

T.C
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

VOICE OVER IP

BİTİRME ÖDEVİ

HAZIRLAYAN
Burak KARTAL

Bitirme Yöneticisi
Yrd.Doç.Dr.H.Hüseyin BALIK

ELAZIĞ 2005

T.C
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

VOICE OVER IP

BITİRME ÖDEVİ

HAZIRLAYAN
Burak KARTAL

Bitirme Yöneticisi
Yrd.Doç.Dr.H.Hüseyin BALIK

Bu tez Tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman :

Üye :

Üye :

TEŐEKKÜR

Bu bitirme ödevini hazırlarken kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Hasan Hüseyin Balık 'a , Aileme ve Arkadaşlarıma benden desteklerini ve yardımları esirgemedikleri için teşekkürlerimi sunarım.

Burak KARTAL

İÇİNDEKİLER

- 1.Giriş**
- 2.Bilgisayar Ağları**
 - 2.1. Ağ kavramı**
 - 2.2. Ağ Türleri**
 - 2.3.OSİ Modeli**
 - 3.4Ağ Teknolojileri**
 - 2.5.Ağ topolojileri**
 - 2.6.Ağların Genişletilmesi**
 - 2.7.Protokoller**
 - 2.8.TCP/İP**
 - 2.9.IP Adresleri**
 - 2.10.IP Routing**
- 3.Multimedya verileri ve İletim Ortamları**
 - 3.1.ISDN**
 - 3.2.DSL**
 - 3.3.Uydu Teknolojisi**
 - 3.4.Yeni Nesil Mobil Şebekeler (1G-2G-3G)**
 - 3.5.VoİP**
- 4.Voice Over İp(VOİP)**
- 4.Mevcut Mimariler, Standartlar ve Protokoller**
 - 4.1.Kodlama Standartları**
 - 4.2.İnternet Telefonu Standartları**
 - 4.2.1.TIPHON**
 - 4.2.2.SIP**
 - 4.2.2.1.SIP'in Parçaları**
 - 4.2.3.TINA**
 - 4.2.4.H.323**
 - 4.2.4.1.H.323 ve Ses**
 - 4.2.4.2.Video**
 - 4.2.4.3.H.323 Bileşenleri**
 - 4.2.4.3.1.Gateway**

4.2.4.3.2.Gatekeeper

4.2.4.3.3.Multi-point Control Unit

4.2.4.3.4.Terminaller

4.2.4.4.H.323 Terminallerin Haberleşmesi

4.2.3.5.Sistem ve QoS

4.2.3.5.1.RTP ve RTCP

5.IP Telefonu-PSTN Senaryoları

5.1.Telefondan Telefona İnternet Üzerinden Bağlantı

5.2.Telefondan Bilgisayara veya Bilgisayardan Telefona İnternet Üzerinden Bağlantı

5.3.Bilgisayardan Bilgisayara İntenet Üzerinden Bağlantı

5.4.IP Telefonunda Domain name Kullanımı

5.5.Ip-Fax Kullanımında Domain name Kullanımı

6.Maliyet ve Ücret

6.1.İnternet ve PSTN Telefonları Temel Maliyet Analizleri

6.2.Ücretlendirme

7.Konuşma Kalitesinin Ölçümü

8.IP Telefonu ve Paket Geçikmesi

9.Ücretlendirme Senaryoları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.8.1: TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ

Şekil:2.8.2. TCP/IP MİMARİSİ

Şekil:2.8.3 TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ

Şekil 2.10.1: ROUTİNG İŞLEMİ

Şekil 3.1.1: ISDN Hat - TA Bağlantı Yapısı

Şekil 3.1.2: ISDN Video Konferans

Şekil 3.2.1: DSL Kullanıcı-Santral Arabirimi

Şekil 3.3.1 :Uydu İle Veri İletimi

Şekil 4.2.1.1. TIPHON Mimarisi

Şekil 4.2.2.1. SIP Mimarisi

Şekil 4.2.4.3.1 H.323 Mimarisi

Şekil 4.2.4.3.2.1 H.323 Gatekeeper Zone

Şekil 4.2.4.4.1. H.323 uçların Haberleşmesi

Şekil-4.2.4.4.2. H.323 uçların gatekeeper kullanarak haberleşmesi.

Şekil 5.1. PSTN ve IP ağlar arasında iletişim

Şekil 5.2. IP telefonu servis katmanları

Şekil 5.1.1 İnternet üzerinden telefondan telefona bağlantı

Şekil 5.2.2 pc den pc ye bağlantı

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında hızla gelişen ve değişen teknolojiler, yeni tanımları ve yeni kavramları da beraberinde getirmiştir. Bu gün sıkça konuşulan Bilgi Toplumu, Bilgi Teknolojisi, İletişim Teknolojisi, Yeni Ekonomi gibi kavramlar yeni teknolojilerin yeni kavramları olarak hayatımıza girmiştir. Bugünkü teknolojilerin önemli bir bölümünün Bilgi Teknolojisi temelli olduğu gerçeği düşünüldüğünde bilim ve teknoloji dünyasının ilgi ve faaliyet alanının büyük bir kısmını da tabii olarak Bilgi ve İletişim Teknolojileri oluşturacaktır. Teknolojideki büyük gelişim, iletişim dünyasının yapısını değiştirmektedir. Bu çerçevede, bir taraftan pazar sınırları ortadan kalkarken diğer taraftan tüm iletişim sistemleri de dijital dünyaya entegre hale gelmiş, sektördeki ürün yelpazesi genişleyerek iletişim hizmetleri hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Artan hizmet kalitesi ve genişleyen kullanım alanı çerçevesinde piyasadaki arz ve talep dengeleri yeniden oluşmaktadır. Bu gelişmelere paralel olarak Eğitim dünyası, ilkokuldan üniversiteye kadar iletişim teknolojilerinin bütün boyutlarıyla kullanıldığı yada kullanımına en çok talebin olduğu kurumlar haline gelmiştir.

Günümüzde bilgi toplumu olmanın en önemli özelliklerinden biri fiziksel ve kültürel değişim hızının daha önce rastlanmamış bir boyutta artmış olmasıdır. Bilgi toplumunu daha önceki dönemlerden ayıran özelliklere baktığımızda değişim hızının her geçen gün katlanarak artmasının göze çarpan en önemli husus olduğunu görmekteyiz. Bu durum dolaşıma giren bilgi miktarını artırmakta ve iletişim hacmini artmaya zorlamaktadır. Kısacası teknoloji geliştikçe bilgi artışı meydana gelmekte, bilgi artışı gerçekleştikçe de teknoloji gelişmekte yani teknik bir tabirle pozitif bir geri besleme olmaktadır.

Bilgi teknolojisi terimi, bilginin toplanması, işlenmesi ve dağıtılmasında kullanılan teknolojileri ifade etmektedir. Günümüzde bilgi temel zenginlik kaynağıdır. Gelişmenin, yeniliğin ve verimliliğin anahtarı olan bilginin üretiminde, yönetiminde, geliştirilmesinde, yayılmasında, etkili kullanımında ihtiyaç duyulan donanımlar yeni teknolojilerin doğuş sebeplerinden biridir. Bu bağlamda, bilgi toplumunda teknolojik altyapının önemli bir kesiminin iletişim donanımı ve altyapısından oluşacağını söyleyebiliriz. Bu nedenle geleceğin bilgi toplumunun esas yapısını bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin belirlediği tamamen yeni bir yapıda oluşacağı beklenmektedir.

Başta üniversiteler olmak üzere bütün eğitim kurumlarının temel amacı; bilgiyi üretmek ve üretilen bilgilere paralel olarak ta teknolojik gelişmelerin oluşumuna katkı sağlamaktır. Bilgi üretiminin en önemli unsuru; mevcut bilgilere en kısa yoldan, en kısa zamanda en kapsamlı şekilde, en az maliyetle erişebilmek ve bu bilgileri en kolay ve en fonksiyonel şekilde kullanıyor

ve işliyor olabilmekte yatmaktadır. Bunun yanında bir diğer önemli konu ise, bilgiyi en hızlı ve en kolay yoldan iletmek, bilim ve teknoloji dünyasının bütün bileşenleriyle paylaşabilmektir. Bütün bunların tek ve en önemli yolu iletişim teknolojileridir. İletişim teknolojilerindeki hızlı gelişme ekonomik yoldan da teknolojiyi yeni arayışlara itmiştir. İletişimde en önemli yere sahip olan ses iletişiminin ve telefon görüşmelerinin ekonomik yolla sağlanabilmesi için arayışlar varolan veri transfer sistemleri üzerinden paketler halinde sesin taşınması fikrini ortaya atmıştır. Ve Voice over ip yani ip üzerinde ses de bu arayışlardandır. Günümüzde bu gelişmeler geleneksel telefonun yerini ip telefonlara yani sesi veri paketleri haline dönüştüren telefonlara bırakmasına doğru hızla ilerlemektedir.

Açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, IP Telefonu ; günümüz devre anahtarlamalı telekomünikasyon servislerinin packet-anahtarlamalı data şebekelerinde çalışmasını sağlayan ve IP protokolüne (Internet Protocol) dayanan teknolojilerin bir koleksiyonudur. Yani bir diğer deyişle geleneksel telefon sistemlerinin yerine, sesin IP paketlerine dönüştürülerek tamamen IP temelli şebekeler üzerinden iletilmesi işlemine IP Telefon diyebiliriz.

Günümüz PSTN (Public Switched Telephone Network) şebekeleri kullanıcılarına her çağrı için uçtan-uca bir devre bağlantısı sağlamaktadır. Arayan ve aranan tarafların numarasına göre, arayan tarafın bağlı olduğu santralden başlayarak, aradaki santraller ve diğer uçtaki santrale kadar bir devre kurulmaktadır. Bu santraller arasındaki sinyalleşme temel olarak çağrı kurma, çağrı yönetimi ve sonlandırılması işlemlerinden oluşmaktadır. Bunlara ilave olarak lokal numara taşıma, mobil abone tanıma ve roaming ve toll-free service amaçlarıyla veri-tabanı sorgulaması desteklenmektedir.

PSTN hizmeti yaklaşık olarak son 100 yıldan bu yana devam etmiştir. Ancak buna paralel olarak data trafiği için ayrı şebekeler oluşmuştur. Tabii olarak ayrı ses ve data şebekeleri Servis Sağlayıcı için ilave yük (ücret ve işgücü) ve aboneler için ilave ücret anlamına gelmektedir. PSTN trafiği her geçen gün daha fazla data içerikli olmaya yüz tuttukça ses ve data şebekelerinin birleşmesi, yani tek platforma indirgenmesi, ihtiyacı çok daha fazla belirginleşmiştir. Bu nedenle ISP'ler, Servis Sağlayıcılar ve ekipman üreticilerinin hepsinde IP temelli ortak ses/data ürünlerine bir yönelim söz konusudur.

İnternet tabii olarak IP şebekelerinin en iyi bilinen bir örneğidir. IP şebekelerinde bilgi sayısallaştırılarak sayısal data şebekeleri üzerinden bir paketler dizisi olarak iletilir. IP şebekeleri her paketin kendi yolunu bulması esasına göre çalışır. Bu şekilde hedef için en uygun yol seçilir ve ağ kaynakları en verimli şekilde kullanılır.

IP Telefon, PSTN şebekeleri tarafından sağlanan, ses, fax haberleşmesi, routing (yönlendirme), yetkilendirme, tanımlama, ücretlendirme, faturalama ve şebeke yönetimi işlemlerini

desteklemektedirler. Bunun için IP şebekesinin yönetilen bir şebeke olması ve servis kalitesinin garanti edilmesi gerekmektedir.

IP Telefona yöneliş, ses ve data taşımacılığında daha iyi performans ve daha düşük ücret önermektedir. Buna ilaveten IP Telefonu yaygınlaştıkça şu an PSTN tarafından desteklenen tüm özellikleri de karşılayacaktır. Bu konudaki ilk çözülmesi gereken sıkıntı, değişik üreticiler tarafından sağlanan ürünlerin ortak çalışabilirlikleridir. Fakat bazı örneklerini şimdiden gördüğümüz gelişmiş servisler, PSTN şebekelerinin yeteneklerini çok aşacaktır.

Bu servisler şunlardır ;

Multimedia Konferans- iki veya daha fazla kullanıcının sesli ve görüntülü haberleşmesi,

Multicast- Ses, görüntü ve datanın hedeflenen büyük bir kullanıcı kitlesine yayınlanması,

Collaborative workgroup applications- Bir çok kullanıcının ortak data ve uygulamaya erişirken aynı zamanda sesli ve görüntülü olarak temasa geçilmesi,

Unified messaging- email, pager, voicemail, fax hizmetlerinin IP temelli tek bir serviste birleştirilmesi,

Temel olarak IP telefonların altyapısını oluşturan bilgisayar ağlarına göz atmak ve daha sonra multimedya veri transfer tekniklerini inceledikten sonra VOIP yi incelemek VOIP yi anlamakta daha etkili olacağı kanaatindeyim.

2. BİLGİSAYAR AĞLARI

2.1 AĞ KAVRAMI

İki yada daha çok bilgisayarın bir birine bağlanmasına bilgisayar ağı (network) denir. Ağ içindeki bilgisayarlar birbiriyle iletişim kurabilirler ve veri paylaşırlar.

LAN (Local Area Network)

Belli sayıda bilgisayardan ve belli bir alan içinde oluşturulan küçük bilgisayarlara ağ denir.

Örneğin 10 kullanıcı ve tamamı bir ofis içinde oluşturulan küçük bilgisayar ağlarına LAN denir.

Ağların coğrafi alan ve kullanıcı sayısı tarafından büyük olması durumunda WAN (Wide Area Networks) kavramı ortaya çıkar.

Neden Bilgisayar Ağlarına Gereksinim Duyulur?

Bilgisayar ağlarına duyulan gereksinimin temel nedeni veri kaynaklarını paylaşmak ve iletişim kurmaktır. Veri paylaşmak sabit disklerde yer alan klasörlerin ve dosyaları birçok kişi ya da istenilen diğer kişiler tarafından kullanılması anlamındadır. İletişim ise kullanıcıların bir birine elektronik-posta göndermesi anlamındadır.

Bilgisayar ağlarının bir diğer kullanım alanı da yazıcılar ve diğer çevre birimlerinin paylaşımıdır. Diğer bir ağ kullanımı da uygulamaların paylaşımıdır. Örneğin bir bilgisayarda yüklü bir programın diğer bilgisayarlar tarafından kullanılması.

Bilgisayar ağlarına duyulan gereksinimi şu şekilde özetlemek olasıdır:

Veri paylaşımı

Elektronik-posta

Çevre birimlerini paylaşmak

Uygulamaları ortak kullanmak

Network'ün Yararları

Bilgisayarları bir ağ oluşturmak üzere birbirine bağlanması şu yararları sağlar:

-Bilgilerin paylaşımı.

-Merkezi yönetim ve desteği.

-Kurumsal çalışma, güvenlik

Bir şirket ortamında bilgilerin bölümler, şubeler arasında paylaşımı o şirket için çok önemlidir. Bunun dışında elektronik posta göndermek, belgeleri birlikte oluşturmak gibi olanaklar kullanıcılara büyük faydalar sağlar.

Bilgisayarlar arasında ağ kurulması ayrıca yönetim ve destek görevlerinin de kolayca yapılmasını sağlar. Ağ yöneticisi tek bir yerden ağ üzerindeki diğer bilgisayarları yönetebilir. Örneğin bir programı yüklemek ya da kullanıcının bir sorunu gidermek için kullanıcının bilgisayarına gitmeye gerek kalmadan ağ üzerinden (uzaktan) müdahale edilebilir.

2.2. AĞ TÜRLERİ

Ağ üzerinde bilgisayarların nasıl yapılandırıldığına ve bilgilere nasıl erişildiğine göre ağlar ikiye ayrılır:

-Peer-to-peer Network (eşler arası)

-Server-Based (client/server) Network

Eşler-arası (peer-to-peer) ağlarda genellikle sınırlı sayıda PC birbirine bağlıdır. Bu bilgisayarlar düzey olarak aynıdır. Yani içlerinden birisinin ana bilgisayar olarak kullanılması söz konusu

değildir . Bir bağlantı aracılığıyla isteyen kullanıcılar birbirleriyle iletişim kurar ya da dosya alışverişi yapabilirler.

Server-based (client/server) ağlarda bir ana bilgisayar vardır. Buna ana makine (dedicated server) denir. Ana makine üzerinde ağ yönetimi yapılır. Ayrıca ağa girecek (login) ya da bağlanacak herkes bu ana makine üzerinde yer alan kullanıcı hesaplarına göre kontrol edilerek bağlantı gerçekleştirilir. Böylece kullanıcı ve dosya temelinde güvenlik sağlanmış olur. Bunun dışında kullanıcının girişinde kimlik bilgilerinin kontrolü (authentication) işlemi yapılmış olur.

2.3. OSI MODELİ

OSI (Open Systems Interconnection) modeli ISO (International Standards Organization) tarafından geliştirilmiştir ve iki bilgisayar arasındaki iletişimin nasıl olacağını tanımlar. İlk olarak 1978 yılında ortaya çıkarılan bu standart 1984 yılında yeniden düzenlenerek OSI (Open System Interconnect) olarak referans modeli olarak yayınlanmıştır. Model yaygın olarak kabul görmüş ve network işlemi için bir kılavuz olmuştur.

OSI Modeli herhangi bir donanım ya da network tipine özel değildir. OSI'nin amacı network mimarilerinin ve protokollerinin bir network ürünü bileşeni gibi kullanılmasını sağlamaktır.

ISO standartları network üzerindeki iletişimi sağlarken karmaşık bir yol izler. ISO standardı yeni katmana (alt göreve) ayrılmıştır. OSI modeli olarak bilinen yedi katman şunlardır:

Tablo: OSI modeli

No	Katman	İşlevi
7	Application	Kullanıcı uygulamalarına servis sağlar.
6	Presentation	Kullanıcı uygulaması için verinin dönüşümünü sağlar. Veriyi yeniden düzenler.
5	Session	Sistemler arasındaki iletişimi sağlar.
4	Transport	Temel network bağlantısı sağlayan 1 ve 3. katman ile uygulama iletişimini sağlayan 5 ve 7. üst üç katman arasındaki bu katman bu bölümleri birbirinden ayırır.
3	Network	Network bağlantısını düzenlemek, devam ettirmek ve sonlandırmaktan sorumlu.
2	Data Link	Fiziksel bağlantıyı sağlar. Veri frame'lerini düzenler.
1	Physical	Veri iletimi ortamı düzeyinde verilerin elektrik sinyalleri olarak iletimini sağlar.

