

126945

IP ÜZERİNDEN SES İLETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik - Elektronik Müh. Adil AŞIRIM

(50488614)

**İ.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14 Ocak 2002

Tezin Savunulduğu Tarih : 16 Ocak 2002

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Bülent ÖRENCİK

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Coşkun SÖNMEZ

Yrd.Doç.Dr. Gökhan YAVUZ

OCAK 2002

126945

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	vii
KISALTMALAR	viii
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xii
TÜRKÇE ÖZET	xiv
İNGİLİZCE ÖZET	xv
1. GİRİŞ	1
2. VERİ HABERLEŞME AĞ TEMELİ	3
2.1. İnternet	3
2.1.1. İnternet Ağına (Bağlı Ağlara) Giriş	3
2.1.2. İnternet Ağının Tarihçesi	4
2.1.3. İnternet Ağına Gereksinim	4
2.1.4. İnternet Ağı Zorlukları	4
2.2. OSI Açık Sistemler Ara Bağlantısı ve Uygulamaları	5
2.2.1. Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması (OSI) Başvuru Modelinin Gözden Geçirilmesi	5
2.2.2. Görevlerin Bölünmesi	5
2.2.3. Protokoller	6
2.2.4. OSI Başvuru Modelinin Yedi Katmanı	6
2.2.5. OSI Katmanlarının Özellikleri	7
2.2.6. Üst Katmanlar	7
2.2.7. Alt Katmanlar	7
2.2.8. OSI Modeli ve Sistemler Arasında İletişim	8
2.2.9. OSI Modelinin Katmanları Arasındaki İletişim	9
2.2.10. OSI Katman Hizmetleri	9
2.2.11. OSI Modeli Katmanları ve Bilgi Takası	10
2.2.12. Başlıklar ve Veriler	11
2.2.13. Bilgi Takas Süreci	12
2.2.14. Bilgi Formatları	13
2.2.15. Çerçeve	13
2.2.16. Paket	14
2.2.17. Datagram	14

2.2.18. Adres Bloğu	15
2.2.19. Mesaj	15
2.2.20. Hücre	15
2.2.21. Veri Birimi	16
2.2.22. OSI Modeli Fiziksel Katmanı	16
2.2.23. Yaygın Fiziksel Katman Uygulamaları	16
2.2.24. LAN Uygulamaları	17
2.2.25. WAN Uygulamaları	18
2.2.26. OSI Modeli Veri Bağlantısı Katmanı	18
2.2.27. IEEE Veri Bağlantısı Alt Katmanları	19
2.2.28. Mantık Bağlantı Kontrolü Alt Katmanı	19
2.2.29. Medya Erişim Kontrolü Alt Katmanı	19
2.2.30. Yaygın Veri Bağlantısı Katman Uygulamaları	20
2.2.31. LAN Uygulamaları	20
2.2.32. WAN Uygulamaları	21
2.2.33. OSI Modeli Ağ Katmanı	21
2.2.34. Yaygın Ağ Katmanı Uygulamaları	22
2.2.35. OSI Modeli Aktarım Katmanı	22
2.2.36. Yaygın Aktarım Katmanı Uygulamaları	23
2.2.37. OSI Modeli Oturum Katmanı	23
2.2.38. Yaygın Oturum Katmanı Uygulamaları	23
2.2.39. OSI Modeli Sunum Katmanı	24
2.2.40. Yaygın Sunum Katmanı Uygulamaları	24
2.2.41. OSI Modeli Uygulama Katmanı	25
2.2.42. Yaygın Uygulama Katmanı Uygulamaları	26
2.2.43. Ağların ISO Hiyerarşisi	26
2.2.44. Protokol Temelleri	27
2.2.45. Bağlantı Yönelimli Ağ Hizmetleri	28
2.2.46. Bağlantı Yönelimli Hizmetin Özellikleri	28
2.2.47. Bağlantısız Ağ Hizmeti	29
2.2.48. Bağlantısız Hizmetin Özellikleri	29
2.2.49. İnternet Ağı Adresleme	30
2.2.50. Veri Bağlantısı Katmanı Adresleri	30
2.2.51. Medya Erişim Kontrolü (MAC) Adresleri	31
2.2.52. MAC Adres Formatı	32
2.2.53. MAC Adres İşleme	33
2.2.54. Adres Çözünürlüğe Bakış	33

2.2.55. Tekli Bir LAN Üzerindeki Adres Çözünürlüğü	34
2.2.56. LAN'lar Üzerinde Adres Çözünürlüğü	34
2.2.57. Standart Örgütleri	35
2.2.58. İnternet Ağı Standart Organizasyonları	36
3. WAN (GENİŞ ALAN AĞLARI)	38
3.1. WAN Teknolojilerine Giriş	38
3.2. Noktadan Noktaya Bağlantılar	39
3.3. Devre Anahtarlama	39
3.4. Paket Anahtarlama	40
3.5. WAN Sanal Devreleri	41
3.6. Anahtarlama Sanal Devreler	41
3.7. Kalıcı Sanal Devreler	42
3.8. WAN Çevirmeli Hizmetleri	42
3.9. İstem Üzerine Çevirme Yönlendirme	42
3.10. Çevirme Yedekleme	43
3.11. Tümüleşik Hizmetler Sayısal Ağı (ISDN) Gözden Geçirme	43
3.12. ISDN Standartları	44
3.13. ISDN Uygulamaları	45
3.14. ISDN Ağ Bileşenleri	45
3.15. ISDN Terminal Ekipmanı	45
3.16. ISDN Ağ Sonlandırma Aygıtları	46
3.17. ISDN Başvuru Noktaları	46
3.18. ISDN Temel Oran Ara Birimi (BRI)	47
3.19. ISDN Birincil Oran Ara Birimi (PRI)	47
3.20. ISDN Fiziksel Katman İşlemleri	48
3.21. ISDN Çekişmesi	48
3.22. ISDN D Kanal İletimi	48
3.23. ISDN Öncelik Müzakeresi	48
3.24. ISDN Ağ Katmanı İşlemleri	49
3.25. ISDN Fiziksel Katman Çerçeve Formatı	50
3.26. ISDN Fiziksel Katman Çerçeve Alanları	51
3.27. ISDN Veri Bağlantısı Katmanı Çerçeve Formatı	52
3.28. ISDN Veri Bağlantısı Katmanı Çerçeve Alanları	52

4. ÇERÇEVE RÖLESİ	55
4.1. Çerçeve Rölesi Gözden Geçirme	55
4.2. Çerçeve Rölesi Özellikleri	55
4.3. Çerçeve Rölesinin Standartlaştırılması	56
4.4. Çerçeve Rölesi Aygıtları	56
4.5. Çerçeve Rölesi Sanal Devreleri	57
4.6. Çerçeve Rölesi Anahtarlama Sanal Devreler (SVC'ler)	57
4.7. Çerçeve Rölesi Kalıcı Sanal Devre (PVC'ler)	58
4.8. Çerçeve Rölesi Veri Bağlantısı Tanımlayıcısı (DLCI)	58
4.9. Çerçeve Rölesi Tıkanıklık Bildirme Mekanizması	59
4.10. Çerçeve Rölesi İleri Açık Tıkanma Bildirimi (FECN)	60
4.11. Çerçeve Rölesi Geri Açık Tıkanma Bildirimi (BECN)	60
4.12. Çerçeve Rölesi Atma Seçilebilirliği (DE)	61
4.13. Çerçeve Rölesi Hata Kontrolü	61
4.14. Çerçeve Rölesi Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) Gözden Geçirme	61
4.15. Çerçeve Rölesi LMI Global Adresleme	62
4.16. Çerçeve Rölesi LMI Sanal Devre Durum Mesajları	62
4.17. Çerçeve Rölesi LMI Çoklu Yayın	62
4.18. Çerçeve Rölesi Ağ Uygulaması	63
4.19. Kamu Taşıyıcı Ağları	63
4.20. Özel Teşebbüs Ağları	63
4.21. Çerçeve Rölesi Başvurusu: Çerçeve Rölesi Çerçeve Formatı	63
4.22. Çerçeve Rölesi Çerçeve Alan Tanımları	63
4.23. Çerçeve Rölesi Başvurusu : LMI Çerçeve Formatı	64
4.24. Çerçeve Rölesi LMI Mesaj Alanları	65
5. ATM (ASENKRON İLETİM MODU)	66
5.1. Asenkronize Aktarım Kipi (ATM) Gözden Geçirme	66
5.2. Standartlar	66
5.3. ATM Teknolojisinin Temelleri	67
5.4. Senkronize Teknolojiler	67
5.5. ATM Teknolojisi	68
5.6. ATM Hücresi Temel Formatı	68
5.7. ATM Aygıtları	69
5.8. ATM Anahtarı	69
5.9. ATM Uç Noktası	69
5.10. ATM Ağ Ara Birimleri	70

5.11. Kamuya Açık ve Özel Ağlardaki UNI ve NNI'lar	70
5.12. Ek Ağ Ara Birim Şartnamesi	71
5.13. ATM Hücre Başlık Formatı	71
5.14. NNI ve UNI Başlık Formatlarının Karşılaştırılması	72
5.15. ATM Hücre Başlık Alanları	72
5.16. ATM Hizmetleri	73
5.17. Kalıcı Sanal Bağlantı	73
5.18. Anahtarlama Sanal Bağlantı	74
5.19. ATM Sanal Bağlantıları	74
5.20. ATM Anahtarlama İşlemi	75
5.21. ATM Başvuru Modeli	75
5.22. ATM Fiziksel Katmanı	77
5.23. Fiziksel Katman Alt Katmanları	77
5.24. ATM Uyum Katmanı (AAL)	78
5.25. ATM Uyumluluk Katmanları: AAL1	79
5.26. AAL1 Hücre Hazırlama	79
5.27. ATM Uyumlulaştırma Katmanları : AAL3/4	80
5.28. AAL3/4 Hücre Hazırlama	80
5.29. AAL3/4 SAR PDU Hücre Başlığı	81
5.30. ATM Uyumlulaştırma Katmanları : AAL5	82
5.31. AAL5 Hücre Hazırlama	82
5.32. ATM Adresleme	83
5.33. Alt Ağ Modeli Adresleme	83
5.34. NSAP Formatlı ATM Adresleri	84
5.35. ATM Adresi Yaygın Bileşenleri	84
5.36. ATM Adres Alanları	85
5.37. ATM Noktadan Noktaya ve Noktadan Çoklu Noktaya Bağlantılar	86
5.38. ATM Çoklu Noktadan Çoklu Noktaya Bağlantılar	87
5.39. ATM Hizmet Kalitesi (QOS)	88
5.40. ATM İşaretleşme ve Bağlantı Kurma Gözden Geçirmesi	89
5.41. Standartlar	89
5.42. ATM Bağlantı Kurma Yöntemi	89
5.43. Bağlantı İstemi Yönlendirme ve Müzakere	90
5.44. ATM Bağlantı Yönetimi Mesajları	90
5.45. Ayrıntılarla Bağlantı Kurulması	91

6. IP VE UYGULAMALARI	93
6.1. Taşıma Aracı Olarak IP Kullanımı	93
6.2. Uctan Uca Mimari	94
6.3. IP Üzerinden Ses İletimi (Voice Over IP - VoIP)	95
6.4. Mevcut Mimariler Standartlar ve Protokoller	97
6.5. İnternet Telefonu Standartları	98
6.5.1. TIPHON	98
6.5.2. SIP	99
6.5.2.1. SIP'in Parçaları	100
6.5.3. H.323	101
6.5.3.1. H.323 ve Ses	102
6.5.3.2. Video	103
6.5.3.3. H.323 Bileşenleri	103
6.5.3.3.1. Gateway	104
6.5.3.3.2. Gatekeeper	106
6.5.3.3.3. Multi-Point Control Unit (MCU)	108
6.5.3.3.4. Terminaller	108
6.5.3.4. Sistem ve QoS Kontrol	109
6.6. VoIP Senaryoları	109
6.7. Bilgisayardan Bilgisayara İnternet Üzerinden Bağlantı	111
6.8. Konuşma Kalitesinin Ölçümü	112
6.9. VoIP ve Paket Gecikmesi	113
6.10. Ücretlendirme Senaryoları	114
6.11. Anavatan Partisi (ANAP) İçin Yapılan Deneme Çalışması	116
SONUÇ VE TARTIŞMALAR	118
KAYNAKLAR	122
ÖZGEÇMİŞ	123

ÖNSÖZ

Çalışmalarım süresince danışmanım olarak her konuda yardımcı olan ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Bülent Örencik'e, çalışma arkadaşım Yük. Müh. Yücel Bağrıaçık'a teşekkür ederim.

Ayrıca tezin yazımı sırasında emeği geçen bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ocak 2002

Adil AŞIRIM



KISALTMALAR

ACR	: Kesin Sınıf Puanlaması
AFI	: Yetki ve Format Tanımlayıcısı
ANSI	: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü
ARP	: Adres Çözünürlük Protokolü
ASP	: Aktif Sunucu Sayfası
ATM	: Asenkronize Aktarım Noktası
BECN	: Çerçeve Rölesi Geri Açık Tıkanma Bildirimi
BGP	: Sınır Kapı Protokolü
CCS	: Ortak Kanal İşaretleşmesi
CMP	: Ortak Yönetim Bilgisi Protokolü
CS	: Yakınsama Alt Katmanı
CTI	: Bilgisayar Telefon Entegrasyonu
DCC	: Veri Ülke Kodu
DE	: Çerçeve Rölesi Atma Seçilebilirliği
DLCI	: Çerçeve Rölesi Veri Bağlantısı Tanımlayıcısı
DSP	: Aralık Özgün Parçası
EA	: Genişletilmiş Adresleme
EIA	: Elektronik Sanayileri Derneği
ES	: Uç Sistem
ESI	: Uç Sistem Tanımlayıcısı
FCS	: Çerçeve Kontrol Sıralaması
FDDI	: Fiberdağıtımli Sayısal Arabirim
FECN	: Çerçeve Rölesi Açık Tıkanma Bildirimi
GFC	: Senerik Akış Kontrol
GIF	: Grafik Takas Formatı
HO-DSP	: Yüksek Dereceden Aralığa Özgün Parça
HSSI	: Yüksek Hızlı Seri Ara Birim
IAB	: İnternet Etkinlikleri Kurulu
ICD	: Uluslararası Kod Tayin Edici
IDI	: Başlangıç Aralığı Tanımlayıcısı
IEE	: Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
IP	: İnternet Protokolü
IS	: Ara Sistem

ISDN	: Tümleşik Hizmetler Sayısal Ağı
ISO	: Uluslararası Standartlatırma Organizasyonu
JAPI	: Telefon Uygulamaları Programlama Ara Yüzü
JTAPI	: Java Telefon Uygulamaları Programlama Ara Yüzü
LAN	: Yerel Alan Ağları
LAPB	: Bağlantı Erişim Prosedürü
LCC	: Mantık Bağlantı Kontrolü
MAC	: Medya Erişim Kontrolü
MC	: Çoklu Kontrolör
MCU	: Çok Noktalı Kontrol nitesi
MG	: Medya Ara Yüzü
MGC	: Medya Ara Yüz Kontrolörü
MGCP	: Medya Arayüz Kontrol Protokolü
MID	: Mesaj Tanımlayıcı
MNI	: Ağ Duyumu Ara Birimi
MNRU	: Modüle Edilmiş Ses Referans Birimi
MP	: Çoklu İşlemci
MPEG	: Sinema Uzmanları Grubu
NBP	: İsim Bağlama Protokolü
NNI	: Ağ Düğüm Ara Birimi
OSI	: Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması
PDU	: Protokol Veri Birimi
PMD	: Fiziksel Ortama Dayalı Alt Katman
PPP	: Noktadan Noktaya Protokol
PVC	: Kalıcı Sanal Devre
RD	: Yönlendirme Aralığı
RIP	: Yönlendirme Bilgi Protokolü
ROM	: Salt Okunur Bellek
RTP	: Gerçek Zamanlı İletim Protokolü
SAP	: Hizmet Erişim Noktası
SAR	: Parçalama ve Tekrar Birleştirme Alt Katmanı
SCN	: Anahtarlamalı Devre ebekeleri
SCP	: Oturum Kontrol Protokolü
SDP	: Oturum Tanımlama Protokolü
SDH	: Senkronize Sayısal Hiyerarşi

SDLC	: Senkronize Veri Bağlantısı Kontrolü
SDU	: Hizmet Veri Birimi
SEAL	: Basit ve Verimli Uyumlaştırma Katmanı
SG	: Sinyalleşme Ara Bağlantısı
SMDS	: Anahtarlamalı Çoklu Megabit Veri Hizmeti
SN	: Sıra Numarası
SNA	: Sistemler Ağ Mimarisi
SNP	: Sıra Numarası Koruma
SONET	: Senkronize Optik Ağ
SQEG	: Ses Kalite Uzman Grubu
TCP	: Aktarım Kontrol Protokolü
TEI	: Terminal Uç Noktası Tanımlayıcısı
TIFF	: Etiketlenmiş Görüntü Dosyası Formatı
UNI	: Kullanıcı Ağ Arabirimi
VCI	: Sanal Kanal Tanımlayıcısı
VoIP	: IP Üzerinden Ses İletimi
VTP	: Sanal Terminal Protokolü
WAN	: Geniş Alan Ağları
ZIP	: Alan Bilgi Protokolü
QDU	: Bilgisayar Bozulmuş Birimi

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 6.1 : H.323 Protokol Yapısı	102
Tablo 6.2 : Kodlama Sıkıştırma Yöntemlerinin Karşılaştırması	112
Tablo 6.3 : Kodlama Yöntemlerinde Gecikme Süresi	114



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Ağ Teknolojileri	3
Şekil 2.2 : OSI Başvuru Modeli	6
Şekil 2.3 : Üst ve Alt Katmanlar Arasındaki Bölünme	8
Şekil 2.4 : Katmanlar Arasında İletişim	9
Şekil 2.5 : Hizmet Erişim Noktaları	10
Şekil 2.6 : Katmanlar Arası Bilgi Formatı	11
Şekil 2.7 : Frame Yapısı	14
Şekil 2.8 : Paket Yapısı	14
Şekil 2.9 : Hücre Yapısı	15
Şekil 2.10 : Fiziksel Seviye Uygulamaları	17
Şekil 2.11 : Veri Bağlantı Katmanı Alt Katmanları	19
Şekil 2.12 : Data Link Katmanı Uygulamaları	20
Şekil 2.13 : Hiyerarşik Ağ	27
Şekil 2.14 : Veri Bağlantı Adresi Tanımlaması	31
Şekil 2.15 : MAC Adresi	32
Şekil 2.16 : MAC Adresi Formatı	32
Şekil 2.17 : Adres Çözünürlüğü Süreci	35
Şekil 3.18 : WAN Teknolojileri	38
Şekil 3.19 : Noktadan Noktaya Bağlantı	39
Şekil 3.20 : Devre Anahtarlama WAN	40
Şekil 3.21 : Paket Anahtarlama WAN	41
Şekil 3.22 : ISDN Ortamı	44
Şekil 3.23 : ISDN Uygulamaları	47
Şekil 3.24 : Çağrı Müzakeresi	50
Şekil 3.25 : Çerçeve Yapıları	51
Şekil 3.26 : Çerçeve Yapısı	52
Şekil 4.27 : FR DTE DCE Tanımları	56
Şekil 4.28 : Sanal Devreler	59
Şekil 4.29 : FR Yapısı	63
Şekil 4.30 : FR Çerçeve Formatı	64
Şekil 5.31 : Kamu ve Özel ATM Ağları Gösterimi	67
Şekil 5.32 : TDM Yapısı	68

Şekil 5.33 : ATM HÜCRE Yapısı	69
Şekil 5.34 : ATM Ağ Yapısı	70
Şekil 5.35 : ATM Arabirim Gösterimi	71
Şekil 5.36 : ATM Hücresi Başlık Kısmı	72
Şekil 5.37 : Sanal Devre ve Sanal Yol Tanımları	75
Şekil 5.38 : ATM Başvuru Modeli	77
Şekil 5.39 : AAL1 Gösterimi	80
Şekil 5.40 : AAL3/4 Gösterimi	81
Şekil 5.41 : AAL5 Gösterimi	83
Şekil 5.42 : ATM Adres Formatları	85
Şekil 5.43 : Bağlantı Şekilleri	87
Şekil 5.44 : Bağlantı Yönetim Mesajları	92
Şekil 6.45 : TIPHON Mimarisi	98
Şekil 6.46 : SIP Mimarisi	99
Şekil 6.47 : H.323 Mimarisi	103
Şekil 6.48 : PSTN ve IP Ağlar Arasında İletişim	110
Şekil 6.49 : PSTN - IP Senaryosu	111
Şekil 6.50 : PC'den PC'ye Bağlantı	111
Şekil 6.51 : Gecikme Kaynakları	113

IP ÜZERİNDEN SES İLETİMİ

ÖZET

Veri iletişimi gereksinimi 1960'lı yıllarda bir terminalin bir ana bilgisayara telefon şebekesi kullanılarak bağlanmasıyla başlamıştır. Bu aşamada en büyük sorun iletişim hızının yavaş olmasıdır.

Genelde kuruluş içinde; veri, ses ve görüntü uygulamaları için ayrı ağlar öngörülmüştür. Her uygulama ulaşımı (transport) için ayrı tesislerin bu şekilde kullanılması son derece verimsizdir. Veri trafiği hacmi ses hacminden daha hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu durumda Kuruluşlar için asıl zorluk şebeke sistemini veri, ses ve görüntü trafiğini taşıyacak şekilde en iyi forma sokmaktır.

Günümüzde iletişim endüstrisi ve endüstrinin analistleri Internet Protokolünün (IP) geleceğin evresel taşıma aracı olacağını büyük ölçüde kabul etmekte ve onaylamaktadırlar.

Taşıma aracı olarak IP'nin kullanılması kuruluşa band genişliği verimi, daha düşük genel band genişliği ihtiyaçları, yönetim kolaylığı ve yeni uygulamaları hızlı bir şekilde konumlandırma yeteneği gibi önemli istatistiksel kazanımlar sağlamaktadır.

Çalışmamızın temelini IP protokolü üzerinden sesi bir data gibi iletmenin avantajları ve kullanıcılara ne gibi maddi olanaklar sağladığı oluşturmıştır. Bu arada diğer ses iletim metodları ile karşılaştırmalara da yer verilerek, bilgisayarlar arası haberleşme şebekeleri, OSI referans modeli, Frame Relay denilen çerçeve aktarımı ile ATM denilen ve yakın gelecekte tüm alanlarda uygulanmaya başlanabilecek teknoloji hakkında bilgiler verilmiştir.

Multiservice şebekeler olarak da adlandırılan şebekeler, farklı amaçlar için kurulan şebekelerin tüm özelliklerini tek bir şebeke üzerinde sağlamaktadırlar. Günümüz telefon şebekelerinin asıl amacı ses trafiğini iletmektir ve bu işi iyi düzeyde yapmaktadırlar. Sesi daha verimli taşımak amacıyla, günümüzde multiservice şebekeler kavramı ortaya çıkmaya başlamıştır.

Alışlagelmiş haberleşme şebekelerinden günümüz multiservice şebekelerine geçiş fazlar halinde yapılabilmektedir.

Aynı zamanda bu çalışmamızda yukarıda sözü edilen aşamalı geçiş irdelenmiştir. Bunun için ilk olarak ANAP örneğinde Ankara ve İstanbul arasındaki bir kiralık devre üzerinden VoIP uygulaması analiz edilmiştir. Çalışma sonunda bu şebekenin tüm Türkiye'ye yaygınlaştırılması planlanmaktadır.

VOICE OVER IP SUMMARY

We can see that, the need for communicating (transporting) data was seen in 1960's and a terminal was connected to a main frame computer by using telephone network for this purpose. At this phase, the biggest problem was the slow communication speed.

However, in general, within the institution, separate communication networks were contemplated for data, voice and image transmissions.

Every application is using separate facilities, in the manner indicated, for transporting and it is extremely unproductive. The volume of data traffic flows more rapidly than the volume of voice traffic.

The main difficulty for institutions is to put their network systems in best from to carry data, voice and image traffic.

As a whole , the communication industry and the analysts of the industry, accept Internet Protocol (IP) as the universal means in form of trasponder for the future, at a great scale and approve it.

This rapid approval and the sliding of sellers towards using IP, as a transport mean for data, voice and video applications is also approving the transition into a converged networking paradigm. Also this study consists of communication networks between the computers in generally discussed and some information has been given about OSI reference model and Wide Area Networks (WANs), ISDN technology. And also information has been given on a technology which is called as ATM and might start to be implemented in all areas.

The message here is clear: Orient yourself to IP: Otherwise, face with the risk of becoming backward.

The main topic examined in this study indicates the advantages of transmitting voice like a data on an IP protocol and the things, the tangible means, that will be provided, by doing so, to the user. Furthermore, comparisons with other voice transport methods will also be done. Finally VoIP technology has been investigated and a case study has been done.

Multiservice networking is the integration of several different networks. The main purpose of todays telephone networks is to carry voice through them. They are doing this job perfectly. To carry voice in a much more efficient way composed

networks has been started to be implemented.

Migrating from yesterdays traditional networks to multiservice networks can be done in phases.

In this study phased migration has been analyzed for ANAP. First a leased line network for VoIP is studied between Ankara and İstanbul. At the end, the network will become a multiservice network for ANAP in whole Turkey.



1. GİRİŞ

Bilgisayar ağlarının tarihsel gelişimini irdelenecek olursak, veri iletişimi gereksiniminin 1960'lı yıllarda bir terminalin bir ana bilgisayara telefon şebekesi kullanılarak bağlanmasıyla başlamıştır. Bu aşamada en büyük sorun iletişim hızının yavaş olmasıdır. Zaman ilerledikçe bu alanda ortaya çıkan gelişmeler kullanılan teknolojilerin hızla iyileşmesine ve de ucuzlamasına neden olmuştur. Bunun bir sonucu olarak hem kişisel bilgisayar sayısında büyük bir artış olmuş hemde kurumsal kullanıcıların yerel alan ağlarını yaygın bir şekilde kullanması sağlanmıştır. Örneğin evde telefon hatlarını kullanarak bir veri dosyasını kişisel bir bilgisayardan diğerine aktarmak yada ortak bir veritabanında bulunan bilgilere ulaşmak, işyerlerinde kurumiçi yada kurumlararası elektronik haberleşme, mali kuruluşlarda yada bankalarda bir kuruluşun bilgisayarından diğerine para aktarımının yürütülmesi gibi farklı alanlardaki uygulamalar bilgisayarlararası haberleşme ve veri iletişiminin sıkça kullanıldığı günlük uygulamalar haline gelmiştir.

Bununla birlikte genel olarak kuruluş içinde veri, ses ve görüntü için ayrı ayrı iletişim şebekeleri öngörülmektedir. Herbirisi için ayrı ayrı altyapı kurulmaktadır.

Her uygulama ulaşımı (transport) için ayrı tesislerin bu şekilde kullanılması son derece verimsizdir. Veri trafiği hacmi ses hacminden daha hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu artışı World Wide Web (WWW), e-ticaret gibi ortaya çıkan ve hızla gelişen teknolojik yenilikler ile video konferans ya da IP multicast kullanan video streaming gibi uygulamalar körüklemektedir. Büyüme oranları ülkeye ve taşıyıcıya göre değişirken, veri taşımının telefon şebekelerinde baskın olacağı kesindir. Amerika Birleşik Devletleri'nde, veri trafiği 2000 yılı itibarıyla ses trafiğini aşacaktır[7]. Şu anda, bazı ABD hizmet sağlayıcı şebekelerde veriler şimdiden sesi aşmışlardır. Bu ise

küresel şebeke büyümesinin arkasındaki itici güçtür. Kuruluşlar için asıl zorluk şebeke sistemini veri, ses ve görüntü trafiğini taşıyacak şekilde en iyi forma sokmaktır.

Bir bütün olarak iletişim endüstrisi ve endüstrinin analistleri Internet Protokolünün (IP) geleceğin evresel taşıma aracı olacağını büyük ölçüde kabul etmekte ve onaylamaktadırlar. Bu hızlı onaylama ile satıcıların veri, ses ve video uygulamaları için bir taşıma aracı olarak IP'nin kullanılmasına doğru kaymaları , bir birleştirilmiş ağ (converged networking) paradigmasına geçişi onaylamaktadır. Bu tarihsel olarak time-division multiplexing (TDM) altyapılarını kullanan ve "eski dünya" uygulamalarına bel bağlayan satıcıları da içermektedir. Buradaki mesaj açıktır: "IP'ye yönelin, aksi takdirde geride kalma riskini göze alın."

IP üzerinden ses iletimi konulu bu çalışmamızda genel anlamda veri iletişim şebekeleri araştırılmış ve IP şebekeleri üzerinden ses iletiminin nasıl yapıldığına dair bir çalışma yapılmıştır. Ayrıca örnek bir çalışma ile bu işlemin kullanıcılara neler getirdiği irdelenmiştir. Bu nedenle çalışmanın ilk bölümünde bilgisayarlararası haberleşme diyebileceğimiz internet working teknolojileri de incelenmiştir. Bu teknolojilerden OSI referans modeli, geniş alan ağları, frame relay ve ATM ile ISDN teknolojileri detaylı olarak ele alınmış sonrasında ise VoIP üzerine bir proje geliştirilmiştir.

2. VERİ HABERLEŞME AĞ TEMELİ

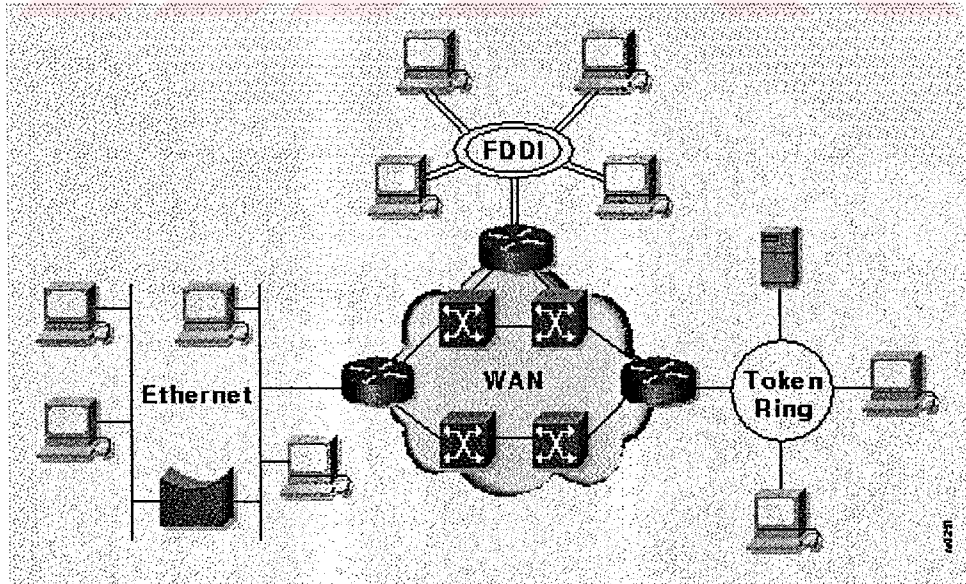
2.1 İnternet

2.1.1 İnternet Ağına (Bağı Ağılara) Giriş

İnternet ağı, büyük ve tek bir ağı gibi işlev gösteren ara ağı cihazlarıyla ile birbirine bağlanmış bireysel ağların bir birleşimidir.

