Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology

Kampüs Ağlarında Arkaplan Trafiğin IP-Tabanlı Telefon Sistemlerin Ses Kalitesi Üzerindeki Etkisi

Zeydin PALA[1]

ÖZET: Kampüs ağlarında veri ve IP-telefon tabanlı ses iletimi genellikle aynı ağ altyapısı üzerinde gerçekleştirilmektedir. Ağ ortamında genel anlamda iki farklı trafik ile karşılaşılır. Bunlardan birincisi data ve sesi ifade eden normal akış trafiğidir. İkincisi ise istenmeyen trafik olarak kabul edilen ve IP-tabanlı ses paketlerini olumsuz etkileyen arkaplan trafiğidir. Bu da ister istemez gecikmelere, dalgalanmalara neden olmakta ve nihayetinde paket kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Bu çalışmada, ağ konfigürasyonlarından ve torrentlerden kaynaklanan ses bozucu etkenleri incelendi. Ağ cihazlarında tanımlanan VLAN (Sanal ağ) üzerinde ses paketleri taşındı. Böylece sesin kampüs ağında kesintisiz ve daha kaliteli olarak iletilmesi sağlandı. Burada Iperf aracı noktadan noktaya testler için kullanılırken, OPNET simülasyon yazılımı VLAN performansını değerlendirmek için kullanıldı. Kampüsün birden fazla biriminde yapılan testler; ses paketlerine ait dalgalanmaların 0-150 ms aralığında ve ses paketi gecikmelerinin ise 0-20 ms aralığında kaldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bittorrent, gecikme, ip-tabanlı telefon, ses dalgalanması, ses kalitesi

The Impact of the Background Traffic on the IP-Based Phone Systems Sound Quality in the Campus Network

ABSTRACT: Data transmission and IP telephony-based sound transmission are carried out via same network infrastructure in campus networks. In general, there are two types of traffics in network environment. The first one is the normal stream traffic which refers to data and sound. The second one is the background traffic which is considered as undesirable traffic and adversely affects IP-based sound packets. This adverse effect leads to delays and fluctuations and finally ends up with packet losses. This study investigates sound scrambling factors which result from network configurations and torrents. We carried sound packet over VLAN (Virtual network) defined in network devices. In this way, we enabled to transmit sound with more quality and without interruption in campus network. While Iperf tool was used for point-to-point tests, OPNET simulation software was used to evaluate VLAN performance. Tests conducted in multiple units of the campus indicate that fluctuations in sound packets remained between the range of 0-150 ms; sound packet delays remained between the range of 0-20 ms.

Keywords: Bittorrent, delay, IP telephony-based, jitter, voice quality

Cilt/*Volume*: 7, Sayı/*Issue*: 2, Sayfa/*pp*: 55-63, 2017
ISSN: 2146-0574, e-ISSN: 2536-4618 DOI: 10.21597/jist.2017.140

[1] Muş Alparslan Üniversitesi, Müh.Mim.Fak., Bilgisayar Mühendisliği, Muş, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zeydin PALA, z.pala@alparslan.edu.tr

Geliş tarihi / *Received:* 26.07.2016
Kabul tarihi / *Accepted:* 28.12.2016

GİRİŞ

Birçok kampüs ağında aynı hat üzerinde; data, ses ve video paketleri taşınmaktadır. Kompozit olarak isimlendirilen bu tür paketlerin aynı hat üzerinde taşınması bir çok avantaj sağlamasına rağmen bir takım dezavantajlara da neden olmaktadır. Yoğun bir şekilde otomasyon yazılımlarının kullanıldığı kampüs ağlarında, ağ trafiğini olumsuz etkileyen bazı web tabanlı uygulamalar da kullanılmaktadır.

Ağ ortamında, P2P (peer-to-peer-eşler arası trafik) uygulamalarını kullanan kullanıcı sayısının artması, mevcut bant genişliği üzerine ciddi bir yükün binmesine neden olmaktadır. Kampüs ağlarında P2P trafiğinin artması ve kontrol edilememesi durumlarında; başta telefon görüşmeleri olumsuz etkilemekte ve düşen ses kalitesinden dolayı konuşmalarda kesintiler yaşanmaktadır. Bu olumsuz etkiler sunucuların performanslarında bir düşmeye neden olmakla birlikte aşırı ve gereksiz bant tüketiminden dolayı ağ tıkanmalarına ve ağda kopmalara neden olmaktadır (Lu and Wu, 2010). Bugün en yaygın olarak kullanılan P2P dosya paylaşım protokolü bittorrenttir. Bittorrent, takipçi olarak isimlendirilen merkezi bir sunucu ve sunucuya bağlı çok sayıdaki bağlantıları yönetmektedir. Söz konusu bağlantıların her birisi eş (peer) olarak isimlendirilmektedir. Bu protokol sayesinde eş bağlantı trafikleri gelişigüzel hedef olarak seçilen bir bilgisayarın gelişigüzel bir portuna yönlendirilmektedir. Böylelikle eş zamanlı olarak bir dosya birden fazla sunucuda aynı anda indirilebilmektedir.