OSI modelinin kullanımında en önemli şeylerden birisi kendi özel terminolojidir. Bu terminolojiye göre katmanlar ve fonksiyonlar vardır. Her katman bir sonraki katmana veriyi iletirken kendi artı değerini ekler. Taşınacak veriye paket ya da frame denir. "frame"ler data link katmanı tarafından geliştirilirler. "Datagram"lar network katmanı tarafından geliştirilirler. "Message"ler application katmanı tarafından geliştirilir.

Bir network paketi veriyi ve orijinal isteği içerir. Paketler OSI katmanları tarafından geliştirilen birçok frame tarafından çevrelenmiştir. Her frame farklı alanları içerir.

2.4.AĞ TEKNOLOJİLERİ

LAN (Local Area Network- Yerel Bilgisayar Ağları) ve WAN (Wide Area Network-Büyük Alan Ağları) gibi ağ ortamlarında değişik ağ teknolojileri kullanılır. Yaygın ağ teknolojileri şunlardır:

- Ethernet
- Token Ring
- ATM
- FDDI
- Frame Relay

A. ETHERNET

En yaygın kullanılan LAN teknolojisidir. Öyle ki ağ bağdaştırıcı kartları (network adaptörleri) bir Ethernet kartı diye adlandırılır. Ethernet teknolojisi bugün LAN ortamındaki teknolojiyi ifade eder. Böylece birimleri, hızları ve diğer standartları belirler.

B. TOKEN RING

Token Ring ağ teknolojisi IBM tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra ANSI/IEEE standardı olmuştur. Token Ring, IEEE 802.5 standardıdır ve token passing erişim yöntemini kullanır. Token Ring ağlar bir yıldız yerleşim biçimi olarak kurulurlar. Bilgisayarlar merkezi bir hub'a bağlanırlar. Ancak bilgisayarlar bir halka üzerinde yerleşmiş gibi birbirleriyle ardışık iletişim kurarlar. Buna mantıksal olarak halka denir.

C. ATM

Asynchronous Transfer Mode (ATM) paket anahtarlama temeline göre çalışan bir teknolojidir. Genellikle WAN'larda kullanılır, ancak LAN'larda da kullanılır. ATM ile uzak ofislerin iletişimi sağlanır ya da ATM bir omurga (backbone) oluşturmada kullanılır.

Geniş kapasitesiyle (bant genişliği) ATM şu işleri gerçekleştirmede kullanılır:

-Ses, video

-Resim

-Megabit hızında veri transferi.

D. FDDI

Yüksek hıza gereksinim duyan ağlarda kullanılır. 100 Mbps hızında token-passing erişim tekniğine sahiptir ve fiber-optik kablo üzerinden iletişim sağlar.

Erişim yöntemi olarak token geçirme tekniği kullanılır.

E. FRAME RELAY

ATM gibi paket anahtarlama tekniğini kullanan bir ağ türüdür. Genellikle WAN ağlarında ve fiber optik bağlantılar üzerinde kullanılır. Geniş alanda gönderilen paketlerin yolunun en kısa şekilde bulabilecek özelliktedir.

Frame Relay ağlarında point-to-point (noktadan noktaya) yöntemi kullanılır. Bu yöntem değişken büyüklükte olan paketlerin bir bilgisayardan diğerine gönderilmesine izin verir. Böylece birçok bilgisayar arasında gezilmenin önüne geçilir.

2.5..AĞ TOPOLOJİLERİ

Topology (yerleşim ve bağlantı biçimi), bilgisayarların birbirine nasıl bağlandıklarını tanımlayan genel bir terimdir. Yaygın olarak kullanılan topology türleri şunlardır:

-Bus

-Ring

-Star

-Mesh

Bus topology, bilgisayarların bir ana kablo ile birbirine bağlandığı şekildedir. Ring topology ise bir halka biçiminde bilgisayarların birbirine bağlanmasıdır. Star topology ise bilgisayarların bir merkezi aygıt aracılığıyla birbirine bağlandığı şekildedir. Mesh topology ise bütün bilgisayarların birbirine bağlandığı bir bağlantı biçimidir.

Mesh topology'nin yaygın olarak kullanılmadığını görüyoruz. Bunun nedeni gereksiz yere çok sayıda bağlantının yapılmasıdır. Günümüzde en yaygın olarak Star topology türünün seçildiğini görüyoruz. Bunun başlıca nedeni merkezi bir aygıttan dağıtılan kablolu şekli, fiyat ve performans gibi özelliklerdir.

A. BUS TOPOLOJİ

Bus yerleşim biçimi doğrusal bir hat olarak bilinir. Bütün makinelerin tek bir kabloya bağlı oldukları bir ağ türüdür.

B. STAR TOPOLOJİ

Star yerleşim biçiminde bilgisayarlar merkezi biçimde konuşlandırılan bir hub'a bağlı olarak çalışırlar. Bilgisayarlar tarafından üretilen sinyaller önce hub'a ulaşırlar ardından diğer bilgisayarlara ulaştırılırlar.

C. RİNG TOPOLOJİ

Ring (halka) yerleşim biçiminde bilgisayarlar bir halka biçiminde birbirine bağlıdır. Herhangi bir sonlandırma işlemi yapılmaz. Sinyaller bir döngü içinde dönerler. Bununla birlikte halka yerleşim biçimi aktif bir network'tür. Diğer bir deyişle halka üzerinde yer alan bilgisayarlar verinin ve sinyallerin iletilmesinden sorumludurlar. Bu nedenle halkada yer alan bir bilgisayarın arızalanması bütün network'ün çökmesi anlamına gelir.

D. MESH

Her noktanın birbirine bağlandığı çok güvenli bir network sistemi olan mesh yerleşim biçimi tamamen ya da kısmen oluşturulabilir. Mesh yerleşim biçimine pek rastlanmaz

E. KARIŞIK YERLEŞİM BİÇİMLERİ

Birçok durumda yerleşim biçimleri birlikte gerçekleşirler. Örneğin çok sayıda star network bir bus hat üzerinden birbirine bağlanır. Bu tür birleşimler "star bus" ya da "star ring" olarak adlandırılır.

2.6. AĞLARIN GENİŞLETİLMESİ

Değişik aygıtlar networklerin genişletilmesini ve diğer networklerle iletişim kurulmasını sağlar. Bu işlem için repeater, bridges, router ve switch gibi aygıtlar kullanılır.

A. REPEATER

Repeater'lar elektronik sinyalleri güçlendiren aygıtlardır. Repeater bir sinyali aldığı anda onu orijinal gücüne ve durumuna getirir. Repeater'lar fiziksel olarak çalışan aygıtlardır. OSI fiziksel katmanda çalışırlar.

Repeater'lar şu görevleri yerine getirirler:

- Sinyallerin zayıflamasını giderir.
- Çarpışmayı önler.
- Segmentleri izole eder.

C. ROUTER

Routing verilerin network'ler arasında taşınması işlemidir. Bu işlem bridge'ler tarafından da yapılır. Aralarındaki fark ise bridging işlemi OSI 2. katmanında (data-link) gerçekleşirken, routing işlemi OSI 3. katmanında (network) gerçekleşir.

Router'lar network'leri birbirine bağlayan aygıtlardır. Router ile bağlanacak network'ler aynı üst düzey protokolü kullanıyor olmalıdırlar. TCP/IP, IPX gibi.

Router'lar köprüler gibi MAC adreslerini kullanmazlar. Network'leri bir network numarası ile numaralandırırlar. Network numarası mantıksal bir network'e verilen bir numaradır.

Router aygıtları OSI network ve transport katmanında çalışırlar. Router'lar görevi network'ler arasındaki iletişimi yönlendirmektir. Router'lar internetworking'de şu görevleri üstlenirler:

- Adresleme
- Bağlantı protokolleri
- Paket yönetimi
- Hata kontrolü
- Yönlendirme

Router'lar verinin iletiminde en uygun yolu bulurlar. Network trafiğini düzenlerler ve herhangi bir segment'in fazla yüklenmesini engellerler. Bu işleme "load balancing" denir.

Bir router'in görevleri şunlardır:

- Bir veri paketini okumak.
- Paketin protokollerini çıkarmak.
- Gideceğin network adresini yerleştirmek.
- Routing bilgisini eklemek.
- Paketi alıcısına en uygun yolla göndermek

Router'lar en iyi yolu seçmek için "routing protocols" olarak adlandırılan özel bir yazılım kullanırlar.

Router'lar RIP (Router Information Protocol) paketleri aracılığıyla bütün network bilgilerini yayınlırlar.

Network adreslerini bilmedikleri için bütün protokoller route edilemezler. TCP/IP, IPX gibi protokoller route edilebilirler.

Yaygın olarak kullanılan routing protokollerinden bazıları şunlardır:

<u>Kısa adı</u>	<u>Uzun adı</u>	<u>Protokolü</u>
BGP	Border Gateway Protocol	TCP/IP
EGP	Exterior Gateway Protocol	TCP/IP
RIP	Routing Information Protocol	TCP/IP
OSPF	Open Shortest Path First	TCP/IP

D. GATEWAYS

Bridge ve router'lar bir OSI katmanında çalışmalarına rağmen gateway'ler birden çok OSI katmanında çalışırlar. Bu nedenle gateway'ler değişik mimarili ve farklı protokollere sahip bilgisayarların kullanıldığı alt network'lerde kullanılırlar.

E. MULTİPLEXER

Multiplexing birçok kesikli sinyalin tek bir iletişim kanalı üzerinde birleştirilerek iletilmesi tekniğidir. İletişim maliyetlerini azaltmak için kullanılır.

Multiplexing herhangi bir OSI düzeyinde yapılabilir. Multiplexing sayesinde fiziksel ortamdan daha fazla yararlanılır.

F. HUB

Bir hub aygıtı LAN'ın mimarisini değiştirmez. Kullanıcıların LAN'a katılmasını sağlar.

Hub aygıtı genellikle LAN istasyonlarının bağlandığı bir kutudur. Hub'ların bir kısmı sadece bağlantıyı sağlarken, bir kısmı gelişmiş sorun giderme yeteneklerine sahiptir. Bazıları da sinyalleri güçlendirerek network'ün hızını artırır.

2.7.NETWORK PROTOKOLLERİ

I. PROTOKOL NEDİR

Protokoller iletişimin kurallarıdır. Bir network'teki iletişim kuralları protokoller tarafından düzenlenir. Diğer bir deyişle bilgisayarlar aynı ya da uyumlu protokolleri kullanıyorlarsa birbirleriyle iletişim kurabilirler.

Çok sayıda protokol vardır. Ancak her birinin değişik amaçları vardır. OSI modeline göre veri iletiminde birçok protokol birlikte çalışır. Bu bileşime protokol kümesi (protocol stack) denir. Böylece bir protokol kümesinde farklı protokoller bulunabilir.

OSI katmanı protokolün fonksiyonunu da belirler. Örneğin bir protokol fiziksel katmanda çalışıyorsa onun görevi verinin kablo ile iki network kartı arasında iletimidir.

NOT: OSI ve katmanları hakkında daha fazla bilgi için önceki haftalara ve diğer Network sitemizdeki diğer network kurslarına bakınız.

A. STANDART PROTOKOL KÜMELERİ (STACKS)

Network dünyasında belli protokol kümeleri standart hale gelmiştir. Bunlar:

OSI protokol kümesi:

- IBM System Network Architecture (SNA)
- Digital DECnet
- Novell Netware

-Apple AppleTalk

-TCP/IP

B. PROTOKOL TÜRLERİ

Protokollerin türleri değişik şekillerde tanımlanabilir: Açık protokoller ve firmaya bağlı olan protokoller olmak üzere. Açık protokoller TCP/IP gibi herhangi bir firma tarafından değil de geniş toplulukların oluşturdukları komiteler tarafından yönetilirler. Bu protokoller diğer protokollerle uyumlu çalışırlar. Firma protokolleri ise bir firma tarafından özellikle kendi işletim sistemi ve ürünleri için tasarlanmış protokollerdir. Örneğin Novell'in IPX/SXP ve Banyan firmasını protokolleri bu sınıfa girer.

C. OSI MODELİ VE PROTOKOL KÜMELERİ

OSI modeli daha önceki derslerde de öğrendiğimiz gibi katmanlı bir iletişim modelini kullanmaktadır. Gerçekte katmanlara ayrılmış bir dizi protokol networkü gerçekleştirir. Katmanlara ayrılmış protokollere ise protokol kümesi denir. Küme içindeki protokoller iletişimdeki paketleme, gönderme ve alma gibi işlemleri yerine getirirler.

Uygulama kümesinde uygulamadan-uygulamaya verilerin iletimini sağlar. Örneğin SMTP protokolü. Gönderme kümesinde ise bilgisayarlar arasındaki iletişim oturumunu başlatır ve güvenilir bir şekilde verilerin gönderilmesine zemin hazırlar.

Network kümesinde ise bağlantı servislerini oluşturur. Bu protokoller adresleme ve yönlendirme (routing) bilgilerini işlerler.

Protokollerin görevi iki bilgisayar arasındaki iletişim kurallarını düzenlemek ve verilerin gönderilmesini sağlamaktır. Bu anlamda OSI modeli içindeki yedi katmandaki görevleri yerine getirmek için gereken protokoller katmanı üç bölümden oluşur:

-Application (uygulama)

-Transport (gönderme)

-Network

Application protokolleri OSI Application katmanında çalışır. Bu protokol uygulamadan-uygulamaya verilerin iletimini sağlar. Örneğin SMTP protokolü. Bu alanda yaygın olarak kullanılan protokoller şunlardır:

Uygulama Protokolleri:

- APPC (Advanced Program-to-Program Communication).
- FTAM (File Transfer and Management).
- X.400 (e-mail için CCITT protokolü).
- X.500 (dosya ve dizin servisi için CCITT protokolü)
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) Internet'de kullanılan bir e-mail protokolü.
- FTP (File Transfer Protocol): Internet'de kullanılan bir protokol.
- SNMP (Simple Network Management Protocol) Network'ü izlemek için bir protokol.
- Telnet: Internet'de erişim ve işlem için bir protokol.
- Microsoft SMB (Server Message Block): İstemci arabirimi.
- NCP (Novell Core Protocol): İstemci arabirimi.
- AppleTalk ve Apple Share: Apple'in network protokolü kümesi.
- AFB (AppleTalk Filing Protocol): Uzak dosya erişimi için Apple'in bir protokolü.
- DAP (Data Access Protocol): DECnet erişim protokolü.

Gönderme (iletme) Protokolleri:

Gönderme protokolleri ise bilgisayarlar arasındaki iletişim oturumunu başlatır ve güvenilir bir şekilde verilerin gönderilmesine zemin hazırlar. Yaygın kullanılan veri gönderim protokolü TCP'dir. Yaygın kullanılan iletim protokolleri şunlardır:

- TCP
- SPX (IPX/SPX)
- NWlink (Novell'in IPX/SPX protokolünün Microsoft tarafından geliştirilmiş)
- NetBEUI
- ATP

Network Protokolleri:

Network protokolleri ise bağlantı servislerini oluşturur. Bu protokoller adresleme ve yönlendirme (routing) bilgilerini işlerler. Bu protokoller ayrıca Ethernet ve Token Ring olmak üzere network ortamlarında iletişimin kurallarını da tanımlarlar. Yaygın olarak kullanılan network protokolleri şunlardır:

- IP (Internet Protocol)
- IPX (Internetwork Packet Exchange)
- NWLink

-NetBEUI

-DDP (Datagram Delivery Protocol)

D. YÖNLENDİRİLEBİR (ROUTABLE) VE YÖNLENDİRİLEMEZ (NON-ROUTABLE) PROTOKOLLER

1980'li yıllarda LAN'lar daha küçüktü ve bir segment (network kablosu) ile network oluşturmak mümkündü. Ancak günümüzde LAN'lar diğer LAN'larla iletişim kurmaktadır.

Bu durumda birden çok networkü birbirine bağlayacak ve farklı network'lerle iletişim kurabilecek protokollere gereksinim duyulmuştur. İşte bu durumda routable ve nonroutable protokoller ortaya çıkmıştır.

Örneğin TCP/IP protokolü routable protokoldür ve bu özelliğiyle LAN'larda ve LAN, WAN networklerinde kullanılır.

E. YAYGIN KULLANILAN PROTOKOLLER

Çok sayıda protokol vardır. Bunları bir çoğu Windows 2000 tarafından da desteklenmektedir:

Windows 2000 ile desteklenen protokoller:

-Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)

-Asynchronous Transfer Mode (ATM)

-NetWare Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange (IPX/SPX)

-NetBIOS Enhanced User Interface (NetBEUI)

-AppleTalk

-Data Link Control (DLC)

-Infrared Data Association (IrDA)

Protokolleri, diğer bir sınıflamayla; LAN (Local Area Networks), WAN (Wide Area Network), Dial-Up ve VPN olmak üzere RAS (Remote Access Protocols-Uzaktan Erişim Protokolleri) protokolleri olarak gruplamak mümkündür:

TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) endüstri standardı olan bir iletişim protokolüdür. TCP/IP, yerel networkler (LAN) ve geniş alan networkleri (WAN) için

geliştirilmiştir. Standart olarak routable (yöneltililebilir) olan TCP/IP protokolü, özellikle Internet ve Intranet ortamlarının temelidir.

TCP/IP'nin bazı tasarım özellikleri:

- Hata düzeltme olanakları.
- Alt networklere (subnet) bağlanma.
- Belli bir sahibi olmaması.
- Minimum veri kullanımı.

NWLink

NWLink, Microsoft-uyumlu IPX/SPX protokolüdür. Sadece NWLink ile Windows 2000 bilgisayarların NetWare server üzerindeki dosyalara ve yazıcılara ulaşması mümkün değildir. Bu durumda sadece client/server uygulamalar çalıştırılır. Dosyalara ve yazıcılara erişmek için bir redirector'ın da yüklenmesi gerekir. Bu düzenleme Client Service for NetWare ile yapılır. Windows 2000 Server üzerinde de Gateway Service for NetWare servisi vardır.

NetBEUI

NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) küçük LAN networkleri için geliştirilmiştir. Windows 3.11 ve Windows 9x gibi ortamlar için idealdir. Routable (yönlendirilebilir) olmadığı için büyük network altyapılarında kullanılmamaktadır.

