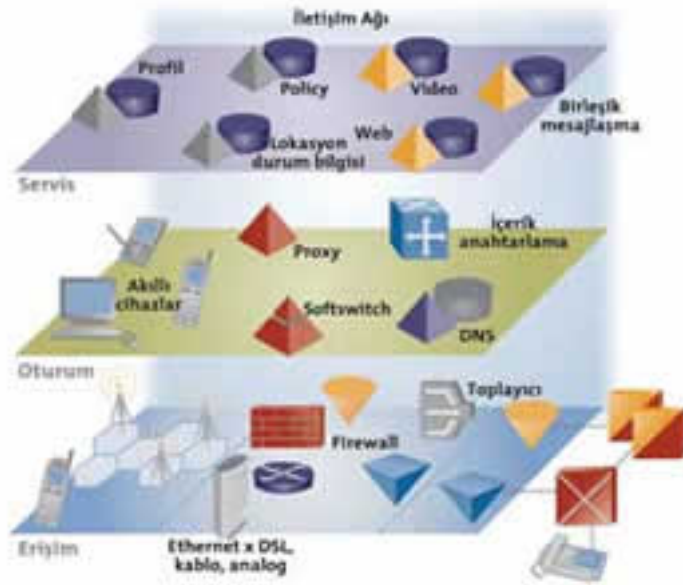


## ITU-H.323 ve IETF-SIP VOIP işaretleme ve iletim protokollerinin incelenmesi



Projeyi Hazırlayan : Halim Cem KEFELİ  
Proje Yöneticisi : Prof. Dr. Hasan DİNÇER – Kocaeli Üniversitesi  
Proje Teslim Tarihi : 22.12.2005

Halim Cem KEFELİ  
[www.cemkefeli.com](http://www.cemkefeli.com)

## 1. Giriş

Bu çalışmada ITU-H.323 ve IETF-SIP VOIP işaretleşme ve iletim protokolleri araştırılarak , VOIP in günümüzdeki etkileri üzerinde bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ses ve veri haberleşmesi ile ilgili temel kavramlar ve konular üzerinde durulmuştur.

Günümüzde ses iletişimi alışılmış haliyle devre anahtarlamalı ağlar (circuit-switched networks) üzerinden veya zaman bölmeli çoklama teknikleri (TDM) kullanılarak yapılmaktadır. Fakat son yıllarda veri iletişimi amacıyla tasarlanmış ağlar üzerinden sesin iletimi de kişi ve kuruluşların ilgisini çekmeye başlamıştır. İlginin bu yöne kaymasının en önemli nedenlerinden biri Voice-Over-IP veya Voice-Over-FR olarak anılan yöntemlerle bu işin daha ucuza ve daha az bant genişliği kullanılarak yapılabiliyor ve pek çok veri servisleriyle gerçek zamanlı ses iletim servislerinin birleştirilebiliyor olmasıdır. Çalışmanın üçüncü bölümünde VoX olarak adlandırılan, basit haliyle veri hatları üzerinden ses iletişimi olarak tarif edebileceğimiz teknoloji anlatılacak, pratik uygulamalarından bahsedilecek ve VoX yöntemleri arasında bir karşılaştırma yapılacaktır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde bir ses iletim teknolojisi olan VOIP ile ilgili olarak internet sitelerinden derlenerek oluşturulan Sıkça Sorulan Sorular bölümüne yer verilecektir.

Telekom sektöründe IP telefon kullanımı ya da internet üzerinden ses aktarım çözümleri kullanımı hızla yükselmektedir ama uç kullanıcılar henüz bu çözümlerin kendilerine sağladığı yararları tam olarak farkına varabilmiş değildir. Çalışmanın beşinci bölümünde temel kullanıcıların VOIP ile ilgili farkında olmadığı gerçekler ve toplumun bu yeni teknolojiye bakış açısı teknik bir dil ile alınmaktadır.

Çalışmanın altıncı bölümünde VOIP teknolojisinin beraberinde getirdiği güvenlik sorunları ve bu güvenlik sorunlarının aşılabilmesi için yapılan çalışmalar özetlenmektedir.

Yedinci bölümde ise SIP ve yeni ağ iletişim modeli ile ilgili bilgiler ve yapılan araştırmaların sonuçları verilmektedir.

Sekizinci bölümde bir VOIP haberleşme protokolü olan ITU-T H.323 ile ilgili bilgi verilmektedir.

Dokuzuncu bölümde Serbest Telekomünikasyon İşletmecileri Derneğinin (TELKODER) Ocak,2003'te yayımlanmış olduğu VOIP raporunun özeti verilmektedir.

Son bölümde ise araştırma boyunca kullanılan tüm kaynaklar listelenerek sunulmuştur

## 2. Ses ve Veri Haberleşmesi ;

Dünyadaki organizasyonlar artan haberleşme maliyetlerini azaltmak istemektedirler. Ayrı olan ses ve veri şebekelerinin birleştirilmesi, önemli tasarruflar için bir fırsat sunmaktadır. Bağlı olarak, ses ve veri şebekelerinin bütünleştirilmesi, birçok şebeke yöneticisi için artan bir önem kazanmaktadır. Organizasyonlar, maliyeti yüksek medyalara alternatifler olarak Internet ve firma Intranet'leri yanı sıra, ses ve veri transmisyonu için genişband (broadband) şebekelerde kapasite arttırmanın avantajını kullandıran çözümleri desteklemektedirler. Veri trafiği, önceden geleneksel olarak ses şebekesine (örneğin, modemler kullanılarak) uymaya zorlanmıştı. Internet, bu bütünleştirme stratejisini tersine çevirmek için bir fırsat yarattı – hemen arkasındaki diğer çoğul ortam (multimedia) uygulamalarının bütünleşmesi ile ses, faks ve video, artık IP şebekeler üzerinden taşınabilmektedir. Internet ve onun arkasındaki TCP/IP protokol bütünü, gerçek-zaman sesin son gelişmeleriyle yeni teknolojilerin itici gücü olmuştur.

## 2.1. Ses Haberleşmesi ;

Ses haberleşmesi, Gelecek Kuşak Servis Sağlayıcılar (Next Generation Service Providers - NSP) tarafından sunulması gereken en önemli servis haline gelmiştir. Bununla birlikte, NSP'lerin de gördükleri gibi, ses kalitesinden taviz verilemez. Hem iş hem de ev müşterilerinin kullana geldikleri servis sağlayıcısından geçişlerinden memnuniyeti sağlamak amacıyla, birlikte çalışabilirlik ve ses kalitesinin sağlanması, en büyük önemi taşımaktadırlar. Geleneksel telefon servis ve şebekeleriyle birlikte çalışabilirlik, başarılı bir buluşma stratejisi için belki de en önemli adımdır. Bu birlikte çalışabilme sorunu, şunları kapsamaktadır :

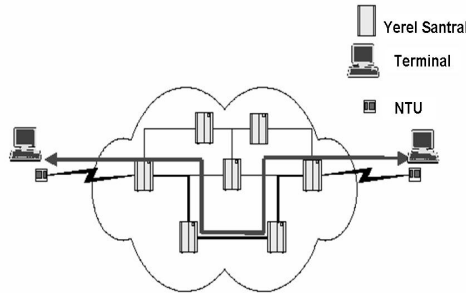
- Bilgi Transferi
- Adresleme
- Sinyalleşme (Çağrı kurulması ve çözülmesi)
- Kullanıcı yerleri
- Hata Raporlama



Şekil 1.1 Ses telefonu ve IP telefonunun ayrık yapısı

## 2.2. Devre Anahtarlama

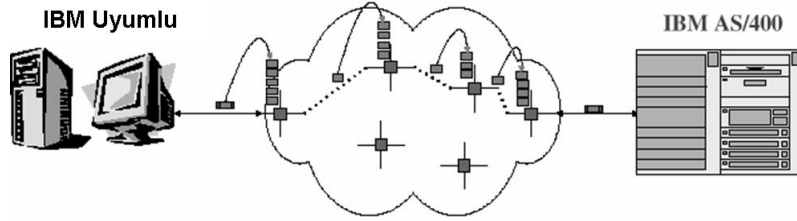
Devre Anahtarlama Şebekeler (Circuit switched networks), bir aboneden diğerine, ya kiralık bir hat üzerinden kalıcı bir temelde veya aramalı bir PSTN çağrıyla çağrı başına temelde bir bağlantı sunarlar. Bağlantı, gerçekte, devre hattını oluşturan santrallerdeki yönlendirme tablosu girdilerinin bir bağlantısıdır. Sinyalleşmenin temel fonksiyonu, kullanıcının çağrı yaptığı yöne doğru tek bağlantı olan santrallere, çoğu genel şebekede merkezi bir kaynaktan güncellenen yönlendirme tablolarını referans alarak anahtarlama yapmasını söylemektir.



Şekil 1.2. Devre anahtarlama için blok gösterim yapısı

### 2.3. Paket Anahtarlama

Paket anahtarlama bir şebeke (packet-switching networks), temelde, her birinin yönlendirmeyi bekleyen bir paket sırası olan paket anahtarı sırasının bir sırasıdır. Bu nedenle, bir paket anahtarlama şebekedeki gecikme, şebekedeki santrallerin ne kadar meşgul olduklarıyla doğrudan orantılıdır. Bundan dolayı, gecikme değişkendir ve paket anahtarlama şebekeler, ses gibi gecikmeye duyarlı trafik için uygun değildirler. Sanal devrelerin (Virtual Circuit) amacı, bir kullanıcının şebeke boyunca farklı hedeflere doğru bir çok eş zamanlı çağrı yapması ve almasına izin vermektir. Bunu sağlamak için, her çağrıyı ayrı olarak tanımlamaya ve her paketi paket anahtarlama şebeke boyunca istenen hedefe yönlendirilebilecek şekilde bir çağrı ile ilişkilendirmeye yetenekli akıllı bir protokol seviyesine ihtiyacımız vardır.



