

Frame Relay Hattı Üzerinden İki Farklı Yöntemle Yapılan Video Konferans Uygulamalarının Karşılaştırılması

Resul DAŞ*, Asaf VAROL**

* Fırat Üniversitesi Enformatik Bölümü, 23119 ELAZIĞ

** Fırat Üniversitesi T.E.F. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü
23119 ELAZIĞ

ÖZET

Video konferans, iki ya da daha fazla farklı noktada bulunan insanların bir araya gelmeden çeşitli cihazları kullanarak sesli ve görüntülü olarak gerçek zamanlı haberleşme yöntemidir. Video konferans uygulamaları gerçek zamanlı olarak toplantı, eğitim, konferans yapabileme imkanları sunmaktadır. Bu çalışmada, uzaktan eğitim amaçlı iki farklı yöntemle video konferans uygulaması yapılmıştır. Birinci uygulama, üniversitelerin İnternet bağlantısı (ULAKBİM, Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi) üzerinden bant genişliği tahsis yapılarak Fırat Üniversitesi ile Akdeniz Üniversitesi arasında yapılmıştır. İkinci uygulamada, harici bant genişliği ayrılarak Fırat Üniversitesi ile Anadolu Üniversitesi arasında noktadan noktaya (Point to Point) video konferans uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamalarda yapılan yönlendirici konfigürasyon ve parametre ayarlamaları iki farklı yöntem için karşılaştırılmıştır. Yapılan uygulamaların omurga bağlantı şemaları çizilmiş ve eşit bant genişliklerine göre elde edilen sonuçlar doğrultusunda iki uygulama arasında kıyaslama yapılarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kampus Ağları, Video Konferans, Uzaktan Eğitim

Comparison of Video Conference Applications Performed Through Two Different Methods Using Frame Relay Line

ABSTRACT

Video conference is a real time communication method which enables people in two or more different places can communicate using voice or image facilities via various tools. Video conference applications offer the synchronous facilities such as the meeting, education or conference at the same time. In this work, two different conference application methods are used for distance education. The first application performed between Fırat and Akdeniz universities via university's internet connection (ULAKBİM, National Academic Network and Information Center) assigning a bandwidth. In the second method, a video conference application has been utilized via external bandwidth from Fırat University to Anadolu University, point to point. Router configuration and adjustment of parameters used in these applications have been compared for these two different methods. The bond connection schemas of applications have been drawn and according to the results of the equal bandwidths the two applications were compared together. Finally, some suggestions and recommendations are offered.

Key Words: Campus Networks, Video Conference, Distance Education

1. GİRİŞ

Gelişen iletişim teknolojileri sayesinde dünyamız küresel bir hal almaktadır. Dünya üzerindeki herhangi bir kıtaya ulaşmak, bilgi erişimi sağlamak çok daha kolay hale gelmiştir. Bu yüzden küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamı, insanların bilgiye en hızlı şekilde ulaşmasını ve bunu en az maliyetle gerçekleştirdiğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın amacı, çok fazla ihtiyaç duyulan uzaktan eğitime, video konferans yöntemiyle destek vermek ve çözüm önerileri sunmaktır.

2. VIDEO KONFERANS İLETİŞİMİ

Video konferans, farklı noktalarda bulunan insanların bir araya gelmeden, kendi ofislerinden birbiriyle gerçek zamanlı olarak toplantı, eğitim, konferans yapabileme imkanlarını sunar. Video konferans, diğer ofis ve şube çalışanları ile karşılıklı olarak tartışabilme, ortak çizim ya da bir uygulama yapmaya imkan tanır. Bu durumda video konferans sistemindeki sesin ve görüntünün sayısallaştırılarak iletilmesi, mevcut veri iletişim ağları üzerinden ses ve görüntü bilgilerinin taşınması olayı ortaya çıkar (1).

2.1. Video Konferans Protokol Standartları

Ağ sistemlerinde uyumluluk problemleriyle karşılaşılması için video konferans iletişimde bazı standartlar geliştirilmiştir. Üretici firmalar belirlenen bu standartlara uygun cihaz üretmek zorundadırlar. Bu standartlar sayesinde aynı standardı destekleyen herhangi iki değişik üreticinin ürünü arasındaki veri, ses ve görüntü iletişimi sorunsuz olarak sağlanır.

International Telecommunication Union (ITU)'nın çalışmaları ile video konferans standartlaşması tamamlanmıştır (15). Video konferans sistemi kurulumunda ürünlerin ortak çalışmalarında sorun oluşmaması için ITU-T (H.320/H.323/H324) standartlarına uygun olmalıdır. Aksi halde görüntü kalitesini belirleyen saniyede gönderilen resim sayısı ve resmin çözünürlüğünde problemler yaşanabilir (1).

Video konferans sistemlerinin birbirleriyle uyumlu çalışabilmesi için ITU-T şemsiyesi altında tanımlanan standartları taşımalıdır. Teknik özellikleri belirten alt standart aileleri Tablo 1'de, bu standartların kullanıldığı iletim standartlarında Tablo 2'de verilmiştir.

3. VİDEO KONFERANS UYGULAMALARI

3.1. Giriş

Fırat Üniversitesi kampus ağının mevcut sistemleri ile Akdeniz ve Anadolu Üniversiteleri arasında vi-

deo konferans uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Aynı anda iki üniversite kampusleri arasında uygulama yapıldığı gibi, farklı zamanlarda ayrı ayrı uygulamalar da yapılarak incelenmiştir. Bu uygulamalarda frame relay (çerçeve aktarıcı) hattı kullanılmıştır. İnternet çıkışı ise devlet üniversitelerine sağlayan ULAKBİM (Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi) üzerinden bağlantı sağlanarak, video konferans uygulamaları yapılmıştır.