AppleTalk

AppleTalk protokolü Apple Computer Corporation tarafından geliştirilmiştir. AppleTalk, Macintosh bilgisayarlarla iletişim kurmak için kullanılır. AppleTalk ile Windows 2000, router ve dial-up server olabilir. Ayrıca dosya ve yazıcı desteği sağlar.

DLC

Data Link Control (DLC) IBM mainframe bilgisayarları ile iletişim için geliştirilmiştir. DLC protokolü PC'ler ardındaki veri iletişimi için geliştirilmemiştir. Bunun yanı sıra ağa doğrudan bağlı olan Hewlett-Packard yazıcıları için de DLC protokolü kullanılır.

IrDA

Infrared Data Association (IrDA) yüksek hızlı kablosuz infrared protokolüdür. IrDA değişik aygıtların iletişim kurmasını sağlar. Kameralar, yazıcılar, bilgisayarlar iletişim için bu teknolojiyi kullanabilirler.

Diğer Protokoller

ATM

Asynchronous Transfer Mode (ATM) protokolü bağlantı temelli (connection-oriented) çalışan bir protokoldür. Özellikle ses, video ve veri iletişimi için kullanılır. ATM, verileri sabit uzunluklu hücreler halinde taşıyan yüksek hızlı bir network teknolojisidir.

RAS Protokolleri:

SLIP

İstemcilerin modem aracılığıyla bir RAS Server'a bağlanmasını sağlar. Kısıtlamalarından dolayı PPP protokolü kullanılır.

PPP

İstemcilerin modem aracılığıyla bir RAS Server'a bağlanmasını sağlar. SLIP protokolünün gelişmiş şeklidir denilebilir. PPP ile Windows 2000 bilgisayarları uzak networklere bağlanabilirler.

PPTP

PPTP istemci ile PPTP sunucu arasında şifrelenmiş veri iletimini sağlayan bir protokoldür. Bu işleme "tunnelling" denir.

L2TP

Aynı PPTP gibi istemci ile PPTP sunucu arasında şifrelenmiş veri iletimini sağlayan bir protokoldür. Bu Ancak L2TP protokolünde şifreleme olarak IPsec adı verilen şifreleme teknolojisi de kullanılabilir.

IPSec

TCP/IP iletişimde verilerin şifrelenerek gönderildiği bir tekniktir. IPsec, Windows 2000 networklerinin Internet ve Intranet ortamlarındaki güvenliğini oluşturmaktadır. Ayrıca PPTP ve L2TP gibi VPN (Virtual Private Networks) protokolleri de IPsec ile şifrelenerek güvenli hale gelirler.

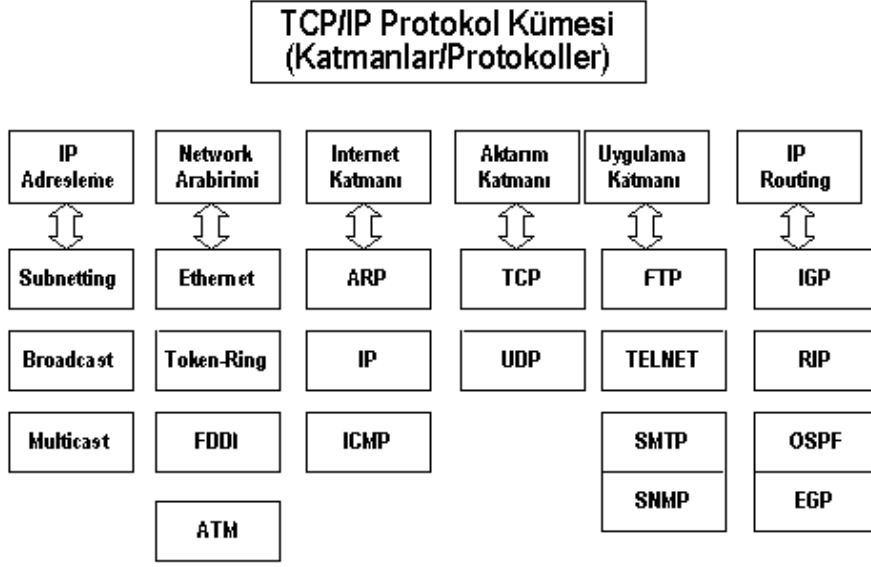
2.8.TCP/IP PROTOKOLÜ

Başta Internet olmak üzere, farklı teknolojilere sahip networklerin olması, bağımsız olarak yönetilmesi ve geliştirilmesi gibi özellikleri TCP/IP protokolünün en yaygın kullanılan protokol olmasına neden olmuştur.

Aslında TCP/IP protokolü diye adlandırmak çok doğru değildir. Çünkü TCP/IP çok sayıda protokol ve yardımcı programlardan oluşan bir protokol kümesidir (protocol stack).

Şekil 2.8.1: TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ

ŞEKİL: TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ



A. NEDEN TCP/IP

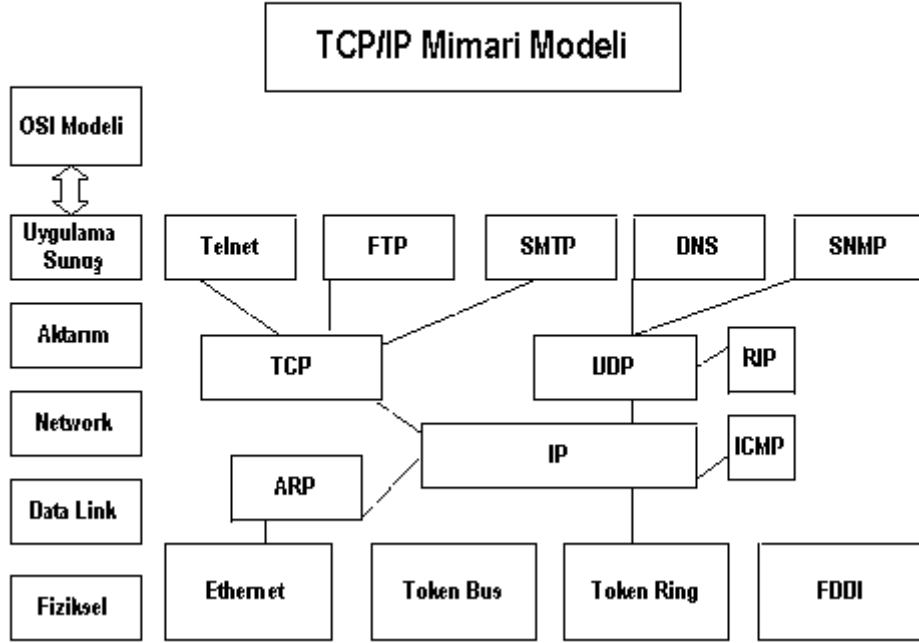
- Üreticiden bağımsız olması.
 - Değişik ölçekli bilgisayarları birbirine bağlayabilmesi.
 - Farklı işletim sistemleri arasında veri alışverişi için kullanılabilmesi.
 - UNIX sistemleriyle tam uyumluluk.
 - Birçok firma tarafından birinci protokol olarak tanınması ve kullanılması.
 - İnternet üzerinde kullanılması.
 - Yönlendirilebilir (routable) protokol olması.
 - Yaygın bir adresleme şemasına sahip olması,
- ve daha sayabileceğimiz onlarca özellik TCP/IP'nin yaygın olarak kullanılmasını sağlar.

B. TCP/IP MİMARİSİ

TCP/IP, OSI 3 ve 4. katmanda çalışan bir protokoldür. Şekilde de görüldüğü gibi TCP/IP data link ve fiziksel katmanda bağımsız olarak çalışmaktadır.

Şekil:2.8.2. TCP/IP MİMARİSİ

ŞEKİL: TCP/IP MİMARİSİ



C. TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ

TCP/IP protokol kümesi Windows 2000 networkünün oluşmasını sağlar. TCP/IP protokol kümesi altı çekirdek protokol ve bir dizi yardımcı program (utility) içerir.

Altı çekirdek protokol:

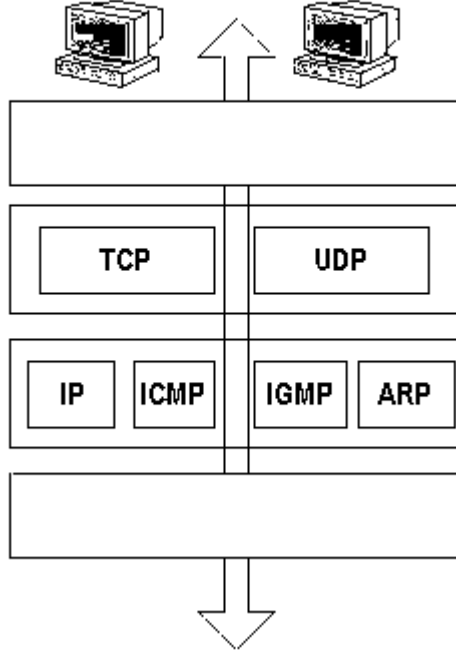
- TCP (Transmission Control Protocol)
- UDP (User Datagram Protocol)
- IP (Internet Protocol)
- ICMP (Internet Control Message Protocol)
- IGMP (Internet Group Management Protocol)
- ARP (Address Resolution Protocol)

A. TCP (TRANSMİSSİON CONTROL PROTOCOL)

TCP protokolü connection-oriented olarak adlandırılan ve iki bilgisayar arasında veri transferi yapılmadan önce bağlantının kurulması ve veri iletiminin garantili olarak yapıldığı bir protokoldür. TCP iletişimde veri paketleri kullanılır. Ayrıca gönderen ve alan uygulamalarda da port bilgisi eklenir. Port (çıkış), kaynak ve hedef uygulamanın iletişimini sağlar.

Şekil:2.8.3 TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ

ŞEKİL TCP/IP PROTOKOL KÜMESİ



TCP byte-stream iletişimi kullanır. Bu yöntemde TCP segmentlerindeki datalar bir bayt dizisi olarak işlenir. Aşağıdaki tabloda TCP header içindeki ana alanlar yer almaktadır:

Tablo: TCP Header içindeki ana alanlar

Alan	İşlevi
Source Port	Gönderenin TCP portu.
Destination Port	Alanın (hedefin) TCP portu.
Sequence Number	TCP segmenti içindeki birinci baytın sıra numarası.
Window	TCP ara bellek (buffer) alanının şu anki mevcut büyüklüğü.
TCP Checksum	TCP header ve TCP datanın bütünlüğünü kontrol etmek için kullanılır.

b. UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL)

UDP'de bir gönderim katmanı protokoldür. Ancak UDP iletiminde sağlama yapılmadığı için gönderim garantisi olmaz. Broadcast iletiminde, az miktardaki verilerin iletiminde UDP paketleri kullanılır. UDP iletimi, gönderimin garanti edilmediği connectionless türü bir iletişim kurar.

c. IP (INTERNET PROTOCOL)

Hedef bilgisayarın network üzerindeki yerini bulur. Paketlerin adreslenmesi ve network üzerindeki bilgisayarlar arasında yönlendirilmesini sağlar. IP iletimi de UDP gibi gönderimin garanti edilmediği connectionless türü bir iletişim kurur.

IP, iki bilgisayar (aygıt) paketlerin yönlendirilmesini sağlayan bağlantısız bir protokoldür. Bağlantısız (connectionless) olması oturumun iletişimden önce kurulmamasıyla ilgilidir. Bununla birlikte veri iletimindeki başarı da garantili olmaz. İletimin garantisi daha üst düzey protokol olan TCP ile sağlanır.

Bir IP paketi bir IP Header (başlık bilgisi) ve bir IP payload'tan oluşur. Aşağıdaki tabloda IP header paketinin alanları yer almaktadır:

Tablo: IP Header içindeki alanlar

IP Header alanı	İşlevi
Kaynak IP Adresi	Kaynak verinin IP adresi.
Hedef IP Adresi	Gideceği yerin IP adresi.
Tanımlama	Bir spesifik IP datagramını tanımlamak için kullanılır.
Protokol	Paketlerin TCP, UDP, ICMP ya da diğer protokollerle iletişimi ile ilgili.
Checksum	IP header'ın bütünlüğünü kontrol etmek için kullanılan basit bir matematiksel hesaplama.
Time-to-Live (TTL)	Datagramın dolaşacağı network sayısını belirler. TTL sayesinde paketlerin sürekli olarak dolaşması engellenir.

d. ARP (ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL)

Network üzerindeki bilgisayarlar (host olarak adlandırıyoruz) iletişim kurmak için birbirlerinin donanım adreslerini (MAC adresi) bilmeleri gerekir. ARP, broadcast (genel yayın) temelli çalışan ağlarda donanım adresini bulmak için kullanılır.

ARP, donanım adresini bulduktan sonra, IP adresini ve donanım adresini ARP cache olarak adlandırılan bir alanda saklar. Bu bir sonraki istenilen hedef adresinin fiziksel yerinin kolayca bulunmasını sağlar. Bakınız: "Uzak bir IP adresinin çözülmesi".

e. BROADCAST

Network üzerindeki hostların (bilgisayarlar ve diğer aygıtlar) birbirleriyle iletişim kurması için fiziksel adreslerin bilinmesi gerekir. Bu durumda network üzerinde herkese gidecek bir ARP paketi gönderilecek hostların MAC adresleri ve IP adresleri belirlenir.

Diğer bir deyişle hedef adresinin bilinmediği ve paketin network üzerinde bütün hostlara iletilmesi gerektiğinde kullanılan bir adresleme yöntemidir.

D. DİĞER İLETİŞİM PROTOKOLLERİ

TCP/IP protokol kümesi FTP, Telnet ve SMTP gibi iletişim amaçlı kullanılan protokollere de sahiptir:

a. FTP

FTP protokolü iki host arasında dosya kopyalamayı sağlar. FTP'nin en önemli özelliği bu işlemleri farklı donanım ve işletim sistemleri üzerinde çalışabilmesidir.

FTP (File Transfer Protocol), transport katmanında ve TCP'yi kullanarak çalışır.

b. TelNet

TelNet, PC'ler üzerinden (onları bir terminal gibi kullanarak) terminal sunucusu yazılımı çalıştıran bir Host'a erişmeyi sağlayan protokoldür.

c. SMTP

Hostlar arasında mesaj iletişimini sağlayan bir uygulama katmanı (application layer) protokolüdür. SMTP'nin ana amacı postalama yapmaktır. Mesajın düzenlenmesi gibi işlemlerle uğraşmaz.

2.9.IP ADRESİ

Network üzerindeki bilgisayarlar Ethernet kartları aracılığıyla bir biriyle iletişim kurarlar. Her bir Ethernet kartının fiziksel olarak bir MAC adresi vardır. Bu üretimi sırasında karta işlenir. TCP/IP bakımında ise bir network kartının iki adresi vardır:

-IP adresi

-Host adresi (ethernet adresi)

IP adresleri bir bilgisayar adreslemeyi amaçlayan 32 bitlik bir bilgidir. Aynı cadde ve sokak adları gibi bölümlüdür ve tek bir kapı sadece tek bir IP adresi ile gösterilir. IP adresleri her biri onlu sayı 0 ila 255 arasında olan 4 gruptan oluşur. Bu gruplar w,x,y,z harfleriyle temsil edilir. Örneğin: 123.45.35.122. Dörtlü gruplardan her biri 8-bitlik bir Internet adresini belirtir.

Desimal gösterim : 123 . 45 . 35 . 122

İkili Gösterim : 11001010 . 00101010 . 00100101 . 11010010

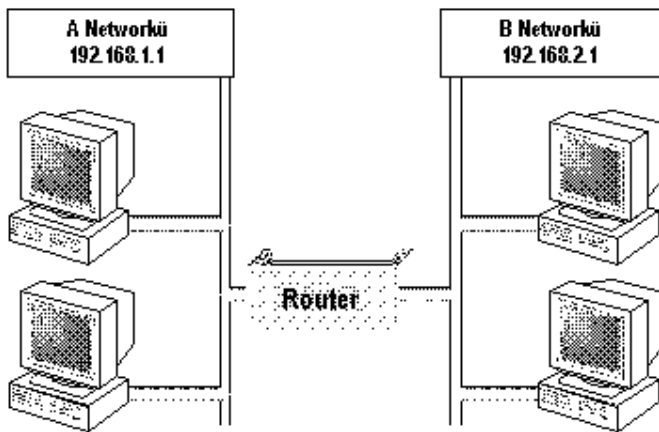
Sonuç olarak network içinde her bilgisayar bir network kartına sahiptir. Her network kartı da tanımlanmış bir adrese sahiptir. Network yöneticisi TCP/IP yazılımını yükleyerek her bir kartın IP adreslerini tanımlar.

2.10.IP ROUTING

Büyük networkler segment adı verilen küçük parçalara bölünerek daha etkin hale getirilirler. Bu (küçük) networkleri birbirine bağlamak için kullanılan aygıtlara Router denir. Router aygıtları özel olarak bu iş için tasarlanmış bir aygıt ya da bu iş için kullanılan bir bilgisayar olabilir. Router'lar IP paketlerini bir networkten diğerine geçirirler.

Şekil 2.10.1: ROUTİNG İŞLEMİ

ŞEKİL: ROUTİNG İŞLEMİ



Routing işlemi bir paketin bir networkteki bir aygıttan diğer bir networkteki bir aygıtta gönderilmesidir.

