

BİR YEREL ALAN AĞI TASARIMI VE SİMULASYONU

Esra SARAÇ¹

Mutlu AVCI²

Çukurova Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Balcalı / ADANA

¹e-posta: esrasarach@hotmail.com

²e-posta: mavci@cu.edu.tr

Anahtar Sözcükler: LAN, VLAN, Switch, Router

Özet

Bu çalışma bir yerel 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.

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].

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. LAN Ağ 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 diğerine 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].

DDI (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 kablolarla göre çok daha zordur bu sebeple güvenlidir. Işık sinyalleri yollamak için LED (Light Emitting Diode) 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].

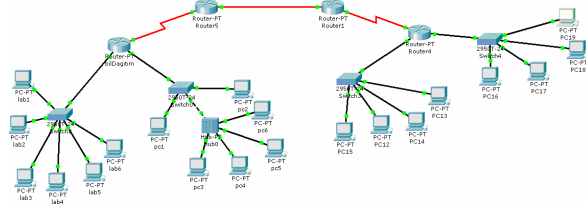
Repeater: Temelde hub gibi çalışır ancak kendine gelen sinyali güçlendirerek iletir [5].

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. LAN Gerçekleşmesi

Tasarlanan ağ topolojisi Şekil 1 de görülmektedir. Bu topoloji başlıca iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bu iki kısım arası bağlantı fiber optik kablo ile sağlanmıştır. Ağ içerisinde ‘makine’ ve ‘bilgisayar’ şeklinde adlandırılan Şekil 1 de görülen iki ana router vardır.



Şekil 1. Tasarlanan Ağ Topolojisi

Bunlardan ‘makine’ router’ına (Şekil 1 de sağ taraftaki router) seri kablo ile bağlı ‘makine’ router’ı ve ona bağlı iki switch bulunmaktadır. Switch’lere ise dörder bilgisayar bağlıdır. Bu bilgisayarlardan bölüm1 switch’ine bağlı olanlar 192.168.10.0/24 subnet’inde diğerleri ise 192.168.20.0/24 subnet’indedirler. Switch’lere bağlı bilgisayarlar IP adreslerini dinamik olarak makine router’ında kurulu olan DHCP havuzundan almaktadırlar.

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig1/1, Gig1/2
10 VLAN0010	active	Fa0/4, Fa0/7
20 VLAN0020	active	Fa0/5, Fa0/6
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enat	100001	1500	-	-	-	-	0	0
10	enat	100010	1500	-	-	-	-	0	0
20	enat	100020	1500	-	-	-	-	0	0
1002	enat	101002	1500	-	-	-	-	0	0
1003	enat	101003	1500	-	-	-	-	0	0
1004	enat	101004	1500	-	-	-	-	0	0
1005	enat	101005	1500	-	-	-	-	0	0

Switch#

Şekil 2. VLAN konfigürasyonu

Router’larda yönlendirme protokolü olarak RIP kullanılmaktadır. Olabilecek yönlendirme döngülerinden kaçınmak için karşılıklı statik yönlendirme kullanılmamıştır. Router ve switch’ler arası düz kablo, hub ve switch arası çapraz (cross) kablo kullanılmıştır. Bilgisayarlar da hub ve switch’lere düz kabloyla bağlanmıştır. ‘bilgisayar’ ana router’ına bağlı ağda da dağıtım yapan ve ana router’a seri bağlı olan ‘bilgisayar’ router’ı bulunmaktadır. Bu routera bağlı iki switch vardır. Kat1 switch’i 6 bilgisayara dağıtım yapmaktadır. Bu bilgisayarların IP adresleri statik olarak girilmiştir. Broadcast trafiğini azaltmak için Kat1 switch’i üzerinde 3 VLAN (Sanal Yerel Alan Ağı) oluşturulmuştur. Bu sayede aynı switch’e bağlı

bilgisayarlar birbirlerinin broadcast trafiğinden etkilenmemektedirler.