İnternet ağı kurma, internet ağlarının yaratılma ve yönetilme zorluğunu karşılayan sanayi koluna, ürünlere ve yöntemlere karşılık gelmektedir.

Aşağıdaki şekil internet ağı oluşturmak üzere yönlendiriciler ve diğer ağı aygıtları tarafından birbirine bağlanabilen farklı türdeki ağı teknolojilerinin bazılarını göstermektedir.



Şekil 2.1 Ağı teknolojileri

2.1.2 İnternet Ağının Tarihçesi

İlk ağlar, ana sistem ve bunlara bağlanmış durumdaki terminalleri kullanan zaman paylaşımli ağlardı. Bu gibi ortamlar IBM'in Sistem Ağ Mimarisi (SNA) ve Digital'in DECnet ağ mimarisi kullanılarak uygulanmıştır.

Yerel Alan Ağları (LAN'lar) PC devriminin çevresinde evrimleşmiştir. LAN'lar dosya ve mesajları takas etmek ve dosya sunumcuları gibi paylaşımli kaynaklara erişmek üzere görece küçük bir alan içerisinde çoklu kullanıcılara izin vermektedir.

Geniş Alan Şebekeleri (WAN'lar) LAN'ları normal telefon hatları (ve diğer aracı ortamlar) ile birbirine bağlamakta, dolayısıyla coğrafi olarak birbirinden dağınık durumda olan kullanıcıları da birbirine bağlamaktadır.

Bugün yüksek hızlı LAN'lar ve anahtarlamalı internet ağları geniş oranda kullanılıyor hale gelmektedir. Bu internet ağları çok yüksek hızlarda çalışmakta, ses ve video konferans gibi yüksek bant genişlikli uygulamaları desteklemektedir.

2.1.3 İnternet Ağına Gereksinim

Üç adet problem internet ağı sanayi kolunu doğurmuştur:

İzole Olmuş LAN'lar - Farklı bürolar ve bölümler arasında elektronik iletişim imkansızdı.

Kaynakların Kopyalanması - Aynı donanım ve yazılımın her bir büroya ya da bölüme verilmesi gerekiyordu. Her bir alanda, ayrı ve komple destek personeli seferber edilmesi gerekiyordu.

Ağ Yönetiminin Eksikliği - Ağları yönetmek ve sorunlarını çözümlemek üzere merkezi bir yöntem bulunmamaktaydı.

2.1.4 İnternet Ağı Zorlukları

İşlevsel bir internet ağının uygulanması pek çok zorluk ortaya koymaktadır. Bu Bağlantı - Bağlantı zorluğu, farklı ortam tipleri ve hızları gibi bir birinden ayrı teknolojiler arasında iletişimin desteklenmesidir.

Güvenilirlik - Güvenilir hizmet herhangi bir internet ağında bir gerekliliktir. Bireysel kullanıcılar ve bütün organizasyonlar network kaynaklarına uyumlu ve güvenilir erişim sağlamaya bağlıdır.

Yönetim - Ağ yönetimi bir internet ağı içerisinde merkezileştirilmiş bir destek ve sorun çözümü yetenekleri sağlamalıdır. Konfigürasyon, güvenlik, performans ve diğer konulara internet ağının düzgün bir şekilde işlev göstermesi için doğru bir şekilde hitap edilmelidir.

Esneklik - Esneklik ağ uygulamalarının genişlemesi, yeni uygulamalar ve hizmetler ve diğer benzeri faktörlerin önünde bir gerekliliktir[5].

2.2 OSI Açık Sistemler Ara Bağlantısı ve Uygulamaları

2.2.1 Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması (OSI)

Başvuru Modelinin Gözden Geçirilmesi

Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması (OSI) başvuru modeli, her biri belirli bir ağ işlevini tanımlayan yedi katmandan oluşan kavramsal bir modeldir.

OSI modeli bir bilgisayardaki bir yazılım uygulamasından gelen bilginin diğer bir bilgisayardaki bir yazılım uygulamasına ağ ortamı yolu ile nasıl gittiğini tanımlamaktadır.

Model 1984 yılında Uluslararası Standartlaştırma Örgütü (ISO) tarafından geliştirilmiştir. Bu model artık bilgisayarlar arası iletişim için birincil mimari model olarak düşünülmektedir.

2.2.2 Görevlerin Bölünmesi

OSI modeli ağ üzerindeki bilgisayarlar arasında hareket eden bilgiyle ilgili görevleri yedi adet daha küçük ve daha iyi bir şekilde yönetilebilir görevler grubuna bölmektedir.

Bir görev ya da görevler grubu yedi adet OSI katmanının her birine tayin edilmektedir. Her bir katmana tayin edilmiş görevlerin bağımsız olarak uygulanabilmesi için her bir katman makul bir şekilde kendini içermektedir. Bu durum diğer katmanları

olumsuz yönde etkilemeksizin bir katman tarafından sunulan çözümlerde ilerleme sağlanmasına izin vermektedir.

2.2.3 Protokoller

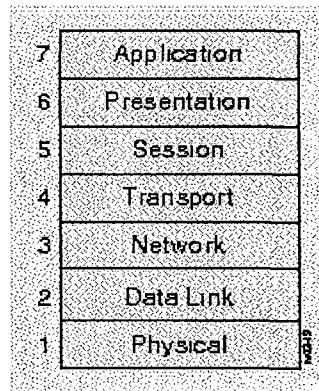
OSI modeli bilgisayarlar arasında iletişim için kavramsal bir çerçeve sağlamaktadır. Bu modelin kendisi bir iletişim yöntemi değildir. Fiili iletişim iletişim protokolleri kullanılarak olası hale getirilir.

2.2.4 OSI Başvuru Modelinin Yedi Katmanı

Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması (OSI) başvuru modeli yedi adet katmandan oluşmaktadır:

- * Katman 1 - Fiziksel katman
- * Katman 2 - Veri bağlantısı katmanı
- * Katman 3 - Ağ katmanı
- * Katman 4 - Taşıma katmanı
- * Katman 5 - Oturum katmanı
- * Katman 6 - Sunum katmanı
- * Katman 7 - Uygulama katmanı

Aşağıdaki şekil yedi katmanlı OSI başvuru modelini göstermektedir:



Şekil 2.2 OSI başvuru modeli

2.2.5 OSI Katmanlarının Özellikleri

OSI başvuru modelinin yedi katmanı iki kategoriye ayrılabilir: Üst katmanlar ve alt katmanlar

2.2.6 Üst Katmanlar

OSI modelinin üst katmanları uygulama konularıyla ilgilidir. Bunlar genel olarak sadece yazılım içerisinde uygulanmaktadır.

Uygulama katmanı en üstteki katmandır ve son kullanıcıya en yakın olandır. Hem kullanıcı hem de uygulama katmanı süreçleri bir iletişim bileşeni içeren yazılım uygulaması ile etkileşim içerisinde.

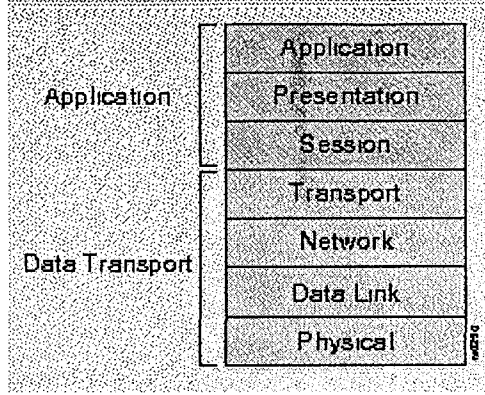
Üst katman terimi sıklıkla belirli bir katmana göre daha yüksek olan her hangi bir katmandan söz etmek üzere kullanılmaktadır.

2.2.7 Alt Katmanlar

OSI modelinin alt katmanları veri taşıma konularını halletmektedir. Fiziksel ve veri bağlantısı katmanları donanım ve yazılım içerisinde uygulanmaktadır. Diğer alt katmanlar genellikle sadece yazılım içerisinde uygulanır.

Fiziksel katman en alt katmandır ve fiziksel ağ ortamına (örneğin ağ kablolarına) en yakın olan katmandır. Bu katman bilgiyi fiili olarak ortama yerleştirmekten sorumludur.

Aşağıdaki şekil üst ve alt OSI katmanları arasındaki bölünmeyi göstermektedir.



Şekil 2.3 Üst ve Alt katmanlar arasındaki bölünme

2.2.8 OSI Modeli ve Sistemler Arasında İletişim

Bir bilgisayar sistemindeki yazılım uygulamasından diğer bir bilgisayar sistemindeki yazılım uygulamasına aktarılmakta olan bilgi aşağıdaki şekilde OSI katmanlarının her birinden geçmektedir:

1. A Sistemindeki bir yazılım uygulaması B Sistemindeki bir yazılım uygulamasına aktarmak üzere bilgiye sahiptir.
2. A Sistemindeki uygulama programı A Sisteminin uygulama katmanına (katman 7) bilgiyi aktarmaktadır.
3. Uygulama katmanı bilgiyi sunum katmanına (katman 6) buradan bilgi oturum katmanına (katman 5) ve bu şekilde fiziksel katmana (katman 1) kadar geçmektedir.
4. Fiziksel katmanda bilgi fiziksel ağ ortamına konulmakta ve ortam yoluyla B Sistemine gönderilmektedir.
5. Bilgi B Sistemine ulaştığında, B Sisteminin fiziksel katmanını bilgiyi fiziksel ortamdan almaktadır.
6. Fiziksel katman, bilgiyi Ağ katmanına (katman 3) ve buradan B Sisteminin uygulama katmanına ulaşana kadar diğer katmanlara aktaran veri bağlantısı katmanına (katman 2) bilgiyi vermektedir.

7. B Sisteminin uygulama katmanı bilgisi alıcı uygulama programına aktarmakta ve iletişim tamamlanmaktadır.

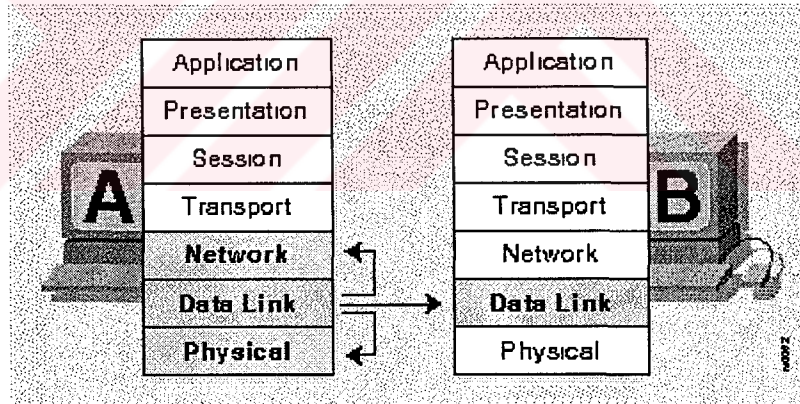
2.2.9 OSI Modelinin Katmanları Arasındaki İletişim

OSI başvuru modelindeki belirli bir katman genellikle diğer üç OSI katmanı ile iletişim kurmaktadır: doğrudan üstünde olan katman, doğrudan altında olan katman ve ağ üzerindeki diğer bilgisayar sistemlerindeki adası olan katman.

Örneğin A Sistemindeki veri bağlantısı katmanı aşağıdaki katmanlarla iletişim kurmaktadır:

- * A Sisteminin ağ katmanı
- * A Sisteminin fiziksel katmanı
- * B Sisteminin veri bağlantısı katmanı

Aşağıdaki şekil bu örneği göstermektedir:



Şekil 2.4 Katmanlar arasında iletişim

2.2.10 OSI Katman Hizmetleri

OSI katmanlarından biri diğer katman tarafından sağlanan hizmetlerden yararlanmak üzere diğer katman ile iletişim kurmaktadır. Komşu katmanlar tarafından sağlanan hizmetler belirli bir OSI katmanının diğer bilgisayar sistemlerindeki adası olan katman ile iletişim kurmasına yardım etmektedir.

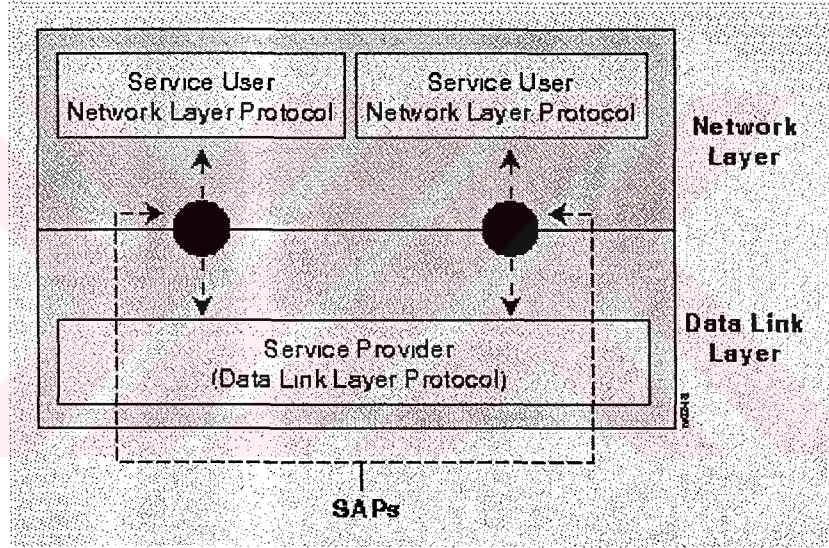
Katman hizmetlerinde üç temel öge vardır:

Hizmet kullanıcısı - hizmet kullanıcısı komşu bir OSI katmanından hizmetleri talep eden OSI katmanıdır.

Hizmet sağlayıcı - hizmet sağlayıcı, hizmet kullanıcılara hizmetleri sağlayan OSI katmanıdır. OSI katmanları çoklu hizmet kullanıcılarına hizmetleri sağlayabilir.

Hizmet erişim noktası (SAP) - SAP bir OSI katmanının hizmetleri diğer OSI katmanından talep edebileceği kavramsal bir konumdur.

Aşağıdaki şekil bu üç temel ögenin ağ ve veri bağlantısı katmanlarında nasıl etkileştiklerini göstermektedir.



Şekil 2.5 Hizmet erişim noktaları

2.2.11 OSI Modeli Katmanları ve Bilgi Takası

Yedi adres OSI Katmanları diğer bilgisayar sistemlerindeki adaş katmanları ile iletişim kurmak üzere çeşitli kontrol bilgisi şekilleri kullanır. Bu kontrol bilgisi adaş OSI katmanları arasında takas edilen özgün istemlerden ve talimatlardan oluşmaktadır.

Kontrol bilgisi tipik olarak iki formdan birini almaktadır:

Başlık - başlıklar üst katmanlardan aşağıya gönderilen verilerin önüne eklenmektedir.

2.2.13 Bilgi Takas Süreci

Adaş OSI katmanları arasındaki bilgi takası veriye kontrol bilgisi ekleyen kaynak sistemindeki katmanların her birinden ve aşağıdaki şekilde verilerden kontrol bilgisini çıkaran ve analiz eden varış sistemindeki her bir katmandan oluşmaktadır:

1. A Sistemi B Sistemine göndermek üzere bir yazılım uygulamasından gelen veriye sahiptir. Veri uygulama katmanına gönderilir.

2. A Sistemindeki uygulama katmanı B Sistemindeki uygulama katmanı tarafından gereksinim duyulan her hangi bir kontrol bilgisini veriye bir başlık ekleyerek iletir.

3. Sonuçta ortaya çıkan bilgi birimi (bir başlık ve veri), B Sistemindeki sunum katmanı için kontrol bilgisini içeren kendi başlığını ekleyen sunum katmanına gönderilir.

4. Her bir katman B Sistemindeki adaşı tarafından kullanılacak olan kontrol bilgisini içeren kendi başlığını ekledikçe (ve bazı durumlarda kuyruk ekledikçe) büyüklük açısından artmaktadır.

5. Fiziksel katmanda, tüm bilgi birimi ağ ortamına konulmaktadır.

6. B Sistemindeki fiziksel katman bilgi birimini almakta ve bu bilgi birimini veri bağlantısı katmanına aktarmaktadır. A sistemindeki veri bağlantısı katmanı tarafından ön tarafa eklenen başlıktaki kontrol bilgisi B Sistemindeki veri bağlantısı katmanı tarafından okunmaktadır. Daha sonra bu başlık çıkarılmakta ve bilgi biriminin kalanı ağ katmanına gönderilmektedir.

7. Her bir katman aynı işlemleri yerine getirmektedir: adaşı olan katmanın başlığını okumakta çıkarmakta ve kalan bilgi birimini bir üst katmana göndermektedir.

8. Uygulama katmanı bu eylemleri yerine getirdikten sonra, veri tam olarak A Sistemindeki uygulama tarafından gönderildiği şekliyle B Sistemindeki alıcı yazılım uygulamasına gönderilmektedir.

2.2.14 Bilgi Formatları

İnternet ağları üzerinden gönderilen veri ve kontrol bilgisi çok çeşitli şekiller almaktadır. Bu bilgi formatlarından bahsetmek üzere kullanılan terimler internet ağ sanayi kolu içerisinde uyumlu bir şekilde kullanılmamaktadır. Bunlar bazen takas edilebilir bir şekilde kullanılmaktadır.

Ortak bilgi formatları aşağıdakileri içermektedir:

- * Çerçeve
- * Paket
- * Datagram
- * Adres bloğu
- * Mesaj
- * Hücre
- * Veri birimi

2.2.15 Çerçeve

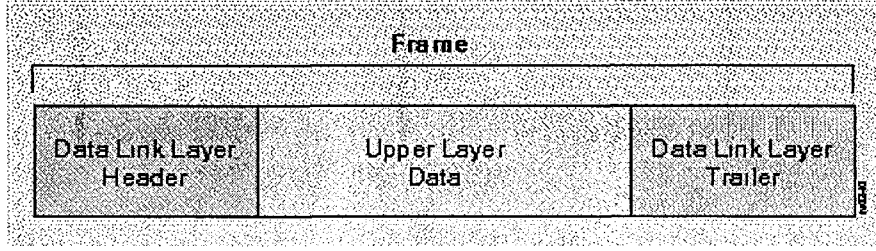
Çerçeve kaynağı ve varış noktası veri bağlantısı varlıkları olan bir bilgi birimidir.

Çerçeve aşağıdaki iki bileşenden oluşur:

Veri bağlantısı başlığı (ve muhtemelen kuyruğu) - Başlık ve kuyruk varış sistemindeki veri bağlantısı katmanını varlığı için kontrol bilgisini içermektedir.

Üst katman verileri - Üst katman varlıklarından gelen veriler veri bağlantısı katmanını başlığı ve kuyruğu içerisinde kapsüllenmektedir.

Aşağıdaki şekil bir data bağlantısı katmanı çerçevesinin temel bileşenlerini göstermektedir:



Şekil 2.7 Frame yapısı

2.2.16 Paket

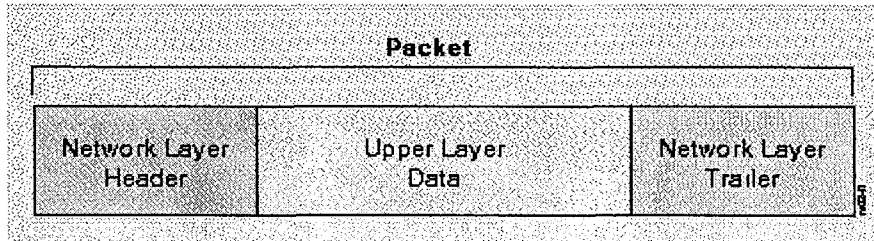
Paket kaynağı ve varış noktası ağ katmanı varlıkları olan bir bilgi birimidir.

Paket aşağıdaki iki bileşenden oluşmaktadır:

Ağ katmanı başlığı (ve muhtemelen kuyruğu) - Başlık ve kuyruk varış sistemindeki ağ katmanı varlığı için kontrol bilgisini içermektedir.

Üst katman verisi - Üst katman varlıklarından gelen veriler ağ katmanı başlığı ve kuyruğu içerisinde kapsüllenmektedir.

Aşağıdaki şekilde bir ağ katmanı paketinin temel bileşenlerini göstermektedir:



Şekil 2.8 Paket yapısı

2.2.17 Datagram

Datagram terimi genellikle kaynak ve varış noktası bağlantısız ağ hizmeti kullanan ağ katmanı varlıkları olan bir bilgi birimine karşılık gelmektedir.

2.2.18 Adres Bloğu

Adres bloğu genellikle kaynak ve varış noktaları aktarım katmanı varlıkları olan bir bilgi birimine karşılık gelmektedir.

2.2.19 Mesaj

Mesaj kaynak ve varış varlıkları ağ katmanının (sıklıkla uygulama katmanının) üzerinde olan bir bilgi birimidir.

2.2.20 Hücre

Hücre kaynak ve varış noktası veri bağlantısı katmanı varlıkları olan sabit büyüklükteki bir bilgi birimidir. Hücreler Asynchronous Transfer Mode (Asenkronize Aktarım Modu ATM) ve Switched Multimegabit Data Service (Anahtarlamalı Çoklu Megabit Veri Hizmeti SMDS) gibi anahtarlamalı ortamlarda kullanılmaktadır.

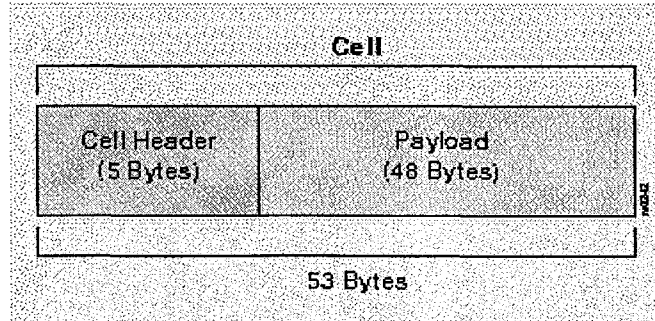
Hücre iki bileşenden oluşmaktadır:

Başlık - Başlık varış noktası veri bağlantısı katmanı varlığı için kontrol bilgisini içermektedir. Bir hücre başlığı tipik olarak 5 bayt uzunluktadır.

Yük - Yük (payload) hücre başlığında kapsüllenmiş üst katman verilerini içermektedir. Hücre yükü tipik olarak 48 bayt uzunluktadır.

Başlık ve yük alanlarının uzunluğu daima her bir hücre için aynıdır.

Aşağıdaki şekil tipik bir hücrenin bileşenini göstermektedir.



Şekil 2.9 Hücre yapısı

2.2.21 Veri Birimi

Veri birimi çeşitli bilgi birimlerinden söz ederken kullanılan jenerik bir terimdir.

Yaygın veri birimlerinin bazı örnekleri aşağıdakilerdir:

Hizmet Veri Birimi (SDU) - SDU'lar, alt düzey protokolüne bir hizmet istemi tanımlayan üst katman protokollerinden gelen bilgi birimleridir.

Protokol Veri Birimi (PDU) - PDU paket için bir OSI terminolojisidir.

Köprü Protokol Veri Birimi (BPDU) - BPDU'lar merhaba mesajları gibi spanning tree algoritması tarafından kullanılmaktadır.

2.2.22 OSI Modeli Fiziksel Katmanı

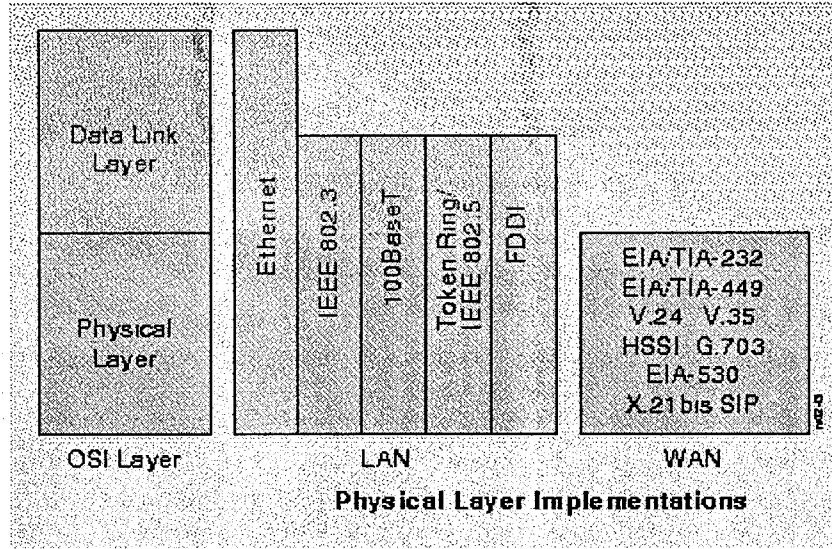
Fiziksel katman, iletişim ağı sistemleri arasındaki fiziksel bağlantının etkinleştirilmesi, muhafaza edilmesi ve etkisizleştirilmesi için elektriksel, mekanik, yönetsel ve işlevsel özellikleri (şartnameleri) tanımlamaktadır.

Fiziksel katman özellikleri (şartnameleri) kullanılacak olan voltaj düzeyleri, voltaj değişikliklerinin zamanlanması, fiziksel veri oranları, maksimum iletim uzaklıkları ve fiziksel bağlantı parçaları gibi özellikleri tanımlamaktadır.

2.2.23 Yaygın Fiziksel Katman Uygulamaları

Fiziksel katman uygulamaları ya LAN ya da WAN özellikleri (şartnameleri) olarak kategorize edilebilir.

Aşağıdaki şekil bazı yaygın LAN ve WAN fiziksel katman uygulamalarını göstermektedir:



Şekil 2.10 Fiziksel seviye uygulamaları

2.2.24 LAN Uygulamaları

Çoğu yaygın LAN fiziksel katman uygulamaları aşağıdaki gibidir:

* Ethernet/ IEEE 802.3

Koaksiyel kablo üzerinden 10 Mbps hızda çalışan temel bant LAN özellikleri (şartnameleri)

* 100 Mbps Ethernet (Hızlı Ethernet)

Masa üstü kullanıcılara, sunumcılara ve sunumcu yığınlarına bant genişliği artışı sunan yüksek hızlı LAN teknolojisi.

* Fiber Distributed Digital Interface (Fiber Dağıtımli Sayısal Arabirim - FDDI)

Fiber optik kablo kullanan 100 Mbps öncelikli geçişli, iki halkalı LAN

Token Ring (Daire Biçimli Ağ)/ IEEE 802.5

Star topolojisi üzerinde 4 ya da 16 Mbps hızda çalışan öncelikli geçişli LAN'lar.

2.2.25 WAN Uygulamaları

Bazı yaygın WAN fiziksel katman uygulamaları aşağıdaki gibidir:

* Yüksek Hızlı Seri Ara Birim (HSSI)

WAN bağlantıları üzerinden yüksek hızlı seri iletişim için ağ standardı

* SMDS Ara Birim Protokolü (SIP)

SMDS WAN'larında kullanılan SMDS fiziksel katmanı

* H.21bis

X.25 ağlarında kullanılan fiziksel katman protokolleri

2.2.26 OSI Modeli Veri Bağlantısı Katmanı

Veri bağlantısı katmanı verinin fiziksel bir ağ bağlantısı üzerinden güvenilir bir şekilde geçişini sağlamaktadır.

Farklı veri bağlantısı katman özellikleri (şartnameleri) aşağıdakiler dahil olmak üzere farklı ağ ve protokol özelliklerini tanımlamaktadır.

Fiziksel adresleme - (Ağ adreslemeye zıt olarak) fiziksel adresleme aygıtların veri bağlantısı katmanında nasıl adresleneceğini tanımlamaktadır.

Ağ topolojisi - Veri bağlantısı katman özellikleri (şartnameleri) sıklıkla aygıtların (örneğin veri yolu ya da halka topolojisi gibi) nasıl fiziksel olarak bağlanacağını tanımlamaktadır.

Hata bildirimi - Hata bildirimi bir aktarım hatasının meydana geldiği konusunda üst katman protokollerini uyarmayı içermektedir.

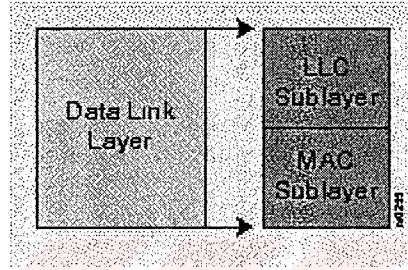
Çerçevelerin sıralanması - Veri çerçevelerinin sıralanması sırasız bir şekilde iletilen çerçevelerin tekrar sıralanmasını içermektedir.

Akış kontrolü - Akış kontrolü alıcı aygıtın bir kerede kaldıracılabileceğinden daha fazla trafikle yüklenmemesi için verilerin aktarımının sınırlandırılmasını içermektedir.

2.2.27 IEEE Veri Bağlantısı Alt Katmanları

Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) veri bağlantısı katmanını iki alt katmana bölmüştür: Mantık Bağlantı Kontrolü (LLC) ve Medya Erişim Kontrolü (MAC).

Aşağıdaki şekil veri bağlantısı katmanının IEEE alt katmanlarını göstermektedir:



Şekil 2.11 Veri bağlantı katmanı alt katmanları

2.2.28 Mantık Bağlantı Kontrolü Alt Katmanı

Veri bağlantı katmanının Mantık Bağlantı Kontrolü (LLC) alt katmanı ağın tek bir bağlantısı üzerindeki aygıtlar arasındaki iletişimi yönetmektedir. LLC IEEE 802.2 şartnamesinde tanımlanmaktadır.

IEEE 802.2 çoklu üst katman protokollerinin tek bir fiziksel veri bağlantısını paylaşmasına izin veren veri bağlantısı katmanı çerçevelerindeki bir dizi alanı tanımlamaktadır.

LLC yüksek katman protokolleri tarafından kullanılan hem bağlantısız hem de bağlantı yönlü hizmetleri desteklemektedir.

2.2.29 Medya Erişim Kontrolü Alt Katmanı

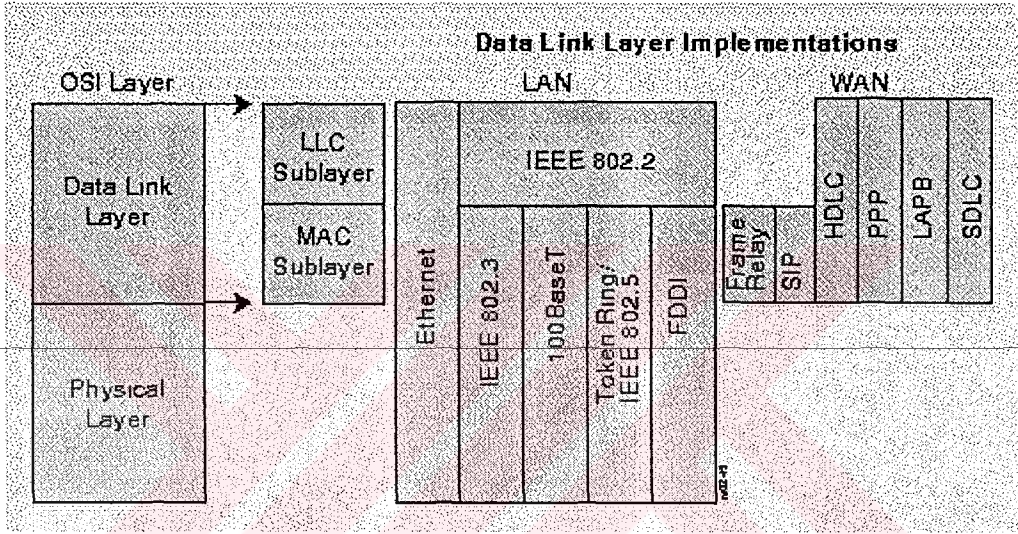
Veri bağlantısı katmanının Medya Erişim Kontrolü (MAC) alt katmanı fiziksel ağ ortamına protokol erişimini yönetmektedir.