3. MULTİMEDYA VERİLER ve İLETİM ORTAMLARI

Çokluortam uygulamaları; ses, video, görüntü ve yazılı metinlerin bir konuyu açıklamak için birlikte kullanılmasıyla oluşur. Çokluortam uygulamaları, değişik veri tiplerinin bir fikri, bir olayı, yeri veya konuyu açıklamak için bilgisayar ortamında kullanılmasıdır. Bir uygulamanın çokluortam olarak sınıflandırılabilmesi için zaman bağımlı ve statik verilerin kullanılması gerekir. Sonuç olarak, değişik veri türleri bilgisayar ortamında harmanlanmalı ve ortaya entegre saklanabilir, bir yerden bir yere taşınabilir ve sunulabilir bir ürün çıkmalıdır. Çoklu ortam Verilerin iletilmesi için gerekli olan ortam seçilirken, aşağıdaki özelliklerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

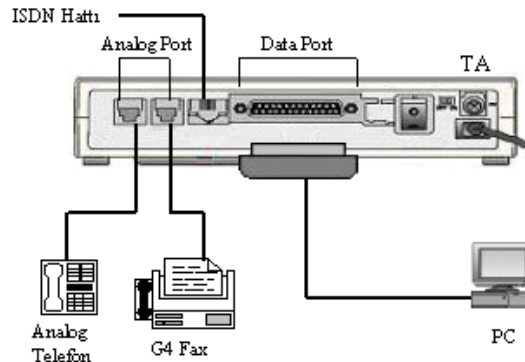
- Verinin düzenli olarak kesintisiz iletilmesi,
- Etkileşimliliğin sürdürülebilmesi için gecikme belli bir değerde olması,
- Sistem kaynaklarının tüm kullanıcılara eşit dağıtılması,
- İletişim altyapısının her tarafta bulunabilmesi,
- Hareket ve görüntü iletişimi için gereken bant genişliğini sağlaması,

3.1. ISDN (Integrated Services Digital Network)

ISDN mevcut telefon ağlarının yerini alacak tüm dünya telefon ağlarının dijitalizasyonu esasına dayalı bir telekomünikasyon ağıdır. ISDN dijital sinyalleri kullanıcılar arasında şeffaf olarak transfer ederek aynı zamanda kullanıcı-network arabirimlerini bütünleştirir. ISDN sıradan iki telli (twisted pair) telefon hatları üzerinden ses, veri ve görüntüyü anında taşıyabilen bir teknolojidir. ISDN; daha hızlı İnternet bağlantıları, uzak mesafe fax iletişimi zaman kazancı, haberleşme zamanının kısalması ve maliyetin düşmesi şeklinde çeşitli avantajlar sağlamaktadır. ISDN, ses, veri ve görüntüyü veya üçünden herhangi birini tek bir hat üzerinden tümleşik olarak sağlayan bir servistir. Kapasite artırılmak istendiğinde birden fazla ISDN hattı kullanılarak tümleşik hale getirilebilir.

Normal modemler, bilgisayardan gelen dijital sinyalleri analog sinyallere dönüştürerek normal telefon hatlarından iletmekte iken ISDN için ise “Terminal Adaptörü- TA” denilen bir donanım kullanılır. Bu cihaz, dijital sinyaller alıp gönderebilir.

Şekil 3.1.1: ISDN Hat - TA Bağlantı Yapısı

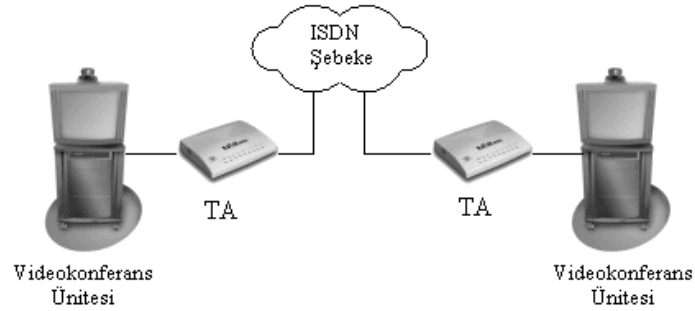


ISDN temelde; Basic Rate Interface (BRI) ve Primary Rate Interface (PRI) olmak üzere iki farklı arayüz aracılığıyla kullanıcıya sunulmaktadır. BRI servisi, iki adet 64Kbps' lik B kanalı ile bir adet 16Kbps' lik D kanalından oluşur. Bu serviste iki B kanalı aynı adrese yönlendirilerek 128Kbps' lik bir bant genişliği elde edilebilmektedir. ISDN PRI' da ise 30 adet 64Kbps' lik B kanalı ve 1 adet 64Kbps' lik D kanalı ile toplam 2.048Mbps' lik bant genişliği elde edilebilmektedir.

ISDN' in başlangıcında ilk adım olarak, mevcut analog telefon şebekelerinin sayısallaştırılması, ikinci adım ise, bu sayısal şebekede hizmetlerin; yani ses, görüntü ve veri iletimi amacıyla kullanılan telefon, telex, fax, videophone, bilgisayar gibi veri iletim servislerinin birleştirilmesi olmuştur. ISDN' de bütünleştirilen telekomünikasyon hizmetleri genel olarak; telefon, görüntülü telefon (videophone), telefax ve uzaktan kopyalama, teleks ve teletext, enformasyon algılama (T-Online), veri iletimi, telewriting, uzaktan ölçme veya yönetim şeklinde özetlenebilir. ISDN' den önce bu hizmetlerin gerçekleştirilmesi için farklı iletişim servislerinin kurulması zorunluluğu vardı. Ses ve veri iletişim teknolojisinde yeni çağ olarak görülen ISDN'in hizmete girmesiyle her şey değişmiş ve bu tür hizmetler evrensel bir komünikasyon prizi aracılığıyla bütünleştirilmiştir.

Video konferans uygulamaları *sesli-görsel* iletişim için doküman paylaşımı, yazı, tablo ve görüntü içerme gibi özelliklere sahiptir.

Şekil 3.1.2: ISDN Video Konferans



ISDN video konferans ünitelerinin kurulumu için teknik bilgi sahibi olmak gerekmez. Herhangi bir telefon gibi, duvardaki ISDN hattına bağlandığında kurulum tamamlanmış olur. Yıllardır kullanılan bir standart olduğu için, bütün Video Konferans ünitesi üreticilerinin ISDN standardını destekleyen zengin ürün seçenekleri bulunmaktadır.

3.2. DSL (Digital Subscriber Line)

DSL (Digital Subscriber Line) diğer adlandırılmasıyla, Lokal bölgede Telekom Santrali ile kullanıcı arasında telefon için çekili alt yapıda kullanılan, bir çift bakır tel üzerinden, yüksek hızlı veri (data) ve ses (voice) iletişimini aynı anda sağlayabilen, 1997' nin ikinci yarısında kullanıma sunulan bir veri iletişim teknolojisidir. DSL'in tel uzunluğuna bağlı olmak üzere çeşitli tipleri bulunmakta olup, bunlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

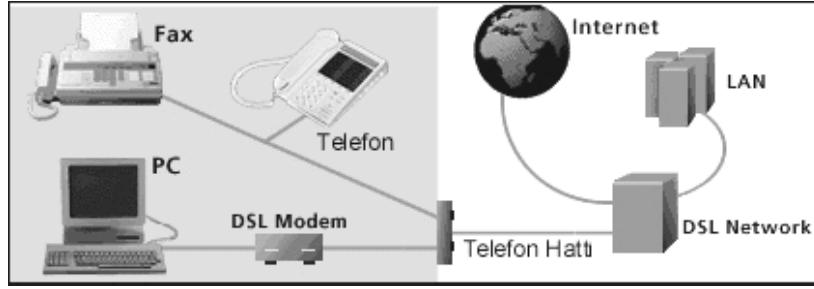
En yaygın olarak kullanılan DSL ailesi üyesi, IDSL' dir. DSL ürünlerinin en belirgin faydası, veri hızı ve kullanılan donanım maliyetinin yapılan işe oranla son derece düşük olmasıdır. Hız karşılaştırması yapıldığında, bugünün en hızlı analog modeminden 200 defa daha hızlı erişim sağlamak mümkündür.

Tablo 1: DSL Çeşitleri ve Uygulama Alanları

Adı	Veri Hızı	Uygulamaları
IDSL	128 Mbps	Ev Kullanıcıları
HDSL	1.544 -2.048 Mbps	T1/E1 servisleri, WAN, sunucu erişimi
SDSL	1.544 -2.048 Mbps	Simetrik servisler
ADSL	1.5-9 Mbps	İnternet, İsmarlama Video, Etkileşimli
	16-640 Mbps	Multimedya, LAN erişimi.
VDSL	13-52 Mbps	HDTV
	1.5-2.3 Mbps	

DSL, hat boyunca çok sayıda datanın sıkıştırılarak gönderilmesi için bir teknolojidir. Yani, yüksek hızlı veri ve ses iletişimini aynı anda sağlayabilen, bir iletişim teknolojisidir. Başka bir deyişle, hızlı internete erişim sağlayan ve sinyalleri müşteri cihazlarına birim zamanda ileten ve aynı zamanda normal telefon görüşmelerine de olanak veren bir teknolojidir. Genel olarak DSL bir bakır hattın ucuna bağlı bir modem çiftinden oluşur. DSL, bir noktadan başka bir noktaya bakır kablo boyunca giden yüksek hızlı datayı sıkıştırmak için kullanılır. Yani bir hatta bağlanan bir modem çifti dijital bir abone hattını oluşturur. Kısaca DSL hat değil bir modemdir. DSL modemler ile dubleks veri gönderilmektedir. Yani her iki yönde, kullanılan teknolojiye bağlı olarak mesafe ile ters orantılı veri akışı sağlanmaktadır.

Şekil 3.2.1: DSL Kullanıcı-Santral Arabirimi



DSL modemler, bakır kablonun bir ucundan diğer ucuna bağlantı kurar: sinyal telefon anahtarlama sistemi içine girmez. DSL modemleri, standart telefon sistemi tarafından kullanılan sadece ses frekanslarını (tipik olarak 0-40 kHz) kullanmayla sınırlı değildir. DSL modemleri 100 kHz'den fazlasını kullanırlar.

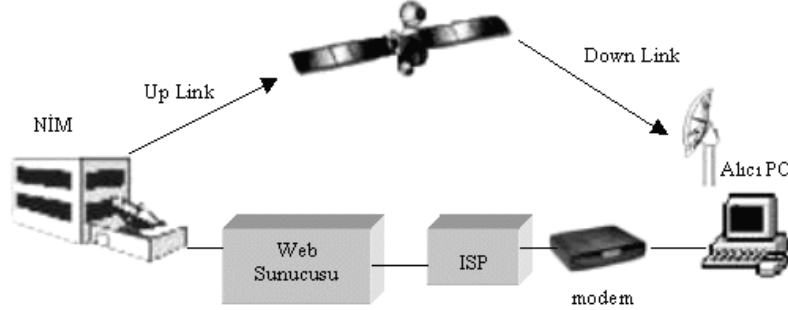
Dünya üzerinde kurulu 800.000' dan fazla lokal santral bölgesinde telefon kullanımı için çekili altyapıyı kullandığından ekstra altyapı yatırımı gerektirmez. Veri iletiminde, çok yüksek bant genişliği sağlar. Sinyalizasyonda özel bir dijital kodlama kullanır (ses için 4 kHz olan standart, DSL de 1.2 MHz' e ulaşmaktadır). Haberleşme teknolojisinde kullanılan ve yeni çıkabilecek yöntemler DSL üzerinde uygulanabilir. Kullanılan donanımların aynı servisi sağlamada kullanılan donanımlarla karşılaştırıldığında belirgin maliyet avantajına sahiptir.

Genel olarak DSL'in internet servis sağlayıcılar, kampüs uygulamaları, interaktif TV uygulamaları, iş yerleri ve toplu konut alanları gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır.

3.3. Uydu Teknolojisi

DBS (Direct Broadcast Satellite) servisi; kullanıcılarda bulunan uydu antenlerine sürekli yayın yaparak veri ulaştıran bir sistemden oluşmaktadır. Sistem için; dijital uydu anteni, network kartı ve bir de servis sağlayıcıya ihtiyaç vardır. Dijital uydu sistemleri oldukça güvenlidir. Bundan dolayı; analog sinyallere göre daha az sinyal kontrolü yapılmaktadır. Sinyallerin kontrolü az olduğundan, uydu sistemler, 400 Kbps hızına kadar ulaşabilirler. Ancak download (veri alma) işlemindeki bu hıza rağmen upload (veri gönderme) için mutlaka bir analog modeme ve telefon hattına ihtiyaç duymaktadır. Bu da uydu sistemlerinde önemli bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Maliyetine karşı sağladığı hızın çok yüksek olması ise en önemli avantajıdır. Bu açıdan bakıldığında Upload için pek uygun olmamakla birlikte download için ise iyi bir çözüm olarak görülmektedir.

Şekil 3.3.1 :Uydu İle Veri İletimi



Uydu sistemler tek yönde veri iletebilir. Yani bu sistemler yalnız kullanıldığında sadece download yapılabilir. Veri göndermek için ise bir başka bağlantıya ihtiyaç vardır. Bu bağlantılar; Dial-up, kablo modem, ISDN veya benzeri başka bir bağlantı olabilir. Bu ikinci bağlantı bu durumda sadece veri gönderme işlemi için kullanılır. Veri alma yine uydu aracılığı ile yapılacaktır. Servis sağlayıcıya (ISS) bağlanan kullanıcı istediği bilgiye ulaşmak için servis sağlayıcıdan veri talebinde bulunacaktır. Yapılan bu veri talebi ISS aracılığı ile internet ortamına iletilerek, kullanıcının talepte bulunduğu bilgiyi sunan WEB sunucusuna iletilir. WEB sunucusu ise bu talebi; bilgiyi sunan birimin Network İşletim Merkez (NİM)'ine gönderir ve istenilen bilgi internet ortamından direkt olarak uyduya gönderilecek ve kullanıcıda talepte bulunduğu bilgiyi çanak anteni vasıtasıyla uydudan alacaktır. Tüm bu işlemlerde bilgi talebinde bulunma işlemi için çok yüksek bir hıza gerek yoktur. Bu yüzden normal bir dial-up bağlantı bu işi rahatlıkla görebilir. Ancak veri alma işleminde 400 kbps ve daha yüksek hızlara ulaşabilme çok iyi bir avantajdır. Şekil 3.3.1’de bu işlemlerin gerçekleştirilmesi anlatılmıştır.

3.4. Yeni Nesil Mobil Şebekeler (1G-2G-3G)

Son yıllarda yüksek hızlı veri hizmetlerine olan talebin büyük bir ivme kazanması ve mobil haberleşmenin hızla yaygınlaşması yüksek hızlı mobil servislere olan talebi de artırmıştır. Bu eğilimler doğrultusunda, özellikle gelişmiş ülkelerde, mobil haberleşmede yeni sistemlerin arayışı ve geliştirilmesi çalışmaları başlamıştır.

1G mobil teknolojileri dünyada 1970’li yılların sonlarında kullanılmaya başlanmış olup, analog hücreli mobil telekomünikasyon sistemlerini kapsamaktadır. Günümüzde hala kullanımda olan ve analog ses iletimi hizmetini sağlayan 1G sistemlere, kuzey Amerika’da kullanılmakta olan

“Advanced Mobile Phone System (AMPS), “Total Access Communication System” (TACD) ve Avrupa’da kullanılmakta olan “Nordic Mobile Telephone” (NMT) sistemleri örnek olarak verilebilir. 1G’nin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte mobil pazarı yıllık %30-50 değerinde büyüme hızı ile 1990 yılında 20 milyonluk bir kullanıcı sayısına ulaşmıştır.

1G teknolojisinin, kullanıcıların zamanla artan ses kalitesi, kapasite ve kapsama alanı gibi ihtiyaçlarına cevap vermekte yetersiz kalması, yarı iletken ve mikrodalga teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte 2G sayısal teknolojiye doğru yol alınmasını zorunlu kılmıştır. 2G mobil telefonlar, 1991’in ortalarında piyasaya sürülmüş ve kullanımı büyük bir hızla yaygınlaşmıştır. Bugün kullandığımız “Global System for Mobile Communication” (GSM) standartlarındaki cep telefonları, 2G sayısal teknolojiyi kullanan sistemlere bir örnek teşkil etmektedir. “Code Division Multiple Access” (CDMA) ve “Personal Digital Communication” (PDC), GSM dışındaki diğer 2G standartlarına örnek olarak gösterilebilir. Ancak GSM; GSM900, GSM-railway (GSM-R), GSM1800, GSM1900 ve GSM400 ile, en yaygın kullanılan 2G hücreli sayısal mobil telekomünikasyon standardını teşkil etmektedir. 1999 sonu itibariyle, GSM mobil telefon kullanıcı sayısı, dünyada yaklaşık 140 ülkede 450 milyonun üzerindeki mobil telefon kullanıcıları içinde 250 milyonu geçmiştir.

GSM standartlarının belirlenme çalışmasının 1. safhası, Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından 1990 yılında tamamlanmıştır. GSM standartları bundan sonra da, değişen teknolojik ilerleme ve ihtiyaçlar doğrultusunda 2. safha ve 2. safha olarak adlandırılan evrelerle, 1990’lı yılların ortalarında daha da geliştirilmiştir. Söz konusu geliştirilmiş 2G teknolojileri, “High Speed Circuit Switched Data” (HSCSD), “General Packet Radio Service (GPRS) ve “Enhanced Data Rates in a GSM Environment” (EDGE) olarak adlandırılmaktadır. Anılan teknolojiler, 3G’ye doğru giden yolda son basamaklar olarak görülmekte ve topluca 2,5G teknolojisi olarak kabul edilmektedir.

Bilgi aktarım hızı yönünden bir karşılaştırma yapılacak olursa; GSM 1. safha ile 9.6 kbps, HSCSD ile 28.8 Kbps, GPRS ile 171.2 Kbps, EDGE ile 384 Kbps ve 3G ile ise 2 Mbps hızlarında bilgi transferi yapılabileceği öngörülmektedir.

3.5. VoIP (Voice over Internet Protocol)

Ses trafiğini taşımak için tasarlanan geleneksel devre anahtarlamalı telefon şebekeleri; her görüşme için (konuşma yapılmadığı zaman bile) bütün bir kanalı kullandığı için ağın bant genişliği performanslı bir şekilde kullanılamamaktadır.

VoIP (Voice over Internet Protocol) hizmeti, paket anahtarlamalı olarak internet üzerinden iletilen veri halindeki ses iletimini sağlayan bir teknolojidir. Bir diğer deyişle, VoIP, telefon şebekeleri ile yapılan ses iletişimi yerine, sesin IP paketlerine dönüştürülerek IP tabanlı şebekeler üzerinden veri halinde iletilmesi hizmetidir.

VoIP, ses trafiğinin paket anahtarlamalı IP ağı üzerinden iki yönlü taşınmasına destek vererek, mevcut telefon şebekeleri, internet ve intranetlerdeki ses ve verinin birleştirilmesini sağlamıştır. İlk olarak internet üzerinden, PC'ler aracılığı ile IP üzerinde ses iletişimi yapılmıştır. Gün geçtikçe IP ağları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda daha kaliteli ses trafiği iletilebilir hale gelmiştir. Bu sayede uzak mesafe ve uluslar arası görüşmeler daha ekonomik hale gelmiştir.