Bunlar vlan1, vlan10 ve vlan20’dir. Lab1 ve lab2 bilgisayarları 172.168.1.0/24 subnet’ine ve vlan1’e aittir, lab3 ve lab4 172.168.10.0/24 subnet’ine ve vlan10’a son olarak lab5 ve lab6 bilgisayarları 172.168.20.0/24 subnet’ine ve vlan20’ye aittir. Bu oluşturulmuş sanal LAN’ların haberleşebilmesi için switch’in bilDağıtım router’ına bağlı f0/1 arayüzü trunk modundadır. Router’da ise switch’e bağlı arayüz subinterface’lere ayrılır. Her VLAN için bir subinterface oluşturulur ve bunlar dot1q enkapsülasyonuna alınır. Diğer switch üzerinde ise dördü bir hub’a ve ikisi switch’e bağlı altı bilgisayar bulunmaktadır. Bu bilgisayarlarda IP adreslerini ve gateway adreslerini dışardan statik olarak alırlar. Access-list kullanılarak pc2 bilgisayarının lab5 bilgisayarına ICMP protokolüyle erişimi engellenmiştir.

Şekil 3’de bilDağıtım router’ının konfigürasyonu görülmektedir.

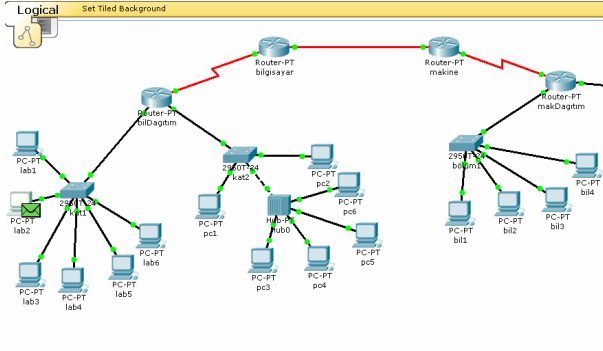
```
Packet Tracer 4.0 by Cisco Systems, Inc. - C:/Documents and Settings/user/Desktop/ağ t
File Options Help
bilDağıtım
Physical Config CLI
IOS Co

ip access-group 103 in
ip access-group 103 out
duplex auto
speed auto
!
interface Serial2/0
ip address 172.16.40.1 255.255.255.252
!
interface Serial3/0
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet4/0
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet5/0
no ip address
shutdown
!
router rip
version 2
network 172.16.0.0
network 172.17.0.0
network 172.168.0.0
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial2/0
!
access-list 103 deny icmp host 172.168.20.2 host 172.17.10.3
access-list 103 permit ip any any
!
```

Şekil 3. bilDağıtım Router’ının konfigürasyonu

4. Simulasyon

Şekil 1 de görülen ağın simulasyonu Cisco System Inc. tarafından geliştirilen Packet Tracer 4.0 ağ simulasyon programında gerçekleştirilmiştir.



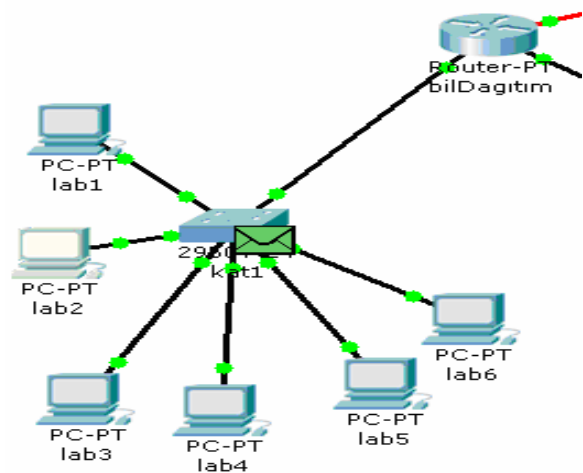
Şekil 4. lab2 bilgisayarından ICMP paketi hazır

İlk ICMP paketi Şekil 4'te görüldüğü gibi lab2 bilgisayarından, bil8 bilgisayarına gönderilmek üzere hazırlanmıştır. Burada bil8 bilgisayarını makDagıtım router'ına bağlı, DHCP server vasıtasıyla otomatik IP alan bir bilgisayardır. Şekil 5'te DHCP server'ın verdiği otomatik IP gösterilmektedir.

