

Cisco Packet Tracer Kullanarak Ağ Performansı Değerlendirilmesi - doi: 10.17932/IAU.

IAUD.m.13091352.2015.7/27.1-14

Muhammet Emin KAMILOĞLU¹

Özet

Bu çalışma bir geniş alan ağı tasarlanmış ve simule edilmiştir. Bu ağda kullanılan cihazlar, kablolar, yerel alan ağı topolojisi hakkında bilgiler verilmiş, bu bilgilerin uygulaması olan ağ, Packet Tracer yazılım ortamında benzetime tabi tutulmuştur. Veri iletimi metotları üçe ayrılır: Tekli iletim (unicast), çoklu iletim (multicast) ve yayındır (broadcast). Tekli iletimde veri tek bir hedef adrese, çoklu iletimde veri birden çok hedef adrese gönderilir. Yayın ise verinin ağda bulunan tüm düğümlere iletilmesidir. Bu iletimlerin hepsinde gönderilen tek bir pakettir.

Anahtar Kelimeler : Yönlendirici, Anahtar, İnternet Protokolü , VLAN , VOIP

1. Giriş

Yerel Alan Ağları (LAN), geniş olmayan alanları kapsayan, genelde iş istasyonları, kişisel bilgisayarlar, yazıcılar ve sunucular gibi cihazları bağlayan veri ağlarıdır. LAN'lar bilgisayar kullanıcılarına, cihaz ve uygulamalara paylaşımlı erişim, bağlı kullanıcılar arasında dosya paylaşımı ve kullanıcılar arası iletişim gibi birçok kolaylık sağlarlar [1].

Yerel alan ağları küçük bir alanda işlem görmesinden ve bundan kaynaklanan hız avantajlarıyla ve basit yönlendirme protokolleriyle geniş ağlardan ayrılır [2].

¹ İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans
İstanbul , Türkiye, m.emin.kamiloglu@hotmail.com

Bir ağda birden fazla bilgisayarın aynı zamanda veri göndermeye çalışması çatışmalara neden olur. Çünkü birden fazla cihaz eş zamanlı veri iletemezler [2]. Bu durumu önlemek için iki yöntem kullanılır: CSMA (Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection) ve jeton geçişidir. CSMA (Carrier Sense, Multiple Access / Collision Detection) tekniğinde paket gönderilmeden önce kablo kontrol edilir. Diğer bir iletişimin oluşturduğu trafik yoksa iletişime izin verilir. İki bilgisayarın birden kabloyu kullanmaya çalışması çatışma olarak adlandırılır ve böyle bir durumda ikisinin de trafiği kaybolur [2,3]. Jeton Geçişinde (Token Passing) ise bu erişim metodu, ağda sürekli dolaşan jeton adında bir çerçeveyi kullanır. Ağda veri iletmek isteyen bir bilgisayar bu jetonu alana kadar beklemek zorundadır. Bilgisayar veri iletimini tamamladıktan sonra bu jeton çerçevesini ağdaki diğer bilgisayara geçirir [1,2].

Veri iletimi metotları üçe ayrılır: Tekli iletim (unicast), çoklu iletim (multicast) ve yayındır (broadcast) [4]. Tekli iletimde veri tek bir hedef adrese, çoklu iletimde veri birden çok hedef adrese gönderilir. Yayın ise verinin ağda bulunan tüm düğümlere iletilmesidir. Bu iletimlerin hepsinde gönderilen tek bir pakettir.

2. Ağ yapıları , Topolojileri ve Bileşenleri

Dört temel LAN topolojisi vardır. Bunlar; Bus Topolojisi: Bus topolojisinde ağdaki tüm bilgisayarlar paylaşılan bir kabloya(bazen omurga olarak ta adlandırılır) bağlıdır. Ring Topolojisi: Ring topolojisinde bilgisayarlar birbirlerine dairesel bir şekilde bağlanır. Her bir bilgisayar komşusu olan diğer bilgisayara bağlıdır ve veri daire etrafında sadece bir yönde dolaşabilir. Star Topolojisi: Star topolojisinde tüm cihazlar merkezi cihaza (switch ya da hub olabilir) bağlıdır. Bu cihaz ağdaki bir bilgisayardan sinyali alır ve gitmesi gereken bilgisayara gönderir. Ağaç Topolojisi: Ağaç topolojisi ise bus topolojisinin dallanmış halidir. Alt alta dallanmış düğümlerden oluşur.