IP ağları mevcut devre anahtarlamalı telefon şebekelerine göre daha verimli bir bant genişliği sağlamaktadır. Çünkü yeni ses kodlamaları sayesinde, kabul edilebilir bir ses iletimi için 8 Kbps'lik bir bant genişliği yeterlidir. Oysa telefon şebekelerinde aynı kalitede ses iletimi ancak 64 Kbps'lik bir bant genişliğine ihtiyaç duyar.

VoIP'nin avantajları arasında; çok düşük bir iki taraflı yatırımla normal telefon kalitesinde eş zamanlı internet ortamında ücretsiz görüşme olanağı sağlaması, Uluslararası ve şehirlerarası telefon görüşmelerini çok düşük maliyetle yapmayı sağlaması, faks çekilebilmesi ve sesi sıkıştırarak şifrelediğinden dolayı dinlenmesinin mümkün olmaması sayılabilir.

VOIP'in kabul görmesi teknoloji standartlarının geliştirilmesine bağlı olarak yaygınlaşabilir. Çünkü standartlar geliştirilmediği sürece kullanıcılar, yeni teknolojilere ait cihazları almakta isteksiz davranmaktadırlar. Bu yaygınlaşma ile birlikte birçok alanda kullanılabilecek olan VoIP, etkileşimli eğitim hizmetleri için de ekonomik bir altyapı imkanı verebilir.

4.Voice Over İp(VOİP)

4. Mevcut Mimariler, Standartlar ve Protokoller

4.1 Kodlama Standartları

IP Telefonu uygulamalarındaki en temel işlem sesin sıkıştırılmasıdır. Bu amaçla çeşitli teknik ve standartlar uygulanmaktadır. Bu sıkıştırma ve çözümlenme işlemi yapan cihazlara genellikle **Codec (Coder-Decoder)** denilmektedir. Aşağıda sıkıştırma metodları ve bunlar ile ilgili standartlar konusunda kısa açıklamalar verilmiştir :

G.711 PCM : Günümüz PSTN sistemlerinde standart olarak kullanılan 64 Kbit PCM ses kodlama tekniği ile ilgili ITU standardıdır.

G.723.1 : 5.3 kbit ve 6.3 kbit olmak üzere çift hızlı ses codec standardıdır. (ITU 96a)

G.726-ADPCM : Adaptive Differential PCM. 32 Kbit'lik bir kodlamadır.

G.728- CELP : Sesin Code Excited Linear Prediction yöntemi ile 16 kbitte kodlanması metodudur.

G.729-CS-ACELP : Bu standart CS-ACELP (Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear-Prediction) sıkıştırma tekniğini açıklamaktadır. Bu teknikte ses 8 Kbit'e kadar sıkıştırılmaktadır. Bu standardın iki varyasyonu vardır.(G.729 ve G.729 Annex A) Bu iki standart matematiksel karmaşıklıkta farklılık göstermektedir. Temel olarak ikisi de 32-kbit ADPCM'e benzer ses kalitesi vermektedir.

GSM (13 kbps)

IS-54 (7.95 kbps)

IS-95 (9.6 kbps)

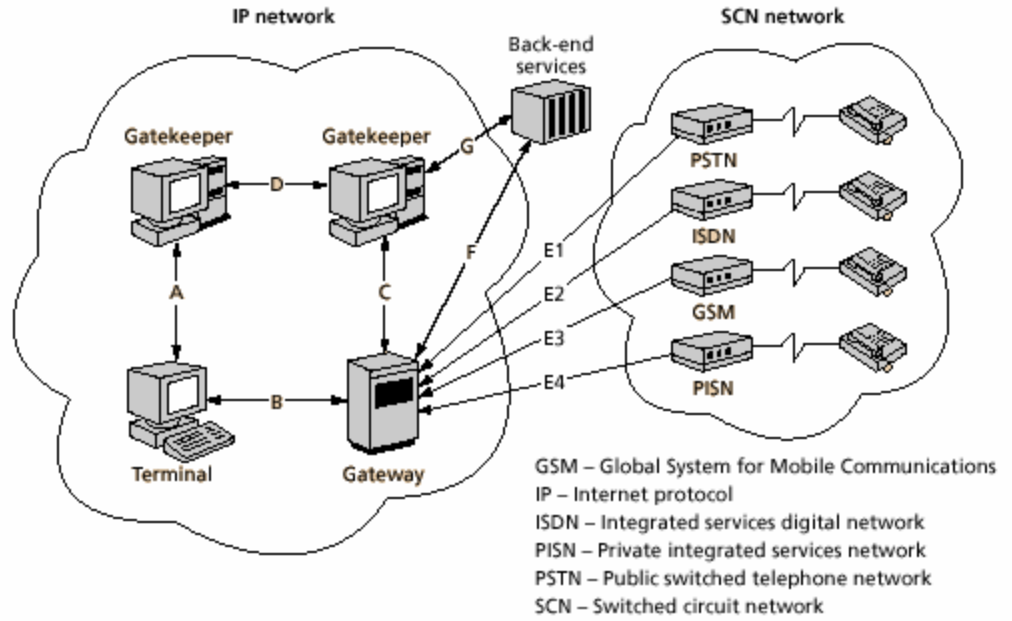
PDC (6.7 kbps)

Karşılıklı olarak çalışan iki adet IP Telefonu veya klasik telefon cihazlarını IP ortamında görüştüren cihazların birbirleriyle görüşürken, bir çağrı oturumu açarken, kapatırken, vb.. işlemleri yapmak için kullandıkları çeşitli protokoller vardır. Değişik üreticilerin sağladıkları cihaz veya telefonların birbirleriyle görüşebilmesi için ortak bir dil kullanmaları gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli protokoller geliştirilmiştir. Bunlardan şimdilik en yaygın olanı H.323'tür. Bu protokollerle ilgili bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir;

4.2 İnternet Telefonu Standartları

4.2.1 TIPHON

ETSI içinde bir çalışma grubu olarak kurulan TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) PSTN ile IP telefonu arasındaki interworking için gerekli düzenlemeler üzerinde çalışmaktadır. Temel olarak H.323 mimarisini ele alır ve bu mimaride interworking için gerekli düzenlemeleri yapar.



Şekil 4.2.1.1. TIPHON Mimarisi

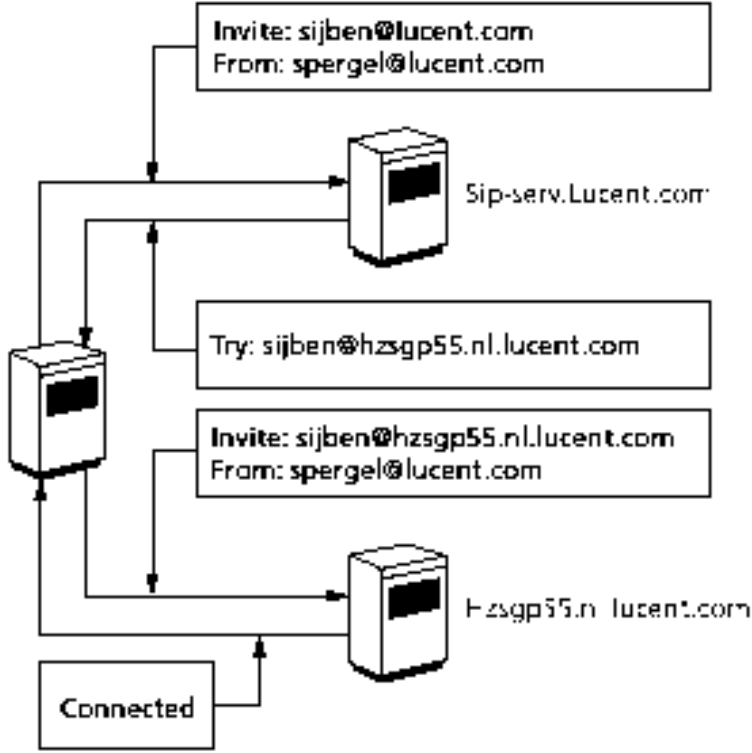
TIPHON tarafından önerilen mimari H.323' e göre daha ayrıntılıdır.

4.2.2 SIP

SIP, IETF' nin Multiparty Multimedia Session Control (MMUSIC) grubu tarafından geliştirilen multimedia uygulamaları için bir protokol grubudur. MMUSIC H.323' ün aksine küçük bir çekirdek protokol ile başlayıp bu protokolü ihtiyaçlara göre geliştirmeyi amaçlamıştır. Temel olarak HTTP protokolünü alan bu protokol, e-mail gibi diğer internet servisleri ile de benzerlik göstermektedir. Temel SIP mimarisi Şekil-4.2.2.1' de gösterildiği gibidir.

Bu protokole göre bir çağrı başlatıldığı zaman, gelen çağrı, çağrıyı başlatan tarafa servis veren bir sunucuya yönlendirilir. Çağrının yönlendirildiği sunucu çağrıyı reddedebilir veya bir başka sunucuya yada terminale yönlendirebilir. Çağrı bu şekilde cevap verecek bir sunucu bulununcaya kadar ağda hiyerarşik olarak ilerletilir. SIP basit bir protokoldür ve basitliği nedeni

ile karmaşık hizmetlerin verilmesi gerektiği durumlarda diğer protokollerden faydalanması gerekebilir.



Şekil 4.2.2.1. SIP Mimarisi

SIP' in çağrı kontrol mesajlarının geçirilebileceği güvenilir bir kanal açmak için INVITE ve ACK mesajları bulunmaktadır. SIP bir alt seviye taşıyıcı protokol için minimum varsayımları yapar. Bu protokol güvenilirliğini kendisi sağlayıp TCP'nin güvenlik ile ilgili normlarını kullanmaya gerek duymaz. SIP kullanılacak codec uzlaşması (negotiation) için yani o oturumda hangi codec' in kullanılacağına karar vermek için Session Description Protocol (SDP)' yi kullanmaktadır. SIP' in sağladığı servisler ise;

- * User location-Kullanıcı yeri: haberleşme için kullanılacak uç sistemin belirlenmesi
- * Call setup: arayan ve aranan tarafların zil çaldırması ve çağrı parametrelerinin kurulması
- * User availability: aranan tarafın haberleşmeye dahil olma isteğinin belirlenmesi
- * User capabilities: kullanılacak media-ortam ve media parametrelerinin belirlenmesi
- * Call handling: çağrının transferi ve sonlandırılması

4.2.2.1 SIP'in Parçaları :

SIP Sistemi temel olarak iki parçadan oluşur.

a. User Agent –Kullanıcı birimi: Kullanıcı birimi kullanıcı adına çalışan uç sistemdir. Bu birim iki parçadan oluşur, İstemci ve Sunucu. İstemci kısmı İstemci Kullanıcı Birimi (User Agent Client - UAC) diye bilinir. Sunucu kısmı ise Sunucu Kullanıcı Birimi (User Agent Server - UAS) şeklinde ifade edilir.

b. Network Servers- Ağ Sunucuları: Bir ağda 3 tip sunucu vardır. Bir kayıt sunucusu, kullanıcıların mevcut lokasyonları ile ilgili bilgileri alır. Bir proxy sunucu ise aldığı istekleri, aranan tarafın lokasyonu hakkında daha fazla bilgiye sahip olan bir sonraki sunucuya iletir. Yönlendirme sunucusu ise, aldığı istek üzerine bir sonraki sunucunun adresini öğrenerek, çağrı isteğini göndermek yerine, bu adresi istemciye iletir.

SIP protokolü, uç birimlere fazla fonksiyonellik yüklemesi sonucu ücretlendirme ve ağ yönetimi konularında problemlerle karşılaşabileceği yönünde eleştirilmiştir.

4.2.3 TINA

TINA-C (Telecommunications Information Network Architecture Consortium) modeli şimdiye kadar anlatılan modellere göre oldukça karmaşık ve gelişmiştir. Temel olarak uygulama servisleri ile ağ altyapısı arasında mantıksal bir ayrıma gider. Böylelikle önerilecek servislerle erişim teknolojileri arasındaki bağımlılığı ortadan kaldırır. TINA yapısı hesapsal nesne (computational object) adı verilen ve gerek fonksiyonları gerekse yapıları ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış bileşenlerden ve bu bileşenler arasındaki arayüzlerden oluşur. Tüm ağın kullanıcı-ağ erişim zincirindeki geçişlerine ve bu zincirdeki iş modellerine göre domainlere (retailer, broker, connectivity provider vb.) sınıflayarak ağın bir modelini kurar ve bu modeldeki domainler arasındaki geçişler için fonksiyonlar ve arayüzler tanımlar.

TINA modeli oldukça karmaşık yapısının basit işlemleri gerçekleştirmeye elverişli olmaması, IP ağları için gerekli esneklikten uzak olması ve PSTN/data ağlarındaki ve uçbirim (bilgisayarlar, telefonlar vs.) gelişmelerin aksine ağın kendisine çok fazla fonksiyonellik yüklemesi nedenleri ile eleştirilmiştir.

4.2.4. H.323

ITU-T(International Telecommunications Union) tarafından iki yada daha fazla taraf arasında IP benzeri QoS desteği olmayan bir ağ üzerinde ses yada görüntü trafiğini taşımak için geliştirilen H.323 standardı bir protokol grubudur. Önceleri yerel ağlar üzerinde çoklu ortam konferansı için geliştirilmiş, fakat sonradan IP üzerinden ses uygulamasını kapsayacak şekilde

genişletilmiştir. Bu standardın tanımlanmasında Microsoft, IBM, İntel, telefon operatörleri ve ISP lerden oluşan bir çok kurum ve firmanın geniş katılımı ve desteği sağlanmıştır. İnternet telefonu amacıyla kullanılan en geniş ve en etkin standartlardan birisidir. Ses ile beraber tüm çokluortam (data, ses, video, resim gibi) uygulamalarını desteklemektedir. H.323 standardı bir şemsiye standart olup birçok standardı kapsamaktadır. Bu standartlar ses kodlama, video kodlama, sistem kontrol, çokluma, çokluortam yayın senronizasyonu ve yapısını içermektedir. Bu standartlar PSTN, Mobil, ATM, F/R, LAN, WAN, IP tabanlı İnternet gibi şebekeleri içermektedir. IP telefonun etkileşmek zorunda kalacağı sistemlere ilişkin ITU standartlarından bazıları şunlardır:

- H.323 LAN şebekeleri için Görüntülü Telefon sistemleri ve ekipmanlarının standardını içeren bir protokoldür. QoS gibi parametreler içermemektedir. ITU 96c
- H.324 PSTN şebekelerinde kullanılan görüntülü telefon sistemi ve ekipmanlarının standartlarını belirleyen bir protokoldür. H.324/M ise GSM gibi hücresele Mobile networkler için geliştirilmiş bir standarttır. (ITU 96d)
- H.310 Geniş bantlı ses ve görüntülü iletişim sistemlerini ve terminallerini kapsamayan bir standarttır.
- H.321 Geniş bantlı ISDN şebekeleri için görüntülü telefon terminalleri standartlarını belirler.
- H.322 Lan şebekeleri için görüntülü telefon sistemleri ve terminallerini kapsamayan bir

Uygulama Seviyesi	Audio Uygulaması	Video Uygulaması	Sistem Kontrol		Data Uygulaması
Sunum Seviyesi	G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729	H.263 H.261		H.225.0 Call Signalling	H.245 Control Protokol
Oturum Seviyesi	RTP		RTCP	H.225.0	
Transport Seviyesi	UDP		TCP		
Network Seviyesi	IP				
Link Seviyesi	CSMA/CD, Token Ring Protocol				
Fiziksel Seviye	Ethernet, Token Ring LAN				

standarttır. QoS parametreleri içermektedir.

Tablo 2. H.323 Protokol Yapısı

4.2.4.1 H.323 ve Ses

ITU SG16 çalışma grubu G.729 kodlama standardını ve H.323 multimedya standardını IP telefonu uygulamalarında default standart olarak Ocak 1998 tarihinde onaylayarak belirlemiştir. G.729 standardında 8 Kbps kodlama teknolojisi kullanılmaktadır. G.723.1' in en büyük avantajı ise iki farklı kodlama oranını desteklemesidir. (5.3-6.3 Kbps) . G.723.1 kodlama teknolojisi özellikle PSTN şebekesindeki uygulamalar için geliştirildiğinden

H.324 ve H.324/M terminal standartları ile son derece uyumlu olarak çalışmaktadır. Bununla beraber H.323 terminal standardı ile de uyumu sağlanarak internet uygulamalarında kullanılmaktadır.

Ayrıca H.323 standardı G.711 (64 Kbps PCM), G.722, G.728, G.729, MPEG-1 Audio kodlama standartlarını desteklemektedir. H.323 terminal standardı GSM, IS-54, IS-95 gibi standartları ile de başarıyla kullanılmaktadır.

H.245 sistem kontrol protokolu ise tüm ses standartlarında kontrol ve sinyalleşme protokolu olarak kullanılmaktadır.

Farklı networklerde çalışma ortamını sağlayan H.323, H.320, H.322, H.324, H.324/I ve H.324/M gibi terminal standartları bulunmaktadır. H.323 protokolu, standardın bir parçası olarak tanımlanan, gateway aracılığıyla H.320 (ISDN), H.321 (B-ISDN), H.324 (PSTN), H.324/M (Mobile) terminal standartları ile uyumlu çalışabilmektedir.

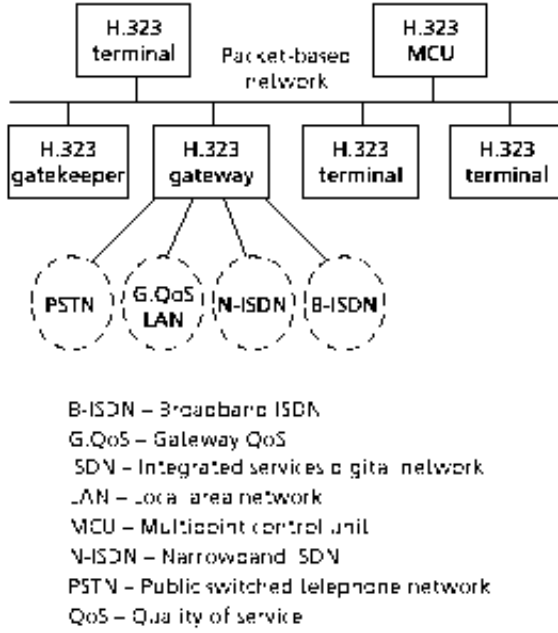
4.2.4.2 Video

Video standardı H.261. ve H.263 protokolu ile sağlanmaktadır. H.261 düşük bit oranlarını desteklememektedir. Bu terminal standartları video sinyallerinin hem kodlama hemde kod çözme işlemlerini kapsamaktadır. ISDN ağlarında ise H.320 videokonferans terminal standartları kullanılmaktadır. Bu standart 128 Kbps 'lık bir bantgenişliğinden ses, video ve data transferine imkan vermektedir. Bu standartlar H.323 ile uyumlu çalışmaktadırlar ve H.320 terminal ISDN standardı ile H.261 ve H.263 görüntü standartları birbirini desteklemektedir.