Ağ sistemleri başlangıçta data iletişimi için tasarlandıklarından dolayı, aynı ortamda sesin iletimi esnasında bazı zorluklarla karşılaşılmaktadır. İnsan kulağı için ses kalitesindeki düşme belli bir dereceye kadar anlaşılabilir olarak kabul edilmesine rağmen VoIP (Voice over Internet) ortamında iletilen sesin kabul edilebilir bazı gereksinimleri karşılaması gerekmektedir.

İnternet üzerinde tüm paketlerin iletimi eşit olarak işleme alınmaktadır. Aynı ortamda iletilen ses paketlerine herhangi bir öncelik verilmemektedir. Ancak yerel ağlarda VLAN (Virtual LAN) tanımlanarak bu sorun çözülebilmektedir (Satapathy and Livingston, 2016). İnternet'in bant genişliğine bağlı olarak yoğun kullanılması durumunda, ses paketleri daha fazla etkilenmekte ve konuşan tarafın ses paketleri dinleyici tarafına anlaşılabilir olarak çoğu zaman iletilememektedir. VLAN'lar fiziksel bir ağı birkaç mantıksal etki alanına bölmek için kullanılmaktadırlar. Bir cihazi VLAN'na bağlamak fiziksel olarak yerini ve bağlantısını değiştirmeden yazılım aracılığı ile yapılabilmektedir. Aynı konumda olmasalar dahi bir grup cihazı VLAN aracılığıyla ortak bir ağda buluşturmak mümkün olmaktadır. Bundan dolayı VLAN'lar; ağ yönetimi, ölçeklenebilirlik ve güvenlik sorunları noktasında iyi bir çözüm olarak kabul edilmektedir.

IP telefonlar için ses dalgalanmaları hassaslaştıkça ve ses trafiği geciktikçe iletim esnasında gecikmeyi ve paket kayıplarını azaltmak için VLAN paketleri daha fazla önceliğe ihtiyaç duymaktadır. Konfigürasyon prosedürünü basitleştirmek ve ses iletim politikası yönetimini iyileştirmek için bağlı bulunulan yönetilebilir anahtarda (switch) VLAN tanımlanarak ağda yaşanan bir çok sorun çözüme kavuşturabilir. IP telefondan üretilen bir ses paketi VLAN tanımlı ağa dahil olduğunda, VLAN etiketi ilgili ses paketine eklenir. Eklenen etiket, bunun normal bir paket olmadığını VLAN bilgisi taşıyan ve bir VLAN 'a ait olduğunu ifade eder. VLAN tanımlı kısımda VLAN etiketi olmadan taşınan bir paket normal bir ağ paketi olarak bilinir ve ona göre muamele görür. Ağ iletişimi hizmet kalitesi olarak QoS (Quality of Service)'un görevi sesin anlaşılmaz olduğu durumlarda, sesi karşıdaki yani son kullanıcıya yada kişiye iletmektir. QoS'u etkileyen en önemli faktörler dalgalanma (jitter) (Agrisani et al., 2016), gecikme (latency) ve paket kaybıdır (packet loss) (Ashraf et al., 2009). Bu kavramları kısaca şu şekilde açıklayabiliriz:

Ses gecikmeleri (Latency):Bir ses paketinin kaynaktan hedefe teslim edilirken meydana gelen ve tüm iletişim ağlarında genel bir gecikmeyi ifade etmektedir. VoIP'te gecikmeler başta paket kodlama, paket oluşturma, fiziksel ağ ve yönlendirme gecikmeleri olmak üzere kod çözme ve tekrardan kaynaklanmaktadır (Yu and Ajarmeh, 2008).

Ses dalgalanması (Jitter): Ardışık ses paketlerinin hedefe varırken oluşacak zaman farkıdır (TOA-Time of arrivial). İyi bir ses kalitesi için kabul edilebilir jitter değeri 20-50 ms arasındadir. Ağ ortamındaki ses bilgileri veri paketlerine bölünerek kaynaktan hedefe doğru faklı yollar kullanılarak iletilebilmektedir. Söz

konusu paketlerin hedefe ulaşması ağ kullanımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ağ ortamında ölçülen jitter değerinin 50 ms değerinden daha büyük olduğu durumlarda, ses kalitesinin zayıf olduğu kabul edilmektedir.

Paket kayıpları (Packet loss): Paket kayıpları birçok faktörden kaynaklanabilir. Ancak belirgin sebebi ağ tıkanmasıdır. Çoğu VoIP, ağın tercih ettiği iletim katmanı protokollerinden olan UDP protokolünün bağlantısız bir protokol olmasından dolayı kaybolan paketleri tekrar göndermez. Eğer bir ses paketi zamanında hedefe ulaşılmazsa söz konusu paket VoIP uygulaması tarafından atılır (Hartpence, 2013).

Bu çalışmada, kampüs ağlarında arkaplan trafiğin IP-tabanlı telefon sistemlerin ses kalitesi üzerindeki etkisi araştırıldı. Ses kalitesini iyileştirmek, gecikmeleri azaltmak ve paket kayıplarının önüne geçmek için ses paketleri için Cisco 2960 serisinin yönetilebilir anahtarları kullanarak ayrı bir VLAN tanımladı ve arkaplan trafiği kontrol altına alındı. Analiz işlemleri için Iperf , Wireshark araçları ile birlikte OPNET simülasyon yazılımı kullanıldı.

Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Birçok ağda olduğu gibi kampüs ağlarında da bant genişliğinin önemli bir kısmı, P2P gibi arkaplan yada dosya paylaşımı olarak adlandırılan ve yoğun bir şekilde internet trafiği üreten uygulamalar tarafından tüketilmektedir. Bu kısımda, konumuzun esas temasını ilgilendiren P2P trafiği ve VoIP konuları dikkate alınarak öz bir literatür taraması yapıldı.

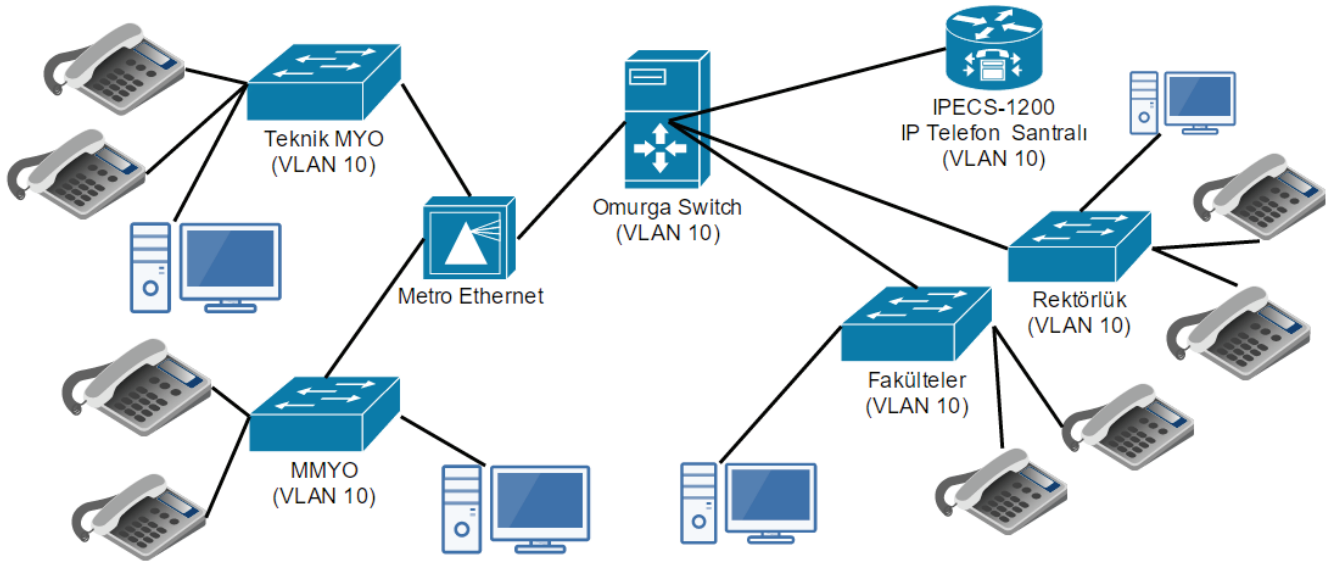
Bolla et al. (2008), P2P trafiğinin kampüs ağı üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve bunun için Content Transfer Index (CTI) olarak isimlendirdikleri yeni bir ölçme metodu sunmuşlardır. CTI metodu, eDonkey ve bittorrent trafiklerini sınıflandırmak için uygulanmış ve bittorrrent etkisinin ağ üzerinde daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Bittorrent yazılımının piyasaya çıktığı 2001 yılından bu yana hala etkisini sürdürmesi bir çok çalışmaya konu olmakla birlikte bizim çalışmamızda da üstesinden gelinmesi gereken bir sorun olarak vurgulanmıştır. Harrington et al. (2007), bittorrent trafiğinin sistem kaynakları üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve söz konusu trafiğin karşı sistemlerin kaynaklarını ciddi şekilde tükettikleri tezini ortaya atmışlardır. Paylaşım programlarının ağ kaynaklarını önemli ölçüde sömürdükleri ve önlem alınmadığı taktirde ciddi performans sorunları ortaya çıkacağı muhakkaktır. Yazarların ulaştığı bu sonuç bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Fras et al. (2008) P2P trafiğinin ağ üzerindeki etkisini araştırmak için OPNET simülasyon aracını kullanmışlardır. Çalışmada P2P trafiğinin ağ üzerinde ciddi olumsuz etkileri olduğunu ve ağ performansını düşürdüğü sonucuna varmışlardır. Nychis and Licata (2001) arkaplan (P2P trafiği) olarak adlandırılan karanlık web trafiğinin, ön plan (web trafiği) olarak adlandırılan normal trafik üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Nisar et al. (2009) VoIP tabanlı gerçekleştirilen internet görüşme gecikmelerini karşılıklı telefon kullanılarak ve P2P etkisini dikkate alarak araştırmışlardır.Yazarlar çalışmalarından test amaçlı olarak cisco 3700 serisi routerler ve Cisco serisi IP telefonlar kullanırken, mevcut çalışmamızda Cisco 2960 serisi switchler, Cisco 4500 serisi routerler ve LG-ERICSSON serisi IP telefonlar kullanılmıştır. Prihatini et al. (2009) İnternet tabanlı telefonların ağ performanslarını MOS (Mean Opinion Score), eko, PDD (Post Dialing Delay) ve jitter kullanarak analiz etmişlerdir.