IEEE MAC şartnamesi veri bağlantısı katmanında çoklu aygıtların bir birini tanımlamasına izin veren MAC adreslerini tanımlamaktadır.

2.2.30 Yaygın Veri Bağlantısı Katman Uygulamaları

Veri bağlantısı katmanı uygulamaları gerek LAN gerek WAN özellikleri (şartnameleri) olarak kategorize edilebilir.

Aşağıdaki şekil bazı yaygın LAN ve WAN veri bağlantısı katmanı uygulamalarını göstermektedir:



Şekil 2.12 Data link katmanı uygulamaları

2.2.31 LAN Uygulamaları

En yaygın LAN veri bağlantısı katmanı uygulamaları aşağıdakilerdir:

- Ethernet / IEEE 802.3

Koaksiyel kablo üzerinde 10 Mbps'lik hızda çalışan temel bant LAN özellikleri (şartnameleri).

- 100 Mbps Ethernet (Hızlı Ethernet)

Masa üstü kullanıcılara, sunumcılara ve sunumcu yığınlarına bant genişliği artışı sunan yüksek hızlı LAN teknolojisi.

- Fiber Distributed Digital Interface (Fiber Dağıtımli Sayısal Arabirim - FDDI)

Fiber optik kablo kullanan 100 Mbps öncelikli geçişli, iki halkalı LAN

- Token Ring (Daire Biçimli Ağ)/ IEEE 802.5

Star topolojisi üzerinde 4 ya da 16 Mbps hızda çalışan öncelikli geçişli LAN'lar.

2.2.32 WAN Uygulamaları

Bazı yaygın WAN veri bağlantısı katmanı uygulamaları aşağıdakilerdir:

- Çerçeve Rölesi

Yüksek performanslı paket anahtarlama WAN protokolü

- Bağlantı Erişim Prosedürü, Dengeli (LAPB)

DTE ve DCE arasında iletişim ve paket çerçevelemeyi yöneten X.25'de kullanılan protokol.

- Senkronize Veri Bağlantısı Kontrolü (SDLC)

SNA ağlarında kullanılan IBM bit senkronize veri bağlantısı katmanı protokolü.

- Noktadan Noktaya Protokol (PPP)

Senkronize ve asenkronize devreler üzerinden yönlendiriciden yönlendiriciye ve sunumcudan şebekeye bağlantılar sağlamaktadır.

- SMDS Ara Birim Protokolü (SIP)

SMDS WAN'larında kullanılan SMDS veri bağlantısı katmanı protokolü.

2.2.33 OSI Modeli Ağ Katmanı

Ağ katmanı çoklu veri bağlantılarının bir internet ağı üzerinde bir araya getirilmesini sağlayan yönlendirmeyi ve ilgili işlevleri sağlamaktadır. Bu durum (fiziksel adreslemeye zıt olarak) aygıtların mantıksal adreslemesi ile sağlanmaktadır.

Ağ katmanı üst katman protokollerinden hem bağlantıya yönelik hem de bağlantısız hizmeti desteklemektedir.

2.2.34 Yaygın Ağ Katmanı Uygulamaları

Ağ katmanı protokolleri tipik olarak yönlendirme protokolleridir. Bununla birlikte İnternet Protokolü (IP) gibi diğer tipten protokoller de ağ katmanında uygulanmaktadır.

Bazı yaygın yönlendirme protokolleri aşağıdakilerdir:

- Sınır Kapı Protokolü (BGP)

İnternet aralık içi yönlendirme protokolü

- Önce En Kısa Yolu Aç (OSPF)

TCP/IP protokolünde kullanılmak üzere geliştirilen bağlantı durumu iç kapı protokolü

- Yönlendirme Bilgi Protokolü (RIP)

Sıçrama sayımını ölçüt olarak kullanan İnternet yönlendirme protokolü

2.2.35 OSI Modeli Aktarım Katmanı

Aktarım katmanı üst katmanlar açısından şeffaf olan güvenilir İnternet ağı veri iletim hizmetleri uygulamaktadır.

Aktarım katmanı işlevleri tipik olarak aşağıdakileri içermektedir:

Akış Kontrolü - Akış kontrolü aktaran aygıtın, alıcı aygıtın işleyebileceğinden daha fazla veri göndermemesi için aygıtlar arasındaki veri iletimini yönetmektedir.

Çoklama - Çoklama tek bir fiziksel link üzerinden pek çok uygulamadan gelen verilerin aktarılabilmesine izin vermektedir.

Sanal Devre Yönetimi - Sanal devreler aktarım katmanı tarafından oluşturulmakta, muhafaza edilmekte ve sona erdirilmektedir.

Hata Kontrolü ve Düzeltmesi - Hata kontrolü aktarım hatalarını tesbit etmek üzere çeşitli mekanizmaları içermektedir. Hata düzeltme, meydana gelen herhangi bir

hatayı çözmek üzere (verinin tekrar aktarılmasını talep etmek gibi) bir işlem yapmayı içermektedir.

2.2.36 Yaygın Aktarım Katmanı Uygulamaları

Aktarım katmanı uygulamalarının bazı örnekleri aşağıdakilerdir:

- Aktarım Kontrol Protokolü (TCP)

Verilerin güvenilir bir şekilde aktarımını sağlayan TCP/IP takımındaki protokol.

- İsim Bağlama Protokolü (NBP)

AppleTalk aklarını adreslerle ilişkilendiren AppleTalk protokolü.

- OSI Aktarım Protokolleri

OSI Protokol serisi içerisindeki bir dizi aktarım protokolü.

2.2.37 OSI Modeli Oturum Katmanı

Oturum katmanı sunum katmanı varlıkları arasındaki iletişim oturumlarını oluşturmakta, yönetmekte ve sona erdirmektedir.

İletişim oturumları farklı ağ aygıtlarına konuşlandırılmış aygıtlar arasından meydana gelen hizmet istemlerinden ve hizmet yanıtlarından oluşmaktadır. Bu istemler ve yanıtlar oturum katmanında uygulanan protokoller tarafından kontrol edilmektedir.[3]

2.2.38 Yaygın Oturum Katmanı Uygulamaları

Oturum katmanı uygulamalarından bazıları aşağıdakilerdir:

- Zone Information Protocol - Alan Bilgi Protokolü (ZIP)

İsim bağlama sürecini kontrol eden AppleTalk protokolü.

- Session Control Protocol - Oturum Kontrol Protokolü (SCP)

DECnet Aşama IV Oturum Katmanı Protokolü

2.2.39 OSI Modeli Sunum Katmanı

Sunum katmanı uygulama katmanı verilerine uygulanan bir dizi kodlama ve dönüştürme işlevlerini sağlamaktadır. Bu işlevler bir sistemin uygulama katmanından gönderilen bilginin diğer bir sistemin uygulama katmanı tarafından okunabilir olmasını sağlamaktadır.

Sunum düzeyi kodlama ve dönüştürme programlarının bazı örnekleri aşağıdadır:

Ortak veri temsil formatları - Farklı tipteki bilgisayar sistemleri arasında uygulama verilerinin takas edilmesine izin veren standart görüntü, ses ve video formatlarının kullanımı.

Karakter temsil formatlarının dönüşümü - Dönüştürme programları (EBCDIC ve ASCII gibi) farklı metin ve veri temsilleri kullanan sistemlerle bilgi takasına izin vermek üzere kullanılmaktadır.

Yaygın veri sıkıştırma programları - Kaynak aygıtta sıkıştırılan verilerin varış aygıtından doğru bir şekilde açılmasına izin veren standart veri sıkıştırma programlarının kullanılması.

Yaygın veri şifreleme programları - Kaynak aygıtta şifrelenen verilerin varış noktasında doğru bir şekilde deşifre edilmesine izin veren standart veri şifreleme programlarının kullanımı.

2.2.40 Yaygın Sunum Katmanı Uygulamaları

Sunum katmanı uygulamaları belirli bir protokol yığını ile tipik olarak ilişkilendirilmemiştir.

Video için bazı iyi bilinen standartlar aşağıdakilerdir:

QuickTime - QuickTime video ve ses için bir Apple Bilgisayar özelliğidir (şartnamesidir).

Motion Picture Experts Group - Sinema Uzmanları Grup (MPEG) - MPEG video sıkıştırma ve kodlama için bir standarttır.

Bazı iyi bilinen grafik görüntü formatları aşağıdakilerdir:

Graphics Interchange Format - Grafik Takas Formatı (GIF) - GIF grafik görüntülerin sıkıştırılması ve kodlanması için bir standarttır.

Joint Photographic Experts Group - Müşterek Fotografik Uzmanlar Grubu (JPEG) - JPEG grafik görüntülerin sıkıştırılması ve kodlanması için diğer bir standarttır.

Tagged Image File Format - Etiketlenmiş Görüntü Dosyası Formatı (TIFF) - TIFF grafik görüntülerin kodlanması için bir standarttır.

2.2.41 OSI Modeli Uygulama Katmanı

Uygulama katmanı bir iletişim bileşeni uygulayan yazılım uygulamaları ile etkileşim halindedir. Bu gibi uygulama programları OSI modeli kapsamının dışındadır.

Uygulama katmanı işlevleri tipik olarak aşağıdakilerdir:

İletişim ortaklarının tanımlanması - Uygulama katmanı iletecek verisi olan bir uygulama için iletişim ortaklarının kullanılabilirliğini tesbit eder ve tanımlar(teşhis eder).

Kaynak kullanılabilirliğinin tesbit edilmesi - Uygulama katmanı talep edilen iletişim için yeterli ağ kaynağı bulunup bulunmadığını belirlemelidir.

İletişim Eş Zamanlanması - Uygulamalar arasında iletişim uygulama katmanı tarafından yönetilen bir iş birliğini gerektirmektedir.

Uygulama katmanı son kullanıcıya en yakın olan OSI katmanıdır. Yani hem OSI uygulama katmanı ve kullanıcı yazılım uygulaması ile etkileşim içerisinde.

2.2.42 Yaygın Uygulama Katmanı Uygulamaları

Uygulama katmanı uygulamalarının bazı örnekleri aşağıdakilerdir:

TCP/IP uygulamaları - TCP/IP uygulamaları Telnet (Terminal Programı), File Transfer Protocol (Dosya Aktarım Protokolü FTP) ve Simple Mail Transfer Protocol (Basit Posta Aktarım Protokolü SMTP) gibi İnternet Protokolü seti içerisinde protokollerdir.

OSI uygulamaları - OSI uygulamaları Dosya Aktarımı, Erişim ve Yönetim (FTAM), Sanal Terminal Protokolü (VTP) ve Ortak Yönetim Bilgisi Protokolü (CMIP) gibi OSI setindeki protokollerdir.

2.2.43 Ağların ISO Hiyerarşisi

Büyük ağlar tipik olarak bir hiyerarşi içerisinde organize olmaktadır. Hiyerarşik bir organizasyon yönetim kolaylığı, esneklik, ve gereksiz trafikte azalma gibi avantajlar sağlamaktadır.

Aşağıdaki hiyerarşik terminoloji Uluslararası Standartlaştırma Organizasyonu (ISO) tarafından geliştirilmiştir.

Uç sistem (ES) - ES yönlendirme ya da diğer trafik yönlendirme işlevleri yerine getirmeyen bir ağ aygıtıdır. Tipik ES'ler terminaller, kişisel bilgisayarlar ve yazıcılar gibi aygıtları içerir.

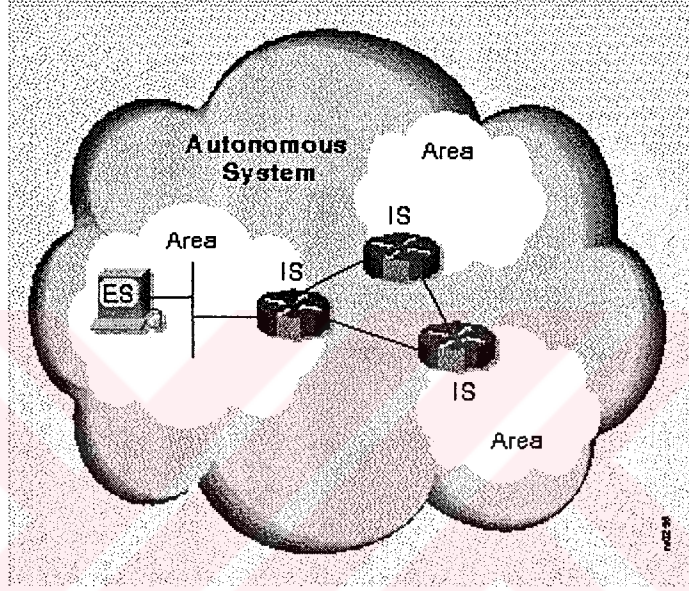
Ara sistem (IS) - IS yönlendirme ve diğer trafik yönlendirme işlevlerini yerine getiren bir ağ aygıtıdır. Tipik IS'ler yönlendirici, anahtar ve köprüler gibi aygıtları içerirler. İki tip IS vardır:

- Aralık için IS - Aralık içi IS tekli bir özerk sistem içerisinde iletişimde bulunmaktadır.
- Aralık Arası IS - Aralık arası IS özerk sistemler içerisinde ve arasında iletişimde bulunmaktadır.

Alan - Alan ağ adres bloklarının ve bunlara eklenmiş aygıtların mantıki bir grubudur. Alanlar özerk sistemlerin alt bölümleridir.

Özerk sistem - Özerk sistem ortak bir yönetim altındaki ve ortak bir yönlendirme stratejisini paylaşan ağların bir koleksiyonudur. Özerk sistemler alanlara bölünmüştür. Bunlar bazen aralık olarak adlandırılmaktadır.

Aşağıdaki şekil hiyerarşik ağ ve onun bileşenlerini örneklemektedir.



şekil 2.13 Hiyerarşik ağ

2.2.44 Protokol Temelleri

Protokol, bilgisayarların ağ ortamı üzerinden bilgileri nasıl takas edeceklerini yöneten resmi kurallar ve gelenekler dizisidir. Bir protokol OSI modelinin bir ya da daha fazla sayıdaki katmanının işlevlerini uygulamaktadır[3]. Geniş bir iletişim protokolleri yelpazesi bulunmaktadır. Bu protokoller aşağıdaki gruplara dahil olma eğilimindedir:

- LAN protokolleri

OSI modelinin fiziksel ve veri bağlantısı katmanlarında çalışmakta ve çeşitli LAN ortamları üzerinden iletişimi tanımlamaktadır.

- WAN protokolleri

OSI modelinin en alttaki üç katmanında çalışmakta ve çeşitli geniş alan ortamı üzerinden iletişimi tanımlamaktadır.

- Yönlendirme protokolleri

Yol tespiti ve trafik anahtarlama sorumlu olan ağ katmanı protokolleri.

- Yönlendirilmiş protokoller

Belirli bir protokol setindeki tipik üst katman protokolleridir.

2.2.45 Bağlantı Yönelimli Ağ Hizmetleri

Bağlantı yönelimli hizmet üç aşamayı içermektedir:

Bağlantının kurulması - Bağlantının kurulma aşaması sırasında, kaynak ve varış sistemleri arasında tek bir yol belirlenir. (Garantilenmiş çıkış oranı gibi) uyumlu bir hizmet derecesi sağlamak üzere ağ kaynakları tipik olarak bu aşamada ayrılmaktadır.

Veri aktarımı - Veri aktarımı aşaması sırasında, veri kurulmuş olan yol üzerinden aktarılmaktadır. Veriler varış sistemine daima gönderildikleri sıralamada ulaşırlar.

Bağlantının sonlandırılması - Bağlantının sonlandırılma aşaması sırasında, artık gereksinim duyulmayan kurulmuş bir bağlantı sonlandırılmaktadır. Kaynak ve varış sistemleri arasında daha fazla iletişim kurulması, yeni bir bağlantının kurulmasını gerektirir.

2.2.46 Bağlantı Yönelimli Hizmetin Özellikleri

Bağlantı yönelimli hizmet, bağlantısız ağ hizmetiyle karşılaştırıldığında iki belirgin dezavantaja sahiptir.

Statik yol seçimi - Bütün trafik aynı statik yol üzerinde hareket etmek zorunda olması nedeniyle yol üzerinde herhangi bir yerdeki arıza bağlantının arızalanmasına neden olacaktır.

Ağ kaynaklarının statik olarak ayrılması - Garanti edilmiş bir çıkış oranı diğer ağ kullanıcıları tarafından paylaşılamayacak bir şekilde kaynakların ayrılmasını

gerektirmektedir. İletişim için tam ve kesintisiz çıkış gerekmedikçe, bant genişliği etkili bir şekilde kullanılmamaktadır.

Bağlantı yönelimli sistemler gecikmeye ve paketlerin tekrar sıralanmasına karşı hoş görüsüz olan uygulamalardan veri aktarımı için yararlıdır. Ses ve video uygulamaları tipik olarak bağlantı yönelimli hizmetlere dayalıdır.

2.2.47 Bağlantısız Ağ Hizmeti

Bağlantısız ağ hizmeti kaynaktan varış sistemine olan yolu önceden belirlememekte, paket sıralama, veri çıkışı ve diğer ağ kaynakları garantilenmemektedir.

Bir dizi etkiye dayalı olarak farklı paketler için ağ üzerinde farklı yollar seçilebileceğinden dolayı, her bir paket tamamen adreslenmelidir. Her bir paket kaynak sistemi tarafından bağımsız olarak iletilmekte ve ara ağ aygıtları tarafından bağımsız olarak işlenmektedir.

2.2.48 Bağlantısız Hizmetin Özellikleri

Bağlantısız hizmet bağlantı yönelimli hizmete göre iki önemli avantaj sunmaktadır.

Dinamik yol seçimi - Yolların temelde paket pakete seçilmesi nedeniyle, trafik ağ arızaları etrafından yönlendirilebilir.

Dinamik bant genişliği tahsisi - Ağ kaynaklarının kullanmayacakları bant genişliklerine tahsis edilmemiş olması nedeniyle, bant genişliği daha verimli bir şekilde kullanılabilir.

Bağlantısız hizmet bir miktar gecikmeyi ve sıralamayı hoş gören uygulamalardan veri aktarımı için yararlıdır. Veriye dayalı uygulamalar tipik olarak bağlantısız hizmetlere dayalıdır.

2.2.49 İnternet Ağı Adresleme

İnternet ağı adresleri aygıtları, özgün olarak ya da grubun bir üyesi olarak tanımlanmaktadır. Adresleme programları protokol ailesine ve OSI modelinin katmanına dayalı olarak değişim gösterir.

Üç tip internet ağı adresi yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Veri bağlantısı katmanı adresleri

Bu adresler ayrıca fiziksel ve donanım adresleri olarak da adlandırılırlar.

- Medya erişim kontrolü (MAC) adresleri

Bu adresler veri bağlantısı adreslerinin önemli bir alt dizisidirler.

- Ağ katmanı adresleri

Bu adresler mantık ya da protokol adresleri olarak adlandırılmaktadır.

2.2.50 Veri Bağlantısı Katmanı Adresleri

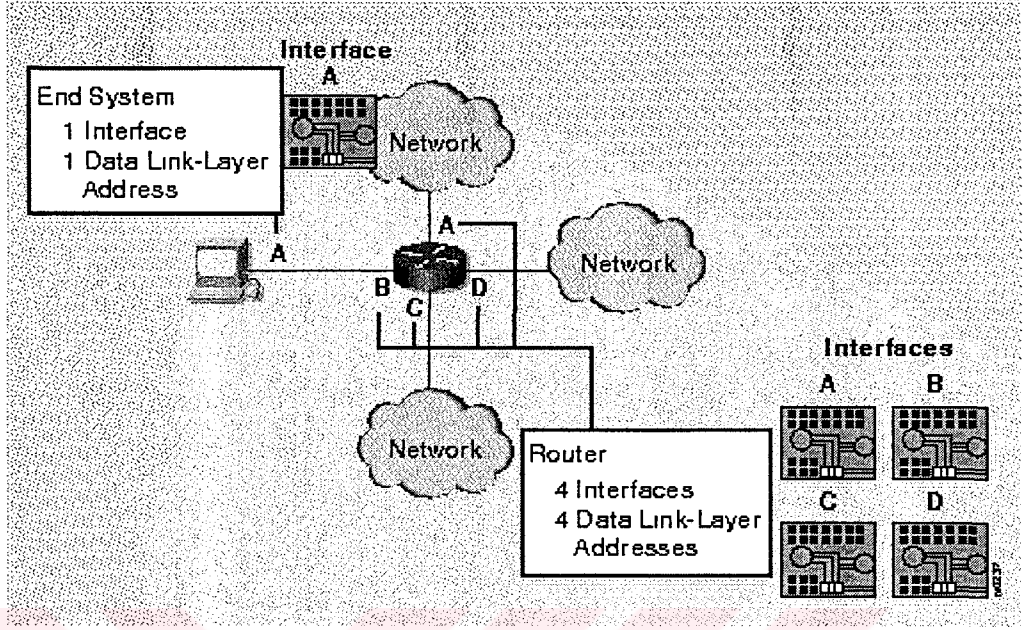
Veri bağlantısı katmanı adresi bir ağ aygıtının her bir fiziksel ağ bağlantısını özgün olarak tanımlamaktadır. Veri bağlantısı adreslerinden bazen fiziksel ya da donanım adresleri olarak söz edilmektedir.

Veri bağlantısı adresleri genellikle düz bir adres boşluğu içerisinde vardır ve özgün bir aygıtla önceden ortaya konmuş ya da tipik olarak tesbit edilmiş bir ilişkiye sahiptir.

Uç sistemleri tipik olarak sadece tek bir ağ bağlantısına sahiptir ve dolayısıyla sadece bir tane veri bağlantısı adresine sahiptir.

Yönlendiriciler ve diğer internet ağ aygıtları tipik olarak çoklu fiziksel ağ bağlantılarına sahiptirler. Bunlar dolayısıyla birden fazla veri bağlantısı adreslerine sahiptirler.

Aşağıdaki şekil bir aygıt üzerindeki her bir ara birimin veri bağlantısı adresi tarafından nasıl tanımlandığını göstermektedir.



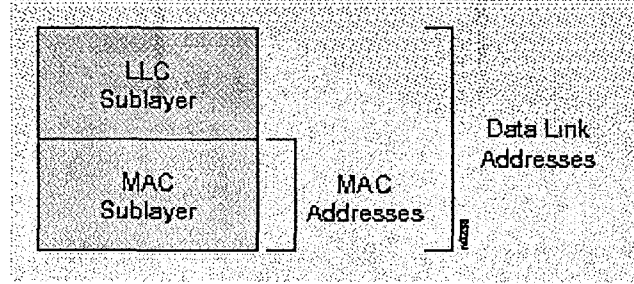
Şekil 2.14 Veri bağlantı adresi tanımlaması

2.2.51 Medya Erişim Kontrolü (MAC) Adresleri

Medya Erişim Kontrolü (MAC) adresleri veri bağlantısı adreslerinin bir alt dizisidir. MAC adresleri veri bağlantısı katmanının IEEE MAC alt katmanını uygulayan LAN'lardaki ağ varlıklarını tanımlamaktadır.

Çoğu veri bağlantısı adresleri gibi, MAC adresleri de her bir LAN ara birimi için özgündür.

Aşağıdaki şekil MAC adresleri, veri bağlantısı adresleri ve veri bağlantısı katmanının IEEE alt katmanları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



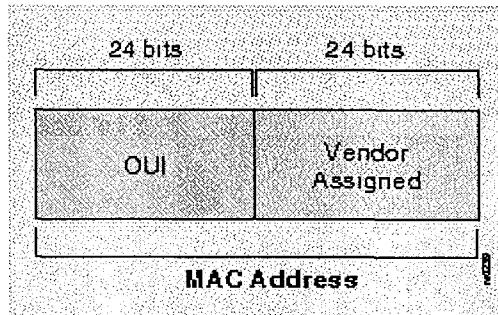
Şekil 2.15 MAC adresi

2.2.52 MAC Adres Formatı

MAC adresleri 48 bit boyundadır ve 12 hegzadesimal rakam olarak ifade edilirler.

- İlk 6 adet hegzadesimal rakam üretici tanımı (ya da satıcı kodu) olup Organizasyonel Kendine Özgü Tanımlayıcı (OUI) olarak adlandırılmaktadır. Bu altı hane IEEE tarafından yönetilmektedir.
- Sondaki 6 adet hegzadesimal rakamlar ara birim seri numarası ya da özgün satıcı tarafından yönetilen diğer bir değerdir.

Salt okunur belleğe (ROM) yakılmaları (kaydedilmeleri) ve ara birim kart başlatıldığında rastgele erişimli belleğe (RAM) kopyalanmaları nedeniyle, MAC adresleri bazen yanık adresler (BIA'lar) olarak adlandırılmaktadır. Aşağıdaki şekil MAC adres formatını göstermektedir.



Şekil 2.16 MAC adresi formatı

2.2.53 MAC Adres İşleme

Farklı protokol setleri bir aygıtın Medya Erişim Kontrol (MAC) adreslerini tesbit etmek için farklı yöntemler kullanmaktadır. Üç adet yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Adres Çözünürlük Protokolü (ARP)

Ağ adreslerini MAC adresleriyle eşlemektedir.

- Hello protokolü

Ağ aygıtlarının diğer ağ aygıtlarının MAC adreslerini öğrenmesine izin vermektedir.

- Tahmin edilebilir MAC adresleri

Bunlar ya ağ katmanı adresi içerisine gömülmekte ya da bir algoritma tarafından üretilmektedirler.

2.2.54 Adres Çözünürlüğe Bakış

Adres çözünürlüğü ağ adreslerinin Medya Erişim Kontrol (MAC) adreslerine eşlenmesi sürecidir. Bu süreç Adres Çözünürlük Protokolü (ARP) kullanılarak başarılmaktadır.

Çoğu protokol seti ARP'nin bir sürümünü uygulamaktadır.

Bir ağ adresi bir MAC adresi ile başarılı bir şekilde ilişkilendirildiğinde, ağ aygıtı bilgiyi ARP ön belleğinde (cache) saklamaktadır. Varış noktasının MAC adreslerinin hali hazırda bilinmesi nedeniyle ARP ön belleği aygıtların ARP trafiği oluşturmaksızın varış noktasına trafiğin gönderilmesine izin vermektedir.

Adres çözünürlüğü süreci ağ ortamına dayalı olarak hafifçe değişiklik göstermektedir.

- Tek bir LAN üzerindeki adres çözünürlüğü

Aynı LAN üzerinde konuşlandırılmış aygıtlar için adreslerin karar verilmesini tartışmaktadır.

- LAN'lar üzerindeki adres çözünürlüğü

Bir yönlendirici ile birbirine bağlanmış olan farklı LAN'lar üzerinde konuşlandırılmış aygıtlar için adreslere karar verilmesini tartışmaktadır.

2.2.55 Tekli Bir LAN Üzerindeki Adres Çözünürlüğü

Aşağıdaki süreç varış ve kaynak aygıtları aynı LAN'a bağlı olduğunda adres çözünürlüğünün nasıl olacağını tanımlamaktadır.

1. Uç Sistem A LAN üzerinde bir Adres Çözünürlüğü Protokol (ARP) talebi yayınlar Uç Sistem B'nin Medya Erişim Kontrol adresini öğrenmeye teşebbüs eder.

2. Bu yayın Uç Sistem B dahil olmak üzere LAN üzerindeki bütün aygıtlar tarafından alınmakta ve işlenmektedir.

3. Sadece Uç Sistem B ARP talebine yanıt verir. Uç Sistem B MAC adresini içeren bir ARP yanıtını Uç Sistem B'ye gönderir.

4. Uç Sistem A yanıtı alır ve Uç Sistem B'nin MAC adresini kendi ARP ön belleğinde saklar. (ARP Ön belleği ağ adreslerinin MAC adresleri ile ilişkilendirildiği yerdir.)

5. Uç Sistem A, Uç Sistem B ile iletişim kurmaya gereksinim duyduğu anda ARP ön belleğini kontrol eder, Uç Sistem B'nin MAC adresini bulur ve önce bir ARP talebi kullanmak zorunda kalmaksızın çerçeveyi doğrudan gönderir.

2.2.56 LAN'lar Üzerinde Adres Çözünürlüğü

Aşağıdaki süreç, kaynak ve varış aygıtları bir yönlendirici ile birbirine bağlanmış farklı LAN'lara bağlandığında adres çözünürlüğünü tanımlamaktadır.

1. Uç Sistem Y LAN üzerinde bir Adres Çözünürlük Protokolü (ARP) talebi yayınlayarak, Uç Sistem Z'nin Medya Erişim Kontrolü (MAC) adresini öğrenmeye çalışmaktadır.

2. Bu yayın X Yönlendiricisi dahil olmak üzere LAN üzerindeki bütün aygıtlar tarafından alınmakta ve işleminden geçirilmektedir.

3. X yönlendiricisi yönlendirme tablosunu kontrol etmekte ve Uç Sistem Z'nin farklı bir LAN üzerinde konumlanmış olduğunu bulmaktadır.

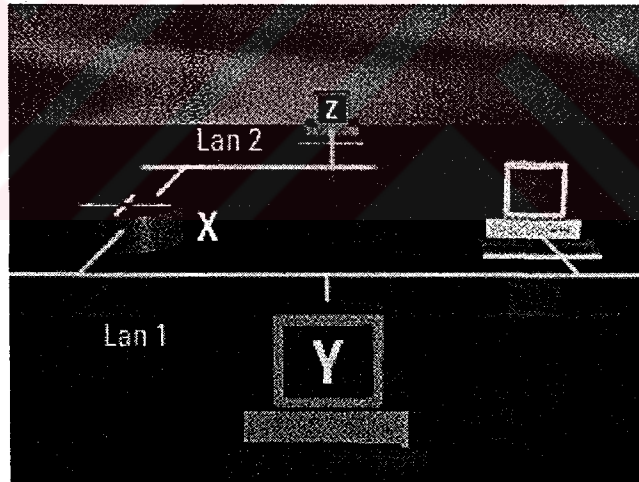
4. X Yönlendiricisi dolayısıyla Uç Sistem Z için vekil (proxy) olarak davranmaktadır. Uç Sistem Y'den gelen ARP talebini yanıtlayarak sanki kendisi Uç Sistem Z'ye aitmiş gibi kendi MAC adresini içeren bir ARP yanıtı göndermektedir.

5. Uç Sistem Y ARP yanıtını almakta ve X Yönlendiricisinin MAC adresini kendi ARP ön belleğinde Uç Sistem Z için olan kütükte saklamaktadır.