H.323 standardı, özellikle tanımladığı cihazların gerçekleştirimine (implementation) ilişkin fazla ayrıntıya girmediği yönünde eleştiriler almıştır.

4.2.4.3. H.323 Bileşenleri

Şekil-3' de temel mimarisi gösterilen H.323 standardı dört farklı tip uç birim tanımlar.



Şekil 4.2.4.3.1 H.323 Mimarisi

Bu uç birimler şunlardır;

- * Terminal
- * Gatekeeper
- * Gateway
- * Multipoint Control Unit.

4.2.4.3.1 Gateway

Gateway PSTN ağları ile IP ağları arasındaki arayüzler yada geçiş elemanları olarak çalışan başka bir ifade ile interworking fonksiyonlarını yerine getiren modüllerdir. Bir gateway, paket anahtarlama bir ağ üzerindeki H.323 uyumlu terminaller ile devre anahtarlama bir ağdaki diğer H.323 terminalleri veya diğer bir gateway arasında gerçek zamanlı çift yönlü trafik sağlayan bir ağda “end point” olarak çalışır. Diğer ITU terminalleri H.310 (B-ISDN), H.320 (ISDN), H.321 (ATM), H.322 (GQoS-LAN), H.324 (PSTN), H.324 (Mobile) yada POTS terminaller olabilir. Gateway iletim formatları (örneğin H.323 uyumlu bir uçtaki H.225.0 bir terminalle H.320 bir uçtaki H.221 bir terminal arasındaki dönüşüm) ve işaretleme benzeri iletişim prosedürleri (H.323 bir uçtaki H.245 ile H.320 arasındaki bir H.242 arasındaki dönüşüm gibi) arasında gerekli dönüşümleri yapar. Bu dönüşümlerin nasıl olacağı H.246 'da tanımlanmıştır. IP ağ ile PSTN ağ arasındaki çağrı kurulum ve kaldırma (call setup and

clearing) işlemlerini de gatewayler üstlenir. Video, ses ve data formatları arasındaki dönüşüm de gatewaylerde gerçekleştirilir.

Kavramsal olarak gateway TIPHON modeline göre şu fonksiyonel birimlerden oluşur;

- **Signalling Gateway (SG):** SG, IP temelli ağ ile SCN (Switched Circuit Network) arasında işaretleme bilgilerinin aktarımından sorumludur.
- **Media Gateway (MG):** IP ağındaki kullanılan media ile (örneğin /RTP/UDP/IP üzerinden taşınan media) SCN ağıda kullanılan medya (örneğin PCM kodlanmış ses yada GSM vb.) arasındaki eşleme ve birbirine dönüşüm işlemlerinden sorumludur.
- **Media Gateway Controller (MGC):** MGC MG,SG ve Gatekeeper arasındaki iletişimleri düzenler. Gateway için gerekli çağrı işleme (call processing) işlemlerini sağlar. MG'leri kontrol eder, SG 'den gelen SCN işaretlemeleri ve gatekeeper'dan gelen Ip işaretlemeleri de MGC'ye gelir.

Bu birimler ayrı ayrı yada bir arada tek bir fiziksel birim içerisinde gerçekleştirilebilir. Buna karşılık yukarıdaki birimlerin yerine getirdiği interworking fonksiyonlarını tek bir cihazın içerisinde gerçekleştirmek ölçeklenebilir ve verimli bir çözüm olmayacağından genellikle bu birimler ayrı modüller olarak gerçekleştirilmektedir. Gateway bileşenlerinin bu şekilde ayrıldığı bir mimarinin getireceği çeşitli faydalar vardır. Kurulacak cihazların daha etkin kullanımı sağlanabilir (örneğin bir SG pek çok MG' ye hizmet verebilir). Ağın yönetiminin merkezileştirilmesi MGC' ler sayesinde daha kolay hale gelir. Ayrı bileşenlerin ihtiyaç duyulan noktalarda ağa eklenmesi ile ağ genişlemeleri daha kolay gerçekleştirilebilir. Gatewaylerin fonksiyonel olarak ayrılması bu fonksiyonları gerçekleştirirken kullanılan teknolojilerin birbirlerini etkilemeden değiştirilmelerini de kolaylaştıracaktır. Fakat ayrı bileşenlerle gerçekleştirilen bu ağın bakımı ve konfigürasyonu daha zor olabilir. Ayrıca bu şekilde ayrı bir yapılanma birbirleri ile iletişim kurmaları gereken bu bileşenlerin iletişimlerinde gecikmelere ve ağın toplam tepki süresinde artmalara yol açabilir.

Gatewaylerin fonksiyonel birimlere ayrılmaları sonucu bunlar arasındaki iletişimlerini yürütecek yeni bir protokole de ihtiyaç duyulmuş ve bu nedenle Media Gateway Control Protocol (MGCP) geliştirilmeye başlanmıştır. MGCP IETF' nin Megaco çalışma grubu tarafından önerilen ve henüz taslak aşamasında olan bir protokoldür. Bağlantı denetimi (connection control), bant içi işaretleme (in-band signalling) ve aygıt yönetimi (device management) birimlerinden oluşur.

Gatewayler kapasitelerine göre veya bir ağ aygıtı olarak üretim biçimlerine göre sınıflandırılabilir. Kapasitelerine göre yapılan sınıflandırma şu şekilde olabilir.

- * Trunk Gateway: Bir PSTN ağı ile VoIP ağı arasında çalışan büyük kapasiteli gatewaylerdir.
 - * VoATM Gateway: Trunk gateway' e benzemekle beraber doğrudan bir ATM ağa bağlanırlar.
 - * Konut Gatewayleri: 1 ile 10 arası bilinen analog arayüz sağlarlar.
 - * Erişim Gatewayleri: Bir VoIP ağı için Analog yada digital arayüz sağlayan küçük ölçekli gatewaylerdir.
 - * PBX Gatewayler: PSTN ile VoIP networkleri arasında digital bir PBX arayüz yada tümleşik yazılımsal bir PBX arayüz sağlayan gatewaylerdir. Tek bir hattan birkaç bin hatta kadar arayüzü destekleyen çeşitleri vardır.
 - * Network Access Gatewayleri: Bir telefon hattına internet erişimi sağlayan gatewaylerdir.
- Gatewayler üretim tarzlarına göre de şu şekilde sınıflandırılabilir:
- * Router temelli gatewayler
 - * Concentrator-Access temelli gatewayler
 - * PC-temelli gatewayler
 - * Stand-alone gatewayler

Genel olarak gatewaylerin amacı paket anahtarlamalı ağ ile devre anahtarlamalı ağ arasındaki çağrıları her iki yönde şeffaf bir şekilde sonlandırmaktır.

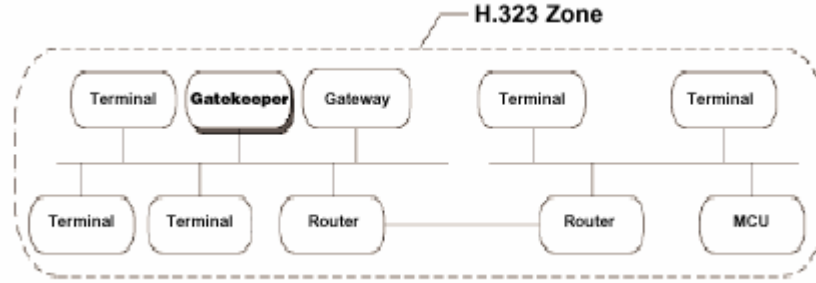
4.2.4.3.2. Gatekeeper

ETSI/TIPHON tanımı ile gatekeeper “ terminallerin ve gatewaylerin kayıt, kabul ve statü (Registration, Admission and Status –RAS-) takibinden sorumlu olan ağ modulüdür. Gatekeeperlar zone yönetimini ve çağrı işleme/işaretleşme işlevlerini de yerine getirirler.”

Standartlardaki tavsiyeler uyarınca gatekeeper şu fonksiyonları yerine getirmelidir:

- * **Adres Dönüşümleri:** Ağdaki uçbirimleri alias isimlerinin gerçek transport isimlerine dönüştürülmesi. Gatekeeperlar bu işlevi yerine getirirken kendisine bağlanan uçbirimlerden aldığı Registration mesajları ile sürekli olarak güncellediği tablolardan yararlanır. Bu tablolar Registration mesajları dışındaki (dizin hizmetleri gibi) yöntemlerle de güncellenebilir.
- * **Yetki Denetimleri:** Admission Request, Confirm ve Reject mesajları (ARQ/ARC/ARJ) ile uçbirimlerin LAN erişim taleplerini onaylar yada reddeder. LAN erişim istekleri değerlendirilirken çağrı izinleri (call authorization) band genişliği sınırlamaları yada benzeri diğer kriterler kullanılabilir. Bu fonksiyon NULL olarak gerçekleştirilerek gelen bütün taleplerin LAN' a erişimleri de sağlanabilir.

* **Band genişliği Yönetimi** : Bandwidth Request, Confirm ve Reject mesajları ile uçbirimlerin LAN bant genişliği taleplerini onaylar yada reddeder.



Şekil 4.2.4.3.2.1 H.323 Gatekeeper Zone

* **Zone management**: Tek bir gatekeeper tarafından yönetilen terminallerin, gatewaylerin ve MCU' ların toplamı zone olarak adlandırılır. Gatekeeper yukarıda anlatılan bütün fonksiyonları kendi yönetimindeki zone için sağlar. Zone aşağıdaki özelliklere sahip yönetsel bir birimdir:

- ◆ Zone tek bir gatekeepera kayıtlı bütün H.323 cihazlar olarak tanımlanır.
- ◆ Zone tasarımı ağın fiziksel topolojisinden bağımsız olabilir.
- ◆ Zone tanımı gatekeeper gerçekleştirimine (implementation) bağlıdır.
- ◆ Zone mantıksal bir yapıdır.
- ◆ Zone tasarımında hem network topolojisi hem de yönetsel bakış açısı etkili olacaktır.
- ◆ Gateway ve proxy gibi ağ kaynakları zone'ların bölümlendirilmesinde etkili olacaktır.

Gatekeeperların kullanılma amacı, çağrılar yaparken makine adresleri yerine makinalara verilecek takma isimleri kullanabilme, ağdaki bantgenişliği kullanımının yönetilmesi, Gateway ve MCU gibi ağ kaynaklarının yönetilebilmesidir. Gatekeeper orjinal H.323 tanımında video konferansları sırasında ağ erişimi kontrol eden bir birim olarak tasarlanmıştır. Zamanla adres dönüşümü benzeri fonksiyonlarını da kazandı. Bant genişliği denetimi ise ücretlendirme ihtiyaçları sonucunda ortaya çıktı. Gatekeeperların sağlayabileceği bir diğer serviste çeşitli authentication yöntemlerini kullanarak bir çağrıya güvenlikle ilgili opsiyonların eklenmesidir. İşaretleşmede kullanılan Q.931 yada ve H.245 mesajları gatekeeper tarafından yönlendirilebilir ve çağrılar hakkında istatistiksel bilgilerin toplanması sağlanabilir. Call forwarding yada call transferring gibi telefon hizmetleri de Gatekeeperlar aracılığı ile verilebilmektedir.

4.2.4.3.3. Multi-point Control Unit (MCU):

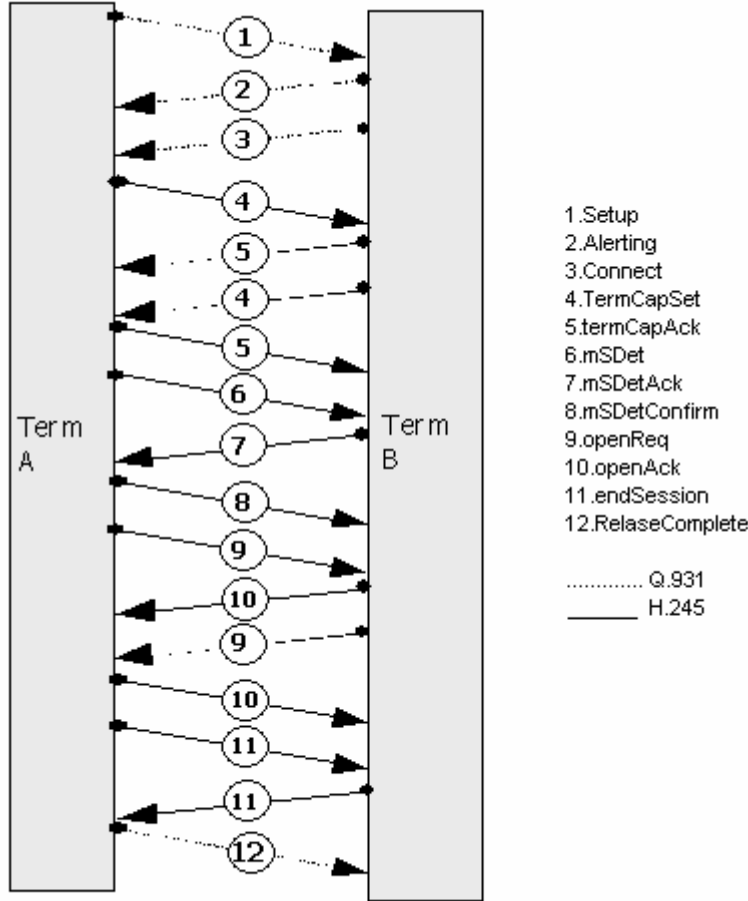
MCU ağ'da ikiden fazla terminalin yada Gatewayin oklu bir konferansa katılımlarını sağlamaya yarayan cihazlardır. Sonradan oklu bir konferansa dönüşebilecek ikili görüşmeler de MCU' lar aracılığı ile sağlanabilir. MCU iki kısımdan oluşur: Bunlar Multipoint Controller (MC) (bulunması zorunludur) ve Multipoint Processor (MP) (bulunması zorunlu değildir) olarak adlandırılır. MC ağrı süreçlerine, konferansa katılacak bütün terminallerin ortak iletişim seviyelerinde bulunmalarını sağlamak için iletişim parametleri üzerindeki uzlaşmaları (negotiation) sağlar. MP, MC' nin denetiminde medya streamlerinin işlenmesi (mixing, switching vb.) görevlerini yürütür. MP, yürütülen konferansın tipine göre tek bir media streamini yada daha çok sayıda media streamini işleyebilir. En basit hali ile MCU tek bir MC' den oluşur.

4.2.4.3.4 Terminaller

Terminaller uç noktalarda gerçek zamanlı iki yönlü haberleşme sağlayan yerel ağ istemcileridirler. Tüm H.323 Terminalleri H.245, Q.931, Registration Admission Status (RAS) ve Real Time Transport Protocol (RTP) protokollerini desteklemelidir. H.245, kanal kullanım izni için, Q.931 ağrı kurulması ve sinyalleşme için, RTP gerçek zamanlı olarak ses paketlerinin taşınması için, RAS ise Gatekeeper ile haberleşme için kullanılan protokollerdir.

4.2.4.4. H.323 Terminallerin Haberleşmesi

Şekil 4.2.4.4.1. H.323 uçların Haberleşmesi

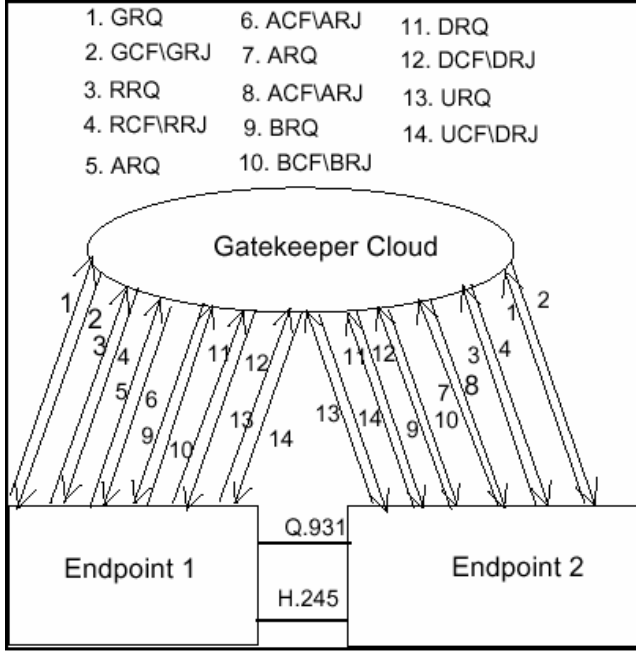


Şekil-4.2.4.4.1’ De iki H.323 uç arasında gatekeeper kullanılmadan çağrı kurulum ve kaldırılma mekanizması (call setup and clearing) anlatılmıştır. Kullanılması mecburi olan bütün Q.931 ve H.245 mesajları listelenmiştir. Her mesajın kaynak terminali tarafından atanan bir sıra numarası (sequence number) vardır. İletişim A terminalinden B terminaline hedef adresi içeren bir *Setup* (1) mesajı göndermesi ile başlar. B terminali bir Q.931 *Alerting* (2) mesajı ve takiben eğer çağrı kabul edilirse bir *Connect* (3) mesajı göndererek cevap verir. Bu noktada çağrı kurulması işlemi tamamlanmış olur ve H.245 uzlaşma (negotiation) işlemi başlar. Her iki terminalde terminal yeteneklerini (terminal capabilities) *terminalCapabilitySet* (4)

mesajları göndererek karşı tarafa bildirir. Terminal yeteneklerine örnek olarak media tipleri, kodlama yöntemleri verilebilir. Terminaller bu mesajlara termCapabilitySetAck mesajları ile cevap verirler. Oturum sırasında herhangi bir anda terminal yetenekleri yeniden gönderilebilir. Bu aşamadan sonra Master/Slave belirleme aşamasına (6-8) geçilir . H.245 Master/Slave belirleme prosedürlerinin her ikisinde bir konferansa MC olarak servis verebilecek uç noktalar yada her ikisinde iki-yönlü iletişim kanalı açmaya çalışan uç noktalar arasında ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkları gidermek için kullanılır. Prosedürde master ve slave uç noktayı belirlemek amacı ile her iki uç nokta H.245 masterSlave Determination mesajları ile birbirine gelişigüzel (random) sayılar aktarır. H.323 uç noktaların hepsi hem master hem de slave olarak çalışma yeteneğine sahip olmalıdır. Master/Slave belirleme prosedüründen sonra iki terminal de mantıksal kanal açmak için mesajlaşmaya başlarlar (9-10). Ses ve görüntü kanalları tek bir yöne doğru açılırken, data kanalları iki yönlü açılır. Terminaller gerektiği kadar kanal açmakta serbesttir. Şekildeki akış tek bir kanal için gösterilmiştir. Açılacak her kanal için aynı prosedür uygulanır.