3.2. Frame Relay Teknolojisi

Frame Relay, kurumlara geniş alan ağları (WAN) üzerinden yüksek hızlarda servis alma imkanı veren, esnek bant genişliği kullanımını sağlayan, kiralık hatlara göre daha verimli ve ucuz bağlantı imkanı sağlayan bir servistir. Düşük hızlardan başlayarak, 2 Mbps, 34 Mbps, 50 Mbps'ye varan hız seviyelerinde servis vermektedir.

Analog sinyal dijital sinyale dönüştürüldükten sonra 8K veya 16K'da sıkıştırılarak frame relay paketleri üzerinden gönderilebilir. Bu işlemle, ses paketlerinin data paketlerinden önce iletilmesini sağlayan önceliklendirme yöntemi ile gecikme minimum seviyede tutulur (3).

Frame Relay, ağ aktif cihazları arasında paket anahtarlama veri haberleşme yeteneği sağlayan uç noktalar ve ağ arasında veri taşınması, sinyalleşmesi ile ilgili arayüzü tanımlar. Frame Relay arabirimine kamu-

Tablo 1. Video konferans iletişiminin ITU şemsiyesi altındaki standartları [2]

ITU - STANDARTLAR	H.320	H.321	H.322	H.323 v1/v2	H.324
Onay Tarihi	1990	1995	1995	1996 / 1998	1996
Ağ	Darband anahtarlama dijital ISDN	Genişband ISDN,ATM,LAN	Garantili bant genişlikli paket anahtarlama ağlar	Bant genişliği garantisiz olmayan paket anahtarlama ağlar (Ethernet)	PSTN veya POTS analog telefon sistemi
Görüntü	H.261, H.263	H.261,H.263	H.261,H.263	H.261,H.263	H.261,H.263
Ses	G.711,G.722,G.728	G.711,G.722,G.728	G.711,G.722,G.728	G.711,G.722,G.728,G.723,G.729	G.723
Çoğullama	H.221	H.221	H.221	H.225.0	H.223
Kontrol	H.230,H.242	H.242	H.242,H.230	H.245	H.245
Çoklu Nokta	H.231,H.243	H.231,H.243	H.231,H.243	H.323	--
Veri	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Haberleşme Arabirimi	I.400	AAL,I.363,AJM,I.361 PHY,I.400	I.400,TCP/IP	TCP/IP	V.34,Modem

Tablo 2. Video konferans sistemlerinde kullanılan başlıca standartlar

Standart	Açıklama
H.261	ISDN Tabanlı görüntü sıkıştırma standardı.
H.263	IP ve GSTN tabanlı video konferans uygulamalarında kullanılan görüntü sıkıştırma standardı.
H.320	ISDN Tabanlı video konferans temel iletim standardı.
H.323	IP Tabanlı video konferans temel iletim standardı.
H.324	Telefon ağlarında (GSTN) kullanılan video konferans temel iletim standardı.
T.120	ISDN, PSDN, CSDN, LAN üzerinden Video konferans veri iletim standardı
G.711	ISDN tabanlı sistemlerde kullanılan ses kodlama standardı. Üst limit; 3.4 kHz/s - Alt limit; 56-64 kbit/s bilgi.
G.722	ISDN Tabanlı sistemlerde kullanılan geliştirilmiş ses kodlama standardı. Üst limit; 7 kHz/s Alt limit; 48/56/64 kbit/s bilgi.
G.728	IP ve GSTN tabanlı uygulamalarda ses kodlama standardı. Üst limit; 3.4 kHz/s Alt limit; 8-12 kbit/s bilgi.

sal bir ağ yada bir kurumun özel ağı bağlanabilir. Bu arayüz birden fazla kullanıcının haberleşme kaynaklarını paylaşarak, ağa bağlanan tek bir fiziksel hat aracılığıyla birden fazla noktadaki görüşmelere olanak tanır. Bu noktada artık iki uç arasında sürekli ayrılmış bant genişliği yerine, gereksinim duyuldukça kısa zaman aralıklarında kullanılan daha yüksek bant genişlikleri söz konusudur. Bu fiziksel hat üzerinden çoklu noktalara yapılacak sanal bağlantılar, farklı topolojiye sahip ağlardaki kiralık devrelerle karşılaştırıldığında, gereksinim duyulan devre sayısının azalması ile maliyet azaltılmaktadır (3).

Frame Relay tek bir fiziksel bağlantı içinde çok sayıda mantıksal bağlantı oluşturduğu için erişim maliyetleri düşüktür. Frame Relay yüksek hızlı sayısal hatların kullanımının etkinliğini artırırken, uygulamaların performansını ve yanıt verme zamanlarını iyileştirir. Ağ karmaşasını azaltarak, performansı artırır.

3.3. İnternet (ULAKBİM) Üzerinden Video Konferans Uygulaması

Türkiye'deki üniversitelerin internet bağlantı hizmeti ULAKBİM tarafından sağlanmaktadır. Uygulamalarda da kampus ağlarının bu mevcut omurga yapısı ve internet bağlantısını kullanarak video konferans gerçekleştirilmiştir.