Şekil 1.3. Paket anahtarlama için blok gösterim yapısı

### 2.4. Telefon için Numaralandırma Planı - E.164

ITU-T, telefon numaralandırması için Tavsiyelerini E.164 numarası ile yayınlamıştır. Bu, tam bir telefon numarasının şunlardan oluşmasını tanımlar:

#### 2.4.1 Ülke Kodu (Country Code - CC):

CC, hedef ülkeyi seçmek için kullanılır ve 1 ile 3 rakam arasında değişen uzunluktadır. Uluslararası bir numara çevrildiğinde, uluslararası çağrıyı göstermek için, 00 rakamları CC önüne önek olarak gelmek zorundadır. (Modern sayısal santralli çoğu ülkede 00 kullanılır, fakat eski tipte PTT şebekeleri, 0 veya 010 kullanıyor olabilir (E.163). Ulusal Önem Numarası (National Significant Number - NSN): NSN, hedef aboneye bağlanmak için kullanılır. NSN iki kısma ayrılır. Ulusal Hedef Kodunu (National Destination Code - NDC) Abone Numarası (Subscribers Number - SN) takip eder. NSN'deki maksimum rakam sayısı, 14'dür.

#### 2.4.2 Ulusal Hedef Kodu (National Destination Code - NDC):

NDC, çağrının doğru şebeke boyunca (yani, BT, Mercury, Energis vs.) doğru alana yönlendirilmesinden sorumludur. NDC, ayrıca şöyle de bilinir .

– Tüm Rakam Numarası (All Figure Number - AFN).

- Ulusal Numara Grubu (National Number Group - NNG)
- Abone Numarası (Subscriber Number - SN) : SN, PTT şebekesinden abonenin yerleşim yerine son bağlantıdır.
- Alt Adres (Sub Address - SA) :  
Alt adresleme, E.164 numaralandırma planının dışında ayrı bir ilave adresleme yeteneği sağlar, ancak ISDN yeteneklerinin içindeki bir kısmını da oluşturur. SA, 40 rakama kadar olabilir ve çağrı kurulumu sırasında bir PTT'nin şebekesi üzerinden hedefe gider.
- Orijinal arama kodu, E.163 idi, ancak 1991 yılında bu tavsiye, ITU-T tarafından E.164 ile birleştirilmiştir.

## 2.5. Adresleme Kavramları

Süreçler katmanı (Process Layer), normalde sadece hostlar ile ilişkilidir. Bununla birlikte router ve bridgeler de SNMP veya Telnet gibi süreçleri çalıştırır. Bu nedenle bu katmanda, minimum seviyede destek, bu servisler için eklenmiştir. Süreçleri, bir 16 bit port numarası tanımlar. Bir kaynak hosttaki bir süreç, hedef sürecinin bulunduğu port numarasını bilmek zorundadır ve böylece, IAB genel (ve bazı genel olmayan) kullanılan süreçler için port numaralarının bir listesini yayınlamıştır. Bu portlar, İyi Bilinen Port Numaraları (Well Known Ports) olarak tanımlanır ve 0 ile 1023 arasında bir alandadırlar. Bir örnek olarak, Dosya Transferi Protokolü (File Transfer Protocol - FTP) port 21'dedir. Bununla birlikte, birçok durumda iyi bilinen port numarası ilişkilendirilen sadece servis veren süreçtir. İstemci süreç istekte bulunan), belli bir işlem için kendisine dinamik olarak atanan 1024'den daha büyük bir port numarasını kullanır.

## 2.6. IPv6

IPv6, İnternet Protokolü, versiyon 6 kısaltmasıdır. Bu gelişen teknolojiye ayrıca, İnternet protokolü yeni kuşak (İnternet Protocol, Next Generation) kısaltması olarak IPng de denmektedir. IPv6, IP adresleme için son nesil sistem olacaktır ve zamanla IPv4 olarak bilinen halihazır İnternet Protokol adresleme yapısının yerini alacaktır. Halihazırda, bir IP adresi, boşluklarla ayrılmış dört kısımdan oluşur. Her kısım, 0 ile 255 aralığında bir numarayı gösteren bir 8-bit değer içerir. Bu, aynı zamanda 32-bit adresleme olarak da adlandırılır.(Örnek: 198.41.0.52) Bu yapıda, 4 milyardan daha fazla sayıda olası IP adresi vardır. Bununla birlikte, bu IP adreslerinin atanması, bir şebekeye ve bu şebekedeki hostlara IP numarası verilmesi şeklinde bir iki seviyeli mimariyi izler. Bu mimari, IP adres alanının atanması için verimsiz bir metot olduğunu göstermiştir ve İnternet'te zamanla IP adreslerinin "biteceği" fikrine neden olmuştur.

IPv6, 128-bit IP adreslemesi kullanacaktır. Bu yapıda, bir IP adresi, her biri bir 16-bit değer içeren sekiz kısımdan oluşur. Bu yapı ile olası IP adreslerinin sayısı, IPv4 adres alanının karesinin iki katına eşittir. Bu da 4 milyar kere 4 milyar IPv4 adres alanına eşittir, yani: 340, 282, 366, 920, 938, 463, 463, 374, 607, 431, 768, 211,456 Bu, gerçekten çok geniş bir adresleme alanıdır. Teorik olarak, bu yaklaşık olarak yeryüzünün metrekaresi başına (yeryüzü alanının 511, 263, 971, 197, 990 metre kare olduğu varsayılarak) 665, 570, 793, 348, 866, 943, 898, 599 adres düşmesi demektir. Yeni IP adresleri için genel sentaks, IP adres değerlerinin iki nokta üst üste ile ayrılmasıdır. (Örneğin: 1080:0:0:0:8:800:200C:417A) IPv6'nın avantajı, sadece geniş adresleme değil, aynı zamanda esnek mimarisidir. IPv6, şebekeleme teknolojilerinin gelecek gelişmelerine ve İnternet'in genişlemesine izin verecek şekilde tasarlanmaktadır. Halihazırda üç temel IP adres tipi için planlar vardır. IPv6 yerleştiğinde, adres alanının

yaklaşık olarak %15'i atanacaktır. Adres alanının kalan %85'i gelecek kullanım için rezerve edilmiştir.

IPv6'nın temel bir özelliği, halihazır IPv4 adresleme sistemiyle tümünden uyumlu olmasıdır. Halihazır IP adresleme sisteminden IPv6'ya geçişin birçok sene alması beklenmektedir, fakat her iki sistemin birbiri ile uyumlu olması nedeniyle, geçişin bağımlı olarak yumuşak olması beklenmektedir.

### 3.1. Özetçe

Veri ağları üzerinden ses ve faks sinyallerinin de iletimi ne olanak veren pek çok teknoloji kullanılmaktadır. Ses iletiminde farklı başarımlara sahip bu protokolları genel olarak X25, Frame Relay, ATM, SNA, Novell/IPX, TDM ve TCP/IP olarak sıralayabiliriz. TDM bir paket anahtarlama teknolojisi olmadığından artık yavaş yavaş diğer teknolojilere yerini bırakmaya başlamıştır. Bunlardan X25 ve SNA nisbeten eski paket iletim teknolojileri olup ses ve faks sinyallerinin iletiminde yavaş kaldıkları ve gecikmeye neden olduklarından fazla tercih edilmemektedir. Novell/IPX ise yerel ağlar için tasarlanmış, dolayısıyla Uzak Alana Ağlarında (Wide Area Network) kötü performans göstermekte ve artık yerini TCP/IP'ye bırakmaktadır.[1]

### 3.2. Giriş

Geriye kalan paket iletim teknolojilerinden FR, ATM ve TCP/IP oldukça geniş alanda kullanılmakta ve yeni tasarlanan ağlar da bu üç protokol üzerine kurulmaktadır. 1997 yılı rakamlarına bakıldığında[2], 1998 için tahmin edilen pazar payı kiralık hatlar için 15.6 milyar dolar, FR servisleri için 6.2 milyar dolar ve yine ticari TCP/IP servisleri için 6.2 milyar dolar olarak görünmekte ve bunları 600 milyon dolarla da ATM servisleri izlemektedir. Büyüme oranları olarak incelenirse bu rakamlar kiralık hatlar için %10'a, FR için %59'a, TCP/IP için %30'a, ATM için %109'a karşılık gelmektedir. ATM, FR ve TCP/IP'nin her üçü de ses ve faks trafiğini taşıyabilmekle birlikte, ATM'nin tasarımına bakıldığında yapı taşlarında ses sinyallerinin iletimi amacının olduğu görülmektedir. Oysa FR ve TCP/IP üzerinde ses iletimi, sonradan eklenen bir özellik olduğundan ATM'e göre ağ tasarımının daha dikkatli yapılması gerekmektedir.[2] İşte bu yüzden ATM pazar payındaki %109'luk bu artışı ATM'in yapısının ses trafiği iletimine uygun olmasına bağlamak gerekmektedir.