Oturumun (yada iletişimin) kapatılmasına taraflardan birinin göndereceği endSession mesajı ile başlanır. endSession mesajını alan taraf aynı mesajla cevap verir (11) ve oturum bu ilk mesajı gönderen tarafın ReleaseComplete mesajı göndermesi ile son bulur.

Şekil-4.2.4.4.2' da gatekeeper kullanılarak iki H.323 nokta arasında oturum başlatılması gösterilmiştir. Konferans başlamadan önce her iki terminalde GatekeeperDiscovery multicast (GRQ) mesajı göndererek bağlanacakları bir gatekeeper ararlar. Bu mesajı alan gatekeeper GatekeeperConfirm (GCF) mesajı ile kendisine bağlanmak isteyen terminali kabul eder yada GatekeeperReject (GRJ) mesajı ile terminali reddeder. Gatekeeper terminalleri kabul ettikten sonra her iki terminalde takma (alias) isimlerini RegistrationRequest (RRQ) mesajları ile gatekeeperdan kayıt (register) talebinde bulunur. Gatekeeper bu isteği ya RegistrationConfirm (RCF) mesajı ile kabul eder yada RegistrationReject (RRJ) mesajı ile reddeder. Takma isimlerin kullanılması ile aramaların transport adreslerine göre daha kullanıcı-dostu olan (e-mail, isim vb.) adreslerle yapılması sağlanabilir.



Şekil-4.2.4.4.2. H.323 uçların gatekeeper kullanarak haberleşmesi.

Bir uç nokta yada Gatekeeper bir başka uç noktanın adresini Gatekeeperdan LocationRequest (LRQ) mesajı ile sorabilir ve Gatekeeper sorulan adres bilgisini içeren LocationConfirm mesajı (LCF) ile cevap verebilir.

Uç noktalardan biri çağrı başlatmak istediğinde Gatekeeperdan AdmissionRequest (ARQ) mesajı ile onay ister. Gatekeeper çağrıya AdmissionConfirm (ACF) mesajı ile onay verir yada AdmissionReject (ARJ) mesajı ile reddeder. Eğer çağrı isteği kabul edilirse çağrıyı başlatan uç taraf çağırılmak istediği adrese Q.931 Setup mesajı gönderir. Setup mesajını alan taraf da bağlı olduğu Gatekeeperdan ARQ mesajı ile çağrıyı kabul etmek için onay ister. Çağrı kabul edildikten sonra Q.931 işaret akışı H.245 uzlaşma (negotiation) mesajları ile tamamlanır. ARQ mesajları konferans boyunca taraflara gerekecek bant genişliği taleplerini de içerir. Eğer H.245 uzlaşma mesajları sırasında uç taraflardan biri ARQ mesajında belirtilenden daha fazla bant genişliğine ihtiyaç duyarsa, Gatekeeper'a BandwidthRequest (BRQ) mesajı göndererek bant genişliği talebinde bulunur. Gatekeeper BandwidthConfirm mesajı ile talebi kabul ettiğini yada BandwidthReject (BRJ) mesajı ile talebi kabul etmediğini terminale bildirir.

Çağrı sonlandığı zaman her iki terminal de Gatekeeper'a DisengageRequest (DRQ) mesajları göndererek çağrının sonlandırıldığını bildirir. Gatekeeper DRQ mesajını DisengageConfirm (DCF) mesajı ile kabul eder yada DisengageReject (DRJ) mesajı ile reddeder. Terminaller Gatekeeper'a gönderecekleri UnregisterRequest (URQ) mesajları ile kendilerini Gatekeeperdan sildirebilirler. Gatekeeper bu mesaja UnregisterConfirm (UF) yada UnregisterReject (URJ) mesajlarından biri ile cevap verebilir.

4.2.3.5 Sistem ve QoS Kontrol:

Sistem kontrolü H.323 protokolu için H.245 standardı ile tanımlanmıştır. H.245 standardı ile yayın ve senkronizasyon ve H.225.0 ilede paketleme standardı belirlenmiştir. Noktadan noktaya tüm kontrol işlemleri H.245 tarafından sağlanmaktadır. Farklı ortamlar arasında kanalların açılması, kapatılması kanalların tek yönlü veya çift yönlü kullanılması gibi işlemler H.245 kontrol protokolu tarafından sağlanır. Ayrıca H.245 ile PSTN networkü ile IP networkü arasında DTMF gibi sinyallerin dönüşümü ve kontrolü de sağlanmaktadır. H.245 kontrol protokolu hem H.323 hem de H.324 protokollerini desteklemekte ve bu protokoller arasındaki çalışma düzenini sağlamaktadır. H.323 protokolu QoS parametrelerini desteklememektedir. Ses ve video paketleri UDP üzerinden gönderilmesi durumunda paket kayıpları söz konusu olacağından ve UDP'nin özelliği gereği paketler tekrar gönderilmeyeceğinden QoS parametrelerini desteklememektedir. H.245 kontrol protokolu ise TCP protokolunun kullanımına izin vermektedir. Dolayısıyla kayıp paketler tekrar gönderilebilmektedir. Böylece TCP protokolunun kullanılmasıyla QoS parametreleri tanımlanabilmektedir.

RTP protokolu H.225.0 protokolu ile ses ve video senkronizasyonunu mümkün kılmaktadır. RTCP ile H.225.0 ise QoS parametrelerini daha da gelişmiş bir halde sunmaktadır. Farklı ortamlardaki ve tiplerdeki paketler gönderileceği yerlere göre ayrılabilen ve transport edilebilmektedir.

4.2.3.5.1 RTP ve RTCP:

RTP IETF tarafından geliştirilmiş bir standarttır. H.323 ile beraber kullanılmaktadır. RTP uçtan uca bir işletim protokoludur ve UDP üzerinde çalışır. RTP çoklu ortam uygulamalarında iki önemli görevi yerini getirir. RTP'nin en önemli görevi senkronizasyon mekanizmasını sağlamaktır. Diğer bir görevi ise datanın resim ve ses kodlamasını tanımlamaktır. RTCP ise RTP'nin bir parçası olup RTP de bulunan özelliklerin yanı sıra ISDN şebekelerinde videokonferans ve videotelefonu için gerekli QoS parametrelerini de desteklemektedir.

RTCP protokolu ile ses ve video bilgilerinin oturum kontrol fonksiyonları, data oranları ve diğer parametreleri ayarlanabilmektedir. Ayrıca RTCP ile ses ve video sinyalleri kontrol edilebilmektedir. Ses ve video sinyalleri RTP protokolunda farklı oturumlardan gönderilmektedir.

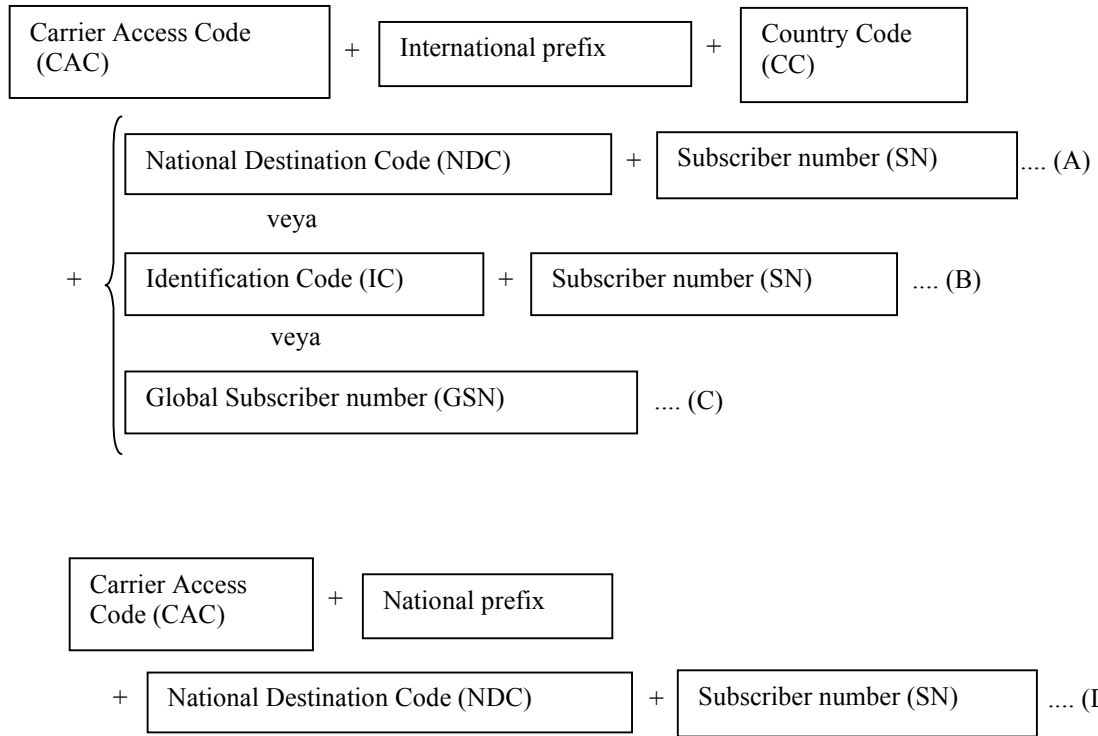
5. IP Telefonu –PSTN Senaryoları

İnternet Telefonu uygulamaları üç türlü gerçekleştirilmektedir.

- Geleneksel uluslararası ve uzun mesafe telefon hizmetlerinde internet telefonunun kullanılması.
- Geleneksel telefon şebekesi ile bilgisayar ve internet tabanlı telefon hizmetlerinde internet telefonunun kullanılması.
- Tamamen bilgisayar ve internet tabanlı telefon uygulamaları.

Klasik PSTN telefon network'unde numaralandırma işlemi ITU-T Recommendation E.164' göre yapılmaktadır.

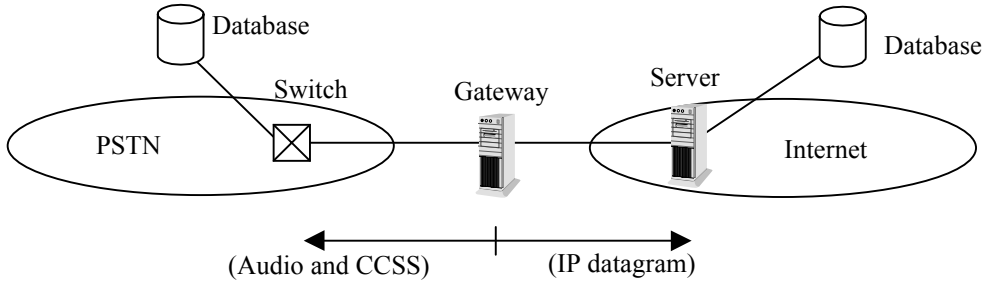
ITU-T E.164 numaralandırma ve arama prosedürü'ne göre uluslararası aramalar aşağıda belirtilen üç farklı şekilde gerçekleştirilmektedir.



Yurtiçi aramalar ise:

Numaralama düzeni ile gerçekleşmektedir.

Klasik telefon şebekesi ile İnternet şebekesi arasında ki adresleme ve numaralandırma yapıları birbirinden farklı olduğu için ve bir tarafta analog ses sinyalleri diğer tarafta ise sayısal verilere dönüştürülmüş bilgiler söz konusu olduğu için bu iki sistemin uygun bir teknik altyapı ile birleştirilmesi gerekmektedir.



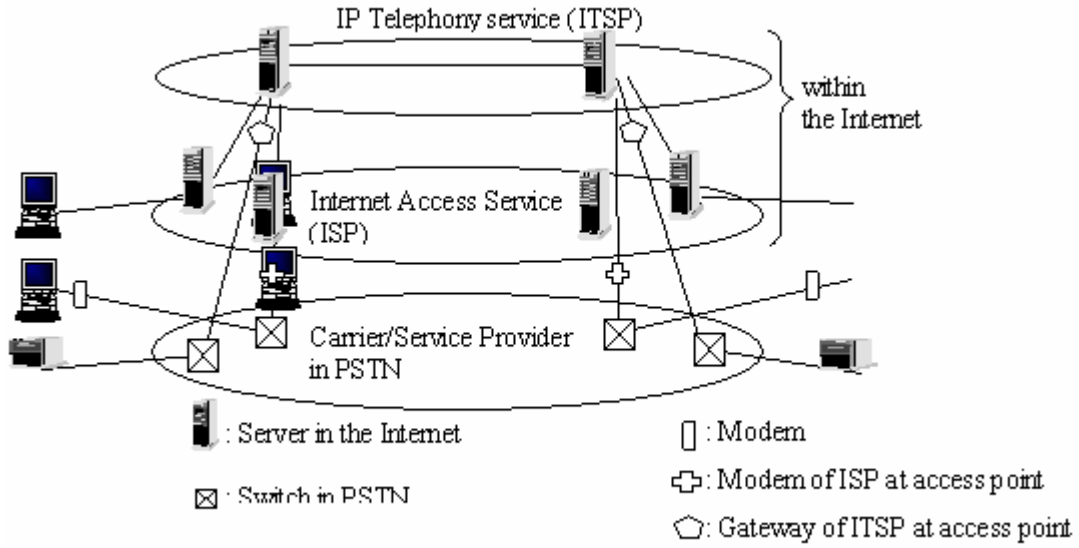
Şekil 5.1. PSTN ve IP ağlar arasında iletişim

PSTN olarak isimlendirilen klasik bildiğimiz telefon network'ünde analog ses sinyalleri ve işaretleşme olarak ise CCSS (Common Channel Signalling System) kullanılmaktadır. İnternet tarafı ise IP tabanlı bir network olup IP datagram olarak adlandırılan sayısal veri protokolu kullanılmaktadır. Kullanılan verilerin ve protokollerin farklı olması dolayısıyla şekilden de görüldüğü üzere PSTN ile İnternet network'ü arasında Gateway kullanılmaktadır. Gateway PSTN network'ünden aldığı ses ve CCSS sinyalleşme bilgilerini IP protokolüne dönüştürmektedir. Aynı şekilde İnternet network'ünden aldığı IP paketlerini ise ses ve CCSS işaretleşme bilgilerine dönüştürmekte ve PSTN şebekesine göndermektedir. Bu esnada gerekli olan bilgiler (destination IP v.b. gibi) PSTN ve İnternet tarafında bulunan database'lerin (Gatekeeper) yardımıyla sağlanmaktadır.

IP Telefonu yada diğer adı ile İnternet Telefonu İnternet tabanlı üst düzey bir uygulamadır. Bu servisin verilebilmesi için 3 farklı servis sağlayıcının olması gerekmektedir.

- İnternet Telefony Service Provider (ITSP).
- İnternet Service Provider.
- Carrier/service Provider in PSTN.

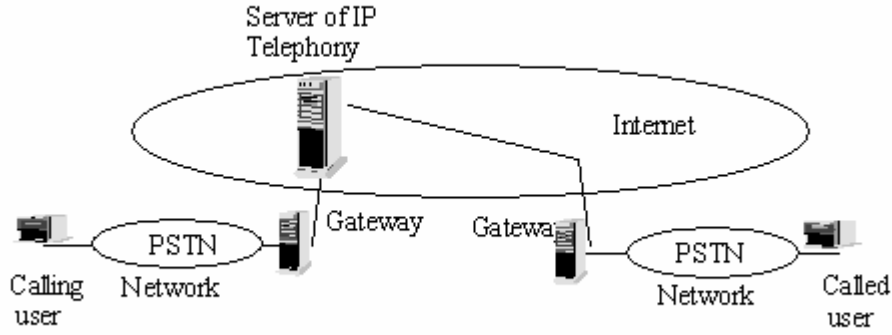
Şekil-5.1' de bir PSTN telefonunun İnternet üzerinde bir bilgisayar ile ses bağlantısı kurması için gerekli olan uygulama gözükmektedir. Bu duruma göre aranacak bilgisayar için E.164 protokoluna uygun bir PSTN numarası verilmesi gerekmektedir. Bilgisayar, üzerindeki uygulama programları sayesinde bir nevi IP Telephony gibi çalıştırılmaktadır. Bu durumda bilgisayarın kesintisiz çalıştırılması gereği vardır. Bu yapıda Gateway ile bilgisayar arası IP tabanlı çalışmakta Telefon ile Gateway arası E.164 protokoluna göre çalışmaktadır.



Şekil 5.2. IP telefonu servis katmanları

5.1 Telefonda Telefona İnternet Üzerinden Bağlantı

Birinci senaryoda şekil-5.1.1' dan da görüldüğü üzere herhangi bir PSTN abonesinin başka bir PSTN abonesini İnternet üzerinden araması gözönüne alınmıştır. Bu aboneler aynı PSTN şebekesinde olabileceği gibi farklı PSTN şebekelerinde de olabilir. Bu tip bağlantı uzun mesafe aramalarına ve milletlerarası aramalara uygun bir bağlantı örneğini oluşturmaktadır. Burada arayan PSTN abonesi PSTN şebekesi ile İnternet şebekesi arasında bulunan gateway' e yönlendirilmektedir. Buraya kadar E.164 protokolu çerçevesinde bildiğimiz geleneksel numaralandırma sistemi kullanılmaktadır. Gateway tarafından ses ve CCSS-7 işaretleme sistemi IP protokoluna dönüştürülmekte ve aramanın gideceği PSTN şebekesi ile İnternet ağı arasında yer alan diğer gateway'in IP numarası IP Telefon Server' ı (yada gatekeeper) tarafından hedef IP olarak IP paketlerine eklenmektedir. Bu noktadan sonra tekrar aranan taraftaki gateway tarafından IP paketleri ses ve CCSS-7 işaretlerine dönüştürülmekte ve aranan taraf PSTN şebekesine E.164 protokoluna uygun numaralandırma sistemi ile hedef telefona ulaştırılmaktadır.