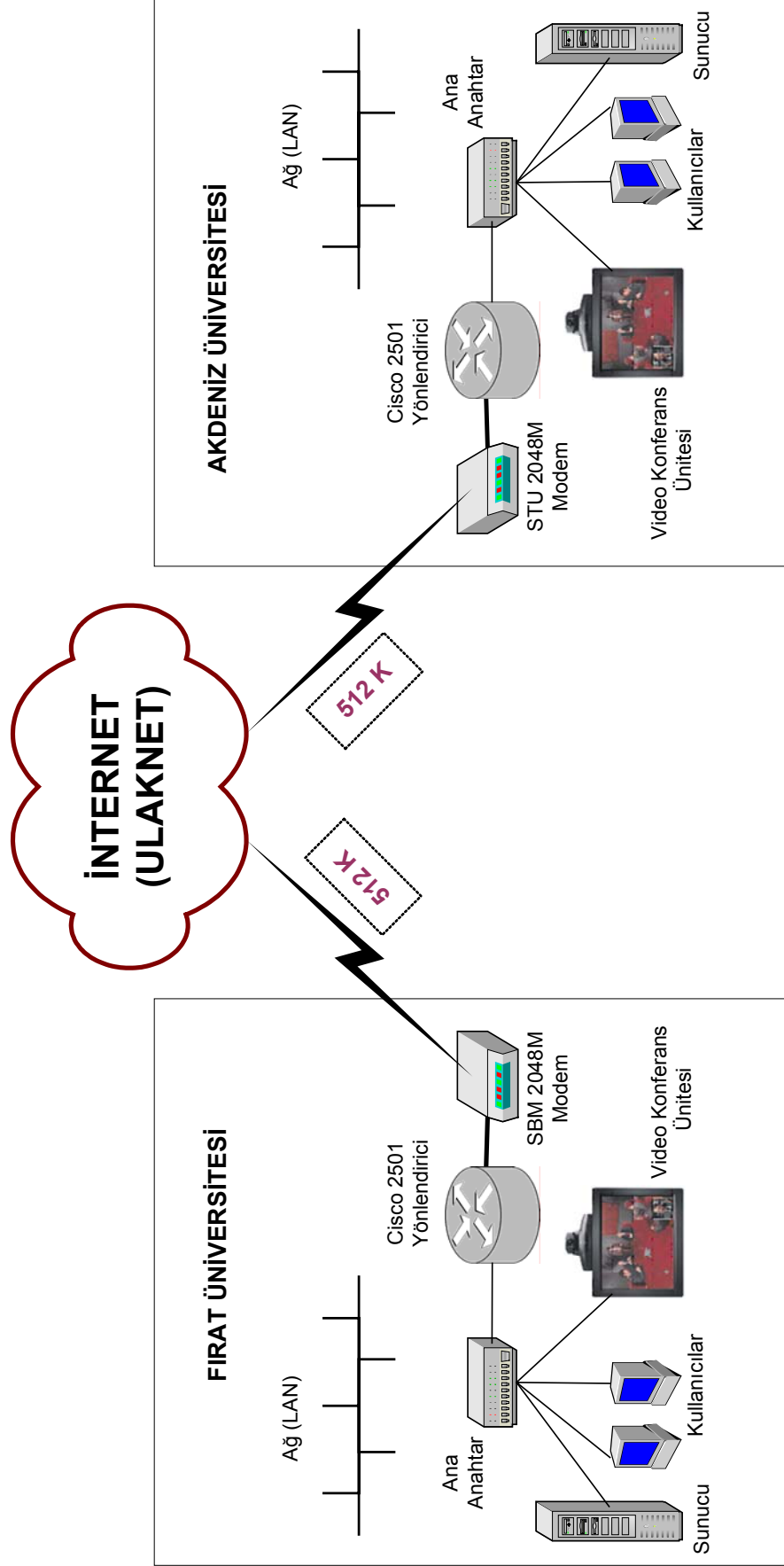
İnternet üzerinden video konferans uygulaması için yönlendirici üzerinde bazı tanımlamalar yapılmıştır. Kampus ağının İnternet çıkışı bant genişliğinin üzerinden belirli bir kısmını ayırarak, bu bant genişliği üzerinden video konferans uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalar ULAKBİM (Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi) üzerinden Fırat Üniversitesi ile Akdeniz Üniversitesi arasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Farklı oranda bant genişlikleri (128K, 256K, 384K, 512K, 1024K) kullanılarak görüntü ve ses kaliteleri gözlemlenmiştir. Video konferans uygulaması için ayrılan bant genişliği haricindeki alan ise kampusteki diğer kullanıcılara internet bağlantısını devam ettirmiştir. Yani, 2MB'lık bant genişliğinden 512K video konferans uygulaması için kullanılırken, geriye kalan 1536 Kbps'lik bant genişliği de kampus ağındaki diğer internet uçlarına hizmet vermiştir.

Öncelikle, video konferans uygulamasında kullanılacak bilgisayarlar ya da video konferans üniteleri için gerçek IP adresleri belirlenmelidir. Her ağ için mevcut ağ adresleri altında tanımlanmış ama kullanılmayan ger-

çek IP adresleri olmalıdır. Daha sonra bu gerçek IP adreslerine, dünyanın her yerinden ulaşılabilmesi için güvenlik duvarı üzerinde tanımlama yapılmıştır. Fırat Üniversitesi için 193.255.124.250 ve 193.255.124.251 numaralı IP adresleri tanımlanmıştır. Bu IP adreslerinin ayrılmış olan bant genişliğini kullanabilmesi için yönlendirici üzerinde tanımlanarak, ayrılan 512 Kbps'lik bant genişliği bu IP adreslerine tahsis edilmiştir. Ayrıca, ağ maskesi (255.255.255.0), ağ geçidi (193.255.124.2) ve DNS (Domain Name Server) (193.255.124.8) adresleri eklenmiştir. Bu şekilde bilgisayarların ağa ve İnternet'e bağlanması sağlanmıştır. Fırat Üniversitesi yönlendiricisi ile Akdeniz Üniversitesi yönlendiricisi üzerindeki ayarlar birbirleriyle aynıdır. A.Ü.'de kendi ağında kullanılmayan gerçek IP adreslerini tanımlamıştır. Bağlantılar ULAKBİM üzerinden gerçekleşeceği için ULAKBİM yönlendiricisi üzerinde, her iki üniversitenin belirlediği IP adresleri tanımlanmıştır.