6. Uç Sistem Y Uç Sistem Z ile iletişim kurmak ihtiyacını duyduğunda, ARP ön belleğini kontrol eder ve X Yönlendiricisinin MAC adresini bulur ve ARP talebi kullanmaksızın çerçeveyi doğrudan gönderir.

7. X Yönlendiricisi Uç Sistem Y'den trafiği alır ve diğer LAN üzerindeki Uç Sistem Z'ye yönlendirir[3].

Aşağıdaki şekil LAN'lar üzerinde adres çözünürlüğü sürecini göstermektedir.



Şekil 2.17 Adres çözünürlüğü süreci

2.2.57 Standart Örgütleri

Çok çeşitli organizasyonlar internet ağ standartlarına katkıda bulunmaktadır. Bu standart organizasyonları tartışma forumları sağlamakta resmi olmayan tartışmaların resmi olan tartışmalara döndürülmesine yardım etmekte ve standartlaştırıldıktan sonra şartnameleri tekrar oluşturmaktadır.

Çoğu standart organizasyonu özgün süreçler kullanarak resmi standartlar oluşturmaktadır. Fikirlerin organizasyonu, yaklaşımın tartışılması, standart taslaklarının geliştirilmesi, standartların her bakımdan ve belirli bakımlardan oylanması ve daha sonra tamamlanmış standardın kamuya yayınlanması.

2.2.58 İnternet Ağı Standart Organizasyonları

Aşağıdakiler internet ağı standartlarına katkıda bulunan en tanınmış organizasyonlardan bazılarıdır.

Uluslararası Standartlaştırma Örgütü (ISO) - ISO ağı kuruluşuyla ilgili olan çoğu standart dahil olmak üzere pek çok standarttan sorumlu olan uluslararası bir standart organizasyonudur.

Bunların en iyi bilinen katkısı Açık Sistemlerin Birbine Bağlanması (OSI) başvuru modelinin ve OSI protokol setinin geliştirilmesidir.

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) - ANSI Birleşik Devletler içerisindeki gönüllü standart gruplarının koordinasyon kurumudur. Bunlar ISO'nun bir üyesidir.

ANSI Fiber Dağıtım Veri Ara Birimi (FDDI) ve diğer iletişim standartlarını geliştirmiştir.

Elektronik Sanayileri Derneği (EIA) - EIA ağı kuruluşlarında kullanılanlar dahil olmak üzere elektronik iletim standartlarını tanımlamaktadır.

EIA yaygın olarak kullanılan (ve eskiden RS- 232 olarak bilinen) EIA/ TIA- 232 standardını geliştirmiştir.

Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) - IEEE ağı kuruluşu ve diğer standartları tanımlayan mesleki bir organizasyondur.

IEEE IEEE 802.3 ve IEEE 802.5 gibi yaygın olarak LAN standartlarını geliştirmiştir.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, Telekomünikasyon Standartlaştırma Sektörü (ITU -T) - ITU-T iletişim standartlarını geliştiren uluslararası bir organizasyondur. (ITU-T eskiden Uluslararası Telgraf ve Telefon Komitesi [CCITT] olarak adlandırılmaktaydı.)

ITU-T X.25 ve diğer iletişim standartlarını geliştirmiştir.

Internet Etkinlikleri Kurulu (IAB) - IAB İnternetle ilgili konuları tartışan bir internet araştırmacıları grubudur. Bunlar kararlar ve görev kuvvetlerinin tayini yoluyla İnternet politikalarını ortaya koyarlar.

IAB, İletim Kontrol Protokolü/ İnternet Protokolü (TCP/IP) ve Basit Ağ Yönetimi Protokolü (SNMP) dahil olmak üzere internet standardı olarak Yorum İstem Belgelerini (RFC) belirler[4].



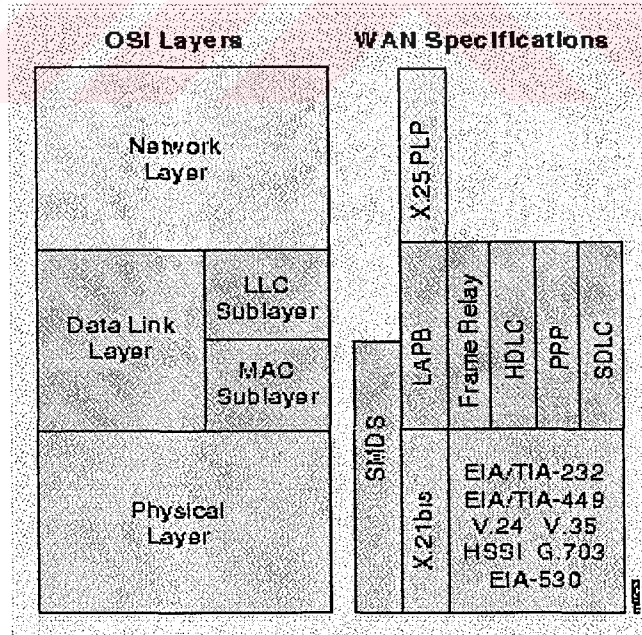
3. WAN (GENİŞ ALAN AĞLARI)

3.1 WAN Teknolojilerine Giriş

Geniş alan ağı (WAN) görece geniş bir coğrafi alanı kapsayan ve sıklıkla yaygın taşıyıcılar (telefon şirketleri) tarafından sağlanan iletim olanaklarını kullanan bir veri iletişim ağıdır.[4]

WAN teknolojileri OSI başvuru modelinin alttaki üç katmanında işlev gösterir. fiziksel katman, veri bağlantısı katmanı ve ağ katmanı.

Aşağıdaki şekil yaygın WAN teknolojileri ve OSI modeli arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 3.18 WAN teknolojileri

3.2 Noktadan Noktaya Bağlantılar

Noktadan noktaya bağlantı taşıyıcı ağ (telefon şirketi) aracılığıyla müşteri tesislerinden uzaktaki ağa tekli, önceden oluşturulmuş bir WAN iletişim yolu sağlamaktadır. Noktadan noktaya bağlantılar ayrıca kiralık hatlar olarak da bilinir.

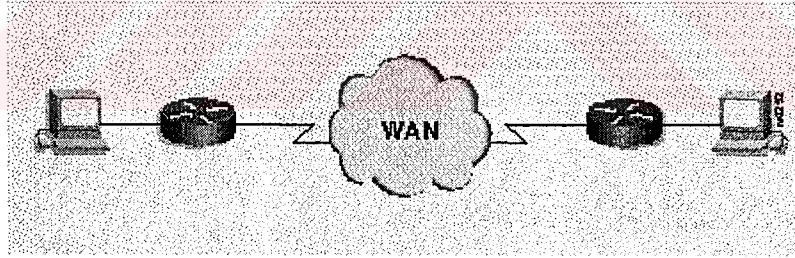
Oluşturulan hat kalıcıdır ve taşıyıcı tesisler aracılığıyla ulaşılan her bir uzaktaki ağ için sabittir. Noktadan noktaya bağlantılar müşterinin özel kullanımı için taşıyıcı şirket tarafından ayrılmaktadır.

Noktadan noktaya bağlantılar iki tip iletme izin vermektedir.

Datagram iletimi - Datagram iletimi, bireysel olarak adreslenmiş çerçevelerden oluşur.

Veri akışı iletimi - Veri akışı iletimi, adres kontrolünün sadece bir kere yapıldığı bir veri akışından oluşmaktadır.

Aşağıdaki şekil WAN aracılığıyla tipik bir noktadan noktaya bağlantıyı göstermektedir:



Şekil 3.19 Noktadan noktaya bağlantı

3.3 Devre Anahtarlama

Devre anahtarlama, taşıyıcı ağ aracılığıyla tahsis edilmiş bir fiziksel devrenin her bir iletişim oturumu için kurulduğu, muhafaza edildiği ve sona erdirildiği bir WAN anahtarlama yöntemidir.

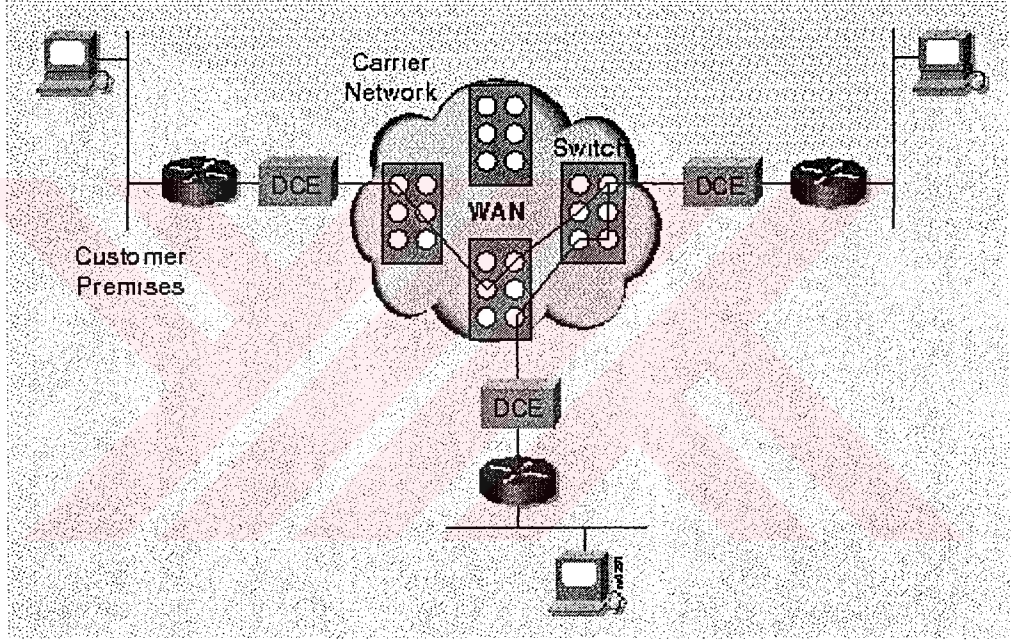
Devre anahtarlama iki tip iletme izin verir.

Datagram iletimi - Datagram iletimi bireysel olarak adreslenmiş çerçevelerden oluşur.

Veri akışı iletimi - Veri akışı iletimi adres kontrolünün sadece bir kere yapıldığı bir veri akışından oluşmaktadır.

Telefon şirketi ağlarında kapsamlı olarak kullanılan devre anahtarlama daha çok normal bir telefon çağrısı gibi işlemektedir. Tümleşik Hizmetler Sayısal Ağı (ISDN) devre anahtarlama WAN teknolojisinin bir örneğidir.

Aşağıdaki şekil devre anahtarlama bir WAN'ı göstermektedir.



Şekil 3.20 Devre anahtarlama WAN

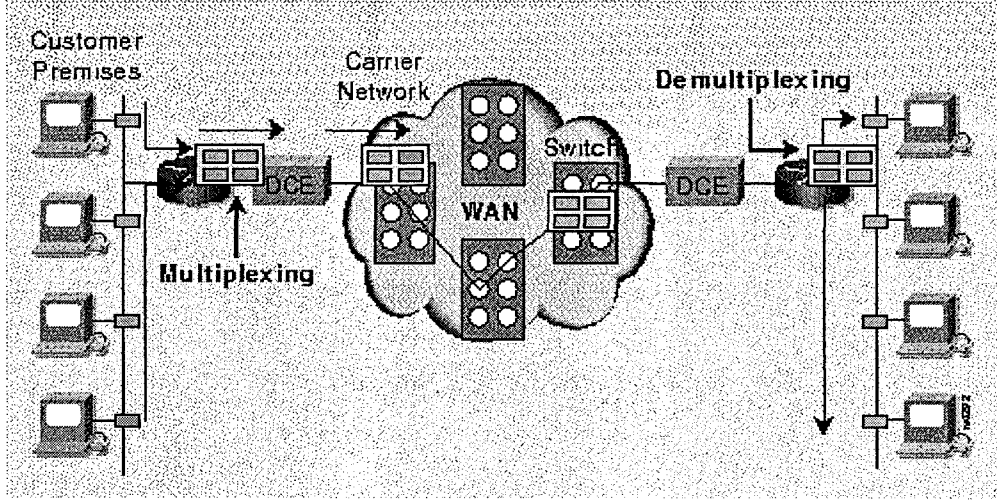
3.4 Paket Anahtarlama

Paket anahtarlama, ağ aygıtlarının kaynaktan varış noktasına taşıyıcı ağ yoluyla taşımak üzere, tek bir noktadan noktaya bağlantıyı paylaştıkları bir WAN anahtarlama yöntemidir.

Aygıtların bu devreleri paylaşmasını sağlamak üzere istatistiksel çoklama kullanılmaktadır.

Asenkronize Aktarım Kipi (ATM), Çerçeve Rölesi, Anahtarlamalı Multimegabit Veri Hizmeti (SMDS) ve X.25 paket anahtarlamalı WAN teknolojilerinin örnekleridir.

Aşağıdaki şekil paket anahtarlamalı bir WAN'ı göstermektedir.



Şekil 3.21 Paket anahtarlamalı WAN

3.5 WAN Sanal Devreleri

Sanal devre iki ağ aygıtı arasında güvenilir bir iletişim sağlamak üzere oluşturulmuş mantıki bir devredir.

İki tip sanal devre vardır. Anahtarlamalı sanal devreler (SVC'ler) ve kalıcı sanal devreler (PVC'ler).

3.6 Anahtarlamalı Sanal Devreler

Anahtarlamalı sanal devre (SVC) istem üzerine dinamik olarak kurulan ve iletim tamamlandığında sona erdirilen sanal bir devredir.

SVC üzerinde iletişim üç aşamadan oluşur.

Devrenin kurulması - devrenin kurulma aşaması kaynak ve varış aygıtları arasında sanal bir devrenin oluşturulmasını içerir.

Veri aktarımı - veri aktarımı aşaması sanal bir devre üzerinden aygıtlar arasında veri iletimini içermektedir.

Devrenin sonlandırılması - devrenin sonlandırılması aşaması kaynak ve varış aygıtları arasındaki sanal devrenin kapatılmasını içermektedir.

SVC'ler aygıtlar arasındaki veri iletiminin rastlantısal olduğu durumlarda kullanılmaktadır. SVC'ler devre kurma ve sona erdirmeye aşamaları nedeni ile bant genişliği kullanımını artırmakta, ancak sabit sanal devre kullanılabilirliğine eşlik eden maliyeti düşürmektedir.

3.7 Kalıcı Sanal Devre

Kalıcı sanal devre (PVC), kalıcı olarak oluşturulmuş bir sanal devredir. PVC'ler tek bir kipten oluşur; Veri aktarımı.

PVC'ler aygıtlar arasındaki veri aktarımının sabit olduğu durumlarda kullanılmaktadır. PVC'ler sanal devrelerin kurulmasına ve sona erdirilmesine eşlik eden bant genişliği kullanımını düşürmekte ancak sabit sanal devre kullanılabilirliği nedeni ile maliyetleri artırmaktadır.

3.8 WAN Çevirmeli Hizmetleri

Çevirmeli ağ hizmetleri WAN'lar üzerinde bağlantı için maliyet etkili yöntemler sunmaktadır. İki popüler çevirmeli uygulama istem üzerine çevirme yönlendirme (DDR) ve çevirme yedeklemedir.

3.9 İstem Üzerine Çevirme Yönlendirme

İstem üzerine çevirme yönlendirme (DDR) bir yönlendiricinin iletim yapan uç istasyonları istemde bulunurken devre anahtarlamalı bir oturumu dinamik olarak başlatabildiği ve kapatabildiği bir tekniktir.

Bir yönlendirici belirli trafik (belirli bir protokolden gelen trafik gibi) ilginç ve diğer trafikleri ilginç olmayan olarak düşünmek üzere yapılandırılır.

Bu yönlendirici uzaktaki bir ağ, yönlendirilmiş ilginç bir trafik aldığı anda bir devre kurulmakta ve trafik normal olarak aktarılmaktadır. Eğer yönlendirici ilginç

olmayan bir trafik alırsa ve hali hazırda bir devre kurulmuş durumda ise trafik yine normal olarak iletilir.

Yönlendirici sadece ilginç trafik alındığında, sıfırlanılan boş kalma sayacı bulundurur. Eğer yönlendirici boşta kalma sayacı sona ermeden önce her hangi bir ilginç trafik almazsa, devre sona erdirilir.

Eğer ilginç olmayan bir trafik alınır ve her hangi bir devre yoksa bu trafik düşürülür. İlginc bir trafik alınması üzerine yönlendirici, yeni bir devre başlatacaktır.

DDR noktadan noktaya bağlantıları ve anahtarlamalı çok erişimli WAN hizmetlerinin yerine geçmek üzere kullanılabilir.

3.10 Çevirme Yedekleme

Çevirme yedekleme belirli koşullar altında yedek bir seri hattı etkin hale getiren bir hizmettir.

İkincil seri hat birincil bağlantı başarısız olduğunda yedek bağlantı olarak ya da birincil bağlantıdaki yük belirli bir eşiğe ulaştığında ek bant genişliği kaynağı olarak işlev görür.

Çevirme yedekleme WAN performans düşümü ve arızalı süresine karşı koruma sağlamaktadır.

3.11 Tümüleşik Hizmetler Sayısal Ağı (ISDN) Gözden Geçirme

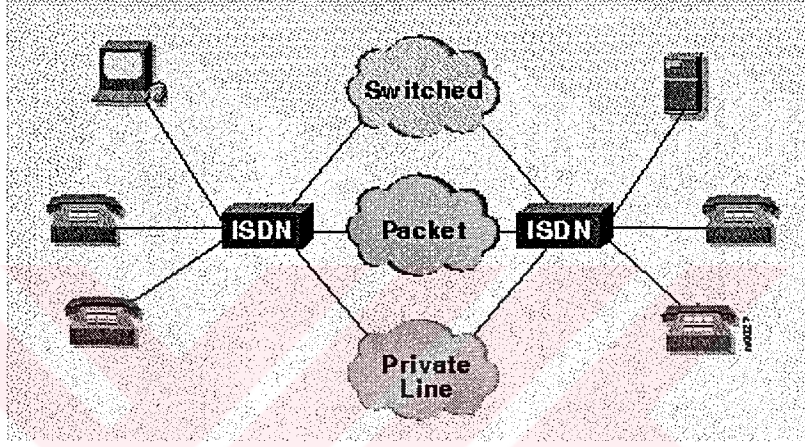
Tümüleşik Hizmetler Sayısal Ağı (ISDN) telefon ağlarının veri, ses ve diğer kaynak malzemelerini taşımasına izin vermek üzere telefon şirketleri tarafından önerilmiş bir dizi iletişim protokollerine karşılık gelmektedir.

Genel olarak ISDN eş zamanlı olarak ses, veri, metin, grafik, müzik, video ve bilgiyi son kullanıcılara veren, bir dizi sayısal hizmet sağlamaktadır. ISDN mevcut telefon sistemleri üzerinde erişim sağlamaya izin vermek üzere geliştirilmiştir.

ISDN hizmetleri tarife altında çoğu taşıyıcı şirket tarafından sunulmaktadır. ISDN genel olarak Çerçeve Rölesi ve T 1 geniş alan telefon hizmetlerine (WATS) alternatif olarak görülmektedir.

Pratik açıdan ISDN iletişim düzenlemelerini ve internet ağını şirket kampüsleri içerisindeki küçük ve uzak bürolar içerisinde kolaylaştırmak için önde gelen teknolojilerden birine dönüşmüştür.

Aşağıdaki şekil kavramsal bir ISDN ortamını göstermektedir.



Şekil 3.22 ISDN ortamı

3.12 ISDN Standartları

ISDN'ye yedi katmanlı OSI modelinin fiziksel, veri bağlantısı ve ağ katmanlarını kapsayan bir ITU-T seti tarafından hitabedilmektedir.

Fiziksel katman - ISDN Temel Oran Ara Birimi (BRI) fiziksel katman şartnamesi Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standartlaştırma Sektörü (ITU-T) I.430'da tanımlanmıştır. ISDN Birincil Oran Ara Birimi (PRI) fiziksel katman şartnamesi ITU-T I. 431'de tanımlanmıştır.

Veri bağlantısı katmanı - ISDN veri bağlantısı katmanı şartnamesi D kanalı üzerindeki Bağlantı Erişim Prosedürü (LAPD)'ne dayalıdır ve resmi olarak ITU-T Q.920 ve ITU-T Q.921'de tanımlıdır.

Ağ katmanı - ISDN ağ katmanı ITU-T I.450 (aynı zamanda ITU-T Q.930 olarak bilinmektedir) ve ITU-T I.451 (aynı zamanda ITU-T Q.931 olarak bilinmektedir)'de tanımlıdır. Bu iki standartla birlikte ağ katmanı kullanıcıdan kullanıcıya, devre anahtarlama ve paket anahtarlama bağlantıları tanımlar.

3.13 ISDN Uygulamaları

ISDN uygulamaları bant genişliği gerektirir. Tipik ISDN uygulamaları ve tatbikatları (Grup IV faks gibi) yüksek hızlı görüntü uygulamaları, yüksek hızlı dosya aktarımı, video konferans ve iletişimcilerin evlerindeki çoklu bağlantıları içermektedir.

3.14 ISDN Ağ Bileşenleri

ISDN ağ bileşenleri üç temel kategoriye ayrılır.

- ISDN terminal ekipmanı
- ISDN sonlandırma aygıtları
- ISDN başvuru noktaları

3.15 ISDN Terminal Ekipmanı

ISDN iki temel terminal ekipmanı tipi tanımlamaktadır. Terminal ekipmanı tip 1 (TE1) TE1 bilgisayar ekipmanı ya da telefonlar dahil özel bir ISDN terminalidir. Bu tip terminal 4 telli, bükülü çift sayısal bağlantı aracılığı ile ISDN'ye bağlanmak üzere kullanılmaktadır.

Terminal ekipmanı tip 2 (TE2) - TE2 ISDN standartlarından önceki veri terminali ekipmanı (DTE) gibi ISDN olmayan bir terminaldir. TE2 terminali bir terminal adaptörü (TA) aracılığı ile ISDN'ye bağlanır. ISDN TA gerek tek başına çalışan bir aygıt gerekse TE2'nin içerisindeki bir kart olabilir.

3.16 ISDN Ağ Sonlandırma Aygıtları

ISDN ağ sonlandırma (NT) aygıtı olarak adlandırılan bir ara ekipman tipi tanımlanmaktadır. NT'ler iki telli yerel döngüler aracılığı ile 4 telli abone kablosuna bağlanırlar. Üç adet desteklenen NT tipi vardır.

NT tip 1 (NT1) aygıtı - NT1 aygıtı Kuzey Amerika'da müşteri tesisi ekipmanı (CPE) olarak işlemden geçirilmekte ancak taşıyıcı şirket tarafından başka bir yerde sağlanmaktadır.

NT tip 2 (NT2) aygıtı - NT2 aygıtı tipik olarak sayısal özel dalı santrallerde (PBX'ler) bulunmaktadır. NT2 katman 2 ve katman 3 protokol işlevini ve derişim hizmetlerini yerine getirmektedir.

NT tip _ (NT1/2) aygıtı NT1/2 aygıtı iki ayrı NT1 ve NT2 aygıtlarının kombine işlevlerini sağlamaktadır. NT1/2 NT1 ve NT2 aygıtları ile uyumludur ve iki ayrı NT1 ve NT2 aygıtının yerini almak üzere kullanılmaktadır.

3.17 ISDN Başvuru Noktaları

ISDN başvuru noktaları mantık ara birimlerini tanımlamaktadır. Dört adet başvuru noktası ISDN'de tanımlanmıştır.

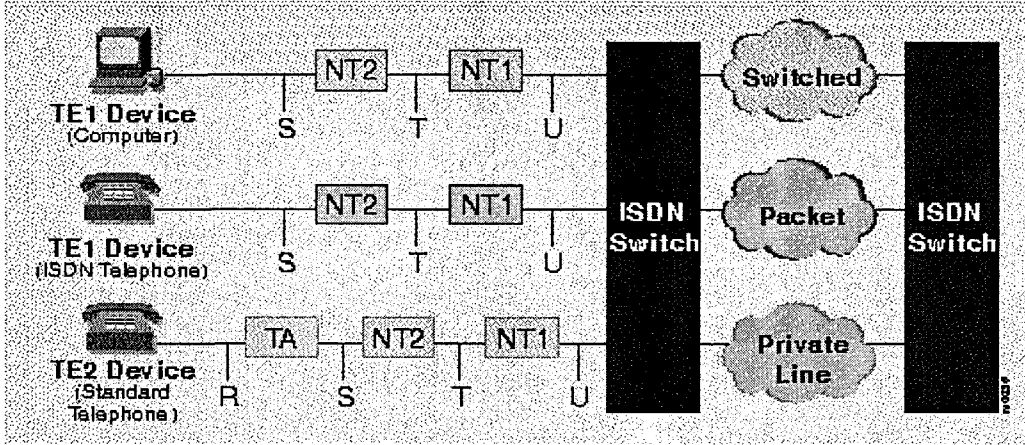
R başvuru noktası - R başvuru noktası ISDN olmayan ekipman ve TA arasındaki başvuru noktasını tanımlamaktadır.

S başvuru noktası - S başvuru noktası kullanıcı terminalleri ve bir NT2 arasındaki başvuru noktasını tanımlamaktadır.

T başvuru noktası - T başvuru noktası NT1 ve NT2 aygıtları arasındaki başvuru noktasını tanımlamaktadır.

U başvuru noktası - U başvuru noktası NT1 aygıtları ile bir taşıyıcı ağ üzerindeki hat sonlandırma ekipmanı arasındaki başvuru noktasını tanımlamaktadır. (NT1 işlevinin taşıyıcı ağ tarafından sağlanmadığı bu durum sadece Kuzey Amerika'dadır.)

Aşağıdaki şekil ISDN uygulamalarında bulunan çeşitli aygıtları ve başvuru noktalarının yanı sıra bunların destekledikleri ISDN ağlarıyla olan ilişkilerini göstermektedir.



Şekil 3.23 ISDN uygulamaları

3.18 ISDN Temel Oran Ara Birimi (BRI)

ISDN Temel Oran Ara Birimi (BI) hizmeti iki adet B ve bir adet D kanalı sağlamaktadır. BRI -B kanal hizmeti 64 kbps’de çalışmakta ve veri taşımakta iken, BRI D-kanal hizmeti 16 kbps’de çalışmakta ve genellikle kontrol ve işaretleşme bilgilerini taşımaktadır.

D kanalı işaretleşme protokolü OSI başvuru modeli fiziksel, veri bağlantısı ve ağ katmanlarını kapsamaktadır.

BRI ayrıca 192 kbps’lik toplam bit oranına kadar çerçeve kontrolü de sağlamaktadır.

3.19 ISDN Birincil Oran Ara Birimi (PRI)

ISDN Birincil Oran Ara Birimi (PRI) hizmeti Kuzey Amerika ve Japonya’da 1.544 Mbps’ye kadar olan bir toplam bit oranı için 23 adet B kanalı ve bir adet 64 kbps’lik D kanalı sağlamaktadır.

Avrupa, Avustralya ve Dünya’nın diğer bölgelerinde, ISDN 2.048 Mbps’ye kadar olan bir toplam bit oranı için 30 adet B kanalı ve bir adet 64 kbps’lik D kanalı sağlamaktadır.

3.20 ISDN Fiziksel Katman İşlemleri

ISDN üç temel fiziksel katman işletim aşaması içermektedir.

- Çekişme
- D kanal iletimi
- Öncelik müzakeresi

3.21 ISDN Çekişmesi

ISDN çekişme süreci çoklu ISDN kullanıcı aygıtlarının tek bir ISDN bağlantısına fiziksel olarak bağlı olmasına izin vermektedir. ISDN NT aygıtı TE'den bir D biti aldığı anda NT sonraki E bit konumunda bu biti geri yansıtmaktadır. TE sonraki E bitinin son olarak aktarılan D bitine uymasını beklemektedir.

3.22 ISDN D Kanal İletimi

Bir ISDN iletimindeki sonraki aşama D kanal iletimini içermektedir. Terminaller “işaret yok” işaretini ilk olarak aldıktan sonra D kanalı içerisine gönderirler.

Eğer TE aygıtı eko (E) kanalındaki bir bitin D bitlerinden farklı olduğunu tesbit ederse, TE iletimi durdurur (ve sadece bir tane terminalin bir kerede D mesajı göndermesini sağlar).

3.23 ISDN Öncelik Müzakeresi

ISDN aygıtların diğer aygıtlar üzerinde iletim önceliği olmasına izin verir.

Başarılı bir D mesajı iletiminden sonra, bir terminalin tekrar iletme başlamadan önce (daha önceden ortaya konmuş önceliği karşılık gelen) daha sürekli ikililer tesbit etmesini gerektirerek bu terminalin önceliği azaltılmaktadır.

Aynı hat üzerindeki diğer bütün aygıtlar bir D mesajı gönderme fırsatını bulmadan bir terminal kendi önceliğini artıramaz.

ISDN terminal ekipmanının göreceli önceliği farklılık gösterir. Telefon bağlantıları diğer bütün hizmetlerden daha yüksek önceliğe sahiptir ve işaretleşme bilgisi işaretleşmeme bilgisinden daha yüksek önceliğe sahiptir.

3.24 ISDN Ağ Katmanı İşlemleri

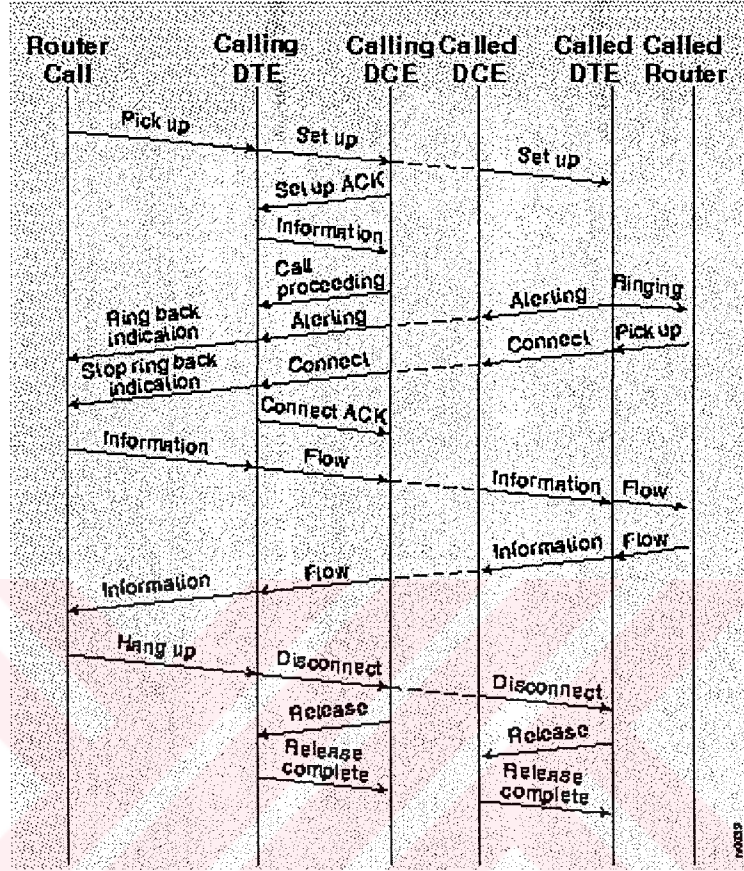
ISDN ağ katmanı işlemleri, özel mesaj takasları tarafından karakterize edilen bir dizi çağrı aşamasını içermektedir.