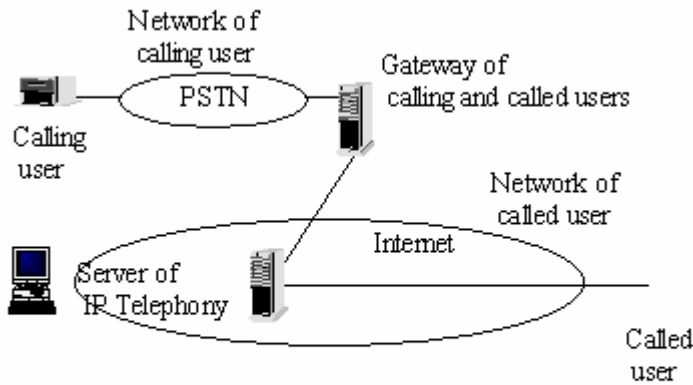
Şekil 5.1.1 İnternet üzerinden telefondan telefona bağlantı

5.2 Telefonda Bilgisayara veya Bilgisayardan Telefona İnternet Üzerinden Bağlantı

Bu senaryoda uygulamada bir PSTN telefonunun İnternet üzerinde bir bilgisayar ile ses bağlantısı kurması göz önüne alınmıştır. Bu duruma göre aranacak bilgisayar için E.164 protokoluna uygun bir PSTN numarası verilmesi gerekmektedir. Bilgisayar, üzerindeki uygulama programları sayesinde bir nevi IP Telephony gibi çalıştırılmaktadır. Bu durumda bilgisayarın kesintisiz çalıştırılması gereği vardır. Bu yapıda Gateway ile bilgisayar arası IP tabanlı çalışmakta Telefon ile Gateway arası E.164 protokoluna göre çalışmaktadır.

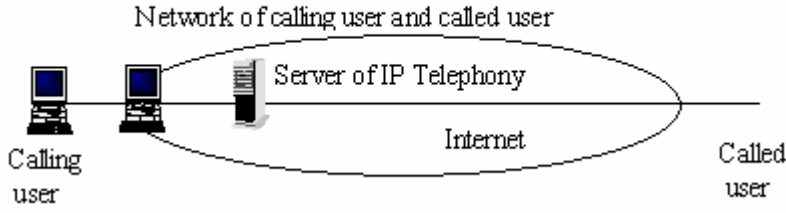
Aynı şekilde bunun tersini de yapmak mümkündür. Yani bir bilgisayardan bir PSTN telefonunu aramak mümkündür. Yine aynı mantıkla aranan bilgisayardan uygulama programları ile PSTN şebekesinin E.164 numarasının çevrilmesi gerekmektedir.

Şekil 5.2.1 PSTN-IP senaryosu



IP Telephony Class2-1 connection
(Phone-to-PC in the Internet)

Şekil 5.2.2 pc den pc ye bağlantı



5.3 Bilgisayardan Bilgisayara İnternet Üzerinden Bağlantı

Bu yapıda her iki bilgisayarda internet üzerinden çalışmakta olduğu için çok büyük bir problemle karşılaşılmamaktadır. Aramalar genellikle IP numaraları girilmek suretiyle gerçekleştirilmektedir ve bu tip arama formunda en çok kullanılan yöntemdir. Bunun dışında domain name, e-mail gibi formlarda kullanılarak aramalar gerçekleştirilebilmektedir.

5.4 IP Telefonunda Domain Name Kullanımı:

Burada kullanılan yapı E.164 standardında kullanılan PSTN numaralarının Domain Name yapısına dönüştürülmesidir. Domain Name Server'da ise tüm E.164 yapısının domain name adreslerinin girilmesi ve IP numaralarının belirlenmesi gerekir. Örneğin "+90-312-5551925" PSTN adres yapısı Gatewayde "5.2.9.1.5.5.5.2.1.3.0.9.e164.int" domain yapısına dönüştürülmekte internet üzerinde bu şekilde kullanılmaktadır. Çok kullanılan bir yöntem değildir. Ancak değişik uygulamaları vardır.

5.5 IP-Fax Kullanımında Domain Name Kullanımı.

Bu servisi İnternet üzerinde bağlı olan bir bilgisayardan PSTN şebekesindeki bir fax makinasına fax çekmek için kullanılmaktadır. Fax kullanımı ses servisinde olduğu kadar gecikmeye duyarlı olmayışı sebebiyle farklı bir domain name altında değerlendirilmektedir. Adres yapısı yukarıdaki yani ses servisindeki yapı ile aynı olup domain uzantısında farklılık vardır. Örneğin "+90-312-5551925" nolu fax numarası "5.2.9.1.5.5.5.2.1.3.0.9.tpc.int" olarak dönüştürülmekte ve DNS server'a IP kayıtları girilmektedir. Aynı adres formu "903125554925.iddc.tpc.int" olarak girilebilmektedir. Genellikle İnternet üzerindeki bir PC'den E-mail adresi formunda fax çekilebilmektedir.

Örneğin: remote-fax veya isim@903125551925.iddc.tpc.int

Şeklinde adres yapısı PSTN şebekesindeki bir fax'a fax çekilebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yapıdaki domain name uzantısı "tpc.int" PSTN şebekesi ile internet ağı arasındaki Gateway' in domain name' i olmaktadır.

6. Maliyet ve Ücret

6.1 İnternet ve PSTN Telefonları Temel Maliyet Analizleri

$$\begin{array}{c} \text{PSTN} \\ \text{Local Erişim} + \text{POP} + \text{Uzun Mesafe} = \text{PSTN Cost} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{İnternet} \\ \text{Local Erişim} + \text{IPOP} + \text{Upstream} = \text{İnternet Cost} \end{array}$$

Local Erişim: Bu nokta hem PSTN hemde İnternet üzerinde temelde birbirine benzerlik göstermektedir. PSTN tarafında local erişimde bakır kablolar kullanılmakta ve belirli bir kullanım ve/veya sabit ücret ödenmektedir. Aynı şekilde İnternet bağlantısı içinde Leased line veya istenilen servis tipine göre F/R, ATM, dial-up gibi erişim yöntemleri tercih edilmektedir. Seçilen servise göre bunların değişik maliyetleri olmaktadır.

POP (Point of Presence) ve IPOP (İnternet POP): PSTN tarafında abonenin erişimi için gerekli olan santral, enerji sistemleri, klimalar gibi ekipmanları içermektedir ve belirli bir maliyeti vardır. İnternet telefonu için ise gerekli olan ve erişim için kullanılan router, ATM veya F/R ekipmanlarını içermektedir.

Uzun Mesafe Veya Upstream: PSTN şebekesinde uzun mesafe görüşmeleri için gerekli olan santral, transmisyon ekipmanları ve kablolar ve arabağlantı ücretlerini içermektedir. İnternet Telefonu için kullanılan Upstream ise Servis sağlayıcıdan sonra İnternet bulutuna girmesi için gerekli olan router, switch ve arabağlantı ücretlerini içermektedir.

Yukarıdaki değerlendirmelere göre PSTN şebekelerinde ilk kurulum maliyeti ve işletme maliyetleri İnternet şebekelerindeki abone başına yapılan maliyetlerden daha fazla olacağını söylemek mümkündür. Yani İnternet üzerinde çalışan bir VoIP abonesine daha düşük ücretlerle hizmet sunmak mümkündür.

6.2 Ücretlendirme

VoIP konusunda genelde kullanılan farklı ücretlendirme yöntemleri vardır. Bunlardan bazıları;

- Zamana bağılı ücretlendirme : Ölçülen çağrı süresine, çağrı zamanına ve gününe göre ücretlendirme yapılabilir.
- Aranan taraf – mesafe bağımlı, taşıyıcı bağımlı ücretlendirme: Arayan ve aranan tarafların numaralarına, buldukları yere ve mesafeye bağılı olarak ücretlendirmeler yapılabilir.
- QoS temelli ücretlendirme: Hizmet verilirken kararlaştırılan öncelik, seçilen QoS seviyesi, ve gecikme gibi QoS parametrelerine bağılı olarak ücretlendirme yapılabilir.
- Sabit ücretlendirme (flat-rate) : Belirli bir zaman diliminde sınırsız kullanım için belirlenen sabit bir ücret ya da belirli limitlere kadar uygulanan sabit bir ücret uygulaması yapılabilir.
- İletilen veri miktarına göre ücretlendirme yapılabilir.

Bir ücretlendirme sistemi içerisinde ücretlendirme tiplerinin hepsi uygulanabilir veya farklı senaryolar için farklı ücretlendirme politikaları izlenebilir.

7. Konuşma Kalitesinin Ölçümü:

Konuşma kalitesinin ölçümünde subjectif yöntemler kullanılmaktadır. ITU içinde bir çalışma grubu olarak yer alan SQEG (Speech Quality Expert Group) tarafından konuşma kalitesinin ölçümü için bir dizi test yöntemi geliştirilmektedir (ITU 96k ve ITU 961 gibi). ITU tarafından geliştirilen ve genellikle kullanılan test yöntemine ACR (Absolute Category Rating) adı verilmektedir. Bu yöntem ile test yapılacak standartlar gerçek test ortamında belirli bir süre teste alınmaktadır. Bu zaman içerisinde rastgele seçilen konuşmalar 8 ile 10 saniye arasında dinlemeye ve teste alınmakta ve konuşma kalitesi ölçülmektedir. Her ölçüm sonunda 1 ile 5 arasında konuşma kalitesi notu verilmektedir. Bu süreç belirli bir süre tekrarlandıktan sonra gerçek konuşma kalitesinin ortalama değeri hesaplanmaktadır. 1 ile 5 arasında verilen bu değere Mean Opinion Score (MOS) adı verilmektedir. Konuşma kalitesindeki 1 değeri en kötü durumu, 5 değeri ise en iyi durumu ifade etmektedir. MOS'un 3'ün üzerindeki değerleri ses kalitesi açısından kabul edilebilir bulunmaktadır. MOS'un 4'ün üzerinde olması ise kaliteli bir ses kodlamasını ve transferini ifade etmektedir. Yeni geliştirilen konuşma kodlama tekniklerinin MOS değerlerinin 4'ün üzerinde olmasına dikkat edilmekte ve çalışmalar bu yönde sürdürülmektedir. Aşağıdaki tabloda bazı kodlama standartlarının MOS değerleri verilmektedir.

Sıkıştırma Yöntemi	Bit Rate (kbps)	Framing Size (ms)	MOS Değeri
G.711 (PCM)	64	0,125	4,1
G.729 (CS-ACELP)	8	10	3,92
G.729 x 2 Encoding	8	10	3,27
G.729 x 3 Encoding	8	10	2,68
G.729a CS-ACELP	8	10	3,7

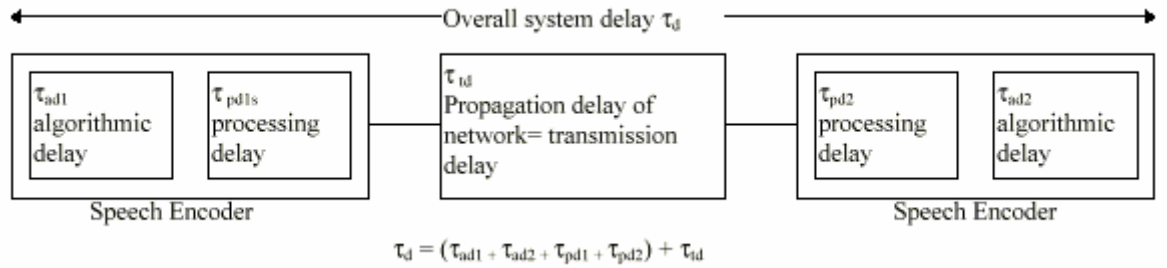
Tablo 3. Kodlama/sıkıştırma yöntemlerinin karşılaştırılması

Bunun yanında gürültü (Noise) ve bozulma (Distortion) miktarını ölçmek amacıyla kullanılan standartlarda geliştirilmiştir. En çok kullanılan ölçme teknikleri MNRU (Modulated Noise Reference Unit) ve QDU (Quantization Distortion Unit) olarak bilinmektedir.

8. IP Telefonu ve Paket Gecikmesi:

Konuşma ve görüntü teknolojisi gerçek zamanlı bir trafik içerdiğinden zamana bağlı gecikmelere karşı oldukça duyarlıdır. Gecikmeler kodlama teknolojisinden, network ve iletişim altyapısından kaynaklanmaktadır.

ITU 96a Recommendation G.114'e göre izin verilen maksimum gecikme süresi 400 ms olarak tespit edilmiştir. Ancak gerçek hayatta ve interaktif bir konuşmada bu değer oldukça yüksek olarak değerlendirilmektedir. SQEG' e göre bu değer oldukça yüksek bulunmuştur ve tek yönlü gecikmenin 200 ms' nin altında olması gerektiği belirtilmektedir.



Şekil 8.1. Gecikme kaynakları

Ses teknolojisindeki gecikmeler şu sebeplerden kaynaklanmaktadır.

- Algoritma ve kodlama işlemi için gereken gecikmeler. Bu gecikmelerin toplamı kodlama ve kodlamanın karşı taraftan çözülmesi için gereken zaman olarak düşünülmelidir.
- Network'ün durumuna bağlı olarak transmisyon ve process de meydana gelen gecikmeler.

Bu durumda PSTN şebekesinde G.723.1 standardına göre gecikme süresi 97.5 ms olarak verilmektedir. Bu gecikmenin 37.5 ms 'si algoritmada meydana gelen gecikmeler, 40 ms 'si processing işlemi için gereken zaman ve 20 ms ise transmisyonda meydana gelen gecikmeleri kapsamaktadır. G723.1 standardı PSTN şebekelerinde görüntülü telefon standardı olarak kullanılmaktadır. İnternet ortamında ise bu süreler elbetteki daha uzun olacaktır. İnternet uygulamalarında en çok kullanılan standart G.729 olarak bilinen standarttır. Bu standarda göre kodlama için kaybedilen zaman yalnızca 25 ms olarak öngörülmektedir. Transmisyonda meydana gelen kayıplar ise network durumuna ve kullanılan cihazların process kapasitesine göre değişimler göstermektedir. Toplam gecikme süresi her halukarda 200 ms'nin altında olması gerekmektedir.

Kodlama	Bit Rate (kbps)	Framing Size (ms)	Sıkıştırma Zamanı
G.711 PCM	64	0,125	5
G.729.CS-ACELP	8	10	15
G.729a CS-ACELP	8	10	15

Aşağıdaki tabloda bazı kodlama standartlarının sıkıştırma zamanları verilmektedir.

Tablo 4. Kodlama yöntemlerinde gecikme süresi.

9. Ücretlendirme Senaryoları

Şekildende görüldüğü üzere İnternet telefonu için öngörülen senaryolar farklı ücretlendirme politikaları geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle IP Telefonu uygulamaları ile ilk maliyetler önemli ölçüde düşürülmektedir. İşletmede ise IP telefonu ile bantgenişliğinin daha etkin ve verimli kullanılması ve aynı bantgenişliğinden daha fazla telefon görüşmesinin mümkün olması maliyetleri önemli ölçüde düşürmektedir. .

Ülkemizde IP telefonu uygulamalarında değişik senaryolar için değişik ücretlendirme politikaları belirlenebilir.

1. TTnet içinde bulunan bir IP telefonunun yine TTnet içinde bir başka IP telefonunu araması durumunda uygulanacak ücretlendirmeler : Bu durumda her türlü ücretlendirme tipi uygulanabilir. Ancak Flate Rate yani sabit bir ücretlendirme politikası daha uygun gözükmektedir. Bunun yanında zamana bağlı ücretlendirme ile data transfer miktarına bağlı ücretlendirmelerde uygulanabilir.

2. TTnet içindeki bir IP telefonunun yurtiçindeki bir PSTN abonesini araması durumu : Bu durumda uygulanacak ücretlendirme kesinlikle zamana bağlı ücretlendirme olmalıdır. Çünkü PSTN şebekesi ile IP şebekesi arasındaki geçişte karşılıklı hesaplaşmalar zamana bağlı olarak yapılacaktır. Bu durumda zaman, ücretlendirme hesaplamasına en önemli değişken olarak girmektedir.

3. TTnet içindeki bir IP telefonunun yurtdışında başka bir IP telefonunu araması durumu : Bu durumda olabilecek ücretlendirmeler zamana bağlı olabileceği gibi data miktarına , mesafeye veya aranan tarafa göre olabilir Hatta sabit bir ücretlendirme politikasında izlenebilir. Bu tamamen karşı ülkedeki operatör ile yapılacak anlaşmalara bağlı olacaktır. Genellikle uygulanan yöntem zamana bağlı ücretlendirme yöntemidir.

4. TTnet içindeki bir IP telefonunun karşı ülkedeki bir PSTN telefonunu araması durumu : Bu durumda karşı ülke operatörü ile yapılacak anlaşmalara bağlı olarak ücretlendirme politikaları izlenebilir. Ancak PSTN şebekesine çıkışta genellikle zamana bağlı ücretlendirmeler uygulandığından ücretlendirme politikasında zamana bağlı olarak değerlendirilmesi büyük olasılık dahilindedir.

5. Türkiye'deki bir PSTN abonesinin yurt dışındaki bir PSTN abonesini araması durumunda ise ücretlendirmeler zamana bağlı yapılacaktır. Ancak ülkemizdeki PSTN abonelerinin konuşma ücretlerinde önemli ölçüde ucuzlamalar olacaktır. Özellikle İnternet üzerinden yapılan görüşmeler, kodlama teknolojileri sayesinde, yurtdışı devrelerin bantgenişliği kullanımında önemli avantajlar ve etkinlik sağlanmaktadır. Bunun sonucunda yurtdışı devrelere ödenen hatların maliyetlerinde önemli ölçüde düşüşler meydana gelmekte ve konuşma ücretleride buna bağlı olarak ucuzlamaktadır.

6. Türkiye'deki bir PSTN abonesinin yurt dışındaki bir IP telefonunu araması durumunda ise ücretlendirmeler yine karşı operatörle yapılan anlaşmalara bağlı olarak değişebilecektir. Zamana bağlı ücretlendirmeler yapılabileceği gibi , sabit ücretlendirme, data miktarına bağlı ücretlendirme, aranan tarafa göre ücretlendirme politikaları izlenebilecektir.