### 3.3. Teknoloji

Voice-Over-Ip sistemlerinde örneksel ses sinyalleri sayısal hale dönüştürülüp ip paketleri haline getirilerek sayısal veri ağı üzerinden gönderilmektedir. İp ağları her bir paket için, yönlendirme protokollerinin de yardımıyla kaynaktan hedefe doğru en uygun yolun bulunmasını sağlamakta ve böylece belirli bir anda ağ kaynakları efektif olarak kullanılmaktadır. Belirli bir noktadan yola çıkan ses paketleri farklı farklı yollar ve yönlendiriciler üzerinden geçerek hedef noktaya ulaşabilir, gecikmeli olarak ulaşabilir ya da yol üzerindeki link hatalarından dolayı hiç ulaşamayabilirler. Hedef noktaya farklı zamanlarda ulaşan bu ses paketleri sıraya sokulmakta, birleştirilmekte ve tekrar geriye analog ses sinyaline dönüştürülmektedir. Voip teknolojisi veri ağı üzerinden düzensiz olarak gelen bu ses paketlerinin düzenli hale getirilip, gürültü ve gecikmelerden dolayı oluşan ekolardan arındırılıp temiz ses sinyaline dönüştürülmesini garanti etmelidir. Her ne kadar Voip teknolojisine ilişkin bazı standartlar oluşturulmuşsa da Voip ekipmanları üreten firmaların ürünleriyle Voip uygulamaları arasında tam bir uyum sağlanamamıştır. Örneğin ITU-T H.323

standardı Voip iletişimiyle ilgili tüm gereksinimleri kapsamadığından her üretici firmanın Voip ağ mimarisi ve algoritmalarına ilişkin kendi farklılıkları bulunmaktadır. Bu farklılıklar dinamik bant genişliği adanmasında, paket kayıpları tolere edilmesinde, uyarlamalı eko önlenmesi ve ses kalitesini yükseltmek amacıyla konuşma işleme algoritmalarında kendini göstermektedir. Voip uygulaması genel olarak birkaç blok ile temsil edilebilir. Burada PSTN geleneksel anlamıyla kullanılan telefon ağı alt yapısını, Voip Gateway PSTN ile veri ağı arasındaki geçiş noktasını göstermektedir. Voip gateway, yerel telefon santralıyla ip ağı arasında bir köprü görevi yapmaktadır. Gateway, yerel telefon santralından çevrilen bir telefon numarasını veri ağındaki bir adrese (ip adresi) dönüştürmekte ve aranan telefon santralına bağlı en yakın Voip gateway'ine iletmektedir. Ip ağı üzerinde kullanılan uygun protokollerin de yardımıyla bu telefon çağrısını algılayan hedef Voip gateway'i aranan telefon numarasına yine yerel telefon santrali üzerinden bağlantıyı kurmaktadır. Burada anlatılan Voip uygulaması, ip ağı üzerinde çağrı tünelinin kurulması için geçen zamanı ihmal edersek, lokal bir telefon santralından PSTN ağı kullanılarak başka bir telefona yapılan çağrı ile aynı sürede olmaktadır.

Kullanılan gateway'lerin telefonlar arasındaki standart sinyalleşmeleri algılamaları için H.323, MGCP veya başka bir Voip protokolünü desteklemeleri gerekmektedir.

Aranan telefon numaralarının iletileceği gateway'lerin ip adresleri "gatekeeper" denilen cihazlar ya da yazılımlar kullanılarak tutulmaktadır. Bir kaç telefon numarası için bu iş gateway üzerinden yapılabilen, ama geniş anlamda bir Voip ağı kurulduğunda telefon numarasından ip adrese dönüşümü yapabilen bir birime ihtiyaç duyulmaktadır.[4]

### **3.4. Veri Paketleri Üzerinden İletim Seçenekleri**

Veri ağları üzerinden ses iletimi denince her ne kadar ilk akla gelen Voip kavramı olsa da biraz daha derine inildiğinde uygulamanın sadece ip üzerinden yapılmadığı görülür. Bu noktada karşımıza Voip'in yanında Voice over Frame-Relay (VoFR) ve Voice over ATM (VoATM) gibi seçenekler çıkacaktır.[5] Bir uygulamaya başlamadan önce hangi tür teknolojinin daha uygun olduğuna karar vermek gerekir.

OSI katmanlarından 3. seviyede çalışan Voip ya da 2. seviyede çalışan VoFR veya VoATM'in kullanılmasına karar verirken ses iletiminin yanında diğer hangi servislerin kullanılacağını belirlemek gerekir. VoFR ve VoATM uzak alan ağlarında bant genişliğinin Voip'ye göre daha efektif kullanılması nedeniyle bir çok kullanıcı grubu tarafından tercih edilebilmektedir. Fakat 2. seviyede çalışan bu servisler yerel alan ağlarına ya da masaüstü uygulamalarına doğrudan dahil edilemezler. Bu yüzden Voip günümüzde kullanılan VoX teknolojileri içinde en fazla tercih edilenidir. Voip aynı zamanda kurulu bulunan Internet ve Intranet alt yapısını yönlendirme ve noktadan noktaya arama özellikleri açısından olduğu gibi kullanabildiğinden ses iletiminde tercih edilecek tek adaydır. Voip'in bir diğer avantajı, her ne kadar son halini almamış olsa da değişik üretici firmaların ürünlerinin kullanılmasına olanak veren belirli düzeyde standartların geliştirilmiş olmasıdır. VoFR ve VoATM için bu tür standartlar henüz ortaya çıkmış ve geliştirilme aşamasındadır.[6]

ITU H.323 standardı her ne kadar tüm gereksinimleri karşılamasa da VoFR ve VoATM standartlarıyla karşılaştırıldığında iyi bir seviyededir. Buna ek olarak MGCP ve SIP standartları da hızla gelişmektedir. H323 ve SIP'in bir diğer özelliği ise ağ üzerinde dağıtık bir yapıda çalıştığından bir çağrı başlatılırken uç nokta ekipmanları dışında başka ağ elemanlarının desteğine ihtiyaç duymamasıdır. Veri ağları üzerinde ses iletimi yapacak bir

uygulama başlatırken Voip, VoFR ve VoATM'in aşağıdaki özelliklerinin iyice irdelenmesi gerekir: [6]

**IP-** Bağlantısız bir protokoldur ve ağ üzerinde oturum açarken (telefon aramaları da dahil) daha üst seviye protokolları olan Udp ve Tcp'yi kullanır. Ses ve video gibi gerçek zaman uygulamalarında RTP (gerçek zaman protokolü) geniş anlamda kullanılır. İp güvenilir sinyalleşme, adresleme ve yönlendirme özelliklerine sahiptir. Üçüncü seviyenin belirgin özelliklerine sahiptir ve bu sayede ikinci seviye ağları olan Frame-Relay ve ATM'in yeteneklerini de kullanabilir. Masaüstü kullanımına rahatlıkla uyarlanabildiğinden yeni web tabanlı ip uygulamaları, ip tabanlı PBX uygulamaları ve ip telefonları için en uygun seçenektir. Voip ethernet üzerinde çalıştırılabildiği gibi Frame-Relay, ATM üzerinde veya HDLC, PPP gibi uzak alan protokolü kullanan ağlar üzerinde de rahatlıkla çalıştırılabilir.

**Frame Relay (FR)-** Nisbeten pahalı olmayan ve düşük hızda uzak alan ağları üzerinde dünyanın bir çok yerine erişime olanak veren bir teknolojidir. Frame Relay servisleri kalıcı ve anahtarlamalı sanal devreleri desteklerler (PVC ve SVC) ama noktadan noktaya erişim için gerekli olan adresleme ve yönlendirme özelliklerinden yoksundur. PVC'lerin birbirine eklenmeleri yoluyla ağ üzerinde uçtan uca bağlantı yapılabilir. Uzak alan ağının kenarındaki ofisleri İtranet'e bağlamak için kullanılabildiği gibi ana omurga teknolojisi olarak da kullanılabilir.

**ATM-** Ses ve video gibi gerçek zamanlı sinyallerin trafiğini iletmek için tasarlanmış bağlantılı (connection oriented) bir protokoldur. Değişik uzunluktaki paketler ya da çerçeveler yerine sabit uzunlukta hücrelerin (cell) kullanılmasıyla yüksek hızlarda optimum verim elde edilir. ATM düşük hızda çalışan alt kollardan çok genellikle uzak alan ağ omurgasının yüksek hızda çalışan kısımlarında kullanılır. Pratikteki pek çok uygulamada ana omurgada ATM koşturulurken, kenarda kalan düşük hızlı kısımlarda Frame Relay bağlantılar tercih edilir.

### 3.5. Teknik Tasarım ve Kapasite Belirlenmesi

Ses iletim teknolojisine karar verildikten sonra gerekli olan ses kalitesinin ve buna bağlı teknik faktörlerin seçilmesi ve tasarlanması gerekmektedir.

### 3.6. Ses Kodlama ve Sıkıştırma

Ses kodlama örneksel ses sinyalinin sayısal hale dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. PCM teknolojisi örneksel ses sinyalinin 64-kbps hızında sayısal bilgi olarak gösteriminde pek çok ses iletim ağında standart olarak kullanılmaktadır. Ses sıkıştırma ise standart olarak 64-kbps hızında kodlanmış olan sayısal bilginin daha az miktarda veriyle gösterilmesidir. Teknolojideki gelişmeler sıkıştırılmış sesin kalitesini oldukça artırmış ve ITU standartlarında sıkıştırma algoritmaları belirlenmiştir. Ses sıkıştırmadan bahsederken sıkıştırılmış sesten elde edilen kalite ve kullanılan bant genişliği hakkında bazı kararların verilmesi gerekir. Sesin kalitesi arttıkça kullanılan bant genişliği de belirli oranda artmaktadır. Başarımı yüksek bir sıkıştırma algoritmasının kullanımıyla gereken bant genişliği de azalacağından maliyet hesaplarında belirli oranlarda kazanç sağlanacaktır.[6] Tablo 1'de yaygın olarak kullanılan sıkıştırma algoritmaları ve bunlara ilişkin başarımlar değerlendirilmiştir. [6]



Tablo 1'de gösterilen MOS (Mean Opinion Score) değeri sübjektif ses kalitesidir. 4-5 arasındaki değerler kabul edilebilir telefon sesi kalitesi, 3-4 arasındakiler iletişim kalitesi, 3'ün altındaki değerler ise sentetik ses kalitesini göstermektedir.

### 3.7. Sesin Servis Kalitesi (QoS)

Bir veri ağında taşınan sesin kalitesi kodlayıcı seçiminden başka faktörlerden de etkilenmektedir. Bunlar eko, gecikme ve paket kaybı faktörleridir.

**Eko-** Örneksele ses kullanıldığında ortaya çıkar. Eko önlemeyle ilgili G.165 standartları kullanılarak gerekli önlemler alınabilir.