Bu uygulamada, her iki üniversitedeki İnternet kullanıcıları sayısı azaltılmadan İnternet bağlantıları devam etmektedir. Ancak bant genişlikleri kısıtlandığından kullanıcı bazında İnternet hızı düşmektedir. Video konferans uygulaması için tanımlanan IP adreslerine 512 Kbps'lik bir bant genişliği ayrılıp, diğer 1536 Kbps'lik bant genişliği de üniversitedeki İnternet kullanıcılarına ayrılmıştır.

Video konferans ünitesine verilen 193.255.124.250 numaralı IP adresi ile artık yayın yapılabilir. Bilgisayara çeşitli yazılım programları yüklenerek bu IP üzerinden video konferans yapılabilir. Ancak aynı yazılımların karşı taraftaki bilgisayarda da yüklü olması gerekmektedir. IP adresi ile telefon arama işlemi yapar gibi bağlantı kurulur. Bağlantı isteğinin karşı taraftan kabulü il, eş zamanlı bağlantıya geçilecektir. Bilgisayar kullanılarak yapılan video konferans uygulamasında alınan görüntüler Şekil 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir. Akdeniz Üniversitesi'ndeki 194.27.186.183 IP adresi Microsoft NetMeeting programı ile aranıp, karşı taraftan kabul onayı beklenmiştir. Kabul işlemiyle, görüntü kısa bir zaman sonra gözlenmiştir. 512 Kbps'lik bant genişliğini kullanarak elde edilen görüntü Şekil 2'de gösterilmiştir. Akdeniz Üniversitesi tarafından 193.255.124.250 IP adresli bilgisayar arandığında bağlantı isteği kabul edilmiştir. Daha sonra sunucu tarafında yüklü olan MxTV Server yazılımı ile verilen görüntüyü MxTV Client yazılımı ile alınarak video konferans yapılmıştır.



Şekil 1. İnternet (ULAKNET) Üzerinden Video Konferans Uygulaması (1)



Şekil 2. Bilgisayar bağlantısı ile Alınan Görüntü (1)

Video konferans uygulaması gerçekleştirilirken eş zamanlı aynı bant genişliğinde harici olarak verilen televizyon yayını ile beraber alınan görüntü Şekil 3'de verilmiştir. Bu sesli ve görüntülü iletişim sağlanırken aynı anda MSN (Microsoft Messenger Service) programı ile İnternet üzerinden yazışma işlemi de yapılmıştır.

3.4. Frame Relay Hattı Üzerinden Noktadan Noktaya Video Konferans Uygulaması

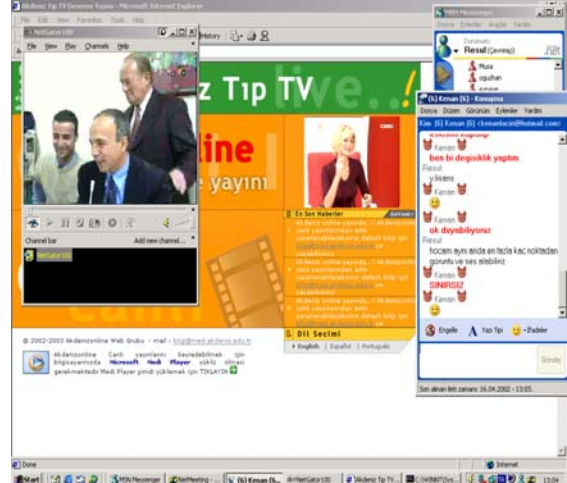
Frame Relay hattı üzerinden farklı iki kurumsal kampus ağını noktadan noktaya video konferans uygulaması gerçekleştirirken, her kampus için kullanılan temel donanım ve yazılımlar şunlardır.

- Yönlendirici
- ROS (Router Operation System) ve IP desteği
- Kiralık hat (TTNET tarafından sağlanan Frame Relay hattı)
- Modem
- Ara kablolar

3.4.1. Modem Bağlantısı ve Tanımlanması

Kampus ağlarının noktadan noktaya bağlantısı uygulamasında kullanılan Martis DXX HTU-2M (Digital Cross Connect) modemi yüksek hızlı data transferine imkan sağlayan bir modemdir. 256 Kbps ile 2048 Kbps hızları arasında iletim yapmaktadır. Modeme bağlanan her bir iş istasyonunun profilleri ayarlanabilir ve farklı kaynaklara erişim hakları kısıtlanabilir. WAN cihazlarının konfigürasyonunda yaşanan zorluklar ve problemler, yerel alan ağına ait modemde ileri otomatik özellikler olduğundan dolayı yaşanmamaktadır.

Her iki ayrı kampus ağı için takılan ve tanımlanan bu modemlerin birbirleriyle bağlantı kurabilmesi için de Türk Telekom Ağ Yönetim Sistemi (Network Management System – NMS) tarafından bağlantı tanımlamaları yapılmıştır. Yapılan bu tanımlamalarda, abonelerin bant genişliği talebi, Türk Telekom'un santral ünitelerindeki kartları, abonelik türleri önemlidir.