IP Configuration	
Use DHCP	DHCP request successful.
IP Address	192.168.10.5
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	0.0.0.0

Şekil 5. DHCP server'dan dinamik IP alan bilgisayar

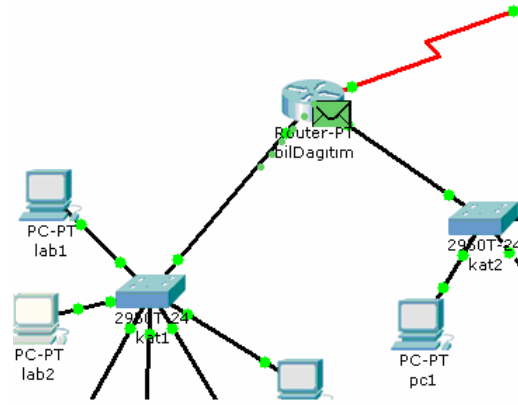
Şekil 4'te hazırlanan ICMP paketi hedef adresine gönderilmek üzere bağlı olduğu kat1 switch'ine iletilir. Şekil 6'da kat1 switch'ine iletilen paket gösterilmektedir.



Şekil 6. kat1 switch'ine iletilen paket

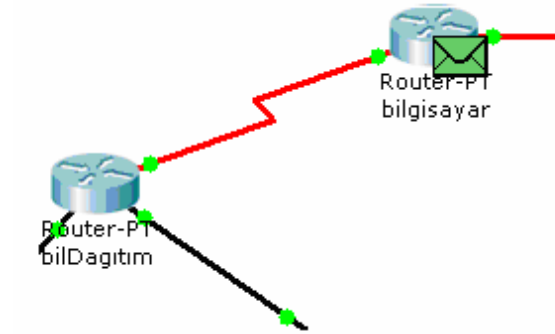
Kat1 switch'i gelen paketin MAC adresini kendi MAC adres tablosundakilerle kontrol eder ve hedef bilgisayar kendine direk bağlı olmadığı için paketi yönlendirilmek üzere bilDagıtım router'ına iletir.

Şekil 7'de paketin bilDagıtım router'ına iletimi gösterilmektedir.



Şekil 7. paketin bilDagıtım router'ına iletilmesi

Paketin IP adresi bilDagıtım router'ında kontrol edilir ve router'ın konfigürasyonunda yapılan statik yönlendirme sayesinde kendisine seri bağlı bilgisayar ana router'ına gönderilir. Şekil 8'de paketin bilgisayar router'ına gönderilmesi gösterilmektedir.



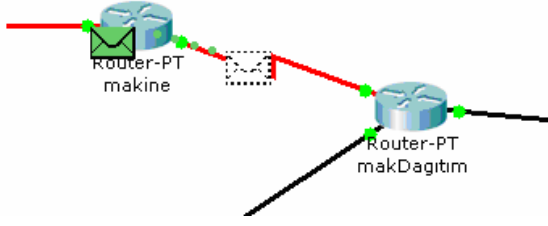
Şekil 8. bilDagıtım router'ından bilgisayar router'ına iletilen paket

Bilgisayar router'ı gelen paketin hedef IP adresini RIP yönlendirme protokolü tarafından oluşturulmuş yönlendirme tablosundaki adreslerle kontrol eder ve paketi kendine fiber optik kablo ile bağlı makine router'ına iletir. Şekil 9'da makine router'ına iletilen ICMP paketi gösterilmektedir.



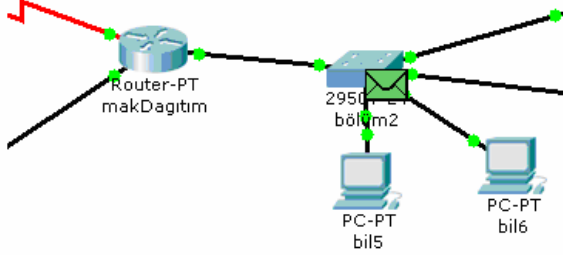
Şekil 9. ICMP paketinin makine router'ına iletimi

makine router'ı gelen paketin hedef IP adresini RIP yönlendirme protokolü tarafından oluşturulmuş yönlendirme tablosundaki adreslerle kontrol eder ve paketi kendine seri kablo ile bağlı makDagıtım router'ına iletir. Şekil 10'da ICMP paketinin makine router'ına iletimi gösterilmektedir.