Yukarıda zikredilen çalışmaların kullanmış olduğu simülasyon yazılımları ve test ortamları bizim çalışmamızla benzerlik göstermesine rağmen çalışmamızdaki son sürüm simülasyon yazılımının kullanılması, daha yeni model cisco serisi ağ cihazlarının kullanılması ve daha popüler noktadan noktaya test araçlarını bir üniversite kampüsündeki ses kalitesini etkileyen darboğazları aşmak için kullanılması bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Diğer bir ifadeyle özel bir kampüs ağında tek bir hat üzerinde data, ses ve video paketlerini mümkün olduğu kadar az kayıpla iletmek ve bunları olumsuz etkileyen sorunları minimize etmek bu çalışmanın esas konusunu teşkil etmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kampüs ağlarında arkaplan trafiğin IP-tabanlı telefon sistemlerin ses kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak için Muş Alparslan Üniversitesi'nin tüm yerleşkelerini bağlayan ağ altyapısı test ortamı olarak kullanıldı. Kampüs ağı ortamında Cisco 4506E serisinden merkezi bir omurga anahtar (switch) ve Cisco

2960 serisinden kenar anahtarlar kullanılmaktadır. Ses iletimi için her birimde Cisco PoE (Power over Ethernet) destekli anahtarlar kullanılmakta ve IP telefonlar doğrudan anahtarlara bağlanmaktadır. IP telefonlar için ayrıca harici bir besleme adaptörü yada bir besleme kablosu zorunlu durumlar dışında kullanılmamaktadır. IP telefon bağlantılar için data ve enerji aynı kablo üzerinden sağlanmakta ve Kampüs içindeki tüm birimlerin bağlantısı single mode fiber kablolar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Kampüs dışında kalan birimler ise metro Ethernet üzerinden ve Cisco 3650 serisindeki anahtarlar ile omurga anahtara bağlanmaktadır. Başlangıçta başta VoIP santral olmak üzere ve IP-tabanlı telefonlarda, VLAN tanımlanmadan ayarlandı ve uzun süre kullanıldı. Ancak öğrenci ve personelin artışıyla birlikte artan ağ trafiği, torrent kullanan kullanıcı sayısının artması ve eş zamanlı olarak yapılan dahili ve harici görüşmeler ses kalitesinde önemli düşmelere hatta zaman zaman kopmalara neden oldu. Mevcut sorunları çözmek ve ses kalitesini iyileştirmek için şifresiz olarak girilen internet kullanımı kişi bazında belli bir bant genişliği tanımlanarak Linux çekirdekli Mikrotik tabanlı güvenlik duvarı ve hotspot sistemi kullanılarak kısmen çözülmesine rağmen tam olarak istenen netice elde edilemedi. Nihai olarak ses paketlerine öncelik vermek ve ses trafiğini aynı ağ üzerinde ancak farklı bir sanal ağda taşımak için VLAN yapısına geçildi. Kampüs ağında (172.16.0.0/22) kullanılan birçok cihazda kopmaların önüne geçmek ve ses paketlerine öncelik vermek için özel bir VLAN tanımlandı. Şekil 1'de gösterildiği gibi VLAN 10, kampüs ağı ve hariçteki yerleşkelerde kullanılan telefon altyapısının tamamında kullanıldı.



Şekil 1. Muş Alparslan Üniversitesi VoIP Santral ve IP Telefon Bağlantı Şeması

VLAN tanımlama işlemi önce omurga anahtarında ardında kenar anahtarların tamamında ve son olarak tüm IP telefonlarda tanımlandı. VLAN tanımlanmasının yanında IP-tabanlı telefonlarda öncelik (priority) özelliği etkinleştirildi ve bu özelliğe bir değer atandı.

Çalışmanın olumlu neticelerini görmek için VLAN 10, yönetilebilir Cisco anahtarların kullanıldığı birimlerin tamamında tanımlandı. Bazı birimlerde kullanılan HP anahtarları VoIP VLAN bilgisini doğrudan taşımışlardır. Bunlarda herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapılmamıştır. Mevcut network trafiği varsayılan VLAN üzerinde çalışmaya devam etmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Noktadan Noktaya Bant Genişliği Testi

İki nokta arasında bant genişliği ve verimlilik testlerini yapmak için açık kaynak olarak kullanıma sunulan IPerf aracı kullanıldı. Iperf aracı istemci/ sunucu mimarisine göre çalışan ve istemciden sunucuya