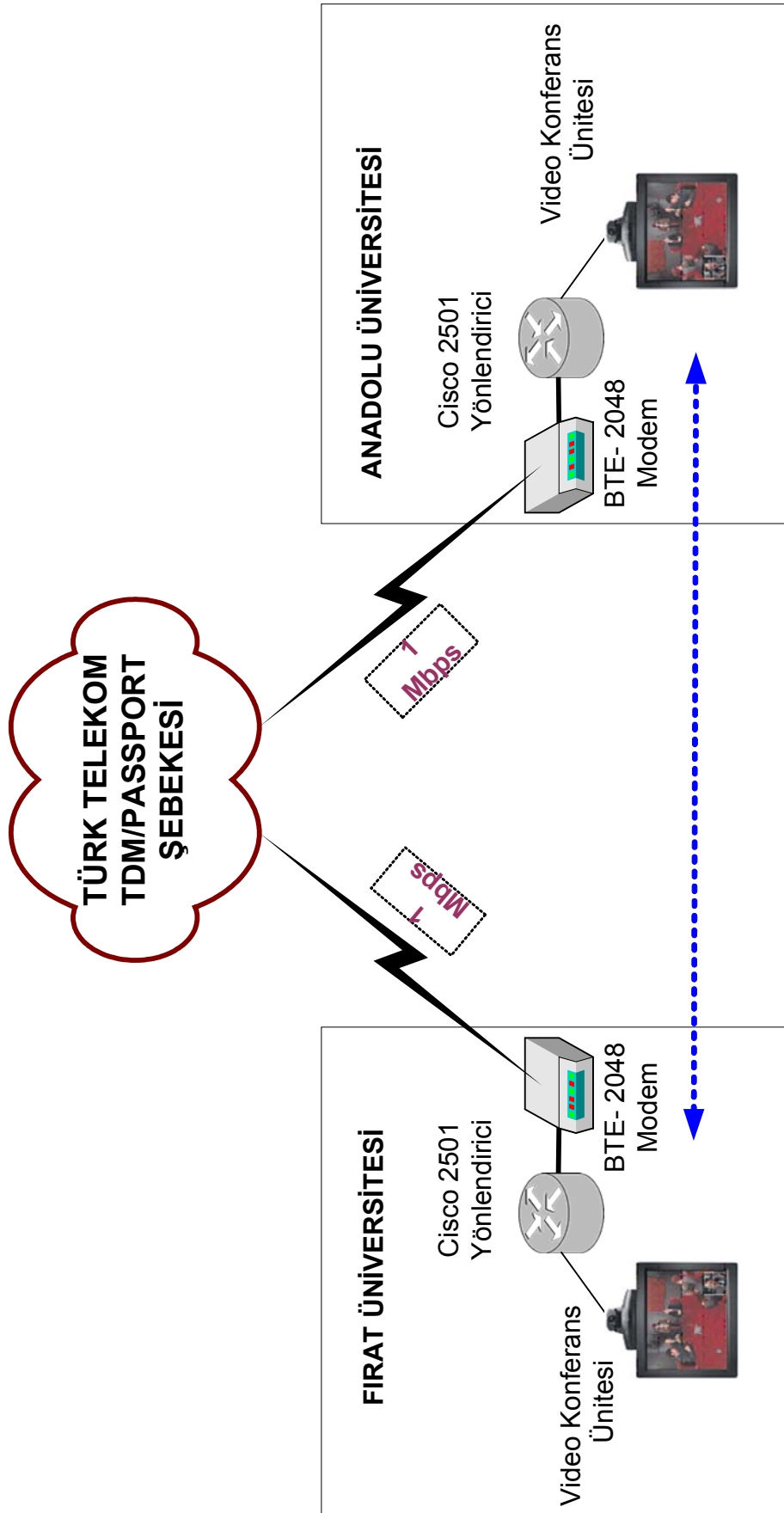


Şekil 3. 512 Kbps Bant Genişliğinde Alınan Görüntü ve TV Yayını (1)

Yani bu ünitelerin birbirlerini destekleyici yönde olması gerekmektedir. Örneğin, 512 Kbps bant genişliği talebinde bulunan bir abonenin Türk Telekom tarafındaki santral ünitesindeki kart tipi G.703, abonelik türü Frame Relay'dir. Abone tarafında kullanılan HTU-2M ya da BTE-2048 modemin santral üniteleri üzerinde kaçınıcı yuvaya takılacağı ve hangi arayüzde çalışacağı, NMS tarafından tanımlanır ve modem sisteme bu şekilde bağlanmış olur. Bağlantının kontrolleri ise, modem üzerinde belirtilmiş olan rakamlar ve ledlerle görülebilir. Bağlantının sağlandığı normal çalışma esnasında modem üzerindeki 103, 104, 105, 106 numaralı ledlerin yeşil olarak yanması gerekmektedir. Kullanmış olduğumuz BTE-2048 modem üzerindeki rakamlara karşılık gelen ledlerin anlamları Tablo 3'de belirtilmiştir.

Tablo 3. Modem üzerindeki rakamların anlamları (1)

NUMARA	ANLAMI
103	Veri iletiminin gönderilimi yönünden uygun olduğu durumu belirtir ve bu durumda led yeşil olarak yanar (TX, Transfer Data).
104	Veri iletiminin alışı yönünden uygun olduğu durumu belirtir (RX, Received Data).
105, 106	2 modem arasında işaretleşmenin açık olduğu anlamına gelmektedir. Bu ledlerin yeşil yanması durumunda modemler karşılıklı olarak birbirlerini görmüşlerdir.
107	Modem ile bilgisayar arasında bağlantı sağlanmışsa, burada da işaretleşmenin açık olduğu anlamına gelir.
108	Sistem bağlantısının hazır olduğunu gösterir (DTR, Data Terminal Ready).
109	İki modemin karşılıklı olarak bağlantıda olduğunu gösterir.
142, 125	Telefon hattı üzerinde hata olduğunu belirten ledlerdir.