**Gecikme-** Sabit ve değişken (jitter) olmak üzere iki tipi vardır.

**Paket kaybı-** Veri ağı üzerinde tıkanıklık (congestion) olduğu durumda ortaya çıkar.

Ağ tasarımı sadece paket kaybını tolere edebilecek paketlerin çöpe atılmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Dolayısıyla ses paketlerinin gecikmeye tahammülü olmadığından veri paketlerine göre geçiş öncelikleri olmalıdır. Her şeye rağmen engellenemeyen paket kayıpları kodlayıcılarda çalıştırılan algoritmalar sayesinde kullanıcılara yansıtılmamaya çalışılır.

### 3.8. Ses İletiminde Gecikmenin Etkileri

Ses iletimi sırasında oluşan gecikme ses kalitesini iki şekilde bozabilir. Bunlardan biri, her iki taraftaki konuşmacının aynı anda konuşmaya ve dinlemeye geçmesine neden olan uzun süreli gecikmelerdir. Bir başka tür gecikme ise ses iletişimde eko olarak ortaya çıkar. Bir taraftaki konuşmacının konuşurken kendi sesini duyması olayıdır. Tablo 2'de gecikme ile ilgili ITU standartları verilmiştir.[6]

### 3.9. Sonuç

Genel olarak bakıldığında aynı ağ üzerinden birden fazla servisin verilebilmesi hem standartlar, hem de pratik uygulamalar açısından henüz son halini almamıştır. Bir çok servis sağlayıcı ve kuruluş harcamalarını azaltmak için Voip uygulamalarına yönelmekte ama diğer taraftan daha fazla servisin verilmesi amacıyla daha fazla bant genişliği kullanım ihtiyacı doğmaktadır. Halen var olan veri ağları üzerinde ekstra yatırım yapılmadan minimum harcamayla ses ve video transferi yapılması mümkündür. Fakat bu değişim planlı olarak ve gerçekten gerektiğinde yapılmalı, dolayısıyla var olan servislerin çalışmasını etkilemeden yeni servislerin verilmesine olanak sağlamalıdır.

### 4.1 VOIP ile ilgili Sıkça Sorulan Sorular :

• VoIP nedir?

Voice over IP Teknolojisi (VoIP) ses hizmetlerinin standart Internet trafiği ile entegrasyonunu mümkün kılan, son yıllarda kullanımı hızla artan, güvenilirliği kanıtlanmış ve maliyetleri düşüren bir haberleşme teknolojisidir.

• VoIP teknolojisi ile birlikte ses kalitesi düşecek mi?

Doğru ele alınırsa hayır. VoIP, dünya standardı olmuş bir teknolojidir. Çok dikkatle ve profesyonelce tasarım görmesi gereken ve uygun olmayan şartlar altında kötü sonuçlar verebilen bir tekniktir. Piyasada çok sayıda değişik uygulamaya rastlamak mümkündür: Piyasada varolan, VoIP kullanan bazı sistemlerde, karşı tarafın ne dediği dahi anlaşılmaz iken, sistemin seçimini ve kurulumunu titizlikle gerçekleştirmiş olan şirketlerin ses hizmetleri, son derece tatmin edici ve tasarruflu çözümler haline gelmektedir. 1996'da kurulduğundan bu yana kurumsal anlayışı ve kaliteyi daima ön planda tutan Netone Telekom, müşteri olarak sizlerin kurumsal bazda tatmin edici bir şekilde kullanabileceği kaliteyi koruyacaktır.

- Nasıl bir altyapı ve bağlantım olmalı?

Elinizdeki ekipman ve bağlantı hızınız, ne kadar sayıda konuşmayı aynı anda yapabileceğinizi belirler. Ekipmanınız ve bağlantı hızınızın yeterliliğini, mühendislerimiz sizinle görüşüp değerlendirecek ve size en sağlıklı ve net bilgiyi vereceklerdir.

- Hangi gateway'leri kullanabilirim?

Netone Telekom'un test ettiği ve önerdiği gateway'ler arasında şu cihazlar bulunmaktadır: Cisco 1750-V, Cisco 1760-V, Cisco 2650, Aduiocodes, Quintum, Welltech ve Mediatix.

- Tarifem zamanla değişecek mi?

Netone Telekom, müşterilerine en uygun tarifleri sunmaya çalışmaktadır. VoIP hizmetinde fiyatlar genelde azalma eğiliminde olmakla birlikte, maliyetlerde oluşan büyük artışlar kısmen tarifelere yansıtılabilir. Tarifelerdeki artışlar bir ay öncesinden duyurularak uygulanacak, düşüşler ise avantaj sağlaması için derhal geçerli olacaktır.

- Toplam kurulum maliyetim nedir?

Netone Kurumsal Telefon Hizmeti'ne sahip olmak için size farklı modeller sunulmaktadır. İhtiyaç ve sahip olduğunuz ekipmanınıza göre, başlangıç maliyetsiz bir model dahi söz konusudur. Bunu, uzmanlarımızla yapılacak ihtiyaç analizi sonucunda daha net görmek mümkündür.

- Faks gönderebilecek miyim?

Evet. Faks makinenizi, varolan PBX santralimize ya da ilgili şirketin sizin tarafınıza kuracağı Netone VoIP Kutusu'na bağlayarak faks gönderebilirsiniz.

- Uluslararası ses nasıl iletilecek?

Uluslararası sesin, sağlıklı bir şekilde yurtdışına iletilmesi için örneğin Netone Telekom çeşitli QoS metotları uygulanmaktadır.

1. Müşterinin Netone Telekom'a bağlatısında LFI, LLQ ve cRTP metotları ile ses paketleri korunur.

2. Netone Telekom omurgasında sesin iletilmesinde IP-MPLS backbone üzerinde ses paketlerinin önceliklendirilir ve hızlı yönlendirilir.

3. Ses, ses trafiğine tahsis edilmiş devreler üzerinden iletilir.

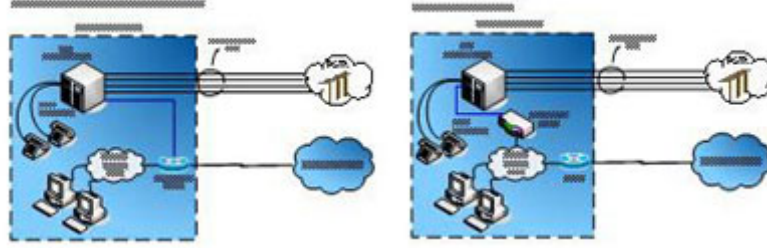
- Ses trafiğinin iletilmesi için uydu devrelerin kullanılması uygun mudur?

Ses trafiği gerçek zamanlı (real-time) bir servis olması dolayısı ile gecikme ve gecikmede değişikliğe çok duyarlıdır. Bu açıdan sesin taşınmasında daha az gecikmeye sahip karasal hatlar daha uygun olmakla birlikte, Türkiye'de sunulan karasal uluslararası Internet çıkışları için süreklilik, paket kaybı, gecikme ve gecikmede değişiklik parametreleri garanti edilmemektedir.

Uydu devreler üzerinde tek yönde oluşan 275 MS'lik gecikme konuşma kalitesini etkilemez. Ancak uydu üzerinden ses iletilirken dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta vardır:

1. Gecikmeye bağlı olarak oluşan yansıma (echo) gatewayler üzerinde yok edilmelidir
2. Uçtan-uca devre üzerinde jitter (gecikmede değişiklik) oluşmaması için gerekli tedbirlerin alınması gerekir.

• FXS & FXO nedir?



Şekil 3.1.

FXS (Foreign eXchange Station) santralin harici (PSTN) tarafına veya telefona direkt bağlanan ve porta çevir sesi veren, FXO (Foreign eXchange Office) ise santralin dahili tarafına bağlanan tek kanal analog ses portudur.

• BRI & PRI nedir?

BRI (Basic Rate ISDN) 2 adet ses kanalı içeren, PRI (Primary Rate ISDN) ise 30 adet ses kanalı içeren dijital ses ara yüzleridir.

• Aynı anda kaç kişi görüşebilecek?

Eşzamanlı kullanım sayısı tamamen sizin altyapınıza bağlıdır. Analog sistemler için 2-port, 4-port, 8-port ve katları, digital (ISDN) sistemler için ise 2-port (BRI), 12-port, 30-port (PRI) ve katları gatewayler mevcuttur. İstenilen sayıda kullanıcının eşzamanlı erişimi için Netone Telekom omurgasına bağlantınızın genişletilmesi mümkündür.

### 5.1 VOIP ile ilgili Temel Kullanıcı Yorumları :

İngiltere’de açıklanan Front Range Solutions araştırması, İp telefonu ya da VoIP çözümlerinin özellikle firmalar tarafından kullanımının arttığını ama kullanıcıların henüz bu çözümlerin tüm yararlarını anlayamadığını gösteriyor.

Kullanıcı araştırmasına katılan firmalardan % 88’i IP telefon ne anlama geliyor biliyor. % 67’si IP telefonunu kullanıyor ya da gelecek 12 ay içinde kullanmaya başlamayı planlıyor. Kullanmayı planlayan ya da kullanan bu % 67, IP telefonun haberleşme ve yönetim giderlerini düşürmesini ve % 33 müşteri memnuniyetini arttırmasını bekliyor. Front Range Solutions’ satış ve pazarlama direktörü Steve Feeney “Evet bu konuda bir sorun var diyor. VoIP gerçekten de işletme giderlerinde önemli bir tasarruf sağlıyor. Özellikle de bir çok yerde ofisi olan firmalara. Şubeler/ ofisler arasındaki konuşmaların ücretsiz ya da düşük ücretli yapılmasının yararları gözardı edilemez ama VoIP’in uç kullanıcılara beklenen dış yararları sağlayabildiği söylenemez.” diyor.

VoIP henüz tam anlamıyla yayılmış denemez ama araştırmaya göre müşteri-tabanlı yararlar, en az işletme giderlerinden tasarruf kadar önemli. Özellikle de çağrı ya da destek merkezleri yatırımı olan şirketler düşünülürse. Araştırmaya katılanların % 28’inin cevapları,

en önemli yararın tedarikçi sayısındaki azalmayı gösteriyor. Bunu %20 ile müşteri memnuniyetindeki artış ve yine % 20 ile yönetim giderlerindeki azalma takip ediyor. Yükselen eleman memnuniyeti/işten ayrılmalardaki azalma da % 17 ile sonraki sırada geliyor.