LAN teknolojileri ve mimarileri temelde şunlardır;

Ethernet : Ethernet ve türevleri olan Fast Ethernet, Gigabit Ethernet CSMA/CD(Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection) erişim metodunu esas almış en çok kullanılan ağ mimarisidir. Günümüzde 10Mbps, 100Mbps, 1000Mbps hızlarında çalışan türevleri geliştirilmiştir. Ethernet

teknolojisine dayalı ürünler desteklediği kablo türüne göre sınıflanırlar [5].

10BASE2: İnce(thin) koaksiyel kablo
10BASE5: Kalın(thick) koaksiyel kablo
10BASE-T: UTP(Unshielded twisted-pair),
STP(Shielded twisted-pair)
10BASE-F: Fiber Optik Kablo

Token Ring : Jetonlu halkada düğümler birbirine halka biçiminde bağlandığından her düğüm fiziksel olarak komşu iki düğüme bağlıdır. Jetonlu halka ağının kurulması için MAU ya da MSAU (MultiStation Access Unit) olarak adlandırılan ve üzerinde uç sistemlerin bağlanması için birden çok Token Ring portu bulunan cihazlar kullanılır. MAU cihazlarına bağlanacak bilgisayarlar üzerinde 4,16 veya 100 Mbps hızında Token Ring NIC'ler olmalıdır. Bunlar adaptör kablolarla MAU cihazlarına bağlanırlar [2,5].

Jetonlu halkada, biri veri aktarımı, diğeri jeton aktarımı için iki tür çerçeve kullanılır. Veri çerçevesi, bir düğümden diğ erine bilgi aktarılan çerçevedir; Jeton çerçevesi ise halkaya veri çerçevesi çıkarmak isteyen düğüme o hakkı vermeyi sağlayan özel bir kısa çerçevedir [2,5].

Token Ring mimarisi daha çok endüstriyel uygulamalarda kullanılır. Bunun en önemli nedeni, çatışma olmaması ve bir düğümün yolu belli bir zaman dilimi içerisinde ele geçirme garantisinin olmasıdır [2,3,5].

ATM (Asynchronous Transfer Mode) : Asynchronous Transfer Mode (ATM) paket anahtarlama temeline göre çalışan bir teknolojidir. ATM ile uzak ofislerin iletişimi sağlanır ya da ATM bir omurga (backbone) oluşturmada kullanılır. En önemli bir kaç özelliği; aktarımda hücre (cell) olarak adlandırılan küçük boyutlu ve sabit uzunlukta veri paketleri kullanılması, ses, video ve resim gibi uygulamalarının gereksinim duyduğu farklı türde hizmet sınıflarını desteklemesi, yine bu tür uygulamaların gereksinim duyduğu hizmet kalitesini sunmasıdır [4].

ATM ağlar için UNI (User-to-Network Interface) ve NNI (Network-to -Network Interface) olarak adlandırılan iki çeşit bağlantı arayüzü

tanımlanmıştır. UNI ATM portu olan cihazın ATM ağına bağlanması için kullanılırken, NNI ise ATM bulutu oluşturan anahtar cihazların birbirlerine bağlanması için kullanılır [5].

ATM ağda hücre aktarımı için, önceden ilgili iki düğüm arasında sanal bir devre kurulmuş olmalıdır. Sanal devrelerin oluşturulmasında biri SVC(Switched Virtual Circuit), diğeri PVC(Permanent Virtual Circuit) olarak adlandırılan iki farklı yöntem vardır. SVC anahtarlama, PVC kalıcı sanal devre ortamı sağlar. SVC yöntem olarak dial-up bağlantıyı andırırken, PVC kiralık hat uygulamasını andırır [5].

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) : Yüksek hıza gereksinim duyan ağlarda kullanılır. 100 Mbps hızında token -passing erişim tekniğine sahiptir ve fiber-optik kablo üzerinden iletişim sağlar. Erişim yöntemi olarak jeton geçirme tekniği kullanılır.

2.1. Ağ Bağlantıları

Bilgisayar ağlarında kullanılan kablo tipleri; koaksiyel (coaxial) kablo, çift burgulu kablo (twisted pair cable) ve fiber optik kablodur.

Koaksiyel kablo : Elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu ortamlarda düşük güçte sinyalleri iletmek için geliştirilmiş bir kablodur. Ses ve video iletiminde kullanılır [5].

Çift burgulu kablo : En yaygın kullanılan ağ kablosu tipi birbirine dolanmış çiftler halinde, telefon kablosuna benzer yapıdaki kablodur. İki tipi vardır; kaplamalı (Shielded Twisted Pair-STP) bu tip kabloda dolanmış tel çiftleri koaksiyel kabloda olduğu gibi metal bir zırh ile kaplıdır. Kaplamasız (Unshielded Twisted Pair-UTP) birbirine dolanmış çiftler halindedir ve en dışta da plastik bir koruma vardır. Tel çiftlerinin birbirine dolanmış olmaları hem kendi aralarında hem de dış ortamdan oluşabilecek sinyal bozulmalarının önüne geçmek için alınmış bir tedbirdir [5].