Şekil 4. Frame Relay Üzerinden Noktadan Noktaya Video Konferans Uygulaması [1]

Modem ile yönlendirici arasındaki bağlantı için özel uyarlanmış veri haberleşme arabirim standart (V.35) kablosu kullanılmaktadır. Ayrıca, yönlendirici cihazı da bükümlü kablo (UTP Cat5) ile ağdaki ana sunucuya (Primary Domain Server) bağlanmıştır. Bağlantıda, kablonun bir ucu yönlendirici cihazının 15 pinli bağlanma birimi arayüzüne (Attachment Unit Interface – AUI) diğer ucunu da sunucu Ethernet girişine takılmalıdır. Kampusler arası direkt bağlantı olacağı için yönlendiriciden de video konferans ünitesine bağlantı yapılmıştır (4).

3.4.2. Yönlendirici ayarları

Yönlendiriciler protokol kümelerinin ağ katmanı düzeyinde, IP adreslerini kullanarak paketleri yerel ağın dışına taşırlar. Bu işlemi, bünyesinde tutmuş olduğu yönlendirme tablolarını kullanarak yönlendirirler. Aynı

bağlantı yapılmıştır. Frame Relay hattı üzerinden gerçekleştirilen bağlantıda, 1 Mbps'lik bant genişliği ayrılmıştır. İki üniversite arasındaki modem bağlantı tanımlamaları ve bant genişliği ayırma işlemleri Türk Telekom Ağ Yönetim Sistemi (Network Management System – NMS) tarafından yapılmıştır. Bu sanal bağlantı (Virtual Private Network - VPN) verinin direkt olarak akmasını sağlar. Bu bağlantı, iki ağın direkt olarak bağlantısı gibi de kabul edilebilir (Şekil 4).

512 Kbps bant genişliği kullanılarak sağlanan bu uygulamada, ses ve görüntü kalitesi açısından yüzde yüz verim alınmıştır. Kampusler ya da noktalar arasındaki video konferans sisteminin kalitesi bant genişliğiyle doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Uygulama sonucunda, uzaktan eğitimde video konferans sisteminin kullanılabilirliğini de göstermiştir (6). Toplantı görüntüleri Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de



Şekil 5. Anadolu – Fırat Üniversitesi Video Konferans Uygulaması [1]



Şekil 6. Anadolu – Fırat Üniversitesi Video Konferans Uygulaması [1]

ağda bulunan bilgisayarlar kendi aralarında fiziksel adresleri ile haberleşirler. Gönderici bilgisayar, hedef bilgisayarın IP adresine karşılık gelen fiziksel adresi öğrenir ve bu adresi veri çerçevesi içerisine ekleyerek alıcıya gönderir. Farklı ağlardaki bilgisayarların birbirleriyle haberleşmesi için yönlendiriciler kullanılır. Yönlendirme işlemi kendi üzerinden protokollere göre gerçekleştirirler (5).

İki ayrı kampus ağını noktadan noktaya direkt olarak birbirine bağlarken iki yönlendiricide de aynı ayarlamalar yapılmıştır. Yönlendirici ayarlarında ağ bağlantı biçimleri, kullanılan IP adresleri ve protokoller, izinler ve kısıtlamalar, bağlantı arabirimleri ve temel yönlendirici parametre ayarları yapılarak bağlantı sağlanmıştır.

3.4.3. Video konferans uygulamasının gerçekleştirilmesi

Fırat Üniversitesi ile Anadolu Üniversitesi arasında telefon hatları kullanılarak, noktadan noktaya

görülmemektedir.

3.4.4. Video konferans iletiminde görüntü ve ses kalitesi

Video konferans sistemlerinde görüntü ve ses kalitesinin mümkün olduğunca en yüksek seviyede olması gerekir. Çünkü iletişim kalitesi doğrudan bu parametrelere bağlıdır. Görüntü ve ses kalitesi istenen seviyede elde edilemediği durumlarda, sisteme yapılmış olan yatırımın boyutu ne olursa olsun, kullanımı pratik olarak mümkün olmayacaktır (6). Ses ve görüntü kalitesinin bağlı olduğu etmenleri, aşağıda açıklanmıştır.

3.4.4.1. Servis kalitesi ayarları

Video konferansta görüntü ve ses kalitesindeki en önemli unsur, servis kalitesi ayarlarıdır. Veri iletişimi sırasında servis kalitesi (Quality of Service - QoS) ayarları çok kritik değildir, paket kayıpları ve gecikmeler tolere edilir. Bu durumda kullanıcı yalnızca sistemin yavaşladığını görür. Ancak video konferansta

geciken paketler veya tekrar gönderilen paket, hiç bir işe yaramayacaktır. Çünkü 1 saniye önceki görüntünün gösterilmesi mümkün değildir. Bu nedenle video konferans için kullanılan altyapı da, video konferansın gereksinim duyduğu servis kalitesi değerlerini (gecikme, paket kaybı, rezerve bant genişliği) tam olarak sağlamalıdır. Bina içi ağ yapıları gerekli servis kalitesini zaten sağlarlar. Ancak, IP üzerinden video konferans için servis kalitesi ayarları özel olarak yapılmalıdır. Özellikle veri hattının telefon, faks, video, veri tarafından ortak kullanıldığı durumda her bir trafiğin gereksinim duyduğu servis kalitesi ayarları ayrı ayrı yapılmalıdır. IP üzerinden video konferans yapılırken sesin kesilmesi, anlaşılabilir hale gelmesi, görüntünün kesik kesik gelmesi, bozulmuş bir görüntü elde edilmesi gibi problemler bu şekilde önlenir (4).