Feeney; "Son kullanıcılar VoIP'in neler getireceğine bakmalılar. Bu haberleşme çözümleri hem iç hem de dış kazançlar açısından iş uygulamaları seviyesinde bir tamamlama sağlıyor." diyor.

IP telefonu ile çağrı merkezi (call center) ya da müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) ya da kurumsal planlama (ERP) gibi iş uygulamalarını birleştirdiğiniz zaman, Akıllı arama yönlendirmesi ile birlikte, o şirketin işletme giderlerindeki tasarruf çok daha yüksek oluyor.

Araştırmanın diğer sonuçları ;

- Araştırmaya katılanların %90'ı gelecek yıl haberleşme alanında eşit ya da daha yüksek yatırım yapmayı planlıyor (IP telefon, web bazlı servis ya da çağrı merkezi fonksiyonu için)
- % 52'si çağrı merkezi işini ülke dışına taşımayı, % 22'si değiştirmemeyi ve % 26'sı yurtdışı operasyonu azaltmayı düşünüyor
- Haberleşme çözümleri yatırımı yapıldığında, % 22'si eleman memnuniyetinin en önemli faktör olduğuna, % 20'si maliyetin önemli olduğuna, % 17 bakımın maliyetine ve % 15 ise müşteri memnuniyetine önem veriyor.
- % 37 için çağrı merkezinde en önemli faktör kalite yönetimi. Bunu % 29 ile otomatik sistem, % 16 interactive voice recognition (IVR)/ bazlı yönlendirmen takip ediyor.

## 6.1 VOIP Güvenliği ;

Firmalar eskiyen PBX'leri IP-telephony cihazları ile değiştirirken eski telefon teknolojisinde olmayan bazı güvenlik problemleri ile karşılaşılıyorlar.

Firmalar IP-telephony sistemine geçiş planlarken, IP-üzerinde-ses paketlerinin önceliklendirilmesi (prioritization) , ses kalitesi ve arama özellikleri gibi konuları düşündüğünde IP PBX telefonların güvenliğini gözardı etmemeliler. VoIP uzmanları bunun özellikle piyasadaki çoğu VoIP cihazlarının bilinen ve hack edilmiş yazılımlara dayalı olduğu için önemli olduğunu söylüyorlar.

Carnival Cruises firması bunun bir örneği. Firma IP-telephony sistemi yönetiminin geleneksel TDM teknolojisine dayalı telefon sistemleri yönetiminden farklı olduğunu kötü bir tecrübe ile anlamış:

Teknik analizi Tom McCormick "[Cisco] Call Manager'ımız geçen sene Nimda virüsünden etkilendi. Demo kurulumu idi ve en son virüslerden korunmak için yamaları geçilmemişti." diyor.

McCormick, Intel-Windows-tabanlı sunucuda çalışan Cisco IP PBX'in sadece IT departmanı tarafından demo amaçlı kullanıldığını, bu yüzden problemin firmanın işlerini etkilemediğini söylüyor. Fakat bu problem gözlerini açmış. Sistem şu an firmanın ağında tam olarak kullanılıyor ve yamaları geçildiğinden beri düzenli olarak yeni açıklar için izleniyor ve bakımı yapılıyor.

Çoğu zaman 3Com, Cisco, Avaya, Nortel, Alcate ve diğer üretici firmaların IP PBX'leri Windows NT ve 2000, Linux ve Unix gibi standart işletim sistemleri üzerinde çağrı-

kontrol yazılımları çalıştırıyorlar. Bütün ürünlerin standart IP yığını yapısı (stack) var ve buda onların servis kullanımı engelleme veya diğer saldırılardan etkilenebileceğini ortaya çıkarıyor. Çoğu IP PBX'in devamlı olarak güvenlik açıkları için yamalanmış Microsoft IIS veya Apache web sunucusu üzerine kurulu web-tabanlı yönetim istemcileri veya konfigürasyon araçları var.

Uzmanlar bu telefon sistemleri son kullanıcılar ile ve hatta herkese açık veri ağları ile aynı LAN veya WAN'lara bağlandığında IP-telephony kullanıcılarının tetikte olmalarını öneriyorlar.

Miercom test laboratuvarları müdürü Mike Homer "Bir IP PBX'de bir sunucu ile uğraşıyorsunuz ve o da ağımızdaki diğer bilgisayarlar kadar güvenlik açıklarından etkilenebiliyor."

"Virüsler ve hack olayları eğer TDM dünyasından IP-telephony'ye geçiyorsanız sizin için tamamen yeni terimler olabilir. Fakat ücretsiz-arama sahtekarlıkları ve diğer sistem-kötüye kullanımı vakalarını hatırlarsak güvenlik telekom dünyasında her zaman düşünülmesi gereken bir konu olmuştur. Bu tip olaylar TDM dünyasında hala mevcut. Fakat IP-telephony yeni ve daha seksi, bu sebeple hack etmek daha cazip geliyor ve TDM sistemlerine yapılan saldırılardan daha çok saldırı alacaktır."

## **7.1 SIP ve yeni ağ iletişim modeli ;**

SIP, 1990'lı yılların ortalarında, diğer üniversitelerden gelen katılımcıların büyük ölçekli çoğul ortam konferanslarına katılabilmeye olanak tanımak için Columbia Üniversitesi'nde yapılan araştırmalardan doğdu.

Geliştikçe, bu protokolün herkesin beklediğinden de daha esnek olduğu ortaya çıkmaya başladı. 1999 yılında IETF SIP'ı çoğul ortam oturumlarını başlatan ve sona erdiren standart protokol olarak benimsedi.

## **7.2 SIP Nedir?**

SIP (Session Initiation Protocol - Oturum Başlatma Protokolü) İnternet merkezli çoğul ortam iletişim mimarisinin temelini oluşturmaktadır. SIP, haberleşmek isteyen kişiler için IP ağları üzerinden oturumlar açar. Bu kapsamda, bir oturum, IP ağı üzerinden iki veya daha fazla kişi arasındaki etkileşimli bir iletişimdir. Bu basit bir iki yönlü telefon çağrısı, anında mesaj alışverişi veya işbirliği yapılan çoğul ortam konferans oturumu olabilir. SIP IETF (Internet Engineering Task Force - İnternet Mühendislik Görev Gücü) tarafından standartlaştırılan bir Web değerler dizisi protokolüdür. İki büyük İnternet protokolü olan HTTP (World Wide Web) ve SMTP (e-posta) ile benzerlikler taşımaktadır, zira haberleşmek isteyen kişileri temsil etmek için simgesel adresler kullanmaktadır.

SIP; ses ile zenginleştirilmiş e-ticaret, Web sayfası tıkla-çevir, arkadaş listeleri ile anında mesajlaşma ve çok daha fazla özellik ile tümleşik ses ve çoğul ortam servislerini desteklemektedir. SIP oturum yönetimi cihazlar arasında değil, kişiler arasında IP temelli doğal iletişimin desteklenmesinin anahtarıdır. SIP kullanarak, ayrı bilgisayarlar, telefonlar, televizyonlar ve el cihazları vasıtası ile medya içeriği ve katılımcı sayısından bağımsız olarak kullanıcılar birbirlerini bulabilir ve temasa geçebilirler.

SIP çok değişken tipte oturumları açmak üzere bir mekanizma olarak geliştirildi. Bu yüzden SIP, oturum içerisindeki ayrıntıları dikte etmez, ama katılımcıların kapasitelerine dayalı olarak etkileşimi yürütür. Bu basit özellik SIP'ın ölçeklendirilebilir, genişleyebilir ve değişik mimari ve kurulum senaryosuna rahatça uyabilir olması anlamına gelmektedir.

### 7.3 SIP ' ın Yetenekleri ;

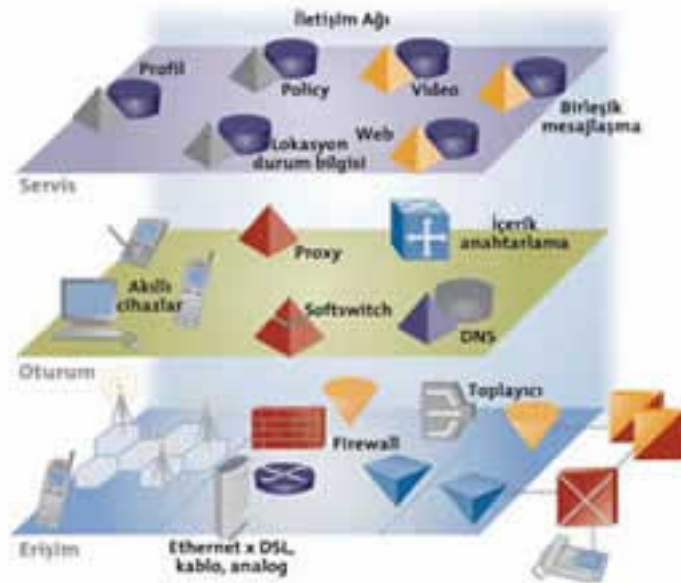
SIP bir ya da daha fazla katılımcı arasında iletişim oturumlarını açan, değiştiren ve sona erdiren bir kontrol protokolüdür. Bu protokol katılımcıların bir dizi uyumlu medya tipi üzerinde anlaşmasını sağlar ve istekleri her kullanıcının geçerli konumunda karşılayarak ve yönlendirerek kullanıcı gezginliğini destekler. SIP aşağıdaki işlevleri desteklemektedir:

İsim dönüşümü ve kullanıcı konumu – Birbirlerinin cihaz adreslerinin veya fiziksel konumlarının ayrıntılarını bilmeden kişilerin birbirlerini bulmasına olanak sağlar.