Fiber Optik Kablo : Düşük sinyal kayıpları nedeniyle fiber ile bakır kablolarla göre daha yüksek hızlarda ve çok daha uzun mesafelerde veri aktarımı mümkündür. Bu mesafe repeater kullanılmadan 2Km'ye kadar çıkabilir. Bakır UTP kablolarında bu mesafe 100m ile sınırlıdır. İçinden

elektrik geçmediği için fiber optik kablo elektromanyetik alanlardan etkilenmez. İletken değildir yalıtım zorunluluğu olan yerlerde ve küçük bir elektrik akımının patlamaya neden olabileceği ortamlarda kullanılabilir. Fiber optik kabloda veri kaybı az ve ondan veri çalmak diğer kablolara göre çok daha zordur bu sebeple güvenlidir. Işık sinyalleri yollamak için LED (Ligth Emitting Diot) kullanan fiber tipi multi-mode olarak adlandırılır ve en yaygın tiptir. Lazer ışığı kullanan single- mode fiber çok yüksek veri aktarım değerlerine ulaşabilmesine rağmen pahalı donanımı nedeniyle yaygın değildir [5].

2.2. Ağ Bileşenleri

Temel ağ bileşenleri hub, repeater, switch ve router'lardır.

Hub : Hub fiziksel katman cihazıdır. İçerisinde elektriksel iletişimler gerçekleşir. Kendine gelen paketi, kendine bağlı tüm cihazlara iletir, seçim ve karar mekanizması yoktur [5].

Repeater : Temelde hub gibi çalışır ancak kendine gelen sinyali güçlendirerek iletir [5].

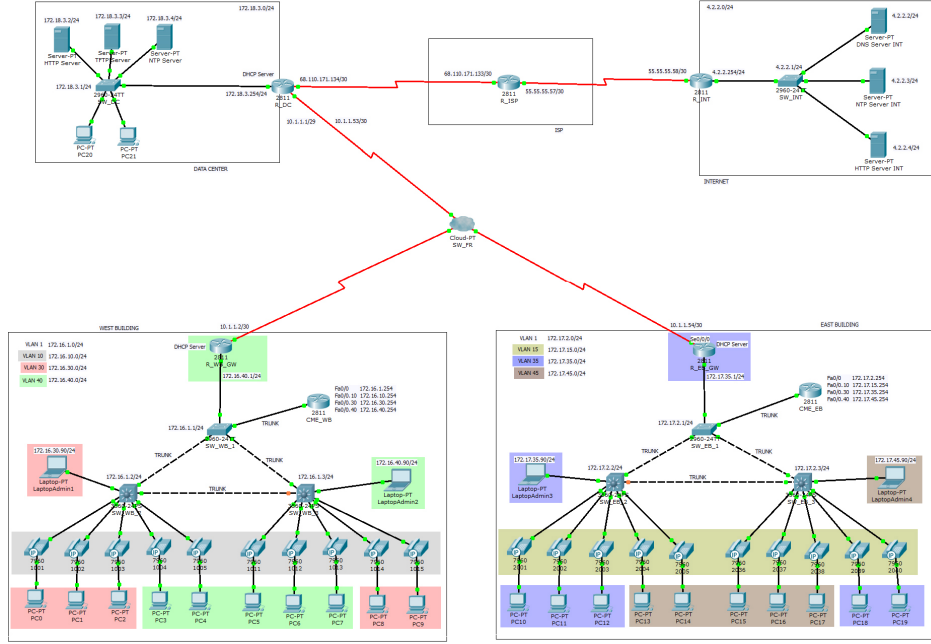
Switch: İkinci katman (data link) cihazıdır. MAC adreslerine göre gelen paketi hedef adrese iletir [5].

Router: OSI referans modelinin üçüncü katmanında (ağ katmanı) çalışır. LAN parçalarının birbiriyle haberleşmesini sağlar IP adreslerine göre gelen paketi hedef adrese iletir. İletimi sağlarken de bir takım yönlendirme protokolleri kullanır [5].

3. WAN Gerçekleşmesi

Tasarlanan ağ topolojisi Şekil 1 de görülmektedir. Bu topoloji başlıca beş ana kısımdan oluşmaktadır. Harita üzerinde 4 adet layer2 switch , 4 adet layer3 switch , 7 adet router , 22 adet pc 2 adet HTTP , 2 adet NTP , 1 adet TFTP , 1 adet DNS Server ve 1 adet cloud bulunmaktadır.

