no router igrp as-number

RouterA(config) **#router igrp 101** RouterA(config-router) **#network 192.168.1.0** RouterA(config) **#no router igrp 101**

Burada AS (Autonomous system) numarası IGRP işlemini tanımlar. Aşağıda AS no 101 için IGRP'nin nasıl yapılandırılacağı gösterilmiştir.

RouterA(config)#router igrp 101
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config-router)#network 192.168.2.0

RouterB(config) **#router igrp 101** RouterB(config-router) **#network 192.168.2.0** RouterB(config-router) **#network 192.168.3.0**

5. RIP VE IGRP YAPILANDIRMASINI DOĞRULAMA

Bu bölümde RIP, IGRP ve diğer yönlendirme işlemlerinin doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığını öğrenmek için gerekli komutların söz dizimi ve amaçları tanımlanacaktır. İki komut **show ip route** ve **show ip protocols** mevcuttur. **show ip protocols** komutu router üzerinde IP trafiğini hangi yönlendirme protokolünün taşıdığını gösterir. Şekil 6, **show ip protocols** komutunun çıktısını göstermektedir.



Şekil 6. show ip protocols komutunun çıktısını

show ip route komutu yönlendirme algoritması vasıtasıyla komşu routerdan alınan yönlendirmebilgilerinin doğrulanması için kullanılır. Şekil 7'de show ip route komutunun çıktısı verilmiştir.

```
GAD#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 type2
            E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF
external type 2, E - EGP
            i - IS-IS, 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 download static route
Gateway of last resort is not set
c 192.168.1.0/24 is directly connected, Verify RIP routes received
FastEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is directly connected, Seral0/0
R
    192.168.3.0/24 {120/1} via 192.168.2.2, 00:00:07,
Serial0/0
```

DENEYLER

1. Aşağıdaki verilen ağ yapısını RIP yönlendirme algoritmasını kullanarak yapılandırınız?



2. Aşağıdaki verilen ağ yapısını EIGRP yönlendirme algoritmasını kullanarak yapılandırınız?



Kaynaklar

- 1. Garima Jain, Nasreen Noorani, Nisha Kiran, Sourabh Sharma, Designing & simulation of topology network using Packet Tracer, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2(2), 2015
- 2. Chang, V., Kamireddy, A., Xu, Q., Li, J., Psarros, C., & Chong, P. L. (2022). Simulate and compare routing protocols for smart green systems. *International Journal of Business and Systems Research*, *16*(3), 302-329.
- 3. Wu, Bing, "Simulation Based Performance Analyses on RIP, EIGRP and OSPF Using OPNET"