Genelde bir ISDN çağrısı çağrının oluşturulmasını, çağrının sonlandırılmasını, bilgiyi ve çeşitli mesajları içerir.

Çağrı aşaması özellikleri bir ISDN çağrısının başlatılma, teyit edilme ve tamamlanma şeklini tanımlar. ISDN çağrı aşamalarının özellikleri ve bunların desteklenen özellikleri ISDN'nin OSI başvuru modeli ağ katmanı tanımında tanımlanmaktadır.

Resmi çağrı aşaması özellikleri SETUP (KUR), BAĞLAN, SAL, KULLANICI BİLGİSİ, IPTAL, DURUM ve BAĞLANTIYI BIRAK bileşenlerini içerir.

Aşağıdaki şekil tipik bir ISDN ağ katmanı çağrı müzakeresini göstermektedir.

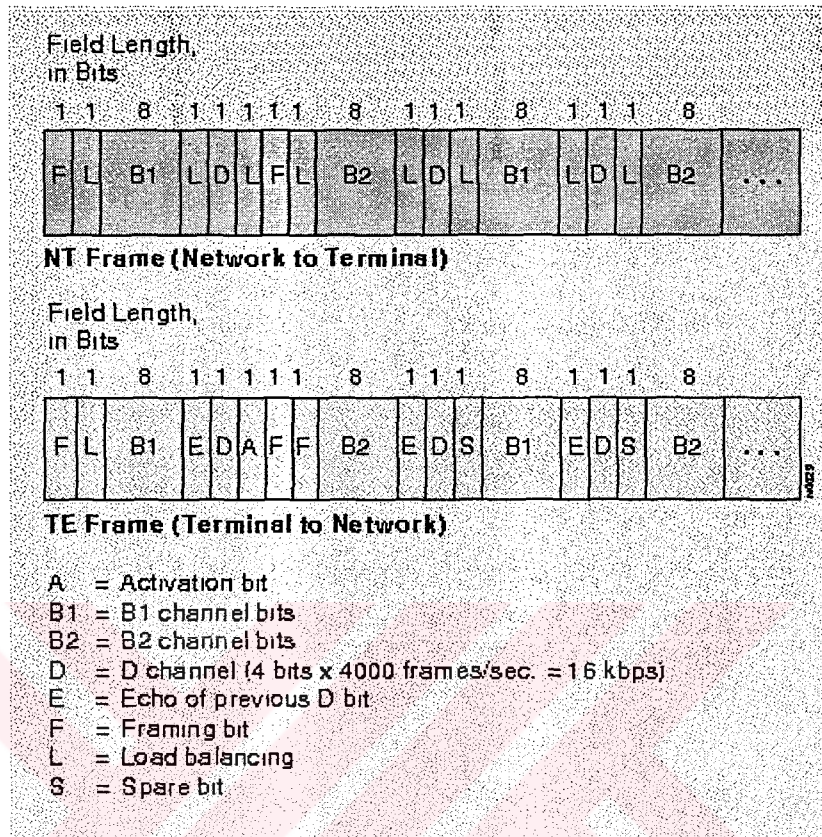


Şekil 3.24 Çağrı müzakeresi

3.25 ISDN Fiziksel Katman Çerçeve Formatı

ISDN fiziksel katman çerçeve formatları, çerçevenin dışı (yani terminalden ağı) bağlanmış ya da içi (ağıdan terminale) bağlanmış olmasına dayalı olarak değişim göstermektedir.

Aşağıdaki şekil ISDN içe bağlanmış ve dışa bağlanmış çerçevelerini göstermektedir.



Şekil 3.25 Çerçeve yapıları

3.26 ISDN Fiziksel Katman Çerçeve Alanları

Çerçeve Biti (F) - Eşzamanlama sağlamaktadır.

Yük Dengeleme Biti (L) Ortalama bit değerini ayarlamak üzere kullanılmaktadır.

Yankı Biti (E) - Bir önceki D bitinin yankısı, pasif bir veri yolu üzerindeki pek çok terminal bir kanal için çekişmeye girdiklerinde çekişmenin çözülmesi için kullanılmaktadır.

Etkinleştirme Biti (A) - Aygıtları etkin hale getirir.

Yedek Bit (S) - Tayin edilmemiştir.

B1 Kanalı Bitleri (B1) - Kullanıcı verileri için ayrılmıştır.

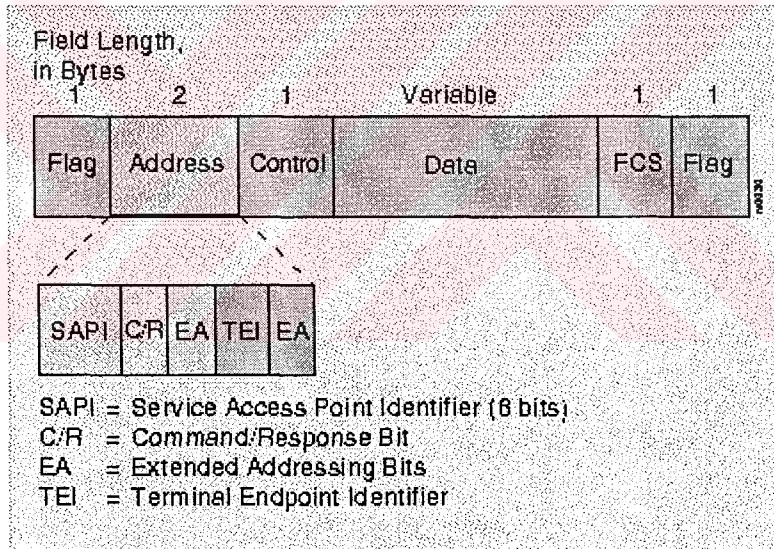
B2 Kanalı Bitleri (B2) - Kullanıcı verileri için ayrılmıştır.

D Kanalı (D) - Kullanıcı verileri için ayrılmıştır.

3.27 ISDN Veri Bağlantısı Katmanı Çerçeve Formatı

ISDN işaretleşme protokolünün veri bağlantısı katmanı D kanalı üzerindeki Bağlantı Erişim Prosedürüdür (LAPD). LAPD Yüksek Düzey Veri Bağlantısı Kontrolü (HDLC) ve Bağlantı Erişim Prosedürü, Dengeli (LAPB) şartnamelerine benzerdir. LAPD kontrol ve işaretleşme bilgisinin doğru bir şekilde akmasını ve alınmasını sağlamak üzere kullanılmaktadır. LAPD çerçeve formatı denetimsel, bilgisel ve numaralanmamış çerçeveleri kullanmaktadır.

Aşağıdaki şekil ISDN veri bağlantısı katmanı çerçevesine eşlik eden alanları göstermektedir:



Şekil 3.26 Çerçeve yapısı

3.28 ISDN Veri Bağlantısı Katmanı Çerçeve Alanları

Bayrak - Çerçevenin başlangıcına işaret etmektedir.

Adres - İlk adres alanı bayrının genişletilmiş adres bitine dayalı olarak ya 1 ya da 2 bayt uzunluğunda olabilir.

- Hizmet Erişim Noktası Tanımlayıcısı (SAPI) - İlk adres alanı baytı LAPD hizmetinin ağ katmanına sağlandığı girişi tanımlamaktadır.

- C/R Biti - Çerçevenin komut mu yoksa yanıt mı içerdiğini göstermektedir.

- Genişletilmiş Adresleme (EA) Bitleri - Genişletilmiş adresleme bitleri bir adresin 1 ya da 2 bayt uzunlukta olduğunu belirlemek üzere kullanılmaktadır. Eğer ilk baytın genişletilmiş adres biti ayarlanırsa, adres 1 bayttır. Eğer bu adres ayarlanmamışsa, adres 2 bayttır.

- Terminal Uç Noktası Tanımlayıcı (TED) - Tekli ya da çoklu terminalleri tanımlamaktadır. (Hepsi bir yayına işaret etmektedir.)

- Kontrol - Kontrol alanı kullanılan LAPD çerçevesine dayalı olarak üç farklı format kullanılmaktadır.

Bilgi (I) Çerçevesi - Üst katman bilgilerini ve bazı kontrol bilgilerini içermektedir.

Gönder ve al sıra numaraları ve de seçme son (P/F) biti akış ve hata kontrolü işlemlerini yerine getirmektedir. Gönderme sıra numarası sonra gönderilecek çerçevenin numarasına karşılık gelmektedir. Alma sıra numarası sonra alınacak çerçevenin numarasını sağlamaktadır.

Hem gönderici hem de alıcı gönderme ve alma numaralarını muhafaza etmektedir.

Birincil bir istasyon anında yanıt isteyip istemediğini ikincisine söylemek üzere P/F bitini kullanmaktadır. İkincil bir istasyon o andaki çerçevenin o andaki yanıtaki son çerçeve olup olmadığını birinci istasyona söylemek üzere P/F bitini kullanmaktadır.

- Denetçi (S) çerçeve - Kontrol bilgisini sağlamaktadır. Denetçi çerçeve iletimi isteyebilir ve askıya alabilir, durum hakkında rapor verir ve I çerçevelerinin alındığını doğrular. Denetçi çerçeveler bir bilgi alanına sahip değildir.

- Numaralanmamış (U) çerçeve - Kontrol amacıyla kullanılır ve sıralanmaz. Numaralanmamış çerçeve ikincilleri başlatmak üzere kullanılabilir. Numarasız çerçevenin işlevine dayalı olarak, Kontrol Alanı 1 ya da 2 bayttır. Bazı numarasız çerçeveler bilgi alanına sahiptir.

Veri - aktarılmakta olan uygulamayı ve diğer bilgileri taşır (uzunluğu değişkendir).

Çerçeve Kontrol Sırası (FCS) - İletilen verilerin bütünlüğünü sağlar.

Bayrak - Çerçevenin sonuna işaret edilen uç sınırlayıcı[1].



4. ÇERÇEVE RÖLESİ

4.1 Çerçeve Rölesi Gözden Geçirme

Çerçeve Rölesi Açık Sistemlerin Birbirine Bağlanması (OSI) başvuru modelinin fiziksel ve veri bağlantısı katmanlarında çalışan yüksek performanslı bir geniş alan ağı (WAN) protokolüdür.

Çerçeve Rölesi orjinal olarak Tümleşik Hizmetler Sayısal Ağı (ISDN) ara birimleri üzerinde kullanım için tasarlanmıştır. Bu gün bir dizi diğer ağ ara birimleri üzerinde de kullanılmaktadır.

4.2 Çerçeve Rölesi Özellikleri

Çerçeve Rölesi kullanıcı aygıtlarla ağ aygıtları arasında bir veri iletişim ara birimi sağlamaktadır. Bu ara birim, kullanıcı aygıtları arasında WAN aracılığıyla iletişim kurulması için temel oluşturulmaktadır.

Çerçeve Rölesi için tipik iletişim hızları (daha düşük ve daha yüksek hızlar desteklenmesine rağmen) 56 Kbps ile 2 Mbps arasındadır.

Çerçeve Rölesi, sıklıkla yerine kullanılması düşünülen X.25'den belirgin bir şekilde daha verimlidir. Fiber optik kablo ve sayısal iletim gibi teknolojik yenilikleri desteklemesi nedeniyle, Çerçeve Rölesi daha eski ve daha az güvenilir olan WAN ortamı ve protokolleri kullanıldığında gerekli olan (hata düzeltme ve akış kontrolü gibi) zaman alıcı süreçleri ortadan kaldırabilir.

4.3 Çerçeve Rölesinin Standartlaştırılması

Uluslararası olarak, Çerçeve Rölesi Uluslararası Telekomünikasyon Birliği - Telekomünikasyon Sektörü (ITU-T) tarafından standartlaştırılmıştır. Birleşik Devletlerde, Çerçeve Rölesi bir Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü standardıdır.

1990 yılında geliştirilen Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) Şartnamesi Çerçeve Rölesinin işlevselliğini daha da artırmaktadır.

4.4 Çerçeve Rölesi Aygıtları

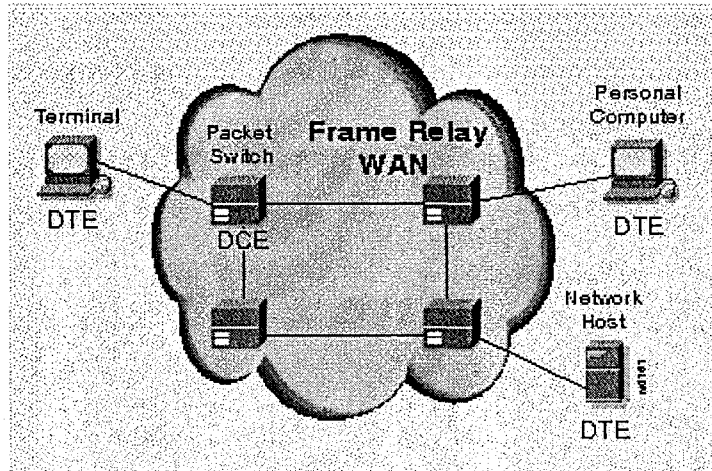
Bir Çerçeve Rölesi WAN'ına bağlanmış olan aygıtlar iki genel kategoriye ayrılır.

Veri terminal ekipmanı (DTE) - DTE müşterinin sahip olduğu uç düğümü ve internet ağı aygıtlarıdır. DTE aygıtlarının örnekleri, terminaller, kişisel bilgisayarlar, yönlendiriciler ve köprülerdir.

Veri devresi - sonlandırma ekipmanı (DCE) - DCE taşıyının sahip olduğu internet ağ aygıtlarıdır. Çoğu durumda (yönlendiricilerin ya da diğer aygıtların da DCE olarak yapılandırılabilmelerine rağmen) bunlar paket anahtarlarıdır.

DTE ve DCE aygıtları mantık varlıklarıdır. Yani DTE aygıtları bir iletişim takasını başlatmakta ve DCE aygıtları yanıt vermektedir.

Aşağıdaki şekil bu iki aygıt kategorisi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 4.27 FR DTE DCE tanımları

4.5 Çerçeve Rölesi Sanal Devreleri

Çerçeve Rölesi bağlantı yönelimli veri bağlantısı katmanı iletişimi sağlamaktadır. Bu hizmet sanal devreler kullanılarak uygulanmaktadır.

Çerçeve Rölesi sanal devresi Çerçeve Rölesi paket anahtarlama ağı (PSN) yoluyla iki veri terminali ekipmanı (DTE) aygıtları arasında oluşturulan mantık bağlantısıdır.

Sanal devreler bir DTE aygıtından diğerine iki yönlü iletişim yolu sağlamaktadır. Bunlar bir veri bağlantısı tanımlayıcısı (DLCI) tarafından kendine özgün bir şekilde tanımlanmaktadır.

Sanal devre, Çerçeve Rölesi PSN'si üzerine konuşlandırılmış herhangi bir sayıdaki ara veri devre sonlandırma ekipmanı (DCE) aygıtlarından (anahtarlarından) geçebilir. Bir dizi sanal devre ağ üzerinden aktarım için tekli bir fiziksel devre içerisinde çoklanabilir.

Çerçeve Rölesi sanal devreleri iki kategoriye girer.

- Anahtarlama sanal devre (SVC)
- Kalıcı sanal devre (PVC)

4.6 Çerçeve Rölesi Anahtarlama Sanal Devreler (SVC'ler)

Anahtarlama sanal devre (SVC) Çerçeve Rölesi uygulamalarında kullanılan iki sanal devre tipinden biridir. SVC'ler, Çerçeve Rölesi ağı üzerinden DTE aygıtları arasından sadece rastlantısal veri aktarımı mevcutsa kullanılan geçici bağlantılardır.

Bir SVC üzerinden meydana gelen iletişim oturumu dört işletimsel aşamadan oluşur.

Çağrı oluşturulması - Bu durumda iki Çerçeve Rölesi DTE aygıtı arasında sanal devre oluşturulmaktadır.

Veri aktarımı - Bu durumda sanal devre üzerinden DTE aygıtları arasında veri aktarılmaktadır.

Boş - Bu durumda, DTE aygıtları arasındaki sanal devre hala aktiftir ancak veri aktarılmamaktadır.

Çağrı sonlandırma - Bu durumda, DTE aygıtları arasındaki sanal devre sonlandırılmaktadır.

Sanal devre sonlandırıldıktan sonra, eğer takas edilmesi gereken ek veriler varsa, DTE aygıtları yeni bir SVC oluşturmalıdır.

4.7 Çerçeve Rölesi Kalıcı Sanal Devre (PVC'ler)

Kalıcı sanal devre (PVC) Çerçeve Rölesi uygulamalarında kullanılan iki sanal devre tipinden biridir. PVC'ler Çerçeve Rölesi ağı üzerinden DTE aygıtları arasında sok ve uyumlu veri aktarımı olduğunda kullanılan kalıcı olarak oluşturulmuş bağlantılardır. PVC'ler daima aşağıdaki iki işletimsel aşamanın birindedirler.

Veri aktarımı - Bu durumda, veri sanal devre üzerinden DTE aygıtları arasından aktarılmaktadır.

Boşta - Bu durumda, DTE aygıtları arasındaki bağlantı hâlâ etkindir, ancak veri aktarılmamaktadır.

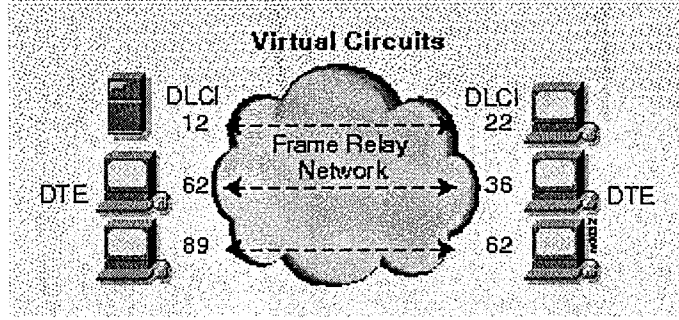
Devrenin kalıcı olarak kurulması nedeniyle, DTE aygıtları hazır olduklarında veri aktarmaya başlayabilirler.

4.8 Çerçeve Rölesi Veri Bağlantısı Tanımlayıcısı (DLCI)

Çerçeve Rölesi sanal devreleri veri bağlantısı bağlantı tanımlayıcıları (DLCI'ler) tarafından tanımlanmaktadır. DLCI değerleri tipik olarak Çerçeve Rölesi hizmet sağlayıcısı (örneğin telefon şirketi) tarafından tayin edilmektedir.

Çerçeve Rölesi DLCI'leri yerel öneme sahiptir. Yani değerlerin kendisi Çerçeve Rölesi WAN'ı içerisinde kendine has değildir. Sanal devre tarafından bağlanmış iki DTE aygıtı aynı bağlantıya başvuru olarak farklı DLCI değeri kullanabilir.

Aşağıdaki şekil tekli bir sanal devrenin bağlantısının her iki ucundaki farklı bir DLCI değerine nasıl tayin edilebileceğini göstermektedir:



Sekil 4.28 Sanal devreler

4.9 Çerçeve Rölesi Tıkanıklık Bildirme Mekanizması

Çerçeve Rölesi, açık sanal devre akış kontrolünden çok basit tıkanma bildirme mekanizmaları uygulayarak ağ baş üstünü azaltmaktadır.

Çerçeve Rölesinin tipik olarak güvenilir bir ağ ortamına uygulanması nedeniyle, akış kontrolünün daha yüksek katman protokollere bırakılması sayesinde veri bütünlüğünden taviz verilmez.

Çerçeve Rölesi iki tıkanma bildirme mekanizması uygular.

- İleri açık tıkanma bildirimi (FECN)
- Geri açık tıkanma bildirimi (BECN)

FECN ve BECN'in her biri Çerçeve Rölesi çerçeve başlığında bulunan tek bir bit tarafından kontrol edilmektedir.

Çerçeve Rölesi çerçeve başlığı ayrıca tıkanma dönemlerinden düşürülebilecek daha az öneme haiz trafiği tanımlamak üzere kullanılan Atılma Seçilebilirlik (DE) bitini de içermektedir.

4.10 Çerçeve Rölesi İleri Açık Tıkanma Bildirimi (FECN)

İleri açık tıkanma bildirimi (FECN) Çerçeve Rölesi tıkanma bildirim mekanizmalarından biridir. FECN biti Çerçeve Rölesi çerçeve başlığındaki adres alanının bir parçasıdır.

FECN mekanizması aşağıdaki şekilde çalışır.

1. Bir veri terminal ekipman (DTE) aygıtı Çerçeve Rölesi çerçevelerini ağ içerisine gönderir.
2. Eğer ağ tıkanmışsa, veri devresi sonlandırma ekipmanı (DCE) aygıtları (anahtarları) çerçevelerin FECN bitini 1'e eşitler.
3. Çerçeveler varış DTE aygıtına ulaştığında, (FECN biti 1'e ayarlanmış) Adres alanı çerçevenin kaynak noktasından varış noktasına olan yolda tıkanma yaşadığına işaret eder.
4. DTE aygıtı bu bilgiyi işlemde geçirmek üzere daha yüksek katman protokolüne aktarabilir. Uygulamaya dayalı olarak, akış kontrolü başlatılabilir ya da bu gösterim basitçe göz ardı edilebilir.

4.11 Çerçeve Rölesi Geri Açık Tıkanma Bildirimi (BECN)

Geri açık tıkanma bildirimi (BECN) Çerçeve Rölesi tıkanma bildirim mekanizmalarından biridir. BECN biti Çerçeve Rölesi çerçeve başlığındaki Adres alanının bir parçasıdır.

Veri devresi sonlandırma ekipmanı (DCE) aygıtları FECN bitleri değiştirilmiş durumda çerçevelerin aksi yönünde hareket etmekte olan çerçevelerdeki BECN bitini 1'e ayarlar. Bu durum alıcı veri terminal ekipmanı (DTE) aygıtının ağ içerisindeki belirli bir kısmın tıkanmış olduğu bilgisini verir.

DTE aygıtı daha sonra bu bilgiyi işlemde geçmesi için daha yüksek bir katmana gönderebilir. Uygulamaya dayalı olarak, akış kontrolü başlatılabilir ya da gösterge basitçe göz ardı edilebilir.

4.12 Çerçeve Rölesi Atma Seçilebilirliği (DE)

Atma Seçilebilirliği (DE) biti bir çerçevenin diğer çerçevelere göre daha düşük bir öneme sahip olduğuna işaret etmek üzere kullanılır. DE biti Çerçeve Rölesi çerçeve başlığındaki adres alanının bir parçasıdır.

Veri terminali ekipmanı (DE) aygıtı çerçevenin diğer çerçevelere göre daha düşük bir öneme sahip olduğuna işaret etmek üzere bir çerçevenin DE bitinin değerini 1'e getirebilir. Ağ tıkalı hale geldiğinde, veri devresi sonlandırma ekipmanı (DCE) aygıtları DE bitleri 1'e getirilmemişleri atmadan önce DE bitleri 1'e getirilmiş çerçeveleri atar. Bu durum tıkanma dönemlerinde kritik verilerin Çerçeve Rölesi DCE aygıtı tarafından düşürülme olasılığını azaltır.

4.13 Çerçeve Rölesi Hata Kontrolü

Çerçeve Rölesi döngüsel aşırılık kontrolü (CRC) olarak bilinen yaygın bir hata kontrol mekanizması kullanır. CRC, kaynaktan varış noktasına giderken herhangi bir hatanın meydana gelip gelmediğini belirlemek üzere hesaplanan iki değeri karşılaştırır.

Çerçeve Rölesi hata düzeltmeden çok hata kontrolü uygulayarak ağ baş üstünü azaltmaktadır. Çerçeve Rölesinin tipik olarak güvenilir bir ağ ortamında uygulanması nedeniyle hata düzeltmenin Çerçeve Rölesinin üst tarafındaki daha üst katman protokollerine bırakılması sayesinde veri bütünlüğünden taviz verilmemektedir.

4.14 Çerçeve Rölesi Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) Gözden Geçirme

Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) temel Çerçeve Rölesi şartnamesinin bir dizi iyileştirmesidir. LMI 1990 yılında Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom ve Digital Equipment Corporation tarafından geliştirilmiştir.

Bu ara birim karmaşık internet ağlarını yönetmek için (genişletmeler olarak adlandırılan) bir dizi özellik sunmaktadır[6].

Aşağıdakiler bazı anahtar Çerçeve Rölesi LMI genişletmeleridir:

- Global adresleme

- Sanal devre durum mesajları
- Çoklu yayın

4.15 Çerçeve Rölesi LMI Global Adresleme

Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) global adresleme genişletmesi Çerçeve Rölesi veri bağlantısı tanımlayıcısı (DLCI) değerlerini yerel önemi haizden çok global önemi hazi değerde vermektedir. Örneğin bireysel ağ ara birimleri ve bunlara bağlanmış durumda olan uç düğümleri standart adres çözünürlüğü ve keşif teknikleri kullanılarak tanımlanabilir. Ek olarak, tüm Çerçeve Rölesi çevre birimi üzerindeki yönlendiriciler açısından tipik bir LAN olarak görünürler.

4.16 Çerçeve Rölesi LMI Sanal Devre Durum Mesajları

Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) sanal devre durum mesajları Çerçeve Rölesi DTE ve DCE aygıtları arasında iletişim ve eş zamanlama sağlamaktadır.

Bu mesajlar kalıcı sanal devrelerin (PVC'ler) durumu hakkında rapor vermek üzere periyodik olarak kullanılmaktadır. Bu durum verinin kara deliklere (yani artık mevcut olmayan PVC'lere) gönderilmesini engeller.

4.17 Çerçeve Rölesi LMI Çoklu Yayın

Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) çoklu yayın genişletmesi çoklu yayın gruplarının tayin edilmesine imkan tanır. Çoklu yayın yönlendirme güncellemelerinin ve adres çözümleme mesajlarının sadece özgün bir yönlendirici grubuna gönderilmesine imkan tanıyarak bant genişliğinden tasarrufa gitmektedir.

Bu genişletme ayrıca güncelleme mesajlarında çoklu yayın gruplarının durumu hakkındaki raporları da iletmektedir.

4.18 Çerçeve Rölesi Ağ Uygulaması

Çerçeve Rölesi hem kamu taşıyıcıları tarafından sağlanan ağlar içerisinde hem de özel teşebbüs ağları içerisinde uygulanmaktadır.

4.19 Kamu Taşıyıcı Ağları

Kamu Taşıyıcı tarafından sağlanmış Çerçeve Rölesi ağlarında, Çerçeve Rölesi anahtarlama ekipmanı (DCE) bir telekomünikasyon taşıyıcı şirketinin merkezi bürosuna yerleştirilmiştir. Aboneler ağ kullanımlarına göre ücretlendirilmekte ancak Çerçeve Rölesi ağ ekipmanı ve hizmeti uygulamaktan ve muhafaza etmekten de kurtarılmışlardır.

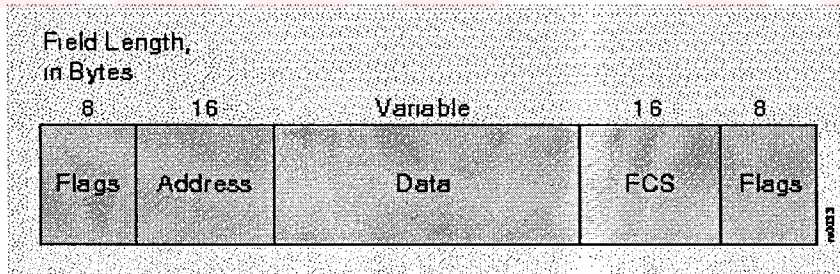
4.20 Özel Teşebbüs Ağları

Özel teşebbüs Çerçeve Rölesi ağlarında, ağın yönetilmesi ve bakımı teşebbüsün (özel şirketin) sorumluluğudur.

Yaygın özel şirket Çerçeve Rölesi ağ uygulaması bir T1 çoklayıcısını hem Çerçeve Rölesi hem de Çerçeve Rölesi olmayan ara birimlerle donatmaktır. Çerçeve Rölesi olmayan trafik (telefon hizmeti için özel dallı santral [PBX] gibi uygulamaya ya da bir telekonferans uygulaması gibi) uygun bir hizmete ya da uygulamaya yönlendirilmektedir.

4.21 Çerçeve Rölesi Başvurusu: Çerçeve Rölesi Çerçeve Formatı

Aşağıdaki şekil standart Çerçeve Rölesi çerçevesinin formatını göstermektedir:



Şekil 4.29 FR yapısı

4.22 Çerçeve Rölesi Çerçeve Alan Tanımları

Bayraklar - Çerçeve Rölesi çerçevesinin başlangıcını ve sonunu sınırlandırmaktadır.

Adres - Aşağıdaki bilgileri içermektedir.

- DLCI Değeri - veri bağlantısı bağlantı tanımlayıcı (DLCI) değerine işaret etmektedir. Adres alanının ilk 10 bitinden oluşmaktadır.

- Genişletilmiş Adres (EA) - Adres alanının uzunluğuna işaret etmektedir. Çerçeve Rölesi adreslerinin şu anda hepsi 2 bayt uzunluktayken, EA bitleri gelecekte adres uzunluklarının olası genişletilmesine imkan tanımaktadır. Adres alanının her baytının 8'inci biti EA'ya işaret etmek üzere kullanılmaktadır.

- C/R - Adres alanındaki en önemli DLCI bitini takip eden bittir. C/R biti şu anda tanımlanmamıştır.

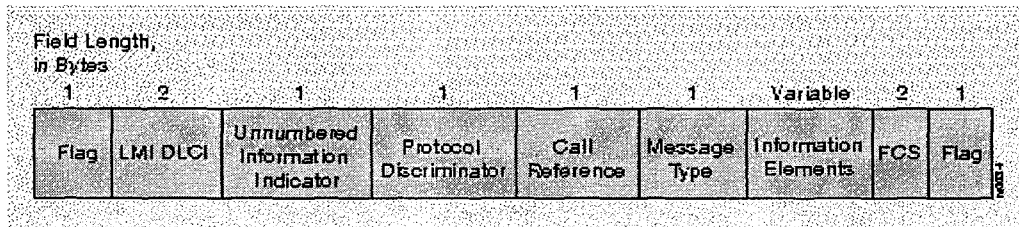
- Tıkanma kontrol - Çerçeve Rölesi tıkanma bildirim mekanizmasını kontrol eden üç bit. Bunlar adres alanındaki en az üç bit olan FECN, BECN, ve DE bitleridir.

Veri - Kapsüllenmiş üst katman verilerini içeren değişken uzunluklu alan.

FCS - Çerçeve Kontrol Sıralaması (FCS) iletilen verilerin bütünlüğünü sağlamak üzere kullanılmaktadır.

4.23 Çerçeve Rölesi Başvurusu: LMI Çerçeve Formatı

Aşağıdaki şekil Yerel Yönetim Ara Birimi (LMI) genişletilmiş Çerçeve Rölesi çerçevesinin formatını göstermektedir.



Şekil 4.30 FR çerçeve formatı

4.24 Çerçeve Rölesi LMI Mesaj Alanları

Bayrak - Çerçevenin başlangıcını ve sonunu sınırlandırmaktadır.

LMI DLCO - Çerçeveyi temel Çerçeve Rölesi çerçevesi olarak değil bir LMI çerçevesi olarak tanımlamaktadır. LMI Konsorsiyumu Şartnamesinde tanımlanan LMI'ya özgü veri bağlantısı bağlantı tanımlayıcı (DLCD) değeri DLCD= 1023'tür.