Cisco Packet Tracer Kullanarak Ağ Performansı Değerlendirilmesi



Şekil 1 Tasarlanan Ağ Topolojisi

Adet binamız bulunmaktadır. Bunlardan 'sol bina' ve 'sağ bina' router'ına (Şekil 1 de sol ve sağ taraftaki router) seri kablo ile bağlı 'frame relay' bulutu ve ona bağlı 'data center' router'ı bulunmaktadır. Buna bağlı router'ların 16.30.0/24 10.1.1.0/30 subnetler'indedir.

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/2
10 VOICE_WB	active	
30 DATA1_WB	active	
40 DATA2_WB	active	Fa0/1
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

Şekil 2 VLAN Konfigürasyonu

Sağ ve sol binadaki Router’larda yönlendirme protokolü olarak EİGRP kullanılmaktadır. DC, ISP ve INT arasında static yönlendirme kullanılmıştır. Çünkü ISP router iç ağı bilmemesi gerekiyor. Router ve switch’ler arası düz kablo, layer 3 switch ve switch arası çapraz (cross) kablo kullanılmıştır. Bilgisayarlar da layer 3 switch ve switch’lere düz kabloyla bağlanmıştır. ‘Data Center’ router’ına bağlı ağda dağıtım yapan router bulunmaktadır. Bu routera bağlı bir switch vardır. Sol ve sağ binada 3 VLAN (Sanal Yerel Alan Ağı) oluşturulmuştur. Bu sayede aynı switch’e bağlı bilgisayarlar birbirlerinin broadcast trafiğinden etkilenmemektedirler.

Bunlar vlan1, vlan30 ve vlan40’dır. WB bilgisayarları 172.17.30.90/24 ve 172.17.40.90/24 subnet’ine ve vlan30, vlan40 aittir, EB bilgisayarları 172.17.35.90/24 ve 172.17.45.90/24 subnet’ine ve vlan35 ve vlan45 son olarak Ip telefonlar 172.17.10.0/24 172.17.15.0/24 subnet’ine ve vlan10, vlan15 aittir. Bu oluşturulmuş sanal WAN’ların haberleşebilmesi için frame relay bulutuna bağlıdır. Her VLAN için bir subinterface oluşturulur ve bunlar dot1q enkapsülasyonuna alınır. VLAN’lara bağlı bilgisayarlar IP’leri DHCP havuz üzerinden alır. Access-list kullanılarak WB’de VLAN40 subnetine hiçbir cihaz erişemeyecek tabi router ve admin PC’ler erişebilecek. EB’de VLAN35 subnetine hiçbir cihaz erişemeyecek tabi router ve admin PC’ler erişebilecek. Diğer alt ağlara erişilebilecek. Kuralları tamamladım. Artık ağım belirlediğim kurallar çerçevesinde birbirleriyle haberleşebilir. Şekil 3’te IP telefon bilgileri görülmektedir.

```
ephone-1 Mac:0030.F20D.EAD6 TCP socket:[1] activeLine:0  
REGISTERED in SCCP ver 12 and Server in ver 8  
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0  
paging 0 debug:0 caps:8  
IP:172.16.10.102 1025 7960    keepalive 43 max_line 2  
  button 1: dn 1  number 1001 CH1  IDLE
```

```
ephone-2 Mac:0030.A37A.3914 TCP socket:[1] activeLine:0  
REGISTERED in SCCP ver 12 and Server in ver 8  
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0  
paging 0 debug:0 caps:8  
IP:172.16.10.101 1025 7960    keepalive 43 max_line 2  
  button 1: dn 2  number 1002 CH1  IDLE
```

```
ephone-3 Mac:0001.6475.B61D TCP socket:[1] activeLine:0  
REGISTERED in SCCP ver 12 and Server in ver 8  
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0  
paging 0 debug:0 caps:8  
IP:172.16.10.105 1025 7960    keepalive 43 max_line 2  
  button 1: dn 3  number 1003 CH1  IDLE
```

Şekil 3 IP Telefon Bilgileri

Şekil 4’de routerlerin yönlendirildiği arabirimler görülmektedir.