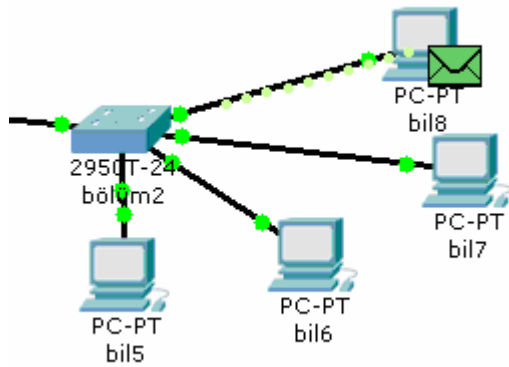
Şekil 10. makDagıtım router'ına gönderilen paket

makDagıtım router'ı aldığı paketin IP adresini kendi yönlendirme tablosu ile kontrol ederek paketi bölüm2 switch'ine iletir. Bölüm2 switch'i gelen paketin MAC adresini kendi MAC adres tablosuyla karşılaştırır ve paketi hedef adrese gönderir. Şekil 11'de bölüm2 switch'inin hedef adrese iletilmesi gösterilmektedir.



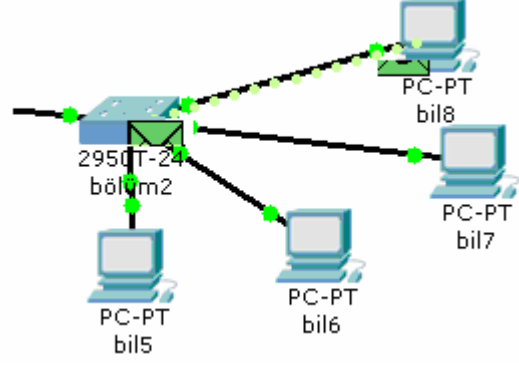
Şekil 11. bölüm2 switch'inden paketin iletilmesi

Hedef adres olan bil8 gelen paketi alır ve kontrol eder. Paket kendine gönderilmiş ise paketi aldığına dair bir onaylama mekanizması gönderir. Eğer paket kendine gönderilmemiş ise paketi düşürür. Şekil 12'de bil8 bilgisayarının paketi alması gösterilmektedir.



Şekil 12. bil8 bilgisayarının paketi alması

Bil8 bilgisayarını yaptığı kontrol sonucu paketi aldığına dair bir onay mesajı hazırlar ve hazırladığı paketin hedef IP adresi olarak gelen pakette bulunan kaynak IP adresini (bu pakette lab2 bilgisayarının IP adresidir), hedef MAC adresi olarak gelen paketin kaynak MAC adresini (bu pakette bölüm2 switch'inin MAC adresidir) yazar ve gönderir. Şekil 13'de bil8 bilgisayarının onay paketinin gönderilmesi gösterilmektedir.



Şekil 13. bil8 bilgisayarı tarafından hazırlanan paketin geri gönderilmesi

Onay paketi geldiği yolu takip ederek lab2 bilgisayarına ulaşır ve ICMP paketinin iletimi tamamlanır.

5. Sonuç

Bu çalışmada Router, switch, hub içeren bir yerel alan ağı gerçekleştirilmiştir. Fiber optik bağlantı da içermektedir. Bu ağ topolojisi gerçekleştirilmesi sırasında Packet Tracer yazılımı kullanılmış ve gerçek Router, switch programlaması ile özdeş cihaz programlaması yapılmıştır. Hem statik hem de dinamik IP konfigürasyonları eş zamanlı simüle edilmiştir. Simülasyon sonuçları ağda herhangi bir paketin kaynak ile hedef arasında problemsiz ulaşabildiğini göstermektedir.

Kaynaklar

- [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, 2000.