Numaralanmamış Bilgi Göstergesi - Sıfıra getirilmiş seçme/son (P/F) bitine sahiptir.

Protokol Ayırıcısı - Daima çerçevenin bir LMI çerçevesi olduğuna işaret eden bir değere ayarlanmaktadır.

Çağrı Başvurusu - Daima sıfırlarla doldurulur.

Mesaj Tipi - Çerçeveyi aşağıdaki mesaj tiplerinden biri olarak etiketler:

- Durum sorgu mesajı - Kullanıcı aygıtının şebeke durumu hakkında sorgu yapmasına izin verir.
- Durum mesajı - Durum sorgu mesajlarına yanıt vermek üzere kullanılmaktadır. Durum mesajları canlı ve PVC durum mesajlarını içermektedir.

Bilgi Ögeleri - Değişken sayıdaki bir dizi bilgi ögesinden (IE) oluşmaktadır. IE'ler aşağıdaki alanlardan oluşurlar:

- IE Tanımlayıcı - IE'yi özgün bir şekilde tanımlar.
- IE Uzunluğu - IE'nin uzunluğuna işaret eder.
- Veri - Kapsüllenmiş üst katman verilerini içeren bir ya da daha sayıdaki bayttır.

FCS - Çerçeve Kontrol Dizisi (FCS) iletilen verinin bütünlüğünü sağlar[6].

5. ATM (ASENKRON İLETİM MODU)

5.1 Asenkronize Aktarım Kipi (ATM) Gözden Geçirme

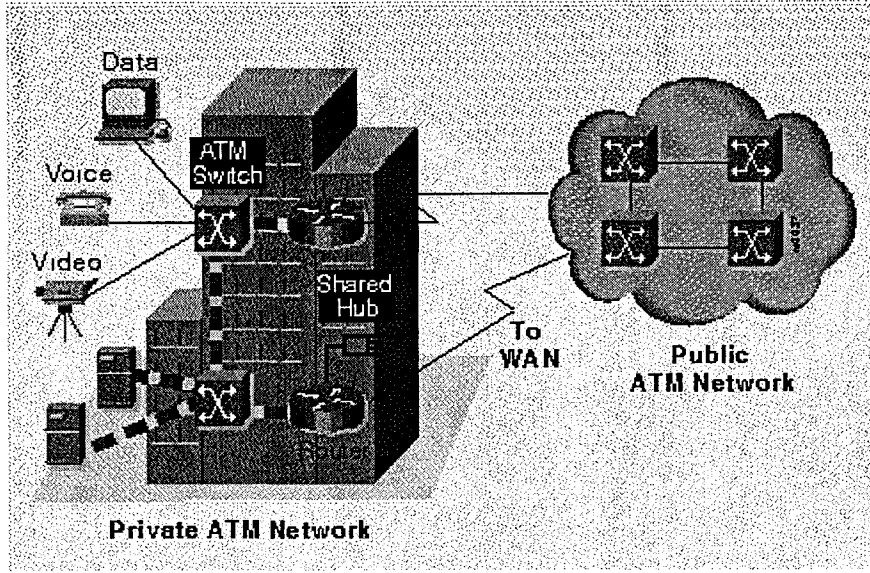
Asekronize Aktarım Kipi (ATM), (ses, video ya da veri gibi) çoklu hizmet tipleri küçük sabit büyüklükteki hücreler içerisinde taşındığı hücre rölesi için Uluslararası Telgraf ve Telefon Danışmanlık Komitesi (şimdi Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standartlaştırma Sektörü [ITU-T]) standardıdır[6]. ATM şebekeleri bağlantı yönelimlidir.

5.2 Standartlar

ATM ITU-T (eskiden CCITT'dı) Geniş Bant Tümlşik Hizmetler Sayısal Ağı (BISDN) standardının çabalarına dayalıdır. ATM orjinal olarak kamuya açık şebekeler üzerinde ses, video ve veri için yüksek hızlı aktarım teknolojisi olarak algılanmıştır. ATM Forum'u Cisco Systems, NET/Adaptive, Northern Telecom ve Sprint tarafından 1991 yılında kurulmuştur. ATM Forumu ITU-T'nin ATM'yi kamuya açık ve özel ağlar üzerinde kullanma görüşünü genişletmiştir. ATM forumunun paylaşılan hedefleri ATM teknolojisinin daha erken kullanılabilir olması ve standartlaştırma yoluyla bir çok satıcı tarafından satılmış aygıtlar arasında işletim özelliğidir. Bugün 700'ün üzerindeki şirket ATM Forumları oluşturmaktadır. ATM Forum aşağıdaki şartnamelerde çalışmalar yayınlamıştır.

- Kullanıcı-Ağ Ara Birimi (UNI) 2.0
- UNI 3.0
- UNI 3.1
- Kamu - Ağ Düğüm Ara Birimi (P-NNI)
- LAN Emülasyonu (Takliti) (LANE)

Aşağıdaki şekil ses, video ve veri trafiği taşıyan özel bir ATM ağı ve kamuya açık bir ATM ağı göstermektedir:



Şekil 5.31 Kamu ve özel ATM ağları gösterimi

5.3 ATM Teknolojisinin Temelleri

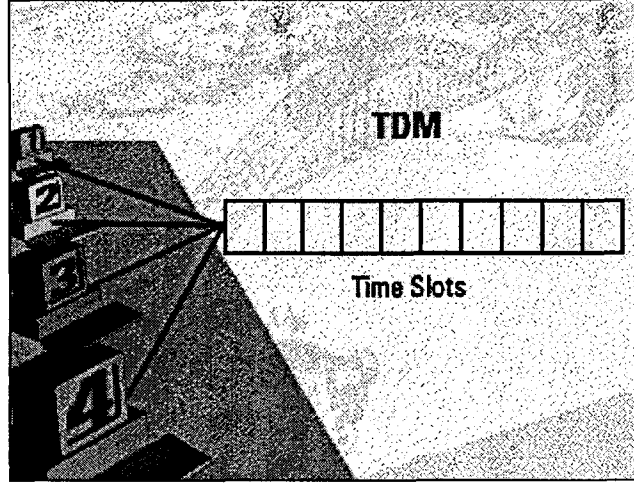
ATM devre anahtarlamanın avantajlarını (garanti edilen kapasite ve sabit iletim gecikmesi) paket anahtarlamanın avantajlarıyla (kesintili trafik için esneklik ve verim) birleştiren hücre anahtarlama ve çoklama teknolojisidir.

ATM saniyede bir kaç megabitten (Mbps) saniyede bir kaç gigabite (Gbps) kadar değiştirilebilen bir bant genişliği sağlamaktadır.

5.4 Senkronize Teknolojiler

TDM ile kullanıcılara zaman dilimi önceden tayin edilmekte ve diğer hiç bir istasyon kullanıcıya zaman dilimi içerisinde veri gönderememektedir. Eğer istasyon gönderecek pek çok verisi varsa, diğer bütün zaman dilimleri boş olsa bile sadece kendi zaman dilimi geldiğinde bunları gönderebilir. Diğer yandan eğer zaman dilimi geldiğinde istasyon iletecek hiç bir şeye sahip değilse, zaman dilimi boş kalır ve israf edilir.

Aşağıdaki şekil TDM ile istasyonun nasıl sadece önceden tayin edilmiş zaman dilimi içerisinde gönderme yapabildiğini göstermektedir.



Şekil 5.32 TDM yapısı

5.5 ATM Teknolojisi

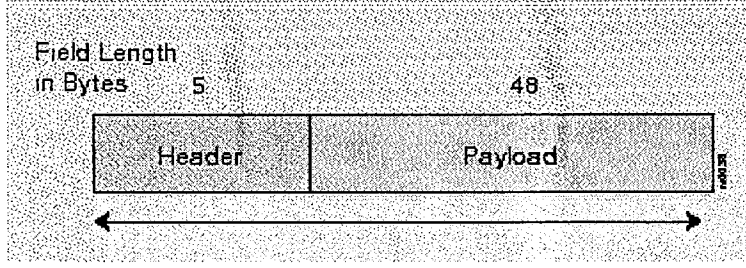
ATM'nin asenkronize olması nedeniyle, zaman dilimleri her bir ATM hücresinin başlığında mevcut olan iletim kaynağını tanımlayan bilgiyle istem üzere zaman dilimleri kullanılabilir.

5.6 ATM Hücresi Temel Formatı

ATM bilgileri hücre olarak adlandırılan sabit büyüklükteki birimler içerisinde aktarmaktadır. Her bir hücre 53 sekizlikten (ya da bayttan) oluşmaktadır. İlk 5 bayt hücre başlık bilgisini içermekte ve kalan 48 bayt yükü (kullanıcı bilgisini) içermektedir.

Küçük sabit uzunluktaki hücreler ses ve video trafiğinin aktarılmasına oldukça iyi uymaktadır. Bu gibi trafik büyük bir veri paketinin aktarılması için beklemek zorunda kalmaktan kaynaklanan gecikmelere karşı hoşgörüsüdür.

Aşağıdaki şekil ATM hücresinin temel formatını göstermektedir.



Şekil 5.33 ATM hücre yapısı

5.7 ATM Aygıtları

ATM şebekesi aşağıdaki ana tipteki bileşenlerden oluşmaktadır.

- ATM anahtarı
- ATM uç noktası

5.8 ATM Anahtarı

ATM anahtarı ATM ağı aracılığıyla hücre geçişinden sorumludur.

ATM anahtarının işi oldukça iyi tanımlanmıştır.

1. Bir ATM uç noktasından ya da diğer bir ATM anahtarından gelen hücreyi kabul etmek.

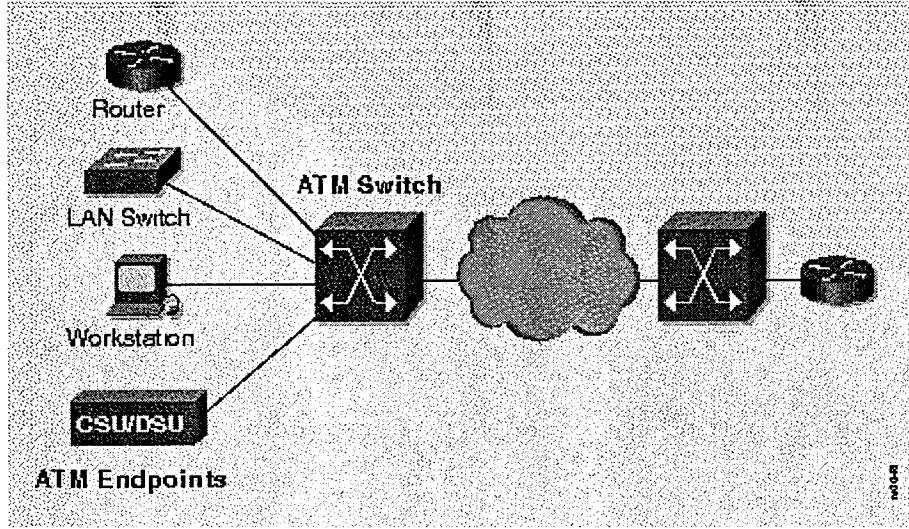
2. Hücre başlık bilgisini okumak ve güncellemek.

3. Hücreyi varış noktasına doğru bir çıkış ara birimine hızla anahtarlama.

5.9 ATM Uç Noktası

ATM uç noktası (ya da uç sistemi) bir ATM ağ ara birim adaptörü içermektedir. ATM uç noktalarını örnekleri iş istasyonları, yönlendiriciler, veri hizmet birimleri (DSU'lar), LAN anahtarları ve video kodlayıcı- kod çözücüdür (CODEC).

Aşağıdaki şekil ATM ağının ATM anahtarları ve ATM uç noktalarından yapıldığını göstermektedir.



Şekil 5.34 ATM ağ yapısı

5.10 ATM Ağ Ara Birimleri

ATM ağı, noktadan noktaya ATM bağlantıları ya da ara birimleri ile birbirine bağlanmış bir dizi ATM anahtarından oluşmaktadır. ATM anahtarları iki birincil ara birim tipi desteklemektedir.

Kullanıcı ağ ara birimi (UNI) - UNI ATM uç sistemlerini (sunumcular, yönlendiriciler) bir ATM anahtarına bağlar.

Ağ düğüm ara birimi (NNI) - NNI iki ATM anahtarını bağlamaktadır.

5.11 Kamuya Açık ve Özel Ağlardaki UNI ve NNI'lar

Anahtara sahip olunmasına ve müşteri tesislerinden bulunmasına ya da kamuya ait olmasına ve telco tarafında işletilmesine dayalı olarak, UNI ve NNI aşağıdaki şekilde daha fazla bölünebilir.

Özel UNI - Özel UNI bir ATM uç noktasını ve özel bir ATM anahtarını birbirine bağlar.

Kamuya Ait UNI - Kamuya ait UNI bir ATM uç noktasıyla ya da özel anahtarını kamuya ait bir anahtara bağlar.

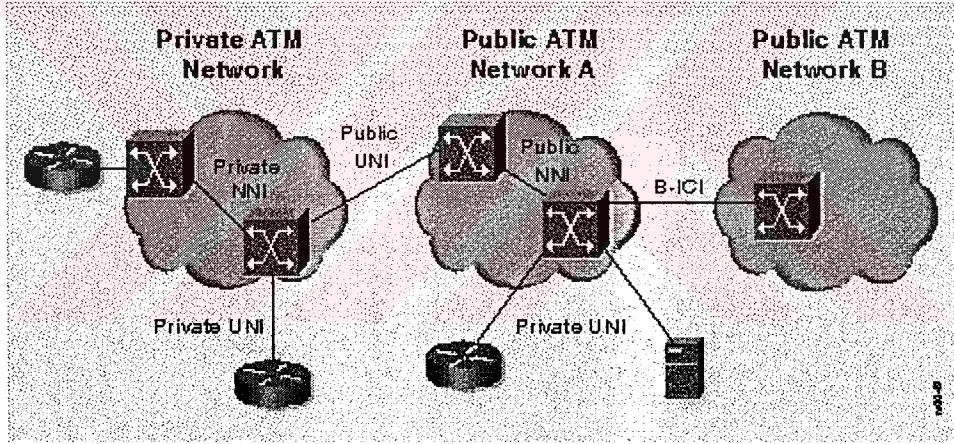
Özel NNI - Özel NNI aynı özel organizasyon içerisindeki iki ATM anahtarını birbirine bağlar.

Kamuya Ait NNI - Kamuya ait NNI kamuya ait aynı organizasyon içerisindeki iki ATM anahtarını birbirine bağlar.

5.12 Ek Ağ Ara Birim Şartnamesi

Ek bir şartname olan Geniş Bant Takas Taşıyıcılarının Birbirine Bağlanması (B-ICD) farklı hizmet sağlayıcısından gelen kamuya ait iki anahtarı birbirine bağlamaktadır.

Aşağıdaki şekil özel ve kamuya ait ağlar için ATM ara birim şartnamelerini göstermektedir.



Şekil 5.35 ATM arabirim gösterimi

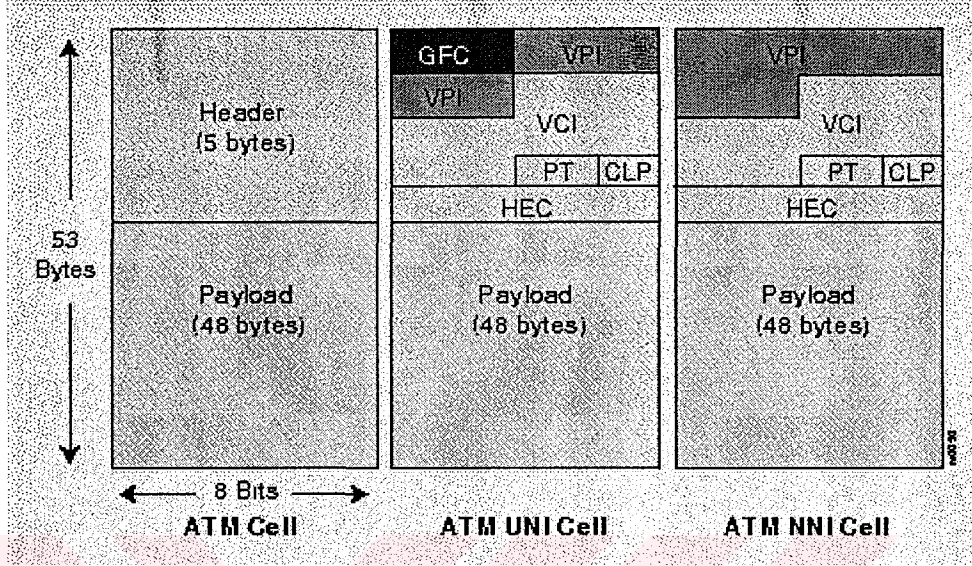
5.13 ATM Hücre Başlık Formatı

ATM hücre başlığı aşağıdaki iki formattan biri olabilir.

Kullanıcı - ağ arabirimi (UNI) başlığı - UNI başlığı özel ATM ağlarındaki ATM uç noktaları ve ATM anahtarları arasındaki iletişim için kullanılmaktadır.

Ağ düğüm ara birimi (NNI) başlığı - NNI başlığı ATM anahtarları arasında iletişim için kullanılmaktadır.

Aşağıdaki şekil temel ATM hücre formatını, ATM UNI hücre başlığı formatını ve ATM NNI hücre başlığı formatını göstermektedir.



Şekil 5.36 ATM hücresi başlık kısmı

5.14 NNI ve UNI Başlık Formatlarının Karşılaştırılması

NNI başlığı Jenerik Akış Kontrol (GFC) alanını içermemektedir. Ek olarak, bu başlık ilk 12 biti işgal eden ve kamu ATM anahtarları arasında daha büyük dallanmalara izin veren Sanal Yol Tanımlayıcısına (VPI) sahiptir.

5.15 ATM Hücre Başlık Alanları

Jenerik Akış Kontrolü (GFC) - Tek bir ATM ara birimini paylaşan çoklu istasyonların tanımlanması gibi yerel işlevleri sağlamak üzere kullanılabilir. Bu alan tipik olarak kullanılmamaktadır (varsayılan değerine getirilmektedir).

Sanal Yol Tanımlayıcı (VPI) - Varış noktasına giderken yolu üzerindeki bir dizi ATM anahtarı üzerinde geçerken bir hücrenin sonraki varış noktasını tanıtmak üzere VCI ile birlikte kullanılmaktadır.

Sanal Kanal Tanımlayıcı (VCI) - Varış noktasına giderken yolu üzerindeki bir dizi ATM anahtarı üzerinde geçerken bir hücrenin sonraki varış noktasını tanıtmak üzere VPI ile birlikte kullanılmaktadır.

Yük Tipi (PT) - İlk bit hücrenin kullanıcı verisi mi yoksa kontrol verisi mi içerdiğine işaret etmektedir. Eğer hücre kullanıcı verisi içeriyorsa, ikinci bit tıkanmaya işaret etmekte ve üçüncü bit hücrenin tek bir AAL5 çerçevesinin temsil eden bir dizi hücrenin son hücresi olup olmadığına işaret etmektedir.

Tıkanma Kaybı Önceliği (CLP) - Eğer hücre ağ içerisinde hareket ederken aşırı derecede tıkanma ile karşılaşır, hücrenin atılması gerekip gerekmediğine işaret etmektedir. Eğer CLP biti 1'e eşitse, bu hücre CLP biti sıfıra eşit olan hücrelere tercihen atılmalıdır.

Başlık Hata Kontrolü (HEC) - Toplam kontrol alanı sadece başlığın kendisi üzerinde hesaplanmaktadır.

5.16 ATM Hizmetleri

Üç tip ATM hizmeti vardır:

- Kalıcı sanal bağlantı (PVC)
- Anahtarlama sanal bağlantı (SVC)
- Anahtarlama Multi Megabit Veri Hizmetine [SMS] çok benzer olan) bağlantısız hizmet.

5.17 Kalıcı Sanal Bağlantı

Kalıcı bir sanal bağlantı (PVC) alanlar arasında doğrudan bağlantıya izin vermektedir. Bu şekilde PVC kiralık bir hatta benzerdir.

PVC'lerin avantajları bir bağlantının garantilenmiş kullanılabilirliği ve anahtarlar arasında hiç bir çağrı kurma yönteminin gerekmemesidir.

PVC'lerin dezavantajları statik bağlantı kurmak üzere elle yönetim gerektirmeleridir.

5.18 Anahtarlamalı Sanal Bağlantı

Anahtarlamalı sanal bağlantı (SVC) dinamik olarak oluşturulmakta ve serbest bırakılmaktadır ve veri iletildiği sürece kullanımda kalmaktadır. Bu anlamda bu bağlantı telefon çağrısına benzerdir. Dinamik çağrı kontrolü ATM uç noktası ve ATM anahtarı arasında bir işaretleşme protokolü gerektirmektedir.

SVC'lerin avantajları bağlantı esnekliğini ve çağrı kuruluşunun bir ağ aygıtı tarafından otomatik olarak yapılabilmesini içermektedir. Dezavantajları bağlantıyı kurması için fazladan zaman ve baş üstü gerektirmesini içerir.

5.19 ATM Sanal Bağlantıları

ATM ağları temel olarak bağlantı yönelimlidir. Bunun anlamı herhangi bir veri aktarımı öncesinde ATM ağı boyunca sanal bir kanalın (VC) oluşturulmasının gerektiğidir. (Sanal kanal kabaca sanal devreye eşittir.)

ATM bağlantıları iki tiptir.

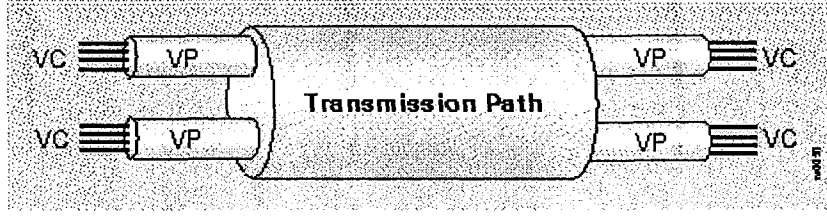
- Sanal yol tanımlayıcıları (VPI'ler) tarafından tanımlanan sanal yollar,
- VPI ve sanal kanal tanımlayıcısı (VCI)'nin kombinasyonu tarafından tanımlanan sanal kanallar

Sanal yol her biri ortak VPI temelinde ATM ağı üzerinden şeffaf olarak anahtarlanan sanal kanallar demetidir. Bununla birlikte bütün VPI ve VCI belirli bir bağlantı boyunca sadece yerel öneme sahiptir ve her bir anahtarda uygun olduğu şekilde tekrar eşlenmektedir.

İletim yolu bir VP demetidir.

Bütün VCI ve VPI'ler belirli bir bağlantı boyunca sadece yerel öneme sahiptir ve her bir anahtarda tekrar eşlenmektedir.

Aşağıdaki şekil karşılığında bir iletim yolu oluşturmak üzere bağlanan VP'ler oluşturmak üzere VC'lerin nasıl bağlandığını göstermektedir.



Şekil 5.37 Sanal devre ve sanal yol tanımları

5.20 ATM Anahtarlama İşlemi

Bir ATM anahtarının temel işlemi düzdür.

1. Bilinen bir sanal kanal tanımlayıcısı (VCI) ya da sanal yol tanımlayıcısı (VPI) üzerindeki bir link yoluyla bir hücrenin alınması.
2. Bağlantının çıkış portlarını ve bu bağlantı üzerindeki yeni VPI/VCI değerini tespit etmek üzere yerel çevirme tablosundan bağlanma değerine bakılması.
3. Hücrenin uygun bağlantı tanımlayıcıları ile birlikte giden bağlantı üzerinde tekrar iletilmesi.

Bütün VPI ve VCI'lerin belirli bir bağlantı üzerinde sadece yerel öneme sahip olmaları nedeniyle bu değerler her bir anahtarda gerekli olduğu şekilde tekrar eşlenmektedir.

5.21 ATM Başvuru Modeli

ATM mimarisi desteklediği işlevselliği tanımlamak üzere mantıksal bir model kullanmaktadır. ATM işlevselliği OSI başvuru modelinin fiziksel katmanına ve veri bağlantısı katmanının bir kısmına karşılık gelmektedir.

ATM başvuru modeli bütün katmanları kapsayan aşağıdaki düzlemlerden oluşmaktadır:

Kontrol Düzlemi - Bu düzlem işaretleşme istemlerinin oluşturulmasından ve yönetilmesinden sorumludur.

Kullanıcı Düzlemi - Bu düzlem iletim verilerinin yönetilmesinden sorumludur.

Yönetim Düzlemi - Bu düzlem iki bileşene sahiptir.

- Katman yönetimi - Bu bileşen arızaların ve protokol problemlerinin tesbit edilmesi gibi katmana özgü işlevleri yönetmektedir.
- Düzlem yönetimi - Bu bileşen komple sisteme ilişkin işlevleri yönetmekte ve koordine etmektedir.

ATM başvuru modeli aşağıdaki ATM katmanlarından oluşmaktadır.

- Fiziksel katman

Açık Sistemlerin Birbiriyle Bağlantılandırılması (OSI) başvuru modelinin fiziksel katmanına benzerdir. ATM fiziksel katmanı orta düzey bağımlı iletimi yönetmektedir.

- ATM katmanı

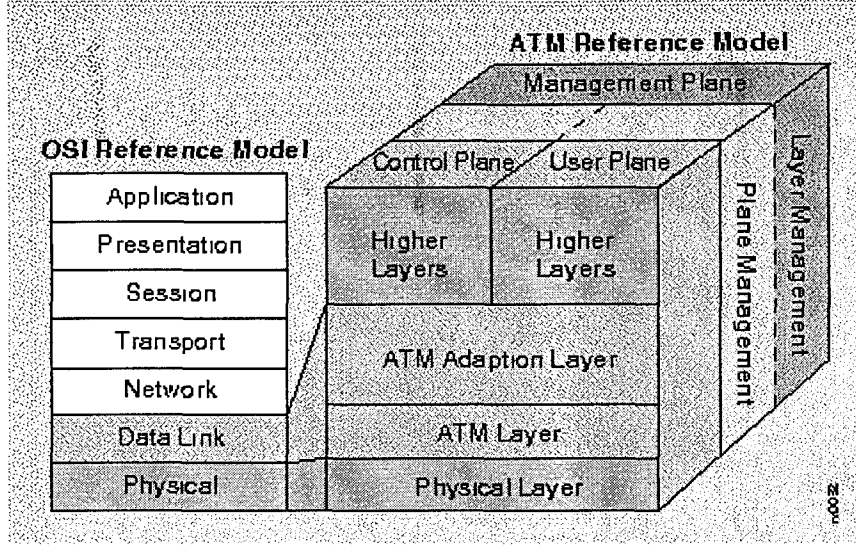
ATM uyumlulaştırma katmanı ile bir araya getirildiğinde ATM katmanı kabaca OSI başvuru modelinin veri bağlantısı katmanına benzerdir. ATM katmanı bağlantıların kurulmasından ve hücrelerin ATM ağı üzerinden geçirilmesinden sorumludur. Bunu yapmak üzere, her bir ATM hücresinin başlığındaki bilgiyi kullanır.

- ATM uyumlulaştırma katmanı (AAL)

ATM katmanı ile birleştirildiğinde AAL kabaca OSI modelinin veri bağlantısı katmanına benzerdir. AAL yüksek katman protokollerini ATM süreçlerinin ayrıntılarından ayırmaktan sorumludur.

Son olarak, AAL'ın üzerinde bulunan daha yüksek katmanlar kullanıcı verisini alır, paketler ve AAL'a verir.

Aşağıdaki şekil ATM başvuru modelini göstermektedir.



Şekil 5.38 ATM başvuru modeli

5.22 ATM Fiziksel Katmanı

ATM başvuru modelinin bir parçası olan ATM fiziksel katmanı aşağıdaki işlevlere sahiptir:

- Bitleri hücrelere dönüştürür.
- Fiziksel ortamda bitlerin alınmasını ve iletilmesini kontrol eder.
- ATM hücre sınırlarını takip eder.
- Hücreyi kullanılan fiziksel ortam için uygun bir çerçeve içerisinde paketler.

5.23 Fiziksel Katman Alt Katmanları

ATM fiziksel katmanı iki kısma bölünmüştür.

Fiziksel ortama dayalı (PMD) alt katman - Bu alt katman aşağıdaki işlevleri sağlar.

- Eşlik eden zamanlama bilgisi ile sürekli akan bitleri alarak ve göndererek iletim ve alımı eş zamanlar.

- Bağlantı parçası tipleri ve kablo dahil olmak üzere kullanılan fiziksel ortam için fiziksel ortamı tanımlar.

ATM için örnek fiziksel ortam standartları aşağıdakileri içerir.

- Senkronize Optik Ağ/ Senkronize Sayısal Hiyerarşi SONET/SDH)
- DS- 3/E3
- 8B/10B kodlama programını kullanan 155 Mbps çok kipli fiber (MMF)
- 155 Mbps 8B/10B ekranlı bükülü çift (STP) kablo

İletim yakınsama (TC) alt katmanı - Bu alt katman aşağıdaki işlevlerden sorumludur:

- Hücre Tanımlama - Bu işlev ATM hücre sınırlarını koruyarak aygıtların bit akışı içerisinde hücrelerin yerini tesbit etmesine imkan tanımaktadır.

- Başlık hata kontrolü (HEC) sıralama oluşturma ve doğrulama - Bu işlev geçerli veri olmasını sağlamak üzere başlık hata kontrol kodunu oluşturmakta ve kontrol etmektedir.

- Hücre oranı dekoplaşı - Bu işlev eş zamanlamayı muhafaza etmekte ve iletim sisteminin yük kapasitesine geçerli ATM hücrelerinin ortama uyarlamak üzere boştaki (tayin edilmemiş) ATM hücrelerini araya sokmakta ya da bastırmaktadır.

- İletim çerçeve uyumlulaştırma - Bu işlev ATM hücrelerini belirli bir fiziksel katman uygulaması açısından kabul edilebilir çerçeveler içerisinde paketlemektedir.

5.24 ATM Uyum Katmanı (AAL)

ATM başvuru modelinin bir parçası olan ATM uyum katmanı (AppleTalk, İnternet Protokolleri [IP'ler] ve NetWare gibi) yüksek katman protokolleri arasında ara birim işlevi görmektedir.

AAL üst katman süreçleri ve ATM hücreleri arasında daha büyük hizmet veri birimlerini (SDU'lar) (örneğin video akımları ve veri paketleri)ve AYM hücrelerini

birbirine çevirmektedir. Özellikle AAL üst düzey protokollerden paketleri almakta ve ATM'nin yük alanını oluşturan 48 baytlık bölümler içerisinde bunları parçalamaktadır.

Çok geniş bir aralıktaki trafik gereklerini desteklemek üzere pek çok AAL tanımlanmıştır.

ATM uyumluluk katmanı iki alt katmana parçalanmıştır.

Yakınsama Alt Katmanı (CS) - CS bilgiyi çoklu oktetler (sekizlikler) halinde uyumlulaştırmaktadır. Bu amacı elde etmek üzere boşluk doldurma eklenebilir.