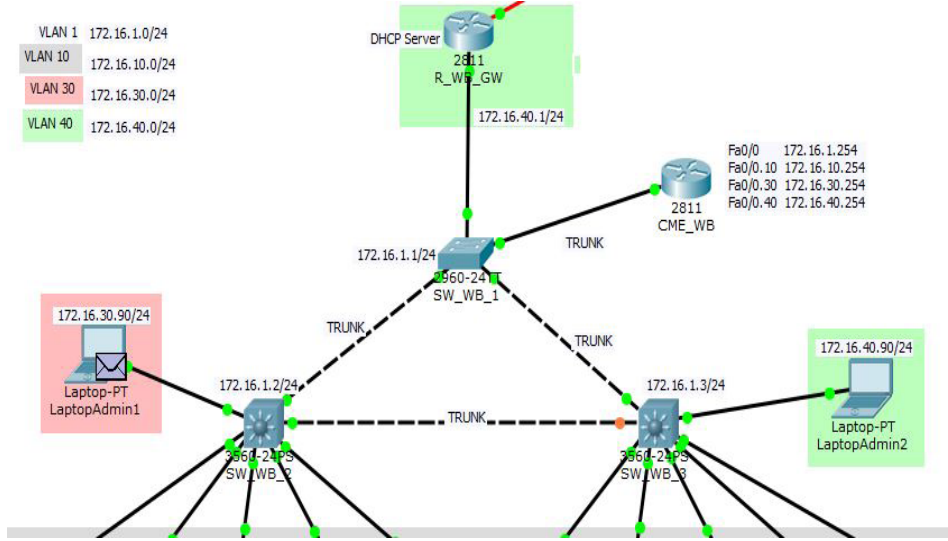
```
Gateway of last resort is 10.1.1.1 to network 0.0.0.0  
  
  10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets  
C    10.1.1.0 is directly connected, Serial0/0/0  
D    10.1.1.52 [90/2681856] via 10.1.1.1, 03:35:07,  
Serial0/0/0  
  172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets  
D    172.16.1.0 [90/30720] via 172.16.40.254, 03:35:06,  
FastEthernet0/1  
D    172.16.10.0 [90/30720] via 172.16.40.254,  
03:35:06, FastEthernet0/1  
D    172.16.30.0 [90/30720] via 172.16.40.254,  
03:35:06, FastEthernet0/1  
C    172.16.40.0 is directly connected, FastEthernet0/1  
  172.17.0.0/24 is subnetted, 4 subnets  
D    172.17.2.0 [90/2686976] via 10.1.1.1, 03:35:07,  
Serial0/0/0  
D    172.17.15.0 [90/2686976] via 10.1.1.1, 03:35:06,  
Serial0/0/0  
D    172.17.35.0 [90/2684416] via 10.1.1.1, 03:35:06,  
Serial0/0/0
```

Şekil 4 Router Arabirim bilgileri

4. Simülasyon

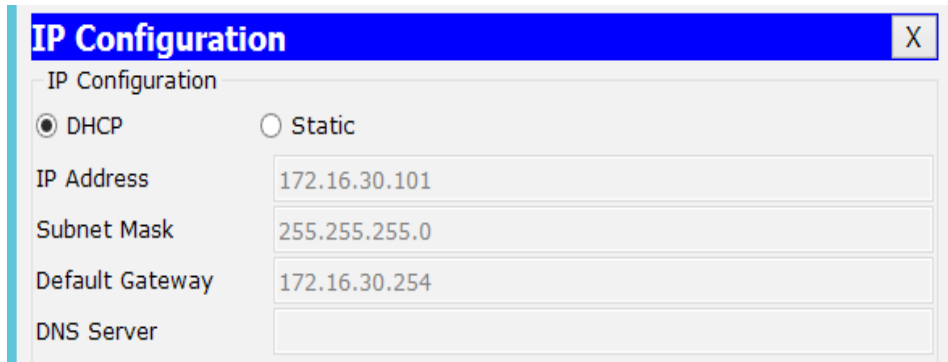
Ağın simülasyonu Cisco System Inc. tarafından geliştirilen Packet Tracer 6.1 ağ simülasyon programında gerçekleştirilmiştir.

VLAN30 admin PC'den VLAN35 admin PC'ye bir ICMP mesajı yolluyorum. Yani ping atıyorum. Hem NAT çalışıyor mu onu kontrol edeceğim hem de tanımladığım ACL çalışıyor mu onu da kontrol edeceğim.