Ortam görüşmesi – Bir oturumdaki tüm katılımcıların ortak medya ve ilgili teknoloji ayrıntıları üzerinde anlaşmasını sağlayan görüşmeleri yürütür – ses, video, işitsel, anında mesajlaşma, uygulama veri alışverişi ya da bunlardan herhangi birinin birleşimi.

Oturum katılımcı yönetimi – Katılımcıların eklenmesini, çıkartılmasını ya da aktarılmasını yönetir.

Oturum özellik değişiklikleri – Oturum yürümekte iken, oturumda kullanılan ortamın değişimine izin verir.



Şekil 7.1. SIP yapısı

#### 7.4 SIP ve Yeni Ağ Modeli ;

Haberleşme evrim geçirdikçe, bilginin dağıtım yönteminde de temel bir değişiklik yer aldı. SIP protokolünün haberleşme konusundaki sonuçlarını tam olarak anlamak için ağ mimarisi kapsamında işlevselliğini göz önüne almak yararlı olacaktır. Faydalı bir kavramsal model haberleşme ağlarını üç işlevsel düzlem kümesine bölmektedir: Alttaki erişim düzlemi, ortadaki oturum düzlemi ve üstteki servis düzlemi. Geleneksel iletişim yöntemleri bu katmanlar arasında aşağıdaki şekilde yer almaktadır:

Çift yönlü radyo – Eski bir elektronik iletişim şekli olan temel iki yönlü radyo sadece alt erişim düzleminde yer alır. Radyolar belli frekanslarda yayın yapar ve doğru frekansa ayarlanmış bir alıcı ile herhangi biri dinleyebilir. Birbirlerinin mesajlarının 'üstüne basmaktan' kaçınmak için kullanıcılar sıra ile ileti yaparlar. Resmi bir oturum kontrolü yoktur.

LAN (Basit Yerel Alan Ağı) – İki bilgisayar arasında basit bir Ethernet LAN sadece basit kullanıcıdan kullanıcıya oturum yönetimine sahiptir. Başka kimseyi duymadığı sürece, her bilgisayar sürekli dinler ve istediği zaman konuşur. Aynı anda başka birisinin de konuşmaya başlama olasılığına karşı sürekli olarak veri 'çarpışmalarına' karşı izleme yapar. Eğer çarpışma algılanırsa, çarpan taraflar gelişigüzel bir süre için bekler ve yerel ağın erişilebilir olacağını ümit ederek, veriyi tekrar göndermeyi denerler.

Sabit hatlı ses servisleri – Geleneksel ses servisleri erişim ve oturum düzlemleri üzerinde uzanan, tüm oturumları kontrol eden donanıma büyük ölçüde bağımlıdır. Telefon santralleri (İnsan eli ile fişlerin takılarak bağlantı sağlanmasının modern yöntemi) karmaşık sayısal mantık kullanarak cihazlar arasındaki devreleri kurarlar, ücretlendirirler ve serbest bırakırlar. Oturum düzlemi, içindeki ek mimari oturum bilgilerinin güvenilir ve küresel şekilde alışverişini destekler. Ses postası gibi ses servisleri için oturumlar servis düzlemine de bağlanabilir.

Kablosuz ses servisleri – Modern kablosuz ses servisleri bir MSC'de (Mobile Switching Centre - Gezgin Anahtarlama Merkezi) bulunan mantık ile kontrol edilen karmaşık bir baz istasyonu kontrol ağı ile birbirlerine bağlı olan tanımlanmış radyo kapsamı 'hücreleri' kavramına dayanmaktadır. MSC ses servisleri anahtarının bir üst kümesidir ve ağ modelinin erişim ve oturum düzlemleri üzerinde aynı şekilde uzanır. Birçok özgün oturum kontrol işlevi gezginliğin getirdiği karmaşıklıktan dolayı ortaya çıkmaktadır. Oturum mantığı da çeşitli gerçek zamanlı ve müşteri bilgisi veritabanını yürütür.

İnternet – İnternet'in eski günlerinde, her bilgisayar tüm oturum yönetimini yürütürdü ve merkezi oturum kontrolü hiç yoktu. Gereklikçe, bir bilgisayar belli bir sunucu ile oturumu temel olarak yürütürdü. Daha fazla insan İnternet'i kullanmaya başlayınca ve adres alanı büyük ölçüde daha karmaşık hale gelince, bir adres çözünürlük servisi uygulamaya alındı. Bu DNS (Alan Adı Servisi) istek üzerine insanlar için anlamlı olan isimleri fiili IP adresleri olarak çözer ve oturum düzleminde istemci bilgisayar ile birlikte varlığını sürdürür. İnternet sahnesine giren oturuma ilişkin en son unsur İçeriğe Hassas Anahtar olup, oturum veya servis düzleminde yer alır ve temel olarak sunucuların gerçek zamanlı erişilebilirliği, istemcilere yakınlığı ve bilgi isteyen kişinin uygun dil desteği gibi hususlara bağlı olarak, trafiği çeşitli benzer sunuculara yönlendirir.

3K (Üçüncü Kuşak) Kablosuz İnternet – İnternet'e kablosuz yüksek hızlı veri erişimi sağlamak üzere, kablosuz altyapıya sinyalleşme bağdaştırıcıları ve veri bağdaştırıcıları

getirildi. Böylece veri bağlanabilirliğini kurmak için gezgin anahtarlama işlevlerine bağımlılık azaltılmakta. 3GPP Kablosuz Standartlar Organı SIP'ı benimsedi ve tam olarak uygulamaya geçildiği zaman, 3K gezgin ağları şeffaf bir şekilde, çoğul ortam servislerine tam olarak katılma olanağına sahip olacak.

Dağıtılmış çoğul ortam ağı – Optik ve erişim bant genişliği artmaya ve daha ekonomik hale gelmeye devam ettikçe, tüm parçalar bir araya gelerek var olan medya içeriğinde büyük ölçüde bir artış meydana getirmektedir. Hem fiziksel olarak bağlı olan hem de gezgin akıllı istemciler aktif olarak oturum yönetimine katılmakta, bu arada da Proxy sunucular ve içerik anahtarları, oturumları dinamik olarak açmaya yardımcı olmakta ve oturumları en ulaşılabilir uygun içerik kaynaklarına yeniden yönlendirmektedir. Birçok tipten sinyalleşme bağdaştırıcıları, yazılım anahtarları ve medya bağdaştırıcıları birlikte çalışarak diğer ağ teknolojileri ile etkileşim sağlamaktadır.

Ağ düzlemleri arasında etkileşim arttıkça ve oturum yönetimi büyük ölçüde dağınmış hale geldikçe, haberleşme dinamiğinin evrim geçirmekte olduğu ortaya çıkmaktadır. İnternet üzerinden oturum açmakta bilgisayarın her zaman önemli bir rol oynadığı gibi, yeni nesil ağlarda da, uç cihazları oturum açma ve kontrolünde önemli roller oynayacaktır. Oturum yönetimi tamamen akıllı istemcilerde kalabilir veya akıllı istemciler de dâhil, birkaç ya da birçok işbirliği yapan ağ elemanı arasında dağıtılabilir.

Bir SIP kayıt merkezi üzerinde cihazların erişim adresleri depolanarak, karmaşık bir numaralama planı yerine, iletişimin adresi bir kişinin adı da olabilir. İşin içinde olan ağların ve cihazların ayrıntılarından bağımsız olarak bir şahıs, ağ içinde bir ya da daha çok cihazı kaydedebilir ve nerede olursa olsun, ulaşılabilir hale gelir.

## **7.5. Nortel Networks ün SIP ile ilgili çözümleri ;**

Nortel Networks SIP uygulamalarını destekleyen çözümleri geliştirerek pazara sunuyor.

Bu çözümlerin başında, Nortel Networks'ün kritik görevli sistem desteklerindeki geniş birikiminden yararlanarak gerçek anlamda taşıyıcı kalitesinde güvenilirlik, ölçeklendirilebilirlik ve yönetilebilirlik özelliği sunan uygulama sunucusu MCS (Multimedia Communication Server – Çoğul Ortam İletişim Sunucusu) geliyor.

MCS, piyasada bulunan hazır donanımları ve endüstri standartlı yazılımları kullanarak, gelişkin çoğul ortam ve birlikte çalışma uygulamaları sağlıyor. MCS kullandığı Java, SIP ve açık programlar ile servis sağlayıcıların artan gelir fırsatlarına kavuşmasını sağlıyor ve yeni servislerin pazara daha hızlı çıkmasını mümkün kılıyor.

Ayrıca, bu sistemin geliştirilmesi konusunda Nortel Networks Netaş'ın ARGE laboratuvarlarının da büyük bir katkısı var. Nortel Networks Netaş küresel Nortel Networks MCS ARGE çalışmalarının bir bölümünü kendi bünyesine almış bulunuyor.

## **8. ITU-T H.323 VOIP İşaretleşme Protokolü ;**

### **8.1. VoIP Nedir?**

VoIP, 'V'oice 'o'ver 'I'nternet 'P'rotokol (İnternet üzerinden ses) açılımına karşılık gelmektedir. VoIP, ses'i (genellikle insan sesi) IP paketleri halinde internet üzerinden taşımaktır.



## 8.2. Nasıl Çalışır?

Yıllar önce, uzak bir noktaya digital formda sinyal gönderme keşfedildi. Sinyal yollanmadan önce dijital formata ADC (analog to digital converter – analog’dan dijital’e dönüştürücü) ile çevrilmekte ve karşı tarafa yollanmakta, karşı taraf sinyali aldığı anda tekrar analog formata çevirmek için DAC (Digital to analog converter – dijital’den analog’a dönüştürücü) kullanılmaktadır.