akan trafiği test eden bir konsol uygulamasıdır. Şekil 2'de gösterildiği gibi Merkezi Derslikler birimindeki IP telefon trafiğinin 2 saatlik kullanım değerleri elde edilerek incelenmesi sonucunda sesin en yüksek 1364 kbit/s bant genişliği kullandığını ve en düşük olarak ta 17 kbit/s bant genişliği kullandığını ifade etmek mümkün olmaktadır. Gerek Mühendislik biriminde gerekse Merkezi Derslikler'de aynı anahtara bağlı iki faklı noktadaki IP telefonun bağlı bulunduğu data hattı karşılıklı olarak Iperf kullanılarak test edildi. Ağ ortamında çalışan cihazların verimlilik (throughput) testi darboğazları aşmak, sorunları gidermek, gecikmeleri tespit etmek, paket kayıplarını görmek ve çözüme daha emin adımlarla gitmek için büyük önem arz etmektedir. Iperf ile iki nokta arasında hem OSI modelinin dördüncü katmanında yer alan TCP (Transport Control Protocol) hem de aynı katmanda yer alan UDP (User Datagram Protocol) protokollerin performansı ölçüldü. Ağ ortamında iki nokta arasındaki bant genişliğini sağlıklı olarak ölçmek için istemci ve sunucu olarak kullanılan her iki bilgisayarda da Iperf uygulamasının dışında herhangi bir uygulama çalıştırılmadı. Çünkü test işlemi esnasında başka uygulamaların çalışıyor olması sistem kaynaklarını meşgul edeceğinden dosya iletim performansı olumsuz etkilenebilecektir. Iperf aracı, sunucu olarak kullanılan ve bağlanılacak bilgisayarda konsol ekranında iken aşağıdaki parametreler ile çalıştırıldı:

iperf -s -u -P 0 -i 1 -p 5001 -f M

Bu komut satırının ardında istemci olarak yani sunucuya 5001 portu üzerinde bilgi gönderecek bilgisayarda da yeni komut satırı şu şekilde çalıştırıldı:

iperf -c 10.4.1.33 -u -P 1 -i 1 -p 5001 -f M -b 100.0M -t 30 -T 1

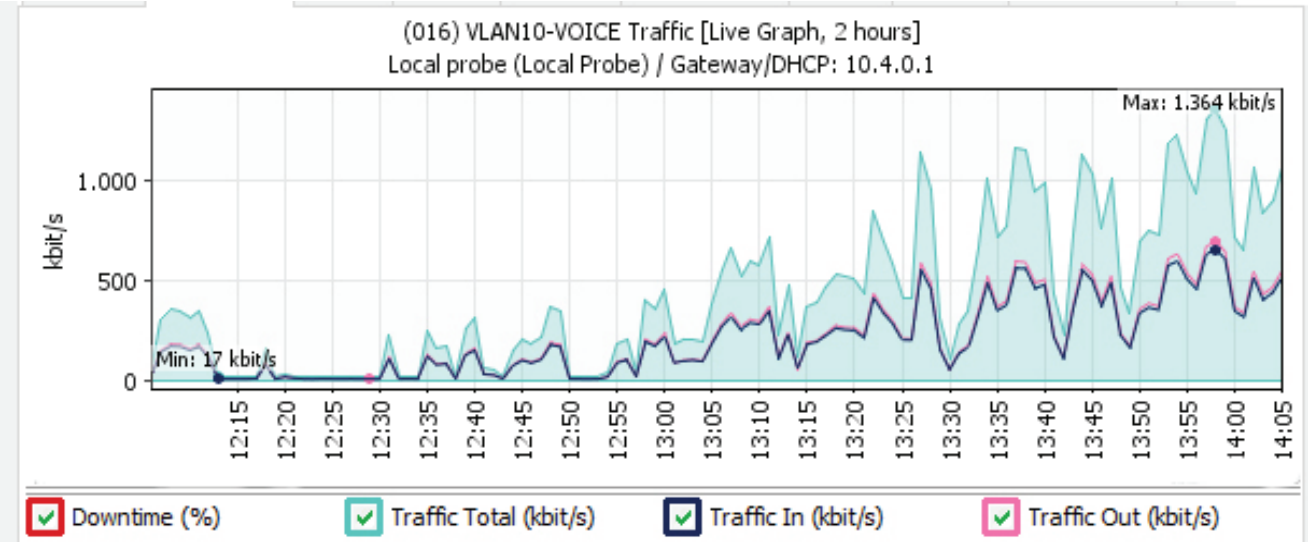
Burada kullanılan -c parametresi komutun istemci (client) tarafından çalıştırıldığını ve IP adresi (10.4.1.33) paket gönderilecek sunucuyu tanımlamaktadır.

-P parametresi eş zamanlı olarak çalıştırılacak veri akımlarını ifade ederken, -i1 parametresi bant genişliği raporlamak için ilgili zaman aralığını saniye cinsinden ifade eder. -p 5001 ise bağlanılacak sunucu portunu ifade eder. -f (k) parametresi sonuçların bit (b), Byte (B), Kbit (k), KByte (K), Mbit (m), MByte (M), GBit (g) yâda GByte (G) olarak ifade edilmesini sağlar. -t30 parametresi test işleminin 30 saniye süre ile gerçekleştirileceğini ifade eder. Bu aşamada hem bant genişliği test edildi hem de hattın yoğun olarak kullanılabildiğini göstermek için dalgalanma (jitter) ölçüldü. Şekil 3'te gösterildiği gibi istemci (Client) tarafından bant genişliğinin ortalama değeri 12 MByte/s olarak ölçülürken, Şekil 4'te gösterildiği gibi sunucu (server) tarafında ise bant genişliği 3.77 Mbyte/s olarak ölçüldü. Aynı grafikte dalgalanma (jitter) 1 milli saniyeden küçük olarak ölçüldü. Ağ gecikmeleri iletim ve kuyrukluma gecikmelerinin toplamıdır. ITU (International Telecommunication Union) tarafından önerilen gecikme Çizelge 1'de gösterildiği gibi 150 ms olarak ifade edilmektedir. Ancak 150-300 ms arasındaki gecikme kabul edilebilir bir gecikme olarak kabul edilir. Eğer gecikme 300 ms den büyükse bunun mutlaka düşürülmesi gerekmektedir.