Parçalama ve tekrar birleştirme alt katmanı (SAR) - SAR alt katmanı bilgiyi kaynak noktasında 48 oktet (sekizli) birimlerine parçalar ve bunları varış noktasında tekrar birleştirir.

5.25 ATM Uyumluluk Katmanları: AAL1

Bağlantı yönelimli bir hizmet olan AAL1 ses ve video konferans gibi devre emülasyon (taklit) uygulamalarının yerine getirilmesi için uygundur. Devre emülasyon (taklit) hizmeti ayrıca bir ATM omurga ağına giden o anki kiralık hatları kullanan ekipmanın eklenmesine de izin vermektedir.

AAL1 kaynak ve varış noktası arasında zamanlama eş zamanlaması gerektirmektedir. Bu nedenle AAL1, SONET gibi saati destekleyen bir ortama dayalıdır.

5.26 AAL1 Hücre Hazırlama

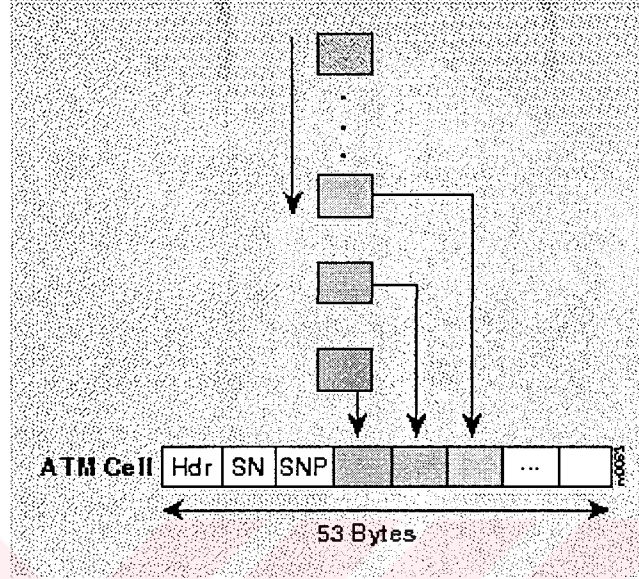
AAL1 süreci bir hücreyi iletim için aşağıdaki şekilde hazırlar:

1. Eş zamanlı (senkronize) örnekler (örneğin 125 mikro saniyelik bir örnekleme hızındaki 1 baytlık bir veri) Yük alanına eklenir.

2. Sıra Numarası (SN) ve Sıra Numarası Koruma (SNP) alanları alıcı AAL1'in hücreleri doğru sıralamada aldığını kontrol etmek üzere kullandığı bilgiyi sağlamak üzere eklenir.

3. Yük alanının kalanı 48 bayta eşit yeterli sayıda tekli baytla doldurulur.

Aşağıdaki şekil AAL1'in bir hücreyi iletim için nasıl hazırladığını göstermektedir.



Şekil 5.39 AAL1 gösterimi

5.27 ATM Uyumlulaştırma Katmanları: AAL3/4

AAL3/4 hem bağlantı yönelimli hem de bağlantısız verileri desteklemektedir. Bu katmanlar ağ hizmet sağlayıcıları için tasarlanmış ve Anahtarlamalı Çoklu Megabit Veri Hizmeti (SMDS) ile yakın ilişkilidir. AAL3/4 SMDS paketlerini bir ATM ağı üzerinden göndermek üzere kullanılmaktadır.

5.28 AAL3/4 Hücre Hazırlama

AAL3/4 bir hücreyi iletim için aşağıdaki şekilde hazırlar.

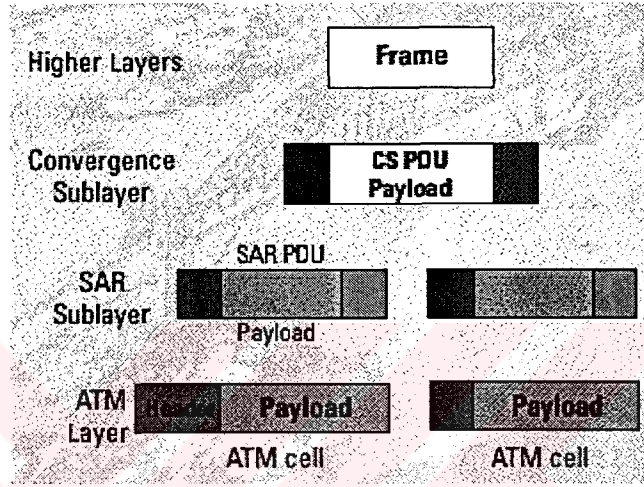
1. Yakınsama alt katmanı (CS) çerçeveye bir Başlangıç/Son Künyesi başlığını öne ekleyerek ve Uzunluk alanını sona ekleyerek bir protokol veri birimi (PDU) oluşturur.

2. Parçala ve tekrar birleştirme (SAR) alt katmanı PDU'yu parçalara ayırır ve önüne bir başlık ekler.

3. SAR alt katmanı ayrıca hata kontrolü için her bir PSU parçasının sonuna bir CRC-10 kuyruğu ekler.

4. Tamamlanan SAR PDU'su, ATM katmanının standart ATM başlığını eklediği bir ATM hücresinin Yük alanı haline gelir.

Aşağıdaki şekil AAL3/4'ün bir hücreyi iletim için nasıl hazırladığını göstermektedir.



Şekil 5.40 AAL3/4 gösterimi

5.29 AAL3/4 SAR PDU Hücre Başlığı

AAL _ SAR PDU başlığı aşağıdaki alanlardan oluşur:

Tip - hücrenin bir mesajın başlangıcı, devamı ya da sonu olup olmadığını tanımlar.

Sıra Numarası - Hücrelerin tekrar bir araya getirileceği sıralamayı tanımlar.

Çoklama Tanımlayıcısı - Doğru hücrelerin varış noktasında tekrar birleştirilebilmesi için aynı sanal devre bağlantısı (VCC) üzerinde birbirine geçmiş farklı trafik kaynaklarından gelen hücreleri tanımlamaktadır.

5.30 ATM Uyumlulaştırma Katmanları: AAL5

AAL5 veri için birincil AAL'dır ve hem bağlantı yönelimli hem de bağlantısız verileri desteklemektedir. ATM ve LAN emülasyonu (LANE) üzerinden klasik IP gibi çoğu SMDS olmayan veriyi aktarmak üzere kullanılmaktadır.

SAR alt katmanının nadiren CS-PDU'yu kabul etmesi ve herhangi bir ek alan eklemeksizin 48 sekizlikli SAR-PDU'larına parçalaması nedeniyle AAL5 ayrıca basit ve verimli bir uyumlulaştırma katmanı (SEAL) olarak da bilinmektedir.

5.31 AAL5 Hücre Hazırlama

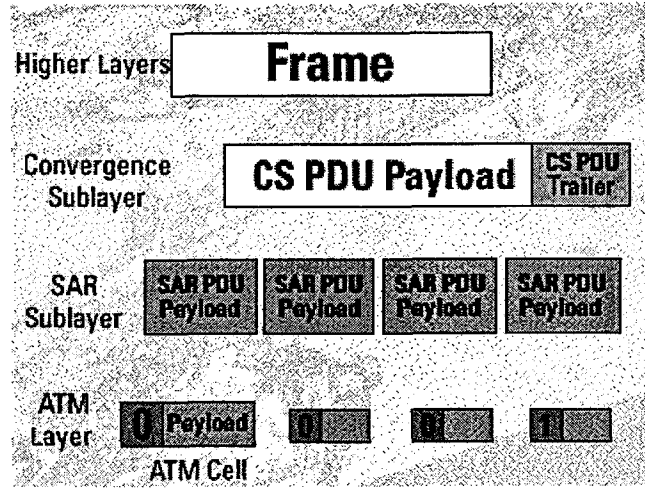
AAL5 hücreyi iletim için aşağıdaki şekilde hazırlamaktadır.

1. CS alt katmanı çerçeveye değişken uzunluktaki bir yastık (boşluk) ve 8 baytlık bir kuyruk ekler. Bu yastık ortaya çıkan PDU'nun bir ATM hücresinin 48 baytlık sınırı içerisine dűşmesini sağlar. Kuyruk çerçevenin uzunluğunu ve tüm PDU boyunca hesaplanmış 32 bitlik döngüsel fazlalık kontrolünü (CRC) içerir. Bu durum AAL5 alım sürecinin bit hatalarını, kayıp hücreleri, ya da sıranın dışında olan hücreleri tesbit etmesine izin verir.

2. SAR alt katmanı CS PDU'yu 48 baytlık bloklara böler. (AAL3/4'de olduğu gibi) Başlık ve kuyruk eklenmediğinden dolayı mesajlara boşluk verilemez.

3. ATM katmanı ATM hücresinin yük alanına her bir bloğu yerleştirir. Son hücre hariç her bir hücre için, Yük Tipi (PT) alanı içerisindeki tek bir bit, tek bir çerçeveyi temsil eden bir dizi çerçevenin son çerçevesi olmadığına işaret etmek üzere sıfıra getirilir. Son hücre için PT alanı içerisindeki bit 1'e getirilir.

Aşağıdaki şekil AAL5'in iletim için bir hücreyi nasıl hazırladığını göstermektedir.



Şekil 5.41 AAL5 gösterimi

5.32 ATM Adresleme

Kamuya açık ATM (BISDN) ağları için telefon numarasına benzer E.164 adreslerinin kullanımı üzerine ITU-T tarafından standartlaştırılmıştır.

ATM Forumu, özel ağları dahil etmek üzere ATM adreslemesini genişletmiştir. ATM Forumu, ATM katmanının ağ katmanı adreslerini ATM adreslerine eşlemekten sorumlu olduğu “alt ağ” ya da “tabaka” modeli adresleme üzerinde karar kılmışlardır. Bu model (IP ve IPX gibi) ağ katmanı protokol adreslerinin ve mevcut yönlendirme protokollerinin (IGRP, RIP) kullanılmasına bir alternatiftir.

ATM Forumu OSI ağ hizmeti erişim noktası (NSAP) adreslerinin yapısına dayalı olarak bir adres formatı tanımlamıştır.

5.33 Alt Ağ Modeli Adresleme

Alt ağ modeli adresleme ATM katmanının IP ya da IPX gibi daha yüksek katman protokollerinden koparmaktadır. Bu şekilde, bu tamamen yeni bir adresleme programı ve yönlendirme protokolü gerektirmektedir.

Bütün ATM sistemlerine üst katman protokol adreslerine ek olarak bir ATM adresi tayin edilmesi gerekmektedir. Bu durum üst katman adreslerini karşılık gelen

ATM adreslerine eşlemek üzere ATM adres çözünürlük protokolünü (ATM-ARP) gerektirmektedir.

5.34 NSAP Formatlı ATM Adresleri

20 baytlık NSAP formatlı ATM adresleri özel ATM ağların kullanım için tasarlanırken, kamu ağları tipik olarak ITU-T tarafından tanımlandığı şekilde formatlanan E.164 adreslerini kullanmaktadır.

Forum E.164 adresleri için bir NSAP kodlaması tanımlamıştır. Bu kodlama özel ağlar içerisinde E.164 adreslerinin kodlanması için kullanılacak ayrıca bazı özel ağlar tarafından da kullanılabilir.

Bu gibi özel ağlar kendi (NSAP formatındaki) adreslemelerini, bağlandıkları ve E.164 numarasından ön eklerini alarak düşük derecedeki bitleri ile yerel düğümleri tanımladıkları kamu kullanıcı ağı ara biriminin (UNI) E.164 adresi üzerine dayandırabilirler.

5.35 ATM Adresi Yaygın Bileşenleri

Bütün NSAP formatlı ATM adresleri üç bileşenden oluşur.

Yetki ve Format Tanımlayıcısı (AFI) - AFI Başlangıç Aralık Tanımlayıcısının (IDI) tip ve formatını tanımlamaktadır.

Başlangıç Aralığı Tanımlayıcısı (IDI) - IDI adres tahsisini ve idari yetkiyi tanımlamaktadır.

Aralık Özgün Parçası (DSP) - DSP fiili yönlendirme bilgisini içermektedir.

AFI ve IDI'nin doğasına göre değişen üç özel ATM adresleme formatı vardır.

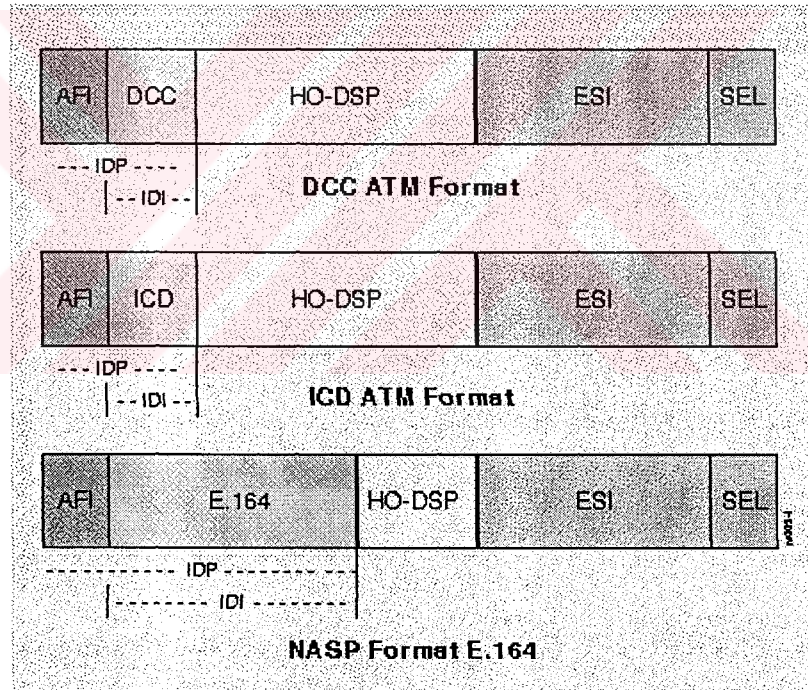
NSAP kodlamalı E.164 formatı - Bu durumda, IDI bir E.164 numarasıdır.

DCC formatı - Bu durumda IDI Veri Ülke Kodudur (DCC). Bunlar ISO 3166'da tanımlandığı gibi belirli ülkeleri tanımlar. Bu gibi adresler her bir ülkedeki ISO Ulusal Üye Kuruluşu tarafından yönetilir.

ICD formatı - Bu durumda IDI Uluslararası Kod Tayin Edicidir (ICD). Bunlar ISO 6523 tescil makamı (İngiliz Standartlar Kurumu) tarafından tahsis edilmektedir. ICD kodları belirli uluslararası organizasyonları tanımlamaktadır.

ATM Forumu organizasyonların ya da özel ağ hizmeti sağlayıcılarının kendi numaralama planlarını oluşturmak üzere ya DCC ya da ICD formatını kullanmalarını tavsiye etmektedir.

Aşağıdaki şekil özel ağlarda kullanım için ATM adreslerini üç formatını göstermektedir.



Şekil 5.42 ATM adres formatları

5.36 ATM Adres Alanları

Yetki ve Format Tanımlayıcısı (AFI) - Adresin tipini ve formatını tanımlamaktadır (E.164, ICD ya da DCC).

Veri Ülke Kodu (DCC) - Belirli ülkeleri tanımlamaktadır.

Yüksek Dereceden Aralığa Özgün Parça (HO-DSP) - NSAP adreslerinin Yönlendirme Aralığı (RD) ve Alan Tanımlayıcısını (AREA) bir araya getirmektedir. ATM Forumu, ön ek temelli yönlendirme protokolleri için esnek ve çok düzeyli adresleme hiyerarşisini desteklemek üzere bu alanları bir araya getirmektedir.

Uç Sistem Tanımlayıcısı (ESI) - Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından yönetildiği şekliyle 48 bitlik MAC adreslerini tanımlamaktadır.

Seçici (SEL) - uç istasyonları arasında yerel çoklama için kullanılmaktadır ve ağ açısından öneme haiz değildir.

Uluslararası kod tayin edici (ICD) - belirli uluslararası organizasyonları tayin etmektedir.

E. 164 - BISDN E.164 adreslerine işaret etmektedir.

5.37 ATM Noktadan Noktaya ve Noktadan Çoklu Noktaya Bağlantılar

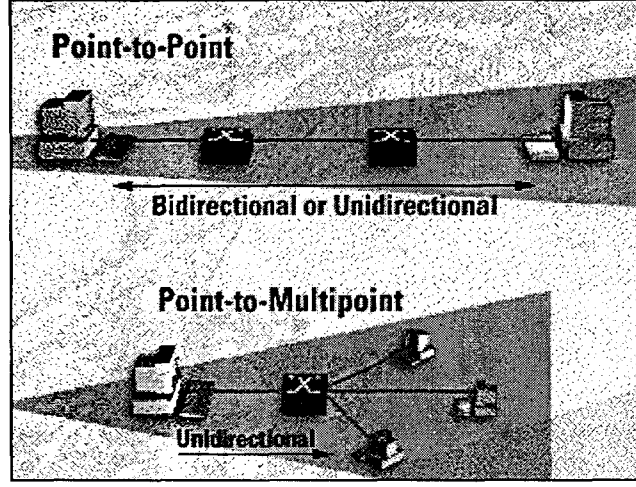
ATM iki tip bağlantıyı desteklemektedir.

Noktadan noktaya - Noktadan noktaya ATM bağlantısı iki ATM uç sistemini bağlamaktadır ve tek yönlü ya da iki yönlü olabilmektedir.

Noktadan çoklu noktaya - Noktadan çoklu noktaya ATM bağlantısı tek bir kaynak uç sistemini (kök düğümü olarak bilinmektedir) çoklu varış uç sistemlerine (yapraklar olarak bilinmektedir) bağlamaktadır. Bu gibi bağlantılar sadece tek yönlüdür. Kök düğümleri yapraklara iletim yapabilir ancak yapraklar köke ve aynı bağlantı üzerindeki diğer yapraklara iletim yapamaz.

Hücre kopyalaması bağlantısının iki ya da daha fazla kola ayrıldığı ATM anahtarları tarafından ATM ağı içerisinde yapılır.

Aşağıdaki şekil noktadan noktaya bağlantının noktadan çoklu noktaya bağlantılarla olan zıtlıklarını göstermektedir.



Şekil 5.43 Bağlantı şekilleri

5.38 ATM Çoklu Noktadan Çoklu Noktaya Bağlantılar

ATM ağlarında iki yönlü çoklu noktadan çoklu noktaya iki yönlü bağlantılara sahip olmak istenmektedir. Bu gibi bağlantılar paylaşılmış orta düzey LAN'lar (örneğin Ethernet ya da öncelikli halka gibi)'in yayın ve çoklu yayın yeteneğine benzerdir.

Yayın yeteneğinin tek bir LAN parçası üzerindeki bütün düğümlerin bu parçaya gönderilmiş bütün paketleri işlemesi gereken paylaşılmış orta düzey LAN'larda uygulanması kolaydır. Ne yazık ki (ATM ağı üzerinden veri iletmek üzere kullanılan en yaygın ATM uyumlulaşma katmanı [AAL] olan) AAL5 kullanılarak çoklu noktadan çoklu noktaya yeteneği uygulanamaz.

Mesaj Tanımlayıcı (MID) alanı ile birlikte AAL3/4'ün aksine, AAL5 tekli bir bağlantı üzerindeki farklı AAL5 paketlerinden gelen hücrelerin boşluklandırılması için hücre formatı içerisinde bir yöntem sağlamamaktadır. Bunun anlamı belirli bir varış noktasına gönderilen bütün AAL5 paketlerinin sıra ile alınması gerektiği aksi takdirde varış noktasında tekrar birleştirme sürecinin paketleri tekrar oluşturamayacağıdır.

Bu yüzden ATM AAL5 noktadan çoklu noktaya bağlantıları sadece tek yönlü olabilir. Örneğin eğer bir yaprak düğümü bağlantıya bir AAL5 paketi gönderecekse bu

paket hem kök düğümü hem de diğer yaprak düğümleri tarafından alınacaktır. Bu düğümlerde yaprak tarafından gönderilen paket kök düğümü ve muhtemelen diğer yaprak düğümleri tarafından gönderilen paketler ile boşluklandırılabilir. Bu durum boşluklandırılmış paketlerden her hangi birinin tekrar birleştirilmesini önler.

5.39 ATM Hizmet Kalitesi (QOS)

ATM aşağıdaki bileşenlerden oluşan hizmet kalitesi (QOS) garantilerini desteklemektedir:

- Trafik sözleşmesi
- Trafik şekillendirme
- Trafik polisliği

Trafik sözleşmesi - Bir ATM uç sistemi bir ATM ağına bağlandığında, QOS parametrelerine dayalı olarak ağ ile bir “sözleşme” yapar. Bu trafik sözleşmesi amaçlanan veri akışını tanımlayan bir zarf tanımlar. Bu zarf tepe noktası bant genişliği, ortalama devam ettirilen bant genişliği, patlama büyüklüğü ve daha bir çok değerleri tanımlar.

Trafik şekillendirme - ATM aygıtları trafik şekillendirme yardımı ile sözleşmeye riayet etmekten sorumludur. Trafik şekillendirme trafiğin söz verilen zarf içerisine oturması için veri patlamalarını sınırlandırmak tepe noktası veri hızını kısıtlamak ve vınlamayı düzeltmek üzere kuyrukların kullanımudur.

Trafik polisliği - ATM anahtarları sözleşmeyi yürütmek üzere trafik polisliğini kullanabilir.

Anahtar fiili trafik akışını ölçebilir ve bunun üzerinde mutabık kalınan trafik zarfı ile karşılaştırabilir. Eğer anahtar trafiğin üzerinde mutabık kalınan parametrelerin dışında olduğunu bulursa, bu durumu yaratan hücrelerin hücre kayıp önceliği (CLP) bitini değiştirir.

CLP bitinin değiştirilmesi hücreyi işleyen herhangi bir anahtarın tıkanma dönemleri sırasında, hücreyi düşürmesine izin verildiği anlamına gelen “atılmak için seçilebilir” hale getirir.

5.40 ATM İşaretleşme ve Bağlantı Kurma Gözden Geçirmesi

Bir ATM aygıtı diğer bir ATM aygıtı ile bağlantı kurmak istediğinde doğrudan bağlı olduğu ATM anahtarına bir işaretleşme istem paketi gönderir. Bu istem arzu edilen ATM uç noktasının ATM adresinin yanı sıra bağlantı için gerekli olan her hangi bir hizmet kalitesi (QOS) parametresini içerir.

ATM işaretleşme protokolleri ATM bağlantısının tipine göre aşağıdaki şekilde değişir.

Kullanıcı Ağ Ara Birimi (UNI) işaretleşmesi - UNI bir ATM uç sistemi ve ATM anahtarı arasından ATM UNI üzerinden kullanılır.

Ağ Düğümü Ara Birimi (NNI) işaretleşmesi - NNI NNI bağlantıları üzerinden kullanılır.

5.41 Standartlar

ATM Forumu UNI 3.1 şartnamesi ATM UNI işaretleşmesi için şu an geçerli standarttır. UNI 3.1 şartnamesi ITU-T tarafından geliştirilmiş Q.2931 kamu ağı işaretleşme protokolüne dayalıdır. UNI işaretleşme istemleri iyi bilinen varsayılan bağlantı ile taşınmaktadır . VPI = 0, VPI=5.

Standartlar sadece ATM UNI işaretleşmesi için vardır. Srandartlaştırma çalışmaları NNI işaretleşmesinde devam etmektedir.

5.42 ATM Bağlantı Kurma Yöntemi

ATM işaretleşmesi (telefon ağı gibi) bütün modern telekomünikasyon ağlarında kullanılan “tekli geçiş” bağlantı kurma yöntemini kullanmaktadır.

ATM bağlantı kuruluş yönteminin bir özeti aşağıdaki gibidir.

1. Kaynak uç sistemi bir bağlantı işaretleme istemi gönderir.
2. Bağlantı istemi ağ içerisinde çoğaltılır.
3. Bağlantılar ağ içerisinde kurulur.
4. Bağlantı istemi nihai varış noktasına ulaşır.
5. Varış noktası bağlantı istemini ya kabul eder ya da reddeder.

5.43 Bağlantı İstemi Yönlendirme ve Müzakere

Bağlantı isteminin yönlendirilmesi ATM yönlendirme protokolü tarafından yönetilir. ATM yönlendirme protokolü varış ve kaynak adreslerine dayalı olarak yönlendirir ve değişen parametreler bunun karşılığında bağlantı yönlendirmeyi etkileyebilir.

5.44 ATM Bağlantı Yönetimi Mesajları

Aşağıdakiler dahil olmak üzere bir ATM bağlantısını oluşturma ve yıkmak üzere bir dizi bağlantı yönetimi mesaj tipi kullanılmaktadır.

Kurma - Kaynak uç sistemi, bir bağlantı kurmak istediğinde bir Kurma mesajı gönderir (varış noktası uç sistem adresini ve herhangi bir trafik QOS parametrelerini mesaja dahil eder).

Çağrı Devam Ediyor - Giriş anahtarı Kurma mesajına yanıt olarak bir “Çağrı Devam Ediyor” mesajını kaynak noktasına geri gönderir.

Bağlantı - Varış noktası uç sistemi, eğer bağlantı kabul edilirse, bir “Bağlantı” mesajı gönderir.

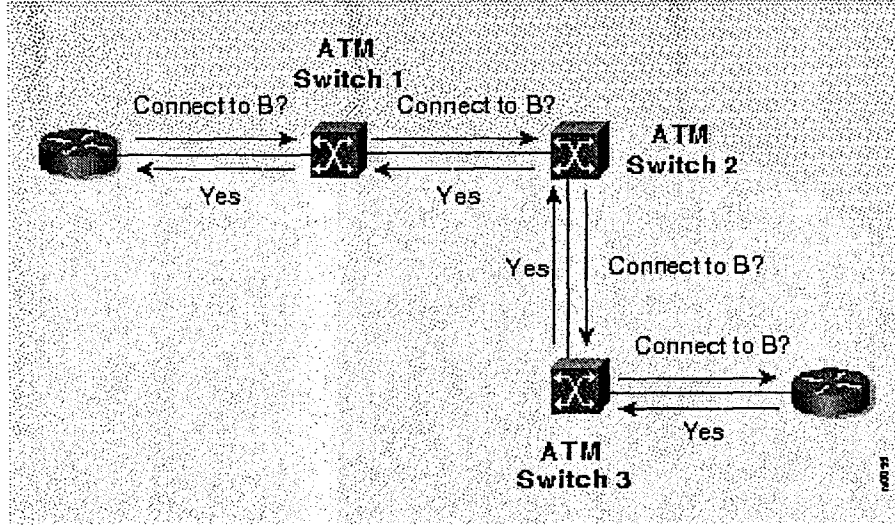
Sal - Eğer bağlantı reddedilirse varış noktası uç sistemi kaynak noktası uç sistemine bir “Sal” mesajı göndererek bu şekilde bağlantıyı temizler.

5.45 Ayrıntılarla Bağlantı Kurulması

Bu bağlantı yönetimin bir ATM bağlantısı kurmak üzere nasıl kullanıldığının bir örneği aşağıdadır.

1. Kaynak ucu sistemi bir Kur mesajı gönderir.
ağdaki z anahtarı).
2. Giriş anahtarı “Çağrı Devam Ediyor” mesajı gönderir ve ATM yönlendirme protokolünü etkin hale getirir.
4. İşaretleşme talebi ağ üzerinde çoğaltılır.
5. Varış uç sistemine bağlı olan çıkış anahtarı (aranan devam et anahtarı) Kur mesajını alır.
6. Devam et anahtarı Kur mesajını UNI’si üzerinden uç sisteme yönlendirir.
7. ATM uç sistemi eğer bağlantı kabul edilirse, “Bağlan” mesajı gönderir. “Bağlan” mesajı ağ üzerinden aynı yol boyunca kaynak uç sistemine geri gelir.
8. Kaynak uç sistemi bağlantıyı teyit etmek üzere varış noktasına bir “Bağlantı Teyit” mesajı gönderir.
9. Veri aktarımı başlayabilir[6].

Aşağıdaki şekil ATM bağlantı yönetimi mesajlarını göstermektedir.



Şekil 5.44 Bağlantı yönetim mesajları

6. IP VE UYGULAMALARI

6.1 Taşıma Aracı Olarak IP Kullanımı

Taşıma aracı olarak IP'nin kullanılması kuruluşa band genişliği verimi, daha düşük genel band genişliği ihtiyaçları, yönetim kolaylığı ve yeni uygulamaları hızlı bir şekilde konumlandırma yeteneği gibi önemli istatistiksel kazanımlar sağlamaktadır. LAN üzerinde veri, ses ve görüntü bir ortak altyapıyı paylaşırlar.

Tümleşik Şebeke kavramı kuruluş ağının bir ortak IP taşıma aracı üzerinde birleşmesine olanak sağlar. WAN tesislerinin sayısı ve bu tesisleri sonlandırmak için gerekli araçların sayısı azalır. Band genişliği artımlı olarak eklenebilir ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak paylaşılarak verim artışı sağlanır ve karmaşıklık azalır. Bu durum ayrı ayrı şebekelerde genelde sözkonusu olan kullan ya da kaybet modeli sunmaz. Ses trafiği yok iken, mevcut band genişliğini veri kullanabilir; ses ya da görüntü uygulamaları aktif durumdayken, bunlara gerekli band genişliği garanti edilebilir. Bu durum “Servis Kalitesi” olarak da adlandırılır.

Birleştirilmiş ağlar devam etmekte olan bir eğilimdir ve verinin, sesin, görüntünün bu şekilde bütünleştirilmesi çok hizmet sunan ağ sisteminin doğal evrimidir. Böyle benzeri evrimlere daha önce tanık olmuştuk. 1974 yılında IBM tarafından geliştirilen bir mimari olan Sistemler Ağ Mimarisi (SNA) trafiği için taşıma aracı olarak IP'ye yönelme bu evrimlerin en keskinlerinden biridir.

Bu mimari bir İnternet ekosistemi getirmektedir; bu sistem çoklu-satıcı, çoklu-ürün çözümlerinin geliştirilmesini ve karşılıklı olarak işlerliğini teşvik eden açık standartlar üzerinde gelişen bir İnternet ekosistemi yaratır. Bu, geçmişin kendine has çözümleriyle karşılaştırıldığında, elde edilecek kazanımlar ekonomik avantajları da

beraberinde getirecektir. Aşağıdaki bölümlerde Tümüleşik Şebekenin özellikleri ve faydaları ele alınacaktır.

6.2 Uçtan Uca Mimari

Bu tip tümleşik şebekeler üç ayrı ögeyi içeren bir uçtan-uca mimariyi gerektirmektedir. Bunlar altyapı, uygulamalar ve müşterilerdir.

Herhangi bir altyapıda olduğu gibi, tümleşik şebekeler de güçlü ve istikrarlı bir temele dayanmaktadır. Bu temel kuruluş ağları için bina blokları olarak kullanılan multiprotokol yönlendiriciler ve çok-katmanlı LAN anahtarlar üzerinde kuruludur.

Bunlar standart bir PBX ile bütünleşmek ya da Kamu Santralli Telefon Ağına (PSTN) bağlanma için hem analog hem de dijital ses arabirimlerini sonlandırma yeteneğine sahip bir ürünler dizisini içermektedir. Günümüzde ses trafiğini sonlandırabilen yönlendiriciler ve LAN anahtarları arasında değişik üreticilerin ürünleri yer almaktadır.