VoIP’de bu şekilde çalışmaktadır, dijital formattaki ses, veri paketleri olarak karşıya yollanmakta ve karşı tarafta tekrar dijital ses haline dönüştürülmektedir. Dijital format daha iyi kontrol edilebilmektedir: Sıkıştırabiliriz, yönlendirebiliriz, daha iyi bir formata çevirebiliriz ve daha fazlası. Zaten bilindiği gibi dijital sinyalin gürültü toleransı, analog’a göre daha fazladır. (Örnek: GSM)

TCP/IP ağlarında, IP paketleri iletişim kontrolü için header ve veri transferi için payload kısımlarını içerir. VoIP bunları ağda ilerleyebilmek için ve hedefe ulaşmak için kullanır

Ses(kaynak) --- ADC --- Internet --- DAC --- Ses(hedef)

## 8.3. VoIP kullanmanın PSTN’e göre avantajları nelerdir?

Eğer PSTN hat kullanıyorsanız, genel olarak hattı kullandığınız süre kadar, o hattı size sağlayan ve yöneten şirkete para ödersiniz. Eğer uzun süre konuşursanız daha çok ödersiniz. Ve ayrıca aynı anda birden fazla kişi ile konuşamazsınız. (Telekonferans) VoIP’de ise bunun tersine aynı anda ihtiyacınız olan herkesle görüşebilirsiniz (Karşı tarafında VoIP kullanıyor olması lazım). İstedığınız kadar ve aynı anda birçok kişi ile konuşabilirsiniz.

## 8.4. Peki neden herkes VoIP kullanmıyor?

Ne yazık ki hala VoIP mimarisi ile Internet arasındaki entegrasyonda hala problemlerimiz bulunmakta. Tahmin edebileceğiniz gibi ses trafiği gerçek zamanlı akışa sahip olmalıdır (VoIP’de, sesinizin karşı tarafa gitmesi veya sizin onu duymanız için beklemeniz gerekmektedir) Bu internet’in yoğunluğu ile alakalıdır. Internet, birçok yönlendirici (router) dan oluşan heterojen bir yapıya sahiptir, 20-30 civarında veya daha fazla yönlendiriciden geçerek yol almak ve bunların yoğunlukları göz önüne alınırsa bu paketlerin yol alacağı zaman artacaktır. Demek ki iyi bir performans için bazı şeyleri değiştirmek gerekmektedir. Takip eden bölümde bu büyük problemi nasıl asabileceğimizi anlatmaya çalışacağım. Genel olarak, VoIP uygulamaları için internet üzerinde belli bir bant genişliğini garanti etmek çok zordur.

## 8.5. VoIP hakkında teknik bilgi

Bu bölümde VoIP hakkında bazı önemli bilgileri vermeye çalışılacaktır. Daha sonraki açıklamaları anlamak için gerekli bilgilerdir bunlar.

### 8.5.1 VoIP iletişimine genel bakış

VoIP iletişimi için şunlara ihtiyacımız vardır:

Öncelikle analog sinyali dijital sinyale (bits) çevirmek için ADC gereklidir. Ve bu dijital bit’lerin iletişim için iyi bir formatla sıkıştırılmış olması gerekmektedir. Bunun için ileride göreceğimiz birkaç protokol vardır. Şimdi bu ses paketlerini gerçek zamanlı protokol ile veri paketlerine iliştiirmemiz gerekmektedir. (genellikle IP üzerinde UDP, onunda üzerinde RTP) Karşı tarafı aramak için sinyalleşme protokolüne ihtiyacımız var. Bunu ITU-T H.323 yapacaktır.

Karşı tarafa ulaşan paketlerin tekrar açılması,verilerin düzenlenmesi, analog ses

sinyaline çevrilmesi ve son olarak ses kartına veya telefona yollanması gerekmektedir. Bütün bu işlemlerin gerçek zamanlı olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Çünkü çok geriden gelen paketlerin beklenmesi gibi bir seçenek yoktur.

### 8.5.2. Temel Mimari

Ses )) ADC – Sıkıştırma Algoritması - RTP’ nin TCP/IP içine yerleştirilmesi -----  
-----> |  
<----- |  
Ses (( DAC – Açma Algoritması - RTP’ nin TCP/IP’den ayıklanması -----

### 8.5.3. Analog’dan Dijital’e Dönüştürmek

Bu işlem donanım ile gerçekleştirilir, genellikle kartlar üzerinde ADC ile. Günümüzde bütün ses kartları 16 bit – 22050 Hz dönüşüme destek vermektedir (Örnekleme için Nyquist kuralına göre 44100 Hz’e ihtiyaç duyulur). Gerekli bant genişliği ise : 2 Byte \* 44100 (sn. ‘deki örnekleme) = 88200 Byte/sn, stereo için 176.4 kbyte/sn. VoIP’de ses yollamak için 176 Kbyte gibi bir bant genişliğine ihtiyacımız olmaz. Sonraki bölümlerde göreceğimiz kodlama seçenekleri ile bunu düşürmekteyiz.

### 8.5.4. Sıkıştırma Algoritmaları

Simdi elimizde standart formatta olması gereken ve hızlı iletilmesi gereken dijital veri var.

• PCM, Pulse Code Modulation, ITU-T G.711

Ses bant genişliği 4 kHz, tabii ki örnekleme bant genişliği 8 kHz olmalı (Nyquits’e göre)

Her örnekleme 8 bit’tir (Bu 256 ayrı değer demek).

Net hız : 8000 Hz \* 8 bit = 64 kbit/sn, yani tipik dijital telefon hattı.

Gerçek uygulamalarda Kuzey Amerika için mu-law ve Avrupa için a-law varyantları olan ve logaritmik olarak 12 yada 13 bit analog sinyalleşme kullanılır.

• ADPCM, Adaptive differential PCM, ITU-T G.726

32 kbps gerektiren ses paketi ile gerçek paket arasındaki farkı çeviren sıkıştırma tekniğidir.

• LD-CELP, ITU-T G.728

• CS-ACELP, ITU-T G.729 ve G.729a

• MP-MLQ, ITU-T G.723.1, 6.3kbps, Gerçek Zamanlı Konuşma

• ACELP, ITU-T G.723.1, 5.3kbps, Gerçek Zamanlı Konuşma

• LPC-10, 2.5 kbps!!

Son olarak sıralanan protokoller oldukça önemli olup, düşük bant genişliği kullanımını garanti etmektedirler. Özellikle G.723.1 çok yüksek bir MOS (Mean Opinion Score – Ses kalitesinin ölçülmesinde kullanılan bir değer) değerine sahiptir.

### 8.5.5. RTP (Real Time Transport Protocol – Gerçek Zamanlı Taşıma Protokolü)

Simdi elimizde ham veri var ve TCP/IP yığınına yerleştirmemiz gerekmekte. Yapı şu şekildedir:

VoIP veri paketleri

RTP

UDP

IP

I,II katmanlar

VoIP veri paketleri, UDP-IP paketlerinin içindeki RTP paketlerinde yer alır. Öncelikle, VoIP TCP kullanamaz çünkü, gerçek zamanlı uygulamalar için TCP çok ağır. Bu yüzden UDP kullanılır.

İkinci olarak, UDP, paketlerin karşı tarafa ulaşip ulaşmadığını veya ne kadar zamanda ulaştığını kontrol etmez. Bu iki değer sesin kalitesi için önemlidir. RTP bu problemi çözerek paketlerin alındığı tarafta paketleri uygun sıraya dizer ve paketlerin ulaşması için çok uzun süre beklemez, böylece konuşma kesintilere uğramaz. Fakat hala sürekli veri akışına ihtiyaç duymaktadır.

## Real Time Transport Protocol – Gerçek Zamanlı Taşıma Protokolü

```
0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
|V=2|P|X| CC |M| PT | sıra numarasi |
| zaman bilgisi |
| senkronizasyon kaynak (SSRC) tanımlayicisi |
| yardımcı kaynak (CSRC) tanımlayicilar |
| ... |
```

Tanımlar:

V : Kullanılan RTP' nin versiyonu

P : Padding

X : Başlık ekleri

CC : CSRC tanımlayıcılarının sayısını veren alan. CSRC alanının kullanım yeri örneğin konferans konuşmalarıdır.

M : İşaret bit'i

PT : Payload tipi

RTP ile ilgili tam bilgiyi RFC 1889 ve 1890'dan alabilirsiniz.

### 8.5.6. RSVP

VoIP'de RSVP gibi diğer bir takım protokollerde kullanılır. RSVP Servis Kalitesi'nin kontrolünde kullanılır (QoS – Quality of Service) RSVP bir sinyalleşme protokolüdür ve paketlerin uğrayacağı her noktadaki bant genişliği ve gecikme değerlerini tespit etmeye yarar. Daha detaylı bilgi için: RFC 2205

### 8.5.7. Quality of Service (QoS)

Yazı boyunca birçok kez VoIP uygulamalarının gerçek zamanlı veri akışına ihtiyaç duyduğunu ve etkileşimli ses veri değişimi için beklenende budur zaten. Ne yazık ki, TCP/IP bu tip bir amaç için uygun değildir, sadece en iyi çabayı gösterir. Paketlerin yol aldığı bütün yönlendirici (router)'lar da paket akışını yönetmenin kural ve ip uçlarını inceleyelim:

IP protokolündeki TOS alanı servis tipini tanımlar: Yüksek değer, düşük önem anlamına gelir. Ve çok düşük bir değer ise bize daha çok gerçek zamanlı akış sağlar.

### 8.5.8. H323 Sinyalleşme Protokolü

H323 VoIP üzerinden arama yapmak için kullanılır (örneğin MS Netmeeting ile). Bu protokolü kullanmak için şunlar gereklidir:

VoIP bağlantıyı başlatabilecek terminaller.

Adres çevrimi (ismi IP 'ye) ve kabul kontrolü (admission control – kullanıcıyı kabul veya reddetmek veya bazı kullanıcıların bant genişliği kontrolü için) yapabilmek için Gatekeeper. TCP/IP – PSTN çevrimi için Gateway.

Konferans için MCU (Multipoint Control Units).

Proxy sunucuları.

H323 sadece VoIP için değil aynı zamanda video ve veri iletişimde de kullanılır.

VoIP ile ilgili olarak, H323, G.711, G.722, G.723, G.728 ve G.729 ses codec'lerini taşıyabilir.

Video için ise, H261 ve H263.