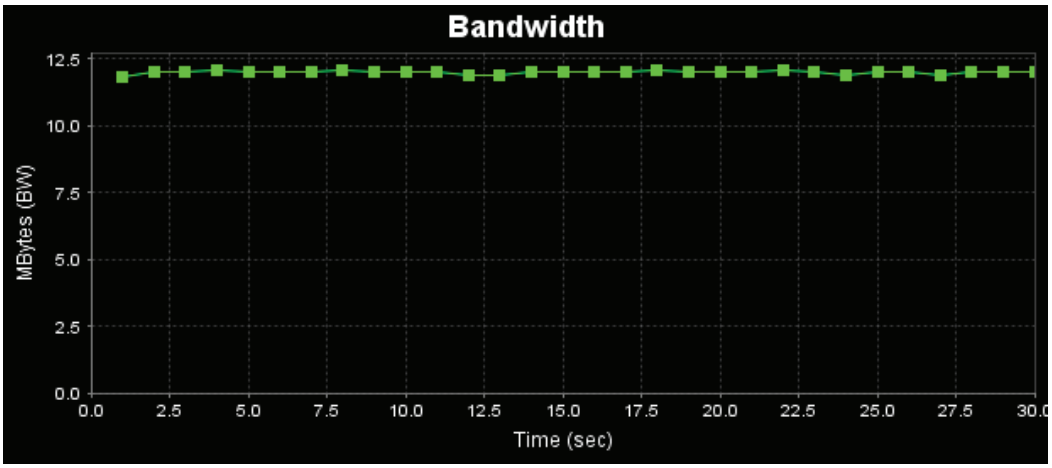
Çizelge 1. VoIP kalite ölçümü [3]

Ağ parametresi	İyi	Kabul edilebilir	Zayıf
Gecikme (ms)	0-150	150-300	>300
Dalgalanma (ms)	0-20	20-50	>50
Paket kaybı	% (0-0.5)	% (0.5-1.5)	>%1.5

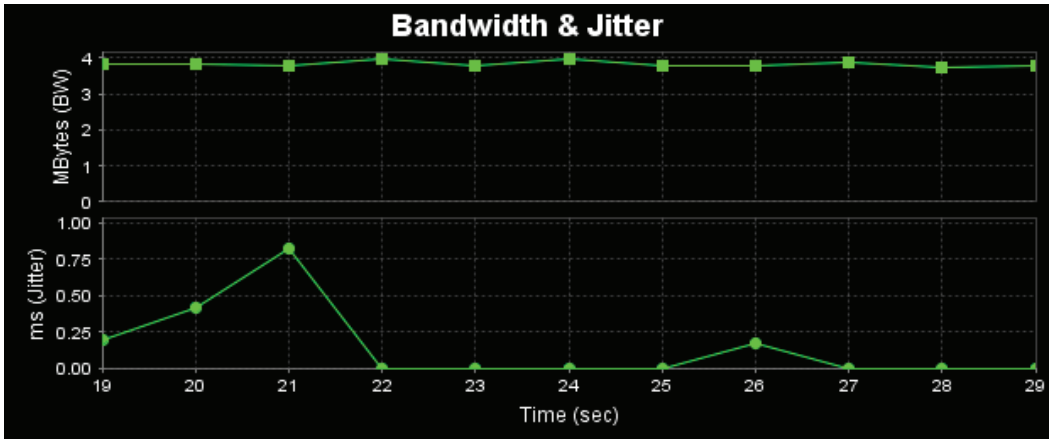
Çizelge 1'de gösterildiği gibi Merkezi Derslikler'de kullanılan IP telefonlar arasındaki dalgalanma değerinin 0-20 ms arasında olması iyi bir değer olarak değerlendirilmektedir. Bu da sesin yankılanmadan, gecikmeden ve kayıpsız olarak karşıya iletilebildiği anlamına gelmektedir.



Şekil 2. Merkezi Derslikler VLAN 10 ses trafiği



Şekil 3. İstemci tarafından ölçülen bat genişliği



Şekil 4. Sunucu tarafından ölçülen bat genişliği ve ses dalgalanma grafiği

Ağ Trafik Analizi

Ağdaki trafik tipini tanımlamak ve hangi protokolün daha ağırlıklı olarak kullanıldığını tespit etmek için en yaygın olarak kullanılan metot trafik sınıflandırmadır. Protokoller bazında bir sınıflandırmayı ifade eden ve belli bir süre izlenen ağ trafiğine ait paketlerin ait oldukları protokoller hiyerarşik olarak Wireshark açık kaynak kodlu yazılım kullanılarak Çizelge 2'de gösterilmektedir. Söz konusu şekilde görüldüğü gibi analiz edilen paketlerin tamamı, diğer bir ifadeyle yüzde yüzü (475.555 paket) Ethernet protokolü olarak gösterilmiştir. Çünkü mevcut bilgiler Ethernet kartı ve yazılım tarafından bağlı bulunan ortamdan yakalanmaktadır. IPv4 (ip) toplam paketlerin % 93'ünü, udp toplam paketlerin %77'sını, NetBIOS Name Service (nbns) protokolü toplam paketlerin %3,1'ini, dns protokolü toplam paketlerin %0,7'sini, tcp toplam paketlerin %15.9'unu, bittorrent protokolü toplam paketlerin %0,6'sını, http, toplam paketlerin %0.2 sını, IPv6 protokolü toplam paketlerin % 5'ini, udp toplam paketlerin %5.1'ini ve arp toplam paketlerin %1.0'ını teşkil etmektedir. Bunun gibi birçok protokolün o anki veri setindeki ağırlığını birçok açıdan değerlendirmek mümkündür.