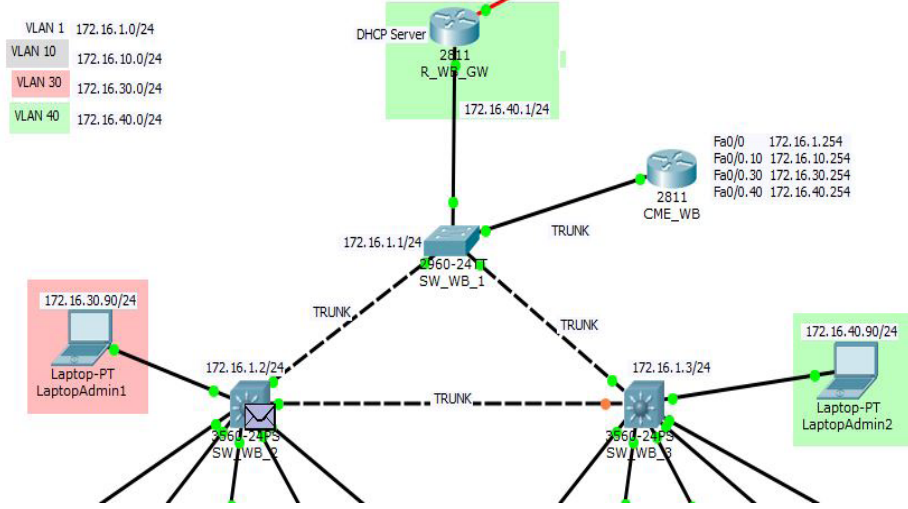
Şekil 5 VLAN40 admin PC'den ICMP çıkışı

DHCP vasıtasıyla IP alan bilgisayarlardan birini örnek olarak şekil 6 da görebiliriz.



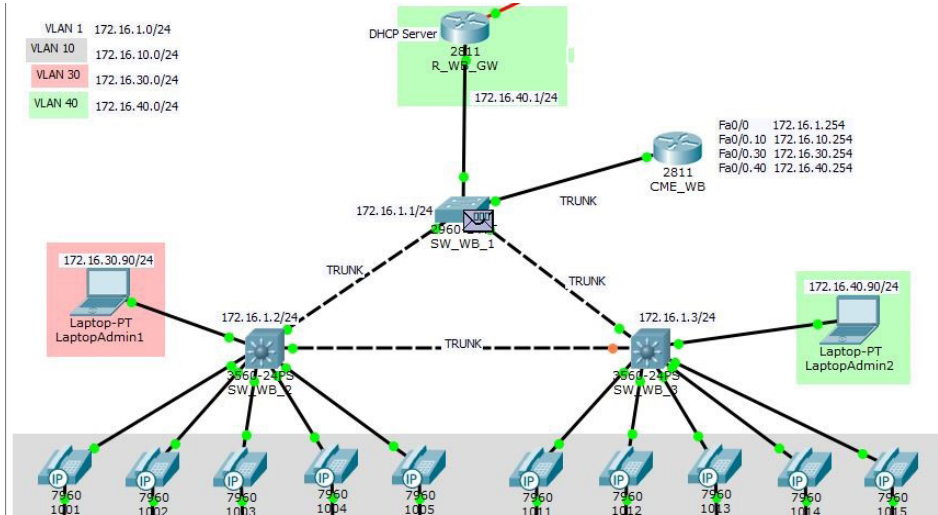
Şekil 6 DHCP server'dan dinamik IP alan bilgisayar

Şekil 5 ' te hazırlanan ICMP paketi SW_WB_2 layer 3 switch iletilmiştir Şekil 7 de görülmektedir.



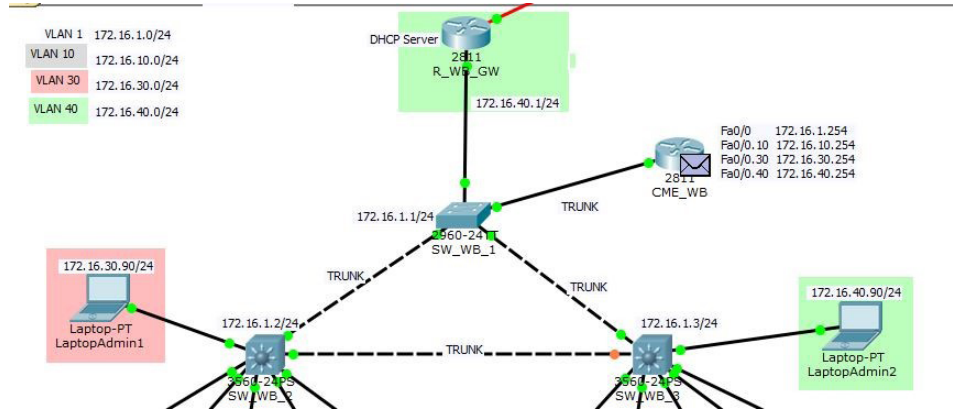
Şekil 7 ICMP client olan layer3 SW ulaşması

Şekil 8 de spanning tree modelinden dolayı paketin root switch ulaştığını gözlemleriz.



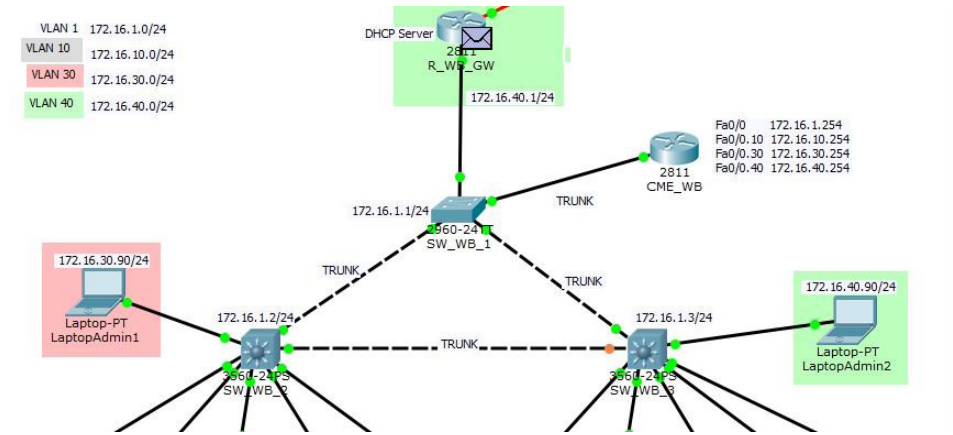
Şekil 8 ICMP Root switch Ulaşması

Paketin IP adresi CME_WB router'ında kontrol edilir ve router'ın konfigürasyonunda yapılan EIGRP yönlendirme sayesinde GW router yönlendirilir. Bu şekil 9 da gözlemlenmektedir.



Şekil 9 ICMP CME_WB router ulaşması

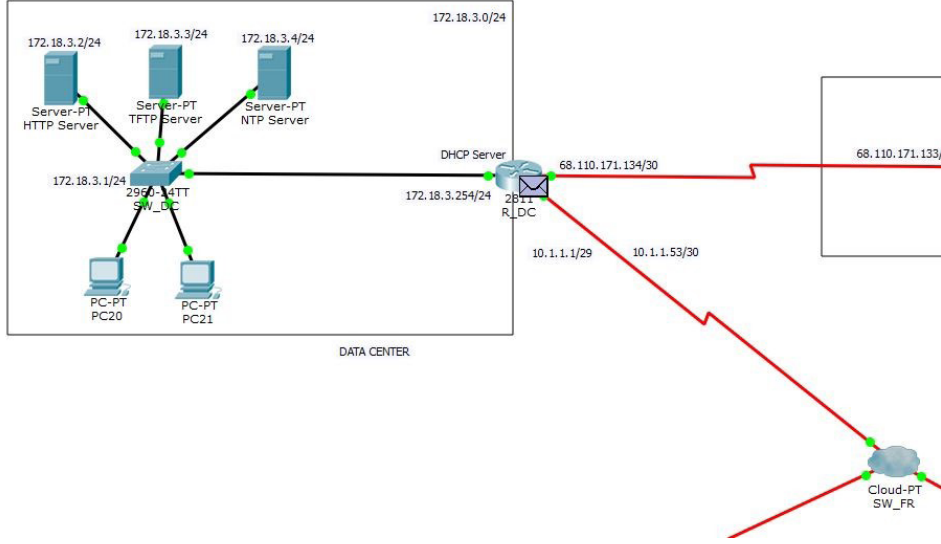
Şekil 10'da paketin GW router'ına gönderilmesi gösterilmektedir.



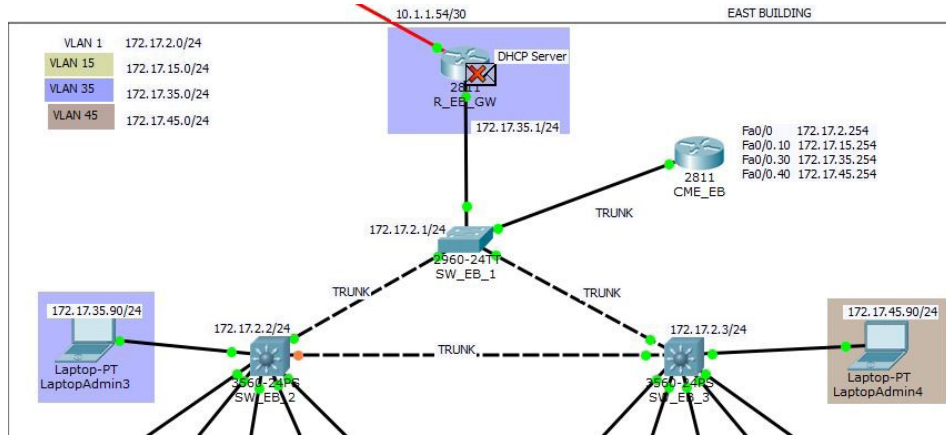
Şekil 10 ICMP ağın gateway router ulaşması

Frame relay konfigürasyonunun çalıştığını ulaşan paketle şekil 10 da görebiliriz.