3.4.4.2. Kullanılan bant genişliği

Video konferans sistemlerinde elde edilen görüntü kalitesi öncelikle belirlenen bant genişliğine bağlıdır. En uygun görüntü kalitesi, yapılmak istenen uygulamaya göre değişmektedir. Bu nedenle sistem kurulmadan önce, aynı bina içinde video konferans cihazları

tanımlanan standartlar Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

3.4.4.4. Görüntü boyutu

Video konferans cihazları, ekrandaki görüntüyü sürekli aynı boyutta tuttukları için büyük boyutlu görüntülerde daha ince detaylar gözükmemektedir. Özellikle çok kişinin katıldığı toplantılarda yüz detaylarını görmek için büyük boyut gereklidir. 352x288 pixel boyutu, 176x144 pixel boyutundan daha iyi bir görüntü sağlar. Görüntünün yakın mesafeden alınıp iletilmesi, karşı tarafa iletilen görüntünün netliği artırılmaktadır.

3.4.4.5. Görüntünün saniyedeki kare sayısı

Saniyedeki kare sayısı, görüntünün akıcılığını belirler. Yüksek kare sayısı akıcı bir görüntü sağlarken, düşük kare sayısı kesik kesik ancak daha ince detaylı görüntü verir. Çoklu video konferans uygulamalarında gelen görüntülerin ekranda bölünmesi, diğer görüntülerin saniyede iletilen kare sayısını azaltacağından, görüntü kalitesi düşmektedir. Şekil 7’de tek ekranda Fırat Üniversitesi toplantı salonu ile Anadolu Üniversitesi video konferans salonu

Tablo 4. Yapılan uygulamalarda kullanılan bant genişliklerine göre gözlenen durum (1)

Kullanılan Bant Genişliği	Ulakbim Üzerinden Yapılan Bağlantı	Noktadan Noktaya Yapılan Bağlantı
128Kbps	Karşılıklı görüşmelerde görüntü ve ses iletiminin kesik kesik alındığı görülmüş, konferans için pek fazla memnun kalmılmamıştır.	Kesik kesik görüntü aktarımı olurken, daha anlaşılır bir ses iletimi sağlanmıştır
256Kbps	Sesin normal, görüntü aktarımının durağan ve düşük kalitede olduğu görülmüştür.	Karşılıklı görüşmede gerekli minimum bant genişliği olarak kullanılabilir.
384Kbps	Sesin iyi, anlaşılır ama görüntünün bazen kesildiği bir video konferans yapılmıştır.	Ses ve görüntü aktarımı rahatlıkla sağlanmıştır. Ancak, çoklu noktalar arasında büyük önem arzedecek oturumlarda tavsiye edilemeyecek bir bant genişliğidir.
512Kbps	Veri, görüntü ve ses iletiminde herhangi bir problem yaşanmadan video konferans yapılmıştır.	Görüntü ve ses kalitesi iletimi net olarak sağlanmıştır. Video konferans uygulamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.
1Mbps		Ses, görüntü ve veri iletimi, yayın kalitesi niteliğinde alınmıştır. Ayrıca, Anadolu Üniv. ile Fırat Üniv. arasındaki bu uygulama, resmi toplantı da kullanılmıştır. Video konferans iletim kalitesi, katılımcılar tarafından da başarılı ve memnun edici bulunmuştur.

üzerinden ayarlama yapılarak gerekli minimum bant genişliği belirlenmelidir. Video konferans cihazları, aynı bant genişliği için, uzak noktalarda da aynı görüntü kalitesini verir. Bunun için de altyapı servis kalitesi ayarları yapılmış olmalıdır. Yapılan uygulamalarda, Frame Relay hattı üzerinde kullanılan bant genişliklerine göre alınan görüntü kalitesi Tablo 4’de belirtilmiştir.

3.4.4.3. Kullanılan sıkıştırma algoritması

Video konferans uygulaması sırasında, ses ve görüntü sıkıştırılarak gönderilir. Görüntü için H.261 ve H.263 standartları desteklenmelidir. Ses sıkıştırmasında G.711 protokolü ile yüksek hızlarda yüksek kalite sağlanırken, G.722 ve G.728 protokolleri ile de düşük hızlarda iyi bir ses sıkıştırması görüntüye daha fazla yer bırakılmaktadır (7). Video konferans iletişiminde



Şekil 7. Tek Ekranda Bölünmüş İki Toplantı Yerin Görünümü (1)

gösterilmiştir (1).

3.4.4.6. Yankının engellenmesi ve mikrofon kalitesi

Video konferans sisteminde öncelikli olarak görüntü ve sesin iletilmesi hedeflenmiştir. Herhangi bir toplantının veya uzaktan eğitimin video konferans sistemi ile verimli olarak gerçekleştirilmesi için sesin pürüzsüz olarak iletilmesi gerekecektir.

Video konferans sistemlerindeki yaşamış olduğumuz problemlerden biri de sesin yankılı bir şekilde iletilmesidir. Yani bizim ilettiğimiz sesin karşıya iletildikten sonra tekrar bize geri dönmesi olayıdır. Çok yönlü video konferans sistemlerinde bulunan yankının engellenme (Echo Cancellation) özelliği, bu problemi ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle video konferans uygulamalarında, karşı tarafın sesinin mikrofondan geri dönerek rahatsız edici bir yankı oluşturmasını önleyen bu özellik, seçilecek video konferans ünitelerinde mutlaka bulunmalıdır. Ayrıca kullanılan mikrofonun kalitesi, konuşmaların net bir şekilde duyulmasını sağlamalıdır.

3.4.4.7. Ses ve görüntünün eşzamanlı iletimi

Video konferans sistemlerinin uygulanabilirliği alınan verime bağlıdır. Verim ise ses ve görüntünün net bir şekilde aktarımının yanı sıra, iletimin eş zamanlı yapılmasıdır. Karşıdaki sesin, görüntüden önce veya sonra gelmesi oldukça rahatsız edici bir durumdur. Ses-görüntü senkronizasyonu ses ile görüntünün tam olarak uyumlu olmasını sağlar. Video konferans ünitesinin bir özelliği olan ses-görüntü senkronizasyonu, kullanılan bant genişliğinden ve mesafeden bağımsızdır (9). Aynı şartlardaki IP üzerinden video konferans uygulamalarında, oda tipi video konferans üniteleri masaüstü video konferans ünitelerinden ses ve görüntünün eşzamanlı iletimi yönünden daha iyi neticeler sağlamıştır.

4. SONUÇ

Eğitim önündeki darboğazları aşmanın yollarından biri de Uzaktan Eğitim sistemlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir. Gelişmiş ülkelerin önemli bir bölümü farklı uzaktan eğitim sistemleri kullanarak, eğitim imkanları sağlamaktadırlar. Ülkemizde de Uzaktan Eğitim olgusu üniversitemizce yoğun bir biçimde benimsenmekte ve bu alanda önemli adımlar atılmaktadır.

Video konferans sistemlerini kullanan kurumlar, şirketler ya da organizasyonlar, bir çok ihtiyaçlarını daha kolay ve hızlı bir şekilde yapabilmektedirler. Bu tür sistemlerin artık bir çok alanda kullanılmasının gerekliliği göz ardı edilemez. Gelişen İnternet teknolojileri ile de video konferans sistemleri çok daha hızlı gelişecek ve kullanılacaktır (7).

Yapılan bu çalışma, uygulamalı bir araştırmanın ürünüdür. İki ayrı kampus ağ sistemi arasında, farklı

bant genişliklerine göre iki farklı yöntemle video konferans yapılarak görüntü ve ses kalitesi gözlemlenmiştir. Bu iki yöntem, Ulakbim üzerinden ve Noktadan Noktaya (PPP) yapılan uygulamalardır. Bu sistemlerin birbirlerine göre kıyaslanması belirtilmiştir. İki ayrı sistemde de uygun video konferans uygulamaları yapılarak, güncel hayatta ne kadar bant genişlikleri ile kullanılabilceği ortaya konmuştur.

Noktadan noktaya yapılan bağlantıda hat kiralanacağı için üniversitelerin Türk Telekom'a belli bir ücret ödemesi gerekecektir. Ancak, ULAKBİM üzerinden yapılan uygulamada hat için ayrıca bir ücret ödenmeyecektir. Çünkü, üniversiteler arasındaki mevcut bağlantı ve alt yapı kullanılmıştır. Yapılan bu farklı iki uygulamada ücret konusu göz ardı edilemez.

Uygun bant genişliklerine göre yapılan video konferans uygulamalarında elde edilen veriler neticesinde yapılan kıyaslamalar Tablo 4'de belirtilmiştir. Üniversitelerin sahip oldukları imkan ve maddi olanaklara göre en uygun video konferans sistemi ULAKBİM üzerinden yapılacak video konferans uygulamasıdır.

Ülkemizdeki çoğu üniversitelerin ağ yapıları ve internet çıkış hızları da dikkate alındığında, video konferans uygulamalarının çok rahat yapılabilceği görülmektedir. Aynı zamanda uygun internet bağlantısının olduğu dünyanın herhangi bir noktasıyla da video konferans bağlantısı yapılabilmektedir. Gelişen teknolojiler ile üretilen yeni video konferans üniteleride göz önüne alındığında, gelecekte çok daha yaygın olarak kullanılacaktır.

Eğitim kalitesinin ve seviyesinin artırılabilmesinde uzaktan eğitim için video konferans, önemli bir sistem olacaktır. Eğitim imkanları, maddi olanaklar ve şartlar da göz önüne alındığında, video konferans sistemleri bir çok alanda kullanılacak ve kısa sürede de kendi kendisini amorti edecektir.

5. KAYNAKLAR

1. Daş, R., Video Konferans Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.
2. International Telecommunication Union, "A Primer on the T.120 Series Standard", (2002). <http://www.itu.int/>
3. Türk Telekomünikasyon A.Ş., "Hizmetler ve Frame Relay Teknolojisi", (2002). <http://www.telekom.gov.tr>
4. Çölkesen, R., Orencik, B., Bilgisayar Haberleşmesi Ve Ağ Teknolojileri, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 393s., 1999.
5. Cisco Systems, "Implementing QoS Solutions for H.323 Video Conferencing Over IP", (2002). <http://www.cisco.com/>
6. Daş, R., Varol, C., Uzaktan Eğitimde Kurumsal Ağların Önemi ve Sorunlarına Çözüm Önerileri, Uluslar Arası Katılımlı Açık Ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, Eskişehir, Bildiriler CD'si, 50-51s., 2002.

7. Pargem Bilişim Sistemleri, “Video Konferans Sistemleri, Çözüm ve Teknolojiler”, (2002).
<http://www.pargem.com.tr/>
8. Kaplan, Y., Veri Haberleşmesi Temelleri, Papatya Yay., İstanbul, 352s., 2000.
9. Pantelis Balaouras, Ioannis Stavrakakis, Lazaros Merakos, Potential and limitations of a teleteaching environment based on H. 323 audio – visual communication systems, Elsevier – Computer Networks 34 945–958., 2000.