Çizelge 2. Veri paketlerinin protokol bazında gösterimi (Pala, 2016)

Protokol	**İletilen Paketler (%)**	**Protokol**	**İletilen Paketler (%)**
Ethernet	100	Tcp	15.9
IPv4	93	Bitorrent	0.6
Udp	77	http	0.2
Nbns	3.1	IPv6	5.0
Dns	0.7	arp	1.0

Wireshark programı kullanılarak ağ ortamında bittorrent protokol trafiğini izlemek ve analiz etmek için filtre olarak bittorent ifadesi kullanıldı. Mühendislik biriminde bittorrent kullanan kullanıcıların mevcut trafiğe oranla oldukça küçük bir yüzdelik (%0.6) teşkil ettiği görülmüştür. Ancak bu oran kampüsün diğer biremlerinde oldukça yüksektir.

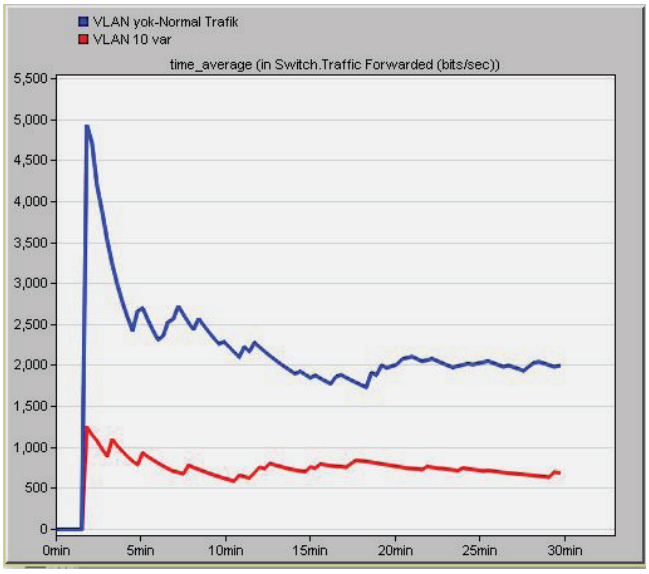
İlgili birimde bittorrentlerin testin yapıldığı zaman diliminde çok etkin olmadığını, ancak zaman zaman bittorrent kontrolü yapmak gerektiği hususu özellikle gözden kaçırılmaması gereken bir durumdur. Çünkü bittorrent ve aynı kategoride değerlendirilen yazılımlar paralel mantıkla dosya indirme yada gönderme yaptıklarından dolayı ağın bant genişliğini daha fazla kullanmak ve ses paketlerini daha fazla etkileme potansiyeline sahip bulunmaktadırlar.

OPNET ile VLAN Perfomans Testi

Kampüs ağının VLAN tanımlanmadan ve VLAN tanımlandıktan sonraki veri iletim durumlarını karşılaştırmak için Riverbed Modeler Academic Edition 17.5 PL6 (önceki adı OPNET) simülasyon yazılımı kullanılmıştır.

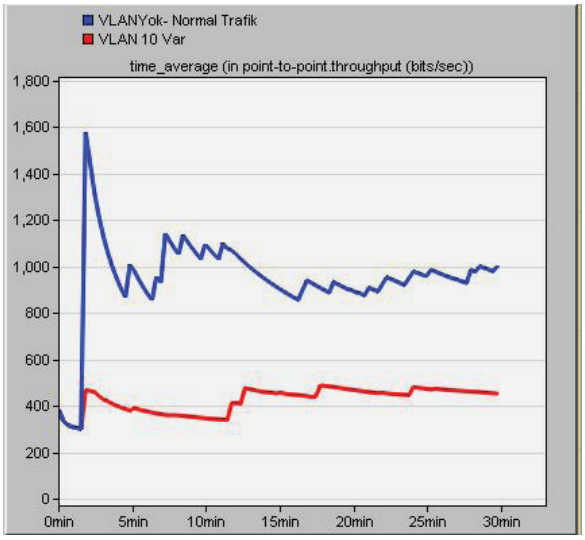
OPNET ortamında kurgulanan kampüs ağı için iki farklı senaryo tanımlanmıştır. Bunlardan birincisinde herhangi bir VLAN tanımlanmamış ve kampüsün önceki ağ durumu gösterilmeye çalışılmıştır. İkincisinde ise başta ses iletimi olmak üzere her birim için ayrı VLAN'lar tanımlanmış ve gerçekleştirilen 30 dakikalık simülasyonlarla elde edilen sonuçlar önceki durum ile karılaştırılmıştır.

Sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterildiği gibi bir ağ cihazı üzerinden iletilen trafik ve iki nokta arasında iletilen verinin verimlilik grafikleri verilmiştir.



Şekil 5. VLAN'lı ve VLAN'sız cihaz üzerinden iletilen trafik

VLAN tanımlanmadan önce ağda çok daha fazla trafik mevcuttur ve tüm cihazla bu fazla trafik tarafından meşgul edilmektedir. Ancak VLAN tanımlandıktan sonra mevcut trafiğin neredeyse yüzde yüzden fazla düştüğü verilen grafiklerde görülmektedir. VLAN kullanmanın diğer birimlerde fazla ve gereksiz trafiğinin önüne geçildiğini, bundan dolayı bant genişliğinin daha verimli kullanılabildiğini söylemek mümkündür.



Şekil 6. VLAN'lı ve VLAN'sız durumda iki nokta arasındaki bant genişliği

SONUÇ

Kampüs ağlarında performans, verimlilik ve güvenlik için sistem altyapısı sürekli kontrol altında tutularak zaman zaman genel kontrol testleri yapılmalıdır. Çünkü ses paketlerinin öncelikli olarak iletilememesi ciddi gecikme ve paket kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Başlangıçta veri ve ses aynı ortamında ve 172.16.0.0/22 ağı üzerinde iletilen MŞÜ kampüs ağında, artan trafiğe bağlı olarak düşen ses kalitesini iyileştirmek için yapılan testlerden sonra VLAN yapısına geçildi ve ses trafiği ayrı bir VLAN üzerinde ve 10.1.0.0/22 ağı kullanılarak taşındı. Böylece hem dalgalanmaların hem de gecikmelerin önüne geçilmiş oldu. Chen et al., (2010) yaptıkları çalışmada, gecikmelerin VoIP'i olumsuz

etkilediğini göstermişerdir. Bu husus ile çalışmamızdaki gecikmelerin önüne geçen VLAN tanımlanmanın olumlu etkisi örtüşmektedir. Ayrıca ağ trafiğindeki paketler analiz edilerek P2P trafiğinin ağdaki ağırlığı ortaya çıkarıldı ve P2P trafiğini engelleyici anlamda, özel bant genişliği tanımlanarak gerekli adımlar atıldı. Kampüsün birden fazla noktasında yapılan testlerde ses paketlerine ait gecikmelerin %0.5 ten büyük olmadığı, dalgalanmaların 0-20 ms aralığında ve paket gecikmelerinin ise 0-150 ms aralığında kalarak normal olarak kabul edilen çalışma değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

Agrisani L, Capriglinoe D, Ferrigno L, Miele G, 2016. Measurement of the IP packet delay variation for a reliable estimation of the mean opinion score in VoIP services Tech. Conf. Proc, 23-26 May, pp.1-6.

Ashraf MT, Davies JN, Grout V, 2009. An investigation into the effect of security on performance in a VoIP Network, Proceedings of the Fifth Collaborative Research Symposium on Security, E-Learning, Internet and Networking, Darmstadt, Germany, 26-27 November, pp. 15-28.

Bolla R, Canini M, Rapuzzi R, Sciuto M, 2008. Characterizing the network behavior of P2P traffic. Tel. on Net.Workshop on QoS in Multiservice IP Networks, 13-15 Feb. pp.14-19.

Chen KT, L JK, 2010. Toward an Understanding of the Processing Delay of Peer-to-Peer Relay Nodes, Int. Conference on Dependable Systems & Networks: Anchorage, Alaska, June 24-27.pp. 410-419.

Fras M, Klampfer S, Cucej Z, 2008. Impact of P2P traffic on IP communication networks' performances. Systems, Signals and Image Processing, 15th International Conference, June 25-28, pp. 205-208.

Hartpence B, 2013. Packet Guide to Voice over IP, O'reilly press.

Harrington J, Kuwanoe C, Zou C.C, 2007. A Bittorrent-driven distributed. Security and Privacy in Communications Networks and the Workshops, September 17-21, pp.261-268.

Lu H, Wu C, 2010. Identification of P2P traffic in campus network. Computer Application and System Modeling (ICCASM), International Conference, October 22-24, pp. 21-23

Nisar K, Hasbullah H, Said AM, 2009. Internet Call Delay on Peer to Peer and Phone to Phone VoIP Network, Computer Engineering and Technology, International Conference, 22-24 Jan, pp.517-520.

Nychis G, Licata D.R, 2001. The impact of Background Network Traffic on foreground network traffic. The proceeding of the IEEE global Telecommunications conference, pp.1-16

Pala Z, 2016. Classification and Analysis of Campus Network Traffic. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16), March 19-20, Kilis, pp.47-61.

Prihatini Y.I, Murwanto WNC, Permadi A, Munadi R, 2009. Network Performance Analysis of Internet Telephony on SIP in ENUM Implementation, vol.2, pp.268-272, 13-15 Nov.

Satapathy A, Livingston LMJ, 2016. A Comprehensive Survey of Security Issues and Defense Framework for VoIP Cloud. Indian Journal of Science and Technology, Vol 9(6).

Yu J, Ajarmeh IA, 2008. Design and Traffic Engineering of VoIP Enterprise and Carrrier Networks, Int. J. on Advances in Telecommunications, Cilt 1, No 1.