Cisco Packet Tracer Kullanarak Ağ Performansı Değerlendirilmesi



Şekil 11 ICMP data center router ulaşması



Şekil 12 ICMP VLAN35 router üzerinden geçmemesi

Resimlerde de görüldüğü gibi paket önce tanımlı olduğu VLAN gateway gidiyor oradan çıkıp ağın gateway gidiyor. Daha sonra frame-relay sw gidiyor oradan data center router gidiyor. Bu şekilde NAT yapısının çalıştığını görebiliriz. Inbound yada outbound kontrolünü yapıyor. Daha sonra tekrar frame-relay sw dönüyor oradan diğer ağın gateway router gidiyor ve burdan geçemiyor. Bu şekilde de ACL çalıştığını görebiliriz.

Çünkü Adminler sadece kendi ağlarına erişebiliyordu. Ve son olarak frame-relay yapısının çalıştığını da routerların haberleşip paketi iletmesinden görebiliriz.

Sonuç

Bu çalışmada Router, switch, hub, IP telefon, frame-relay ve gerekli sunucular içeren bir geniş alan ağı ve yerel alan ağları gerçekleştirilmiştir. Bu ağ topolojisi gerçekleşmesi sırasında Packet Tracer yazılımı kullanılmış ve gerçek Router, switch programlaması ile özdeş cihaz programlaması yapılmıştır. VLANLAR tanımlanmış bu VLANlar gerekli cihazlara konfigüre edilmiştir. PC'ler için DHCP havuzları tanımlanmış ve PC'lerin IP'leri aldığı gözlemlenmiştir. IP telefonlar için VoIP tanımlanmış CEM router üzerinden DHCP havuzu oluşturulmuştur ve TFTP sunucu tanımlanmıştır. IP telefonların IP aldığı gözlemlenmiş ve birbirlerini arayabildikleri görülmüştür. Routerlar üzerinde eigrp statik ve rip routing protokolleri tanımlanmıştır. Frame-relay sw üzerinde ve routerlar üzerinde gerekli yapılandırma yapıp ağların birbirleriyle haberleştiği gözlemlenmiştir. NTP sunucu master ve client data center ve internet ağında tanımlanmıştır. DNS sunucu tanımlanmıştır ve DHCP havuzları üzerinden PC'lere dağıtılmıştır. HTTP sunucu tanımlanmış ve erişim gözlemlenmiştir. Local Area Networkler ve Wide Area Network tam anlamıyla çalışmaktadır. NAT tanımlanmıştır. İç ağ ve dış ağ kontrolü sağlanmıştır. Başka bir deyişle basit bir firewall görevi yapmaktadır. Erişim listeleri tanımlanmıştır. Hangi ağlara erişilecek hangilerine erişilmeyecek belirlenmiştir. Ve hangi cihazlar hangi cihazlara erişeceği belirlenmiştir. Trunk yapılarını ve spanning tree yapılarını tanımlanmış ve çalıştığı gözlemlenmiştir. Son olarak bu çalışmada CCNA ve CCNP seviyesine ulaşılmıştır. Ciscunun bu eğitimlerinde yapılabilecek her şey bu sisteme uygulanmıştır. Hayali bir geniş ağ tasarlanmıştır. ISP tanımlanmıştır. Geniş bir ağda ve yerel bir ağda olması gereken temel cihazlar ve protokoller kullanılmıştır.

Hem statik hem de dinamik IP konfigürasyonları eş zamanlı simüle edilmiştir. Simülasyon sonuçları ağda herhangi bir paketin kaynak ile hedef arasında problemsiz ulaşabildiğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- [1] T. Lammle, "CCNA: Cisco certified network associate study guide", 5th Edition, SYBEX Press, 2003.
- [2] N. Baykal, "Bilgisayar Ağları", Seçkin Yayınları, 2005.
- [3] D. Barnes, B. Sakandar, "Cisco LAN Switching Fundamentals", CISCO Press.
- [4] www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm
- [5] J. Trulove, "LAN Wiring", McGraw Hill Press,