### **8.5.9. Gatekeeper Modeli**

(Terminal H323) A - - -

\

(Terminal H323) B - - - D (Gatekeeper)

/

(Terminal H323) C - - -

A, B ve C aramalar için Gatekeep'a doğru ayarlanmıştır. Terminaller her açıldığında Gatekeeper'a kayıt olurlar. Herhangi bir arama için gatekeeper'a sorgu geldiğinde Gatekeeper kendisindeki kayıtlara bakarak bu sorguya cevap verir.

### **8.5.10. Gateway Modeli**

Daha öncede söylediğimiz gibi gateway'ler VoIP sistemini PSTN'e entegre etmek için kullanılır. Böylece klasik telefonlar ile Internet birleşmiş olmaktadır.

## **9. Telekomünikasyon İşletmecileri Derneğinin(TELKODER) VOIP (IP Telefonu) Raporu Özeti ;**

Voice over Internet Protocol (kısaca "VoIP" veya, eş anlamlı olarak, IP Telefonu) hizmeti, paket anahtarlama olarak internet üzerinden iletilen veri halindeki ses hizmetini kapsamakta ve bir veri iletişimi hizmeti olarak kabul edilmektedir. Bir diğer deyişle, VoIP, PSTN tabanlı geleneksel ses iletişimi ("PSTN ses hizmeti") yerine, sesin IP paketlerine dönüştürülerek IP tabanlı şebekeler üzerinden veri halinde iletilmesi hizmetidir.

406 Sayılı Telgraf ve Telefon Yasası'nın 2-C maddesi, ses iletimini ihtiva eden telefon hizmetleri başlığında, klasik anlamda eşzamanlı, devre anahtarlama (PSTN-PSTN) sesli telefon iletişim hizmetini tanımlamaktadır. Paket anahtarlama ses iletimi yapısına sahip olan VoIP, klasik anlamda eşzamanlı yapıda değildir.

Bu nedenlerden dolayı, yasanın tanımını yaptığı "ses iletimini ihtiva eden TELEFON hizmeti" ile VoIP hizmetinin teknik anlamda aynı işlem olarak kabulü mümkün değildir. VoIP konusunda dünya üzerindeki uygulamaları incelediğimizde ABD başta olmak üzere pek çok gelişmiş ülkede VoIP'nin herhangi bir düzenlemeye tabi tutulmaksızın serbest olduğu, Avrupa Birliği ülkelerinde sesin gerçek zamanlı olması halinde düzenlemeye tabi tutulduğu, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise VoIP'nin sınırlandırılmış veya yasak olduğu göze çarpmaktadır.

Avrupa Birliği 90/388/EEC numaralı direktifi ile sesli telefonu (Voice Telephony)'i tanımlamıştır. Bu Direktife göre verilen servisin sesli telefon olarak tanımlanması için 4 ayrı kriter bakılmaktadır;

Özellikle 4.Kriter olan "Sesin gerçek zamanlı iletilmesi" özelliğinin mümkün olmaması nedeniyle VoIP bir sesli telefon servisi olarak kabul edilmemektedir. Bu ülkelerde

VoIP servisi Katma Değerli Servisler kapsamında alınan Genel İzin veya Ruhsat yoluyla yürütülmektedir.

4502 sayılı yasa ile Katma Değerli Telekomünikasyon Hizmetleri tanımı literatüre girmiştir. Bu tanım ile yasa koyucu, aboneler arasında iletilen ses ve veri dahil her türlü mesajın formu, muhtevası, kodu, protokolü veya benzer hususları üzerinde bilgisayar işlemleriyle veya başka surette işlem yapıp, aboneye veya kullanıcıya ilave, farklı veya yeniden yapılandırılmış bir mesaj ileten veya yüklenilmiş kaydedilmiş mesaj ve veriler ile, aboneler arası interaktiviteyi sağlayan telekomünikasyon hizmetlerini, katma değerli hizmet olarak tanımlamıştır.

Telekomünikasyon Kurumu'nun konu ile ilgili değerlendirmelerini yansıtan ve Ulaştırma Bakanlığı'na sunmuş olduğu raporun sonuç bölümünde yer alan "... gibi hususlar da dikkate alındığında bu hizmetin aşağıdaki kriterlere uyulmak kaydı ile tekel kapsamı dışında kaldığı düşünülmektedir" ve "... bu hizmetin TK tarafından verilecek yetki belgesi çerçevesinde sunulmasının uygun olacağı" görüşleri doğrultusunda, VoIP'nin katma değerli bir telekomünikasyon hizmeti olduğu ve yasada Türk Telekom A.Ş.'ye tanınan tekel hakkının kapsamı içinde değerlendirilemeyeceği açıktır.

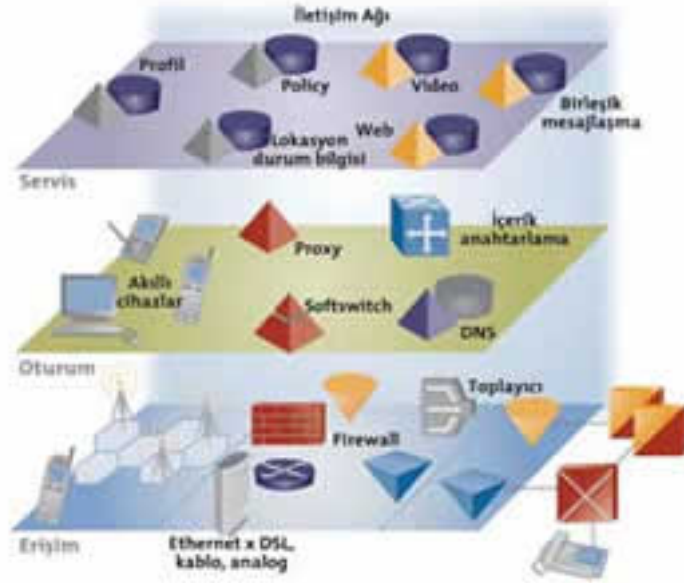
Sonuç olarak;

- VOIP ses tekeli kapsamı dışındadır.
- VOIP Telekomünikasyon Kurumu'nun mevcut yetkileri dahilinde düzenleyebileceği bir hizmettir.
- Telekomünikasyon Kurumu konuyu acilen açıklığa kavuşturarak, bu hizmetin Telekomünikasyon Kurumu tarafından verilen yetki belgesi çerçevesinde sunulmasını sağlamalıdır.

## 10. Kaynaklar ;

1. <http://www.linktionary.com/v/voip.html>
2. <http://www.cisco.com>
3. <http://www.netas.com.tr>
4. <http://www.netone.com>
5. <http://www.pusulanet.com.tr/voip.htm>
6. <http://www.networkworld.com/reviews/2002/0128rev.html>
7. <http://www.nortel.com/solutions/providers/docdownloads.html>
8. <http://www.openh323.org/standards.html>
9. <http://www.telepati.com.tr/agustos04/konu10.htm>
10. [http://www.symbol.com/news/pressreleases/press\\_releases\\_wirelesslans\\_vo.html](http://www.symbol.com/news/pressreleases/press_releases_wirelesslans_vo.html)
11. <http://www.taipeipc.com/products/usb/euphone.htm>
12. <http://www.voip-voice-over-ip.com/protocols/sip.htm?gaw=6284277520>
13. [http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/wr2k/tech/pimvo\\_wp.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/wr2k/tech/pimvo_wp.htm)
14. <http://www.memotec.com/technology/fripwp.htm>
15. <http://www.novanettechnologies.com/voip1.htm>
16. [http://www.innomedia.com/ip\\_telephony/voip/index.htm](http://www.innomedia.com/ip_telephony/voip/index.htm)
17. [http://www.olympus.org/article/articleview/1380/1/2/voip\\_security\\_\\_\\_bolum\\_iv\\_\\_\\_ku\\_llaniciya\\_yonelik\\_tehditler](http://www.olympus.org/article/articleview/1380/1/2/voip_security___bolum_iv___ku_llaniciya_yonelik_tehditler)
18. [http://www.telogy.com/our\\_products/golden\\_gateway/VOPwhite.html](http://www.telogy.com/our_products/golden_gateway/VOPwhite.html)
19. [http://www.ieng.com/warp/public/cc/pd/rt/2600/tech/st10\\_wp.htm](http://www.ieng.com/warp/public/cc/pd/rt/2600/tech/st10_wp.htm)
20. <http://www.bcr.com/voice2000/v2n4/p6.php>
21. <http://www.bimel.com.tr/index2netw.php?a=/network/avaya.htm>
22. [http://www.btam.com.tr/uretici/rad/white\\_paper/wp\\_voice\\_over\\_framerelay.htm](http://www.btam.com.tr/uretici/rad/white_paper/wp_voice_over_framerelay.htm)
23. <http://www.commsdesign.com>
24. <http://turk.internet.com/haber/yazigoster.php3?yaziid=9243>
25. Mehmet GÜVEN - ADVANCED NETWORK TECHNOLOGIES - Wan Technologies , ISDN, X.25, ATM, Frame Relay and Xdsl , Dokuz Eylül University Department of Computer Engineering , Bornova – İZMİR
26. Esat SÖNMEZER – YENİ NESİL KURUMSAL AĞLAR – KoçNET Bilişim,Bilgi Grubu
27. TELKODER – SERBEST TELEKOMÜNİKASYON İŞLETMECİLERİ DERNEĞİ , VOIP(İnternet Telefonu) Raporu Özeti , 2003-Ocak
28. YASİN KAPLAN – VERİ HABERLEŞMESİ TEMELLERİ , Papatya Yayıncılık - 2000 , ISBN : 975-6797-15-0

## ITU-H.323 ve IETF-SIP VOIP işaretleme ve iletim protokollerinin incelenmesi



Projeyi Hazırlayan : Halim Cem KEFELİ  
Proje Yöneticisi : Prof. Dr. Hasan DİNÇER – Kocaeli Üniversitesi  
Proje Teslim Tarihi : 22.12.2005

Halim Cem KEFELİ  
[www.cemkefeli.com](http://www.cemkefeli.com)