IP telefonunun basit toll bypass uygulamalarından masaüstüne genişlemesiyle, yerel alan ağlarının (LAN'ların) ses ve görüntü gibi birleştirilmiş ağ uygulamalarını desteklemek için gerekli ön koşul niteliğindeki servis kalitesini ve (QoS) ve band genişliğini sağlamaları gerekmektedir. Ayrıca ses ve görüntülerin verimli şekilde taşınmalarını sağlamak için gelişmiş sınıflandırma kuyruklandırma, multicast ve tamponlama tekniklerine de gereksinim duyulur.

Bu tip mimariler kurumların, yavaş çalışan klasik telefon ağlarından yeni teknolojilere ve Internet hızında servislere geçişine yardımcı olmaktadır. Bu şekilde, şu anda yoğun emek gerektiren CTI (Computer Telephony Integration) projeleri için yapılan zaman ve kaynak harcamalarını, yapıları ayrı olan ağları birleştirerek azaltıyor. TAPI (Telephony Application Programmable Interface - Telefon Uygulamaları Programlama Arayüzü), JTAPI (Java Telephony Application Programmable Interface - Java Telefon Uygulamaları Programlama Arayüzü), MGCP (Media Gateway Control Protocol) ve H.323 gibi açık standartlar, yeni bir ağ dünyası yaratılması için donanım ve yazılım üreticilerine standart arayüzler sağlıyorlar. Açık ve standart uygulamalar müşterilerin donanım ve yazılım seçimini

özgürce yapmasını sağlıyor. Müşteriler tek bir üreticinin özel sistemlerine mahkum olmuyorlar.

Ölçeklenebilirlik paket anahtarlama bir çözümün esasıdır. Müşteriler bir sistemden diğerine geçerken, yeni sisteme hiç korkmadan anahtarlar, router'lar, sunucular ve istemciler ekleyebilirler. Klasik ses ve video ağlarında küçük iyileştirmeler bile, önemli sistemlerin karma sistemlere veya PBX'lere oldukça masraflı bir şekilde dönüştürülmesini gerektirir. Yüksek seviyede süreklilik ise, dağıtık bilgi işlem yapısı, uygun ağ mimarisi ve önemli komponentlerin yedeklerinin tutulması ile sağlanır. Böyle bir sisteme en iyi örnek Internet'tir, sistem 1968'den beri hiç bir zaman tümüyle çökmemiştir.

6.3 IP Üzerinden Ses İletimi (Voice Over IP – VoIP)

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

Günümüz PSTN (Public Switched Telephone Network) kamu santralli telefon ağı 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 ASP'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. IPTelefon, PSTN şebekeleri tarafından sağlanan, ses, fax haberleşmesi, routing (yönlendirme), yetkilendirme, tanımlama, ücretlendirme, faturalama ve şebeke yönetimi işlemlerini desteklemektedirler. Günümüz Voice-over-IP ve fax-over-IP teknolojisi ile eko, jitter ve paket kayıpları tam olarak önlenip benzersiz performans elde edilebilir. 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[2],

6.4 Mevcut Mimariler, Standartlar ve Protokoller

Kodlama Standartları : IP Telefonu uygulamalarındaki en temel işlem sesin sıkıştırılmasıdır. Bu amaçla çeşitli teknik ve standartlar uygulanmaktadır. Bu sıkıştırma ve çözümleme işlemini 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 Differatial 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 Excite 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)

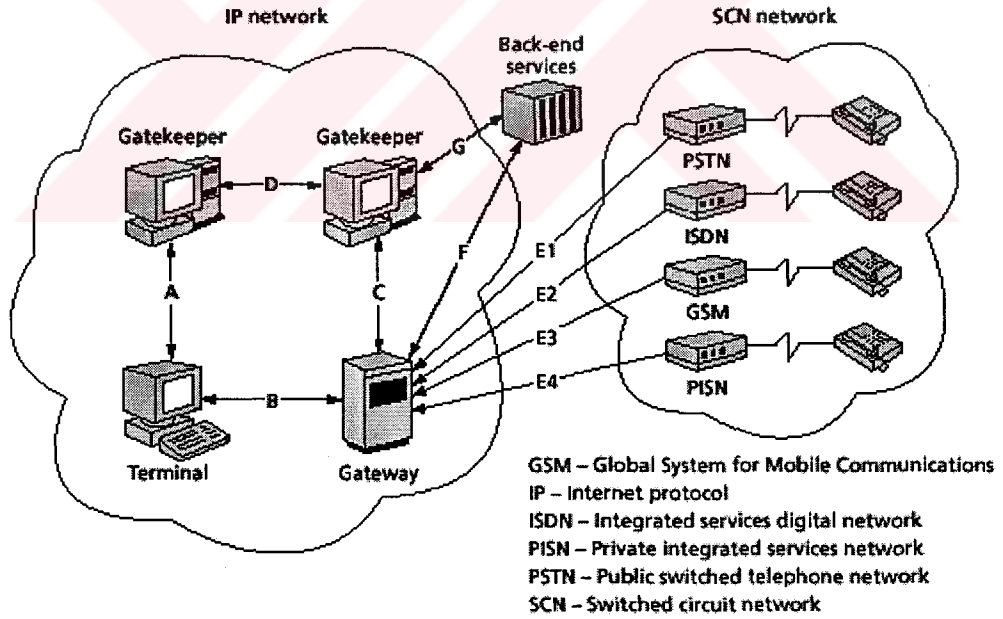
* PDC (6.7 kbps)

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.

6.5 İnternet Telefonu Standartları

6.5.1 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[2].



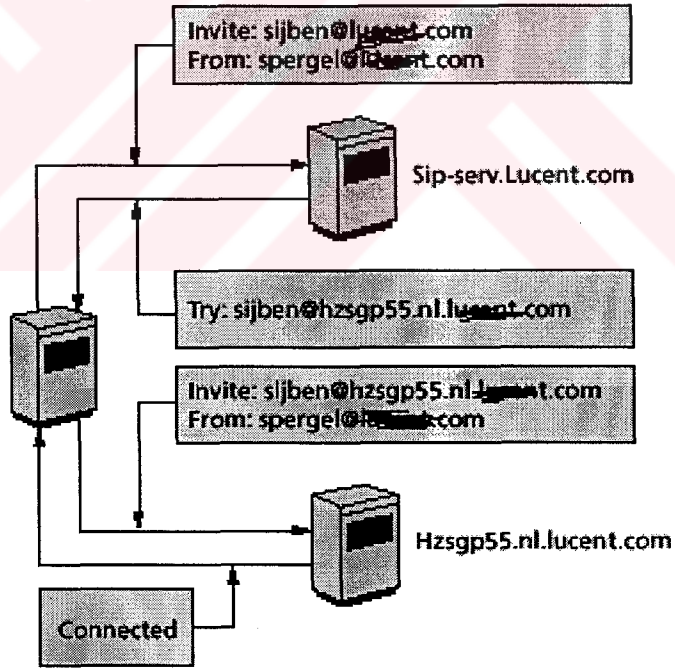
Şekil 6.45 TIPHON mimarisi

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

6.5.2 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 aşağıdaki şekilde 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[2].



Şekil 6.46 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.

6.5.2.1 SIP'in Parçaları

SIP Sistemi temel olarak iki parçadan oluşur.

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.

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[2].

6.5.3 H.323

ITU-T 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 çokluortam konferansı için geliştirilmiş, fakat sonradan IP üzerinden ses uygulamasını kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Bu standardın tanımlanmasında Microsoft, IBM, Intel, 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 senkronizasyonu 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.
- H.324 PSTN şebekelerinde kullanılan görüntülü telefon sistemi ve ekipmanlarının standartlarını belirleyen bir protokoldür. H.324/M ise GSM gibi hücreli Mobile networkler için geliştirilmiş bir standarttır.
- H.310 Genişbantlı ses ve görüntülü iletişim sistemlerini ve terminallerini kapsayan bir standarttır.
- H.321 Genişbantlı ISDN şebekeleri için görüntülü telefon terminalleri standartlarını belirler.

- H.322 LAN şebekeleri için görüntülü telefon sistemleri ve terminallerini kapsamayan bir standardır. QoS parametreleri içermektedir.

Tablo 6.1 H.323 protokol yapısı

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	RTCP	Call Signalling Channel H.225.0	H.245 Control Protokol T.120
Oturum Seviyesi	RTP				
Transport Seviyesi	UDP			TCP	
Network Seviyesi	IP				
Link Seviyesi	CSMA/CD, Token Ring Protocol				
Fiziksel Seviye	Ethernet, Token Ring LAN				

6.5.3.1 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 deslemektedir. H.323 terminal standardı GSM, IS-54, IS-95 gibi standartları ile de başarıyla kullanılmaktadır.

H.245 sistem kontrol protokolü ise tüm ses standartlarında kontrol ve sinyalleşme protokolü 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 protokolü, 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.

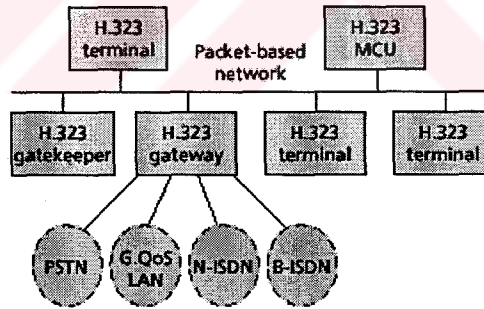
6.5.3.2 Video

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.

6.5.3.3 H.323 Bileşenleri

Aşağıdaki şekilde temel mimarisi gösterilen H.323 standardı dört farklı tip uç birim tanımlar.



B-ISDN – Broadband ISDN
G.QoS – Gateway QoS
ISDN – Integrated services digital network
LAN – Local area network
MCU – Multipoint control unit
N-ISDN – Narrowband ISDN
PSTN – Public switched telephone network
QoS – Quality of service

Şekil 6.47 H.323 mimarisi

Bu uç birimler şunlardır;

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

6.5.3.3.1 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 işaretleşme 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 işaretleşme bilgilerinin aktarımından sorumludur.
- **Media Gateway (MG):** IP ağındaki kullanılan media ile (örneğin /RTP/UDP/IP üzerinden taşınan media) SCN ağda 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 iletişimleri 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 ağına 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 anahtarlama ağı ile devre anahtarlama ağı arasındaki çağrıları her iki yönde şeffaf bir şekilde sonlandırmaktır.

6.5.3.3.2 Gatekeeper

ETSI/TIPHON tanımı ile gatekeeper “ terminallerin ve gatewaylerin kayıt, kabul ve statü (Registration, Admission and Status –RAS-) takibinden sorumlu olan ağı modülüdür. Gatekeeperlar zone yönetimini ve çağrı işleme/işaretleme işlevlerinin 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.

* **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 ağa erişimi kontrol eden bir birim olarak tasarlanmıştı. 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.

6.5.3.3.3 Multi-Point Control Unit (MCU)

MCU ağ'da ikiden fazla terminalin yada Gatewayin çoklu bir konferansa katılımlarını sağlamaya yarayan cihazlardır. Sonradan çoklu 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 çağrı 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.

6.5.3.3.4 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 çağrı kurulması ve sinyalleşme için, RTP gerçek zamanlı olarak ses paketlerinin taşınması için, RAS ise Gatekeeper ile haberleşme için kullanılan protokollerdir.

6.5.3.4 Sistem ve QoS Kontrol

Sistem kontrolu 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 da 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 protokolünün kullanımına izin vermektedir. Dolayısıyla kayıp paketler tekrar gönderilebilmektedir. Böylece TCP protokolünün kullanılmasıyla QoS parametreleri tanımlanabilmektedir.

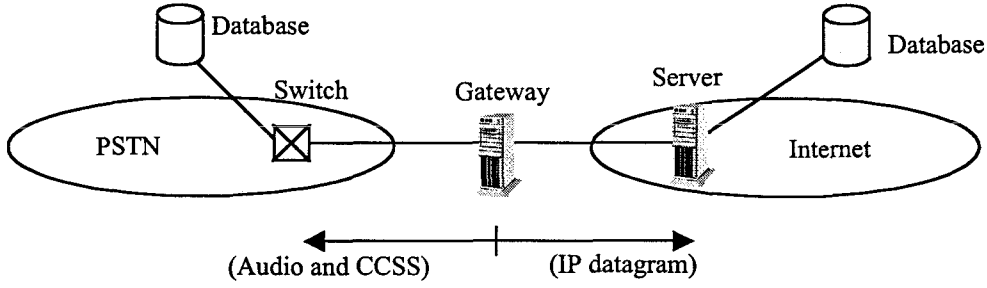
RTP protokolu H.225.0 protokolu ile ses ve video senkronizasyonunu mümkün kılmaktadır. RTCP ile H.225.0 ise QoS parametrelerini daha da gelişmiş bir halde sunmaktadır. Farklı ortamlardaki ve tiplerdeki paketler gönderileceği yerlere göre ayrılabilmekte ve transport edilebilmektedir.

6.6 VoIP Senaryoları

VoIP 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 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.

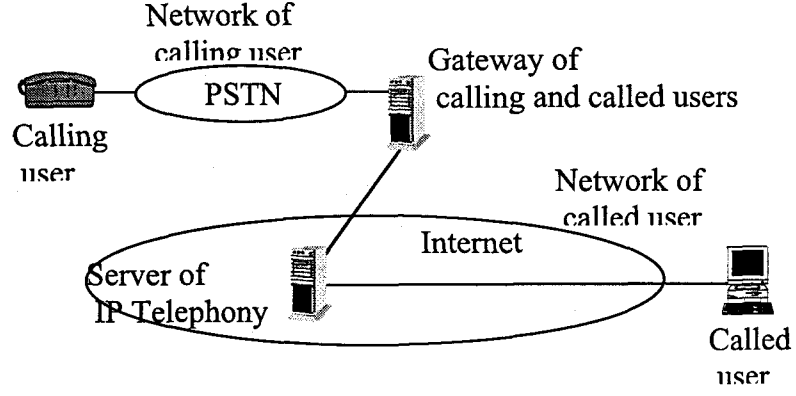


Şekil 6.48 PSTN ve IP ağlar arasında iletişim

PSTN olarak isimlendirilen klasik bildiğimiz telefon network'ünde analog ses sinyalleri ve işaretleşme olarak ise CCS (Common Channel Signalling System) kullanılmaktadır. İnternet tarafı ise IP tabanlı bir network olup IP datagram olarak adlandırılan sayısal veri protokolü 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 CCS sinyalleşme bilgilerini IP protokolüne dönüştürmektedir. Aynı şekilde İnternet network'ünden aldığı IP paketlerini ise ses ve CCS 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.

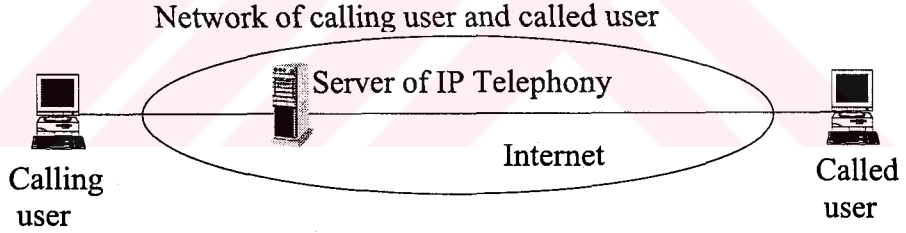
Bu senaryoda uygulamada bir PSTN telefonunun İnternet üzerinde bir bilgisayar ile ses bağlantısı kurması göz önüne alınmıştır. Bu duruma göre aranacak bilgisayar için E.164 protokolüne uygun bir PSTN numarası verilmesi gerekmektedir. Bilgisayar, üzerindeki uygulama programları sayesinde bir nevi IP Telephony gibi çalıştırılmaktadır. Bu durumda bilgisayarın kesintisiz çalıştırılması gereği vardır. Bu yapıda Gateway ile bilgisayar arası IP tabanlı çalışmakta Telefon ile Gateway arası E.164 protokolüne 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 6.49 PSTN-IP senaryosu

6.7 Bilgisayardan Bilgisayara İnternet Üzerinden Bağlantı



Şekil 6.50 PC'den PC'ye 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[7].

6.8 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.

Tablo 6.2 Kodlama/sıkıştırma yöntemlerinin karşılaştırılması

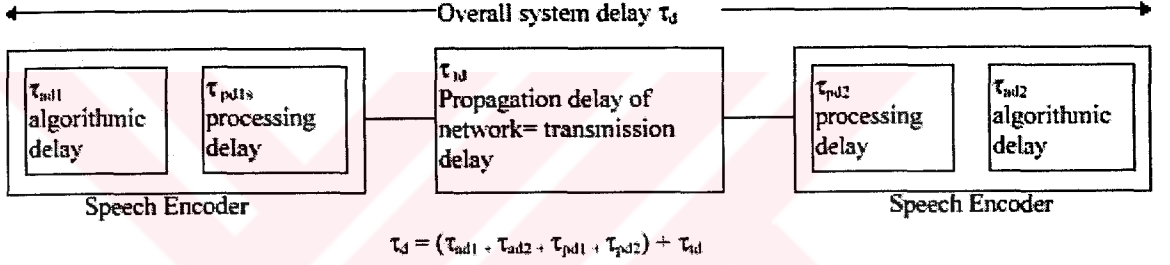
Sıkıştırma Yöntemleri	Bit Rate (kbps)	Framing Size (ms)	MOS Değeri
G.711 (PCM)	64	0.125	4.1
G.729 (CS-ACELP)	8	10	3.92
G.729 x 2 Encoding	8	10	3.27
G.729 x 3 Encoding	8	10	2.68
G.729a CS-ACELP	8	10	3.7

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.

6.9 VoIP 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 6.51 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 standardda göre kodlama için kaybedilen zaman yalnızca 25 ms olarak öngörülmektedir. Transmisyonunda 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[2].

Aşağıdaki tabloda bazı kodlama standartlarının sıkıştırma zamanları verilmektedir.

Tablo 6.3 Kodlama yöntemlerinde gecikme süresi.

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

6.10 Ücretlendirme Senaryoları

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 Flat Rate yani sabit bir ücretlendirme politikası daha uygun gözükmemektedir. 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 ücretlenlerinde 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.

6.11 Anavatan Partisi (ANAP) İçin Yapılan Deneme Çalışması

Burada yapılan örnek çalışmada ANAP veri iletişim şebekesi kullanılarak yapılacak ses iletiminin kendi kendini amorti etmesi ve giderlerden tasarruf sağlaması irdelenmiştir.

Buna göre ANAP genel merkezinin aylık telefon giderinin ortalama 50 milyar TL olduğu ve bu paranın %80'i nin de şehirlerarası olduğu varsayılmıştır. Yine bir başka varsayıma göre bu paranın yaklaşık %30'unun Ankara - İstanbul arasında tüketildiği öngörülmüştür. Bu da aylık yaklaşık 12.2 milyar gibi bir gider anlamına gelmektedir.

Bu telefon giderinin önüne geçebilmek amacıyla yapılacak bir yatırım ile hem geleceğin teknolojilerine hazırlık yapılmış olur hem de tasarruf sağlanmış olacaktır.

Bu amaçla yapılacak yatırım Ankara ile İstanbul arasında iki adet ses destekli yönlendirici ve iki adet modem ünitesi yatırımı yapılması gerekmektedir. Bunun dışında Türk Telefon tarafında ise Ankara İstanbul arasında bir kiralık devre tesis edilmesi gerekmektedir. Bütün bunların maliyetine kalem kalem bakılacak olursa;

-Yönlendiriciler : yaklaşık 30 milyar TL

-Modemler: yaklaşık 3 milyar TL

-Hat tesis ücreti : 150 milyon TL

yukarıdaki bedeller bir defaya mahsus alınacak bedellerdir. Bunlar dışında aylık kiralık devre bedeli olarak 520 milyon TL alınacaktır.

Toplam yatırım bedeli yaklaşık olarak 34 milyar TL olmaktadır. Bir defaya mahsus yapılan bu yatırım bedelinin yaklaşık olarak 3 ayda kendi kendini amorti ettiğini görebiliriz. Bundan sonra Ankara İstanbul arasındaki yapılan tüm telefon görüşmelerinde aylık ne kadar görüşülürse görüşülsün verilecek olan para 520 milyon TL'sıdır.

Sonuç olarak bu tip bir yatırımın ne kadar yararlı olduğu maliyet hesabına bakıldığında rahatlıkla görülmektedir. Böyle bir yatırımın gelecek olan yeni teknolojilere de bir alt yapı sağlayacağı bir başka önemli noktadır.

Ses kalitesinin de çıplak kulak ile dinlendiğinde bir fark yaratmadığı göz önüne alınırsa böyle bir yatırımın kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ancak bu noktada bu için yasal düzenlemelerinin de yapılması gerektiği karşımıza çıkmaktadır.



SONUÇ VE TARTIŞMALAR

IP Üzerinden Ses İletimi konulu çalışmamız sırasında gözlemlenen en önemli nokta bilgisayarların hızları ve uygulama alanları arttıkça, onların haberleşmesi için gereken ortamların ve şebekelerin de geliştiğidir. Örneğin kalın ve ince ethernet ortamlarından gigabit ethernet de denilen çok yüksek yerel alan ağ teknolojilerine gelinmiştir.

Yine geniş alan ağ ortamlarında da devre anahtarlama teknolojilerinden paket anahtarlama, ISDN'e ve en sonunda devre ve paket anahtarlama teknolojilerinin çok iyi bir bileşiminden oluşan ATM teknolojisine gelinmiştir.

ATM günümüzde hem yerel alan hem de geniş alan ağlarında çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu çalışma sırasında yapılan araştırmalar sonucunda ATM teknolojisinin daha ziyade geniş alan ağlarında yaygınlaştırılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Çünkü transmisyon ortamlarında ortaya çıkan yeni teknolojilerin sağladığı (SDH-Synchronous Digital Hierarchy- Gbps mertebesinde iletim) yüksek hızlar sayesinde daha verimli bir şekilde çalıştırılabilecektir.

Transmisyon ortamları bu seviyedeki hızlara fiber optik kablolar ile ulaşmaktadır. ATM teknolojisinde de hata düzeltme mekanizması olmadığı ve Fiber optik kablolarda hata oranlarının çok düşük olduğu gözlemlenir ise ATM ve fiber optik kablo transmisyon ortamlarının iyi bir ikili olduğu söylenebilir.

Her ne kadar ATM teknolojisi günümüz yerel alan ağlarında kullanılıyor olsa bile bu uygulamaları büyük bir çoğunluğunda ATM teknolojisinin sağladığı hız olanakları (155 Mbps STM1 , 622 Mbps STM4 vs.) kullanılmamaktadır (bazı videokonferans uygulamaları hariç). Ayrıca günümüz bilgisayarlarının ulaşabildiği hız dikkate alınırsa (10 Mbps 'lık bir ethernet kartının hiçbir zaman bu bant

genişliğini kullanmadığı göz önüne alınırsa) ATM teknolojisinin yerel alan ağlarında uygulanması birçok durumda gereksiz bir yatırım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu teknolojinin kullanılabileceği en verimli alanlar geniş alan şebekeleri ve internet şebekeleridir. Genel olarak, herhangi bir kuruluş içinde veri, ses ve görüntü uygulamaları için ayrı ayrı altyapılar kurulmaktadır.

Her bir uygulama için ayrı tesislerin bu şekilde kullanılması son derece verimsizdir. Veri trafiği hacmi ses hacminden daha hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu nokta da Kuruluşlar için asıl zorluk şebeke sistemini veri, ses ve görüntü trafiğini taşıyacak şekilde en iyi forma sokmaktır.

İletişim endüstrisi ve endüstrinin analistleri Internet Protokolünün (IP) geleceğin evresel taşıma aracı olacağını kabul etmektedirler. Bu kabullenişin, satıcıların veri, ses ve video uygulamaları için bir taşıma aracı olarak IP'nin kullanılmasına doğru kaymalarını, birleştirilmiş ağ (converged networking) paradigmasına geçişini hızlandırıcı etkisi olacaktır.

Taşıma aracı olarak IP'nin kullanılması kuruluşa band genişliği verimi, daha düşük genel band genişliği ihtiyaçları, yönetim kolaylığı ve yeni uygulamaları hızlı bir şekilde konumlandırma yeteneği gibi önemli istatistiksel kazanımlar sağlamaktadır. LAN üzerinde veri, ses ve görüntü bir ortak altyapıyı paylaşırlar.

Tümleşik Şebeke kavramı kuruluş ağının bir ortak IP taşıma aracı üzerinde birleşmesine olanak sağlar. WAN tesislerinin sayısı ve bu tesisleri sonlandırmak için gerekli araçların sayısı azalır. Band genişliği artımlı olarak eklenebilir ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak paylaşılarak verim artışı sağlanır ve karmaşıklık azalır. Bu durum ayrı ayrı şebekelerde genelde söz konusu olan kullan ya da kaybet modeli sunmaz. Ses trafiği sakinse, mevcut band genişliğini veri kullanabilir; ses ya da görüntü uygulamaları aktif durumdayken, bunlara gerekli band genişliği garanti edilebilir.

Birleştirilmiş ağlar devam etmekte olan bir eğilimdir ve verinin, sesin, görüntünün bu şekilde bütünleştirilmesi çok hizmet sunan ağ sisteminin doğal evrimidir. 1974 yılında IBM tarafından getirilen Sistemler Ağ Mimarisi (SNA) trafiği için taşıma aracı olarak IP'ye yönelme bu evrimlerin en keskinlerinden biridir.

Orada bir ayrı ağ mimarisi gerekirken, SNA genellikle bir ortak IP ağı üzerinde taşınmaktadır.

Ses, Görüntü ve Entegre Veri Mimarisi bir İnternet ekosistemi getirmektedir; Bu sistem çoklu-satıcı, çoklu-ürün çözümlerinin geliştirilmesini ve karşılıklı olarak işlerliğini teşvik eden açık standartlar üzerinde gelişen bir İnternet ekosistemi yaratır. Bu, geçmişin kendine has çözümleriyle karşılaştırıldığında, elde edilecek kazanımlar büyük ekonomik avantajları aşacak yeni ticari çözümler yaratacak ve bu çözümlerin hızlı bir şekilde konumlandırılmasını sağlayacaktır.

Böyle bir sistem üç ayrı ögeyi içeren bir uçtan-uca mimaridir. Bunlar altyapı, uygulamalar ve müşterilerdir.

Bu tip tümleşik şebekeler, açık, ölçeklenebilir ve sistemlere üst seviyede süreklilik sağlayan bir mimari. Kurumların, yavaş çalışan klasik telefon ağlarından yeni teknolojilere ve İnternet hızında servislere geçişine yardımcı oluyor. Bu şekilde, şu anda yoğun emek gerektiren CTI (Computer Telephony Integration) projeleri için yapılan zaman ve kaynak harcamalarını, yapıları ayrı olan ağları birleştirerek azaltıyor. TAPI (Telephony Application Programmable Interface - Telefon Uygulamaları Programlama Arayüzü), JTAPI (Java Telephony Application Programmable Interface - Java Telefon Uygulamaları Programlama Arayüzü), MGCP (Media Gateway Control Protocol) ve H.323 gibi açık standartlar, yeni bir ağ dünyası yaratılması için donanım ve yazılım üreticilerine standart arayüzler sağlıyorlar. Açık ve standart uygulamalar müşterilerin donanım ve yazılım seçimini özgürce yapmasını sağlıyor. Müşteriler tek bir üreticinin özel sistemlerine mahkum olmuyorlar.

Ölçeklenebilirlik paket anahtarlama bir çözümün esasıdır. Müşteriler bir sistemden diğerine geçerken, yeni sisteme hiç korkmadan anahtarlar, router'lar, sunucular ve istemciler ekleyebilirler. Klasik ses ve video ağlarında küçük iyileştirmeler bile, önemli sistemlerin karma sistemlere veya PBX'lere oldukça masraflı bir şekilde dönüştürülmesini gerektirir. Yüksek seviyede süreklilik ise, dağıtık bilgi işlem yapısı, uygun ağ mimarisi ve önemli komponentlerin yedeklerinin tutulması ile sağlanır. Böyle bir sisteme en iyi örnek İnternet'tir, sistem 1968'den beri hiç bir zaman tümüyle çökmemiştir.

PSTN hizmeti yaklaşık olarak son 100 yıldan bu yana devam etmiştir. Ancak buna paralel olarak data trafiği için ayrı şebekeler oluşturulmuş olması, doğal 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.

IP şebekelerinin en iyi bilinen örneği İnternettir. 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. IPTelefon, PSTN şebekeleri tarafından sağlanan, ses, fax haberleşmesi, routing (yönlendirme), yetkilendirme, tanımlama, ücretlendirme, faturalama ve şebeke yönetimi işlemlerini desteklemektedirler. Günümüz Voice-over-IP ve fax-over-IP teknolojisi ile eko, jitter ve paket kayıpları tam olarak önlenip benzersiz performans elde edilebilir. Bunun için IP şebekesinin yönetilen bir şebeke olması ve servis kalitesinin garanti edilmesi gerekmektedir.

IP üzerinden ses iletimine yöneliş, ses ve data taşımacılığında daha iyi performans ve daha düşük ücret önermektedir. İşletmelerde IP telefonu ile bant genişliğinin daha etkin ve verimli kullanılması ve aynı bant genişliğinden daha fazla telefon görüşmesinin mümkün olması maliyetleri önemli ölçüde düşürmektedir.

Buna ilaveten tümleşik şebekeler yaygınlaştıkça şu an PSTN tarafından desteklenen tüm özellikleri de karşılayacaktır. Bu konudaki ilk çözülmesi gereken sıkıntı, değişik üreticiler tarafından sağlanan ürünlerin ortak çalışabilirlikleridir.

Burada yapılan örnek çalışmada ise ANAP için yapılan veri haberleşme şebekesinin aynı zamanda ses içinde kullanılması öngörüldüğü zaman yapılacak ilk yatırım maliyetinin yüksek gibi görünmesine karşılık bu yatırımın zamanla kendisini karşıladığı ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **BLACK, U.**, 1989. Data Networks: Concepts, Theory and Practice. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- [2] **COMER, D.E.**, 1991. Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture, Vol. I, 2nd ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- [3] **ZIMMERMAN, H.**, 1980. "OSI Reference Model---The ISO Model of Architecture for Open Systems Interconnection." IEEE Transactions on Communications COM-28, No. 4: April .
- [4] **TANENBAUM**, 1996 . "Computer Networks" Prentice Hall, New Jersey.
- [5] **BAYKAL, N.**, 2001. "Bilgisayar Ağları", Ankara.
- [6] **CISCO Press.**, 1998. "Network Design and Case Studies", ABD.
- [7] **DATA Quest.**, Ekim 1998.

ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Iğdır'da doğdum. 1987 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi "Elektirik ve Elektronik Mühendisliği" bölümünden mezun oldum. 1987-1992'de Teletaş Telekomünikasyon San. Tic. A.Ş.'nin Araştırma ve Geliştirme departmanında Mühendis olarak çalıştım. Halen özel sektörde yönetim kurulu üyesi olarak görev yapmaktayım. Evli ve biri kız, biri oğlan iki çocuk babasıyım. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kontrol ve Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans programına devam etmekteyim.

Adil AŞIRIM

İTÜ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KONTROL VE BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI