

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK ANABİLİM DALI

112 670

MULTİMEDYA UYGULAMALARINDA ISDN TEKNOLOJİSİNİN
KULLANIMI

HAKAN TEKEDERE

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

112670

YÜKSEK LİSANS TEZİ

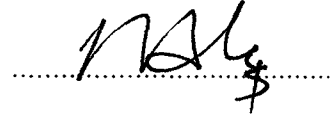
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Bekir Sami TEZEKİCİ

Temmuz 2001


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından ELEKTRİK-ELEKTRONİK ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

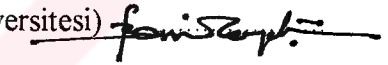
Başkan :Prof. Dr. Mustafa ALÇI (Erciyes Üniversitesi)



Üye :Doç. Dr. Adnan GÖRÜR (Niğde Üniversitesi)



Üye :Yrd. Doç. Dr. Bekir Sami TEZEKİCİ (Niğde Üniversitesi)



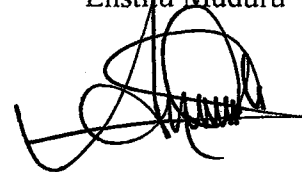
ONAY:

Bu tez **13/07/2001** tarihinde Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.

24/07/2001

Doç. Dr. Aydın TOPÇU

Enstitü Müdürü



ÖZET

MULTİMEDYA UYGULAMALARINDA

ISDN TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

TEKEDERE, Hakan

Niğde Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik-Elektronik Ana Bilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Bekir Sami TEZEKİCİ

Temmuz 2001, 123 sayfa

İletişimde multimedya verilerinin kullanımının hızla yaygınlaşması sayısal veri iletimine yönelik istekleri önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu beklentileri karşılayacak her yeni hizmet için farklı cihazlar, farklı ilave fiziksel bağlantılar, protokoller ve ağ özellikleri gerekmektedir. Bu noktada ISDN bu problemleri mevcut haberleşme ağına tek tip kablo ve erişim protokolü uygulayarak çözmektedir.

Bu çalışmada; ses, veri, görüntü, resimler gibi servisleri ve uygulamaları birleştirmek amacıyla tasarlanmış olan ISDN teknolojisi çeşitli açılardan incelenmiştir. Mevcut iletim teknolojileri karşılaştırılarak multimedya verilerin iletilmesindeki çeşitli problemleri çözmek için iyi bir standart olan ISDN'e geçişin sebepleri araştırılmış ve ISDN'in kullanılabilmesi için gerekli olan teçhizatlar üzerinde çalışma yapılmıştır. ISDN' in verileri iletirken kullandığı kanal türleri ve ISDN' in sunduğu hizmet çeşitleri üzerinde durularak, ISDN' de kullanılan fonksiyonel birimler ve bunların bağlantı uygulamaları açıklanmıştır. Son olarak, ISDN teknolojisi ile gerçekleştirilen çeşitli multimedya uygulamaları ve bu uygulamaların üstünlükleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Tümlleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi, Multimedya, Haberleşme Teknolojisi

SUMMARY
THE USE OF ISDN TECHNOLOGY
IN THE MULTIMEDIA APPLICATIONS

TEKEDERE, Hakan

Niğde University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electric-Electronic

Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Bekir Sami TEZEKİCİ

July 2001, 123 pages

Widespread usage of multimedia data in communication increases the demand on digital data transmission significantly. Different devices, additional physical connections, protocols and network properties are required for new services to meet these expectations. At this point, it can be said that ISDN solves these problems applying a unique type cable and access protocol to the existing network.

In this study, the ISDN technology designed to combine the services like audio, video, data and images has been studied from various aspects. The reason for choosing ISDN a perfect standard to solve various problems in transmitting multimedia data, has been studied by comparing the existing transmission technologies and the equipment necessary to enable the use of ISDN has been researched. The channel types used by ISDN in data transmission and the variety of services provided by ISDN are investigated, and the functional units used in ISDN and connection applications of them are explained. Finally, different multimedia applications carried out using ISDN technologies and the superiorities of these applications has been tried to explain.

Key Words: Integrated Services Digital Network, Multimedia, Communication Technology

ÖNSÖZ

Dünyadaki multimedya sistemlerinin internet kullanımına paralel olarak; eğitim, bilim, teknoloji, ekonomi ve askeri alanlarda geniş kullanım araçlarının bulunması ve sürekli gelişmeye müsait olması multimedya sistemlerinin önem kazanmasına neden olmuştur.

Birçok alanda kullanılan multimedya uygulamalarında ses veri ve görüntünün senkronizasyonu önemlidir. Yani bu verilerin aynı anda iletilmesi gerekmektedir. Aksi halde sesin görüntüden önce iletilmesi veya bunun tersi bir durum söz konusu olacaktır.

Artık Dünya, bilgisayar ağları ile birbirlerine MODEM, LAN, ISDN vasıtasıyla bağlanmakta, sinema ve televizyon görüntüleri birkaç saniye gibi çok kısa bir zaman dilimi içerisinde kullanıcılara ulaşabilmektedir. Bunun yanında Uzaktan-Teknoloji adı verilen, Teletext, Televideo, Telekonferans teknolojileri de multimedya imkanları sayesinde çeşitli bilgilere sesli ve görüntülü bir şekilde ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Multimedya sistemlerinin geliştirilmesi ile, kullanıcıya bilgi ve verilerin hangisinin ne zaman ve nasıl sunulacağını kontrol etme imkanı sağlayan etkileşimli multimedya sistemleri kullanıma sunulacak ve hemen her alanda kullanılacaktır.

Telekomünikasyon teknolojilerine yapılacak sağlıklı yatırımlarla bu tür hizmetlerin verilmesi daha da kolaylaşacaktır. Bu noktada bilimin insanlara sunduğu sayısal teknoloji temeli üzerinde kurulan ve yeni bir haberleşme sistemi olan ISDN (Integrated Services Digital Network) multimedya servislerin sunulmasında kilit rol oynamaktadır.

Bu çalışmanın ülkemizde telekomünikasyon alanında yapılacak yatırımlara ve ISDN teknolojisinin gelişmesine katkıda bulunmasını dilerim.

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarında maddî ve manevî yardımlarıyla her zaman bana destek olan hocam Doç. Dr. Mustafa ALKAN' a, saygı ve minnet borçlu olduğumu belirterek teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmayı yöneten yürütülüğü ve yazımı sırasında değerli katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Bekir Sami TEZEKİCİ'ye ve çalışmalarım esnasında manevî desteklerinden dolayı sayın Doç. Dr. Adnan GÖRÜR'e şükranlarımı sunarım.

Katkılarından dolayı Niğde Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Elemanlarına ve kıymetli arkadaşım Özgür GENÇ'e teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her safhasında bana destek olan "aileme" minnettirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
SUMMARY	iv
ÖNSÖZ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II MULTİMEDYA TEMEL KAVRAMLAR.....	4
2.1. Multimedyanın Tanımı	4
2.2. Multimedya Uygulama Alanları	5
2.2.1. Multimedya uygulamaları ve gereksinimleri	8
2.3. Multimedya Veri Türleri.....	8
2.3.1. Text veri türü.....	9
2.3.2. Audio veri türü	9
2.3.3. Video veri türü	11
2.3.4. İmge veri türü.....	13
2.3.5. Grafik veri türü.....	14
2.3.6. Animasyon veri türü.....	16
2.4. Multimedya Uygulamaları İçin Gerekli Bilgisayar Donanımı	17
BÖLÜM III MULTİMEDYA VERİLERİNİN İLETİM ORTAMLARI	19
3.1. Giriş.....	19
3.2. Veri İletimini Etkileyen Faktörler	20
3.3. Sayısal Haberleşme	21
3.3.1. Avantajları.....	22
3.3.2. Dezavantajları	22
3.4. Hattın Cihazlar Tarafından Paylaşılması (Multiplexed Networks).....	23

3.4.1. Frekans bölmeli çoklama (FDM).....	23
3.4.2. Zaman bölmeli çoklama (TDM)	23
3.5. Mevcut Haberleşme Sistemlerindeki Ağ Altyapısı.....	23
3.5.1. Geniş alan ağları.....	24
3.6 Multimedya Ağ Yapısı.....	32
BÖLÜM IV TÜMLEŞİK HİZMETLER SAYISAL ŞEBEKESİ (ISDN).....	36
4.1. Giriş.....	36
4.2. ISDN' in Tanımı	37
4.2. ISDN' e GEÇİŞ.....	38
4.2.1. Euro-ISDN	40
4.3. ISDN' in Kavramsal İlkeleri.....	40
4.4. ISDN ile Mevcut Şebekelerin Farklılıkları	41
4.5. ISDN' in Faydaları.....	44
4.5.1. Telekomünikasyon ağ sağlayıcıları için ISDN' in faydaları	45
4.5.2. ISDN' in kullanıcılara sağladığı faydalar	46
4.6. Sayısal Abone Çevrimi ve Kullanıcıların ISDN'e Erişimi.....	47
4.6.1. Fonksiyonel birimler	47
4.7. ISDN Teçhizat Örnekleri	51
4.7.1. ISDN-NTBA	51
4.7.2. Santis Communicator	54
4.8. Kullanıcıların ISDN' e Erişimi ve Erişim Arabağ Yapıları	58
4.9. ISDN' de Kullanılan Lojik Kanallar	59
4.9.1. D kanalı	59
4.9.2. B kanalı	60
4.9.3. H kanalı	61
4.9.4. N kanalı	62
4.9.5. E kanalı	62
4.10. ISDN Hizmet Türleri	63
4.10.1. Temel hız erişimi	63
4.10.2. Öncelikli hız erişimi.....	65
BÖLÜM V ISDN İLE MULTİMEDYA UYGULAMALARI.....	67
5.1. Giriş.....	67
5.2. ISDN Hatların Sunduğu Servis Özellikleri.....	68
5.2.1. Ücretli servisler	68

5.2.2. Ücretsiz servisler	69
5.3. ISDN Servisleri	70
5.3.1. Servis İhtiyaçları	71
5.3.2. ISDN İletişim Servisleri.....	73
5.3.3. ISDN iletişim servislerinin sunulmasını sağlayan yetenekler.....	75
5.3.4. ISDN uçbirimleri.....	77
5.4. Etkileşimli Program Uygulamaları	82
5.4.1. Etkileşimli bankacılık	82
5.4.2. Etkileşimli reklamcılık.....	83
5.4.3. Etkileşimli alışveriş.....	83
5.4.4. Televizyonda internet ve Web TV uygulamaları.....	84
5.4.5. Etkileşimli televizyon yayıncılığı	86
5.5. Video Konferans Teknolojileri	92
5.5.1. Giriş.....	92
5.5.2. ISDN video konferans.....	92
5.5.3. Video konferans sistemleri.....	94
5.5.4. Video konferans için gerekli donanım	96
5.5.5. Video konferans metotları.....	97
5.5.6. Video konferans uygulamaları	98
5.5.7. Video konferans çeşitleri	100
5.5.8. Video konferans standartları	103
5.5.9. Standartlar ve uygulamaları	107
5.5.10. Video konferans sistemlerinde görüntü ve ses kalitesi	116
BÖLÜM VI SONUÇ	119
KAYNAKLAR	122

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Sayısal audio formatları	10
Çizelge 2.2. Audio dosya formatları	11
Çizelge 2.3. Ekran çözünürlüğü standartları	11
Çizelge 2.4. Video formatları.....	13
Çizelge 2.5. Grafik ve resim formatları	16
Çizelge 3.1. ATM ağlarda taşınan kontrol karakterleri.	28
Çizelge 3.2. Mevcut iletim teknolojileri	32
Çizelge 4.1. H kanal kapasiteleri	62
Çizelge 4.2. ISDN servislerinde veri hızları	63
Çizelge 5.1.Ev kullanımı servis ihtiyaçları	71
Çizelge 5.2. İşyeri servis ihtiyaçları.....	72
Çizelge 5.3. Servis grupları ve şebeke/uçbirim yetenekleri.....	77
Çizelge 5.4. Çeşitli video konferans standart aileleri ve rolleri	107
Çizelge 5.5. Video konferans için gerekli hızlar.....	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Multimedya işstasyonu	5
Şekil 2.2. Multimedyanın saklanması iletimi ve sunumu	6
Şekil 2.3 Videonun sayısallaştırılarak depolanması	13
Şekil 2.4. MPC3 standardına göre bilgisayar donanımı.....	17
Şekil 3.1. Basit bir haberleşme modeli	19
Şekil 3.2. ATM ağ anahtarlama yapısı.....	28
Şekil 3.3. Çokluortam ve veri iletişimi için ATM ağ dizaynı.....	29
Şekil 4.1. ISDN: Evrensel bir iletişim prizi.....	39
Şekil 4.2. Mevcut telefon şebekelerinde sayısallaşma.....	40
Şekil 4.3. Mevcut iletişim altyapısı.....	42
Şekil 4.4. Eski telefon şebekelerinde haberleşme	43
Şekil 4.5. ISDN altyapısı.....	43
Şekil 4.6. ISDN ile haberleşme.....	44
Şekil 4.7. Şebeke ve terminallere işlevlerin kolayca dağıtımı	45
Şekil 4.8. ISDN ile daha ucuz fiyatlı iletişim	45
Şekil 4.9. Standart dijital soketlerin kurulması ile taşınabilirlikteki gelişme	46
Şekil 4.10. ISDN' de farklı servislerin uygun alıcı terminalleri ile otomatik olarak seçilebilme işlemi.....	47
Şekil 4.11. NT ile ISDN hattı bağlantısı	48
Şekil 4.12. TA ile TE'lerin bağlantısı	50
Şekil 4.13. ISDN ile kanal birleştirme	50
Şekil 4.14. Primer Multiplexer.....	51
Şekil 4.15. NTBA fonksiyonel diyagramı	51
Şekil 4.16. NTBA ile multimedya iletişimi	52
Şekil 4.17. NTBA ile farklı iletişim hizmetleri.....	53
Şekil 4.18. Short Passive BUS bağlantı	53

Şekil 4.19. Extended Passive BUS bağlantı.....	54
Şekil 4.20. Point-to-Point bağlantı.....	54
Şekil 4.21. Santis Communicator kullanım şekilleri.....	55
Şekil 4.22. Santis Communicator cihazı.....	55
Şekil 4.23. Short Passive BUS bağlantı.....	56
Şekil 4.24. Extended Passive BUS bağlantı.....	56
Şekil 4.25. Point-to-Point bağlantı.....	56
Şekil 4.26. Santis Communicator cihazının farklı boyutlardan görünümü.....	57
Şekil 4.27. Basit ISDN çevrimi.....	58
Şekil 4.28. ISDN' e fiziksel bağlantı.....	59
Şekil 4.29. Temel hız erişimi.....	63
Şekil 4.30. ISDN BRI.....	64
Şekil 4.31. Örnek ISDN BRI bağlantısı.....	64
Şekil 4.32. ISDN PRI.....	65
Şekil 4.33. Öncelikli hız erişimi.....	65
Şekil 4.34. Örnek ISDN PRI bağlantısı.....	66
Şekil.5.1. ISDN servis grupları.....	73
Şekil 5.2. Taşıyıcı servisler.....	73
Şekil 5.3. Taşıyıcı servis özellik grupları.....	74
Şekil 5.4. Teleservisler.....	74
Şekil 5.5. Tamamlayıcı servisler.....	75
Şekil 5.6. Servisler ve şebeke yetenekleri ve ekonomi ilişkileri.....	75
Şekil 5.7. Evlerde kullanılan uçbirimler.....	77
Şekil 5.8. ISDN telefon iletişimi.....	78
Şekil 5.9. İş yerlerinde kullanılan uçbirimler.....	79
Şekil 5.10. ISDN ile görüntülü telefon iletişimi.....	79
Şekil 5.11. ISDN PC iletişimi.....	80
Şekil 5.12. ISDN faks iletişimi.....	81
Şekil 5.13. ISDN ile audio iletimi.....	81
Şekil 5.14. Web TV' nin görünümü.....	84
Şekil 5.15. RGB sinyallerinin Web TV STB ile NTSC sinyallerine çevrimi.....	85
Şekil 5.16. Web TV' de internet için proxy sunucusunun kullanımı.....	86
Şekil 5.17. Etkileşimli ağ ve etkileşimli TV yayını.....	87
Şekil 5.18. Bir multimedya bilgisayarında tümleşik TV ve radyo.....	88

3.4.1. Frekans bölmeli çoğullama (FDM).....	23
3.4.2. Zaman bölmeli çoğullama (TDM).....	23
3.5. Mevcut Haberleşme Sistemlerindeki Ağ Altyapısı.....	23
3.5.1. Geniş alan ağları.....	24
3.6 Multimedya Ağ Yapısı.....	32
BÖLÜM IV TÜMLEŞİK HİZMETLER SAYISAL ŞEBEKESİ (ISDN).....	36
4.1. Giriş.....	36
4.2. ISDN' in Tanımı.....	37
4.2.1. ISDN'e geçiş.....	38
4.2.2. Euro-ISDN.....	40
4.3. ISDN' in Kavramsal İlkeleri.....	40
4.4. ISDN ile Mevcut Şebekelerin Farklılıkları.....	41
4.5. ISDN' in Faydaları.....	44
4.5.1. Telekomünikasyon ağ sağlayıcıları için ISDN' in faydaları.....	45
4.5.2. ISDN' in kullanıcılara sağladığı faydalar.....	46
4.6. Sayısal Abone Çevrimi ve Kullanıcıların ISDN'e Erişimi.....	47
4.6.1. Fonksiyonel birimler.....	47
4.7. ISDN Teçhizat Örnekleri.....	51
4.7.1. ISDN-NTBA.....	51
4.7.2. Santis Communicator.....	54
4.8. Kullanıcıların ISDN' e Erişimi ve Erişim Arabağ Yapıları.....	58
4.9. ISDN' de Kullanılan Lojik Kanallar.....	59
4.9.1. D kanalı.....	59
4.9.2. B kanalı.....	60
4.9.3. H kanalı.....	61
4.9.4. N kanalı.....	62
4.9.5. E kanalı.....	62
4.10. ISDN Hizmet Türleri.....	63
4.10.1. Temel hız erişimi.....	63
4.10.2. Öncelikli hız erişimi.....	65
BÖLÜM V ISDN İLE MULTİMEDYA UYGULAMALARI.....	67
5.1. Giriş.....	67
5.2. ISDN Hatların Sunduğu Servis Özellikleri.....	68
5.2.1. Ücretli servisler.....	68

KISALTMALAR DİZİNİ

AHLF	: Additional High Layer Functions (İlave Yüksek Katman Fonksiyonu)
ALLF	: Additional Low Layer Functions (İlave Düşük Katman Fonksiyonu)
ANSI	: American National Standards Institute (Amerikan Ulusal Standart Enstitüsü)
ATM	: Asynchronous Transfer Mode (Eşzamansız İletim Modu)
B	: Bearer Channel (Taşıyıcı Kanal)
BHLF	: Basic High Layer Functions (Temel Yüksek Katman Fonksiyonu)
B-ISDN	: Broadband ISDN (Genişband ISDN)
BLLF	: Basic Low layer Functions (Temel Düşük Katman Fonksiyonu)
BRI	: Basic Rate Interface (Temel Hız Erişimi)
CCITT	: International Telegraph and Telephone Consultative Committee (Uluslararası Telefon ve Telgraf Danışma Komitesi)
D	: Delta Channel (İşaretleme Kanalı)
DSL	: Digital Subscriber Line (Sayısal Abone Hattı)
FDM	: Frequency Division Multiplexing (Frekans Bölmeli Çoğullama)
HLF	: High Layer Functions (Yüksek Katman Fonksiyonu)
ITU-T	: The International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (Uluslararası Telekomünikasyon Birliği – Telekomünikasyon Standardizasyon Sektörü)
IVDT	: Integrated Voice/Data Terminal (Tümleşik ses/Veri terminal)
LAN	: Local Area Network (Yerel Alan Ağları)
LE	: Local Exchange (Yerel Santral)
LLF	: Low Layer Functions (Düşük Katman Fonksiyonu)
MAN	: Metropolitan Area Network (Metropolitan Alan Ağları)
NT	: Network Termination (Ağ Sonlandırıcı)
OSI	: Open Systems Interconnections (Açık Sistemler Arabağlaşım Modeli)
PABX	: Private Automatic Branch Exchange (Özel Otomatik şube Santrali)

PDN	: Public Data Networks (Ulusal Veri Ağı)
PH	: Packet Handler (Paket Yönetici)
POTS	: Plain Old Telephone System (Basit Eski Telefon Sistemi)
PPP	: Point to Point Protocol (Noktadan Noktaya Protokolü)
PRI	: Primary Rate Interface (Öncelikli Hız Erişimi)
TA	: Terminal Adapter (Terminal Adaptör)
TDM	: Time Division Multiplexing (Zaman Bölmeli Çoğullama)
TE	: Terminal Equipment (Terminal Ekipmanı)
VC	: Virtual Circuit (Sanal Devreler)
VoD	Video On Demand (İstek üzerine Video)
VPI/VCI	: Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier (Sanal Yol Tanımlama/Sanal Kanal Tanımlama)
WAN	: Wide Area Network (Geniş Alan Ağları)



BÖLÜM I

GİRİŞ

Haberleşme ağları sayısal işaretleri taşımaya başladığından ve bilgisayarlar sadece ağ anahtarlama sistemlerini kontrol etmekle kalmayıp anahtarlama fonksiyonlarını da üstlendiklerinden itibaren bilgisayarlar ve haberleşme içine geçmiştir. Bilgisayarlar gün geçtikçe gelişmekte ve kullanıcı istekleri doğrultusunda yüksek hız gerektiren uygulamalarda da kullanılmaktadır. Buna paralel olarak, pek çok teknolojik gelişim yüksek bant genişlikli¹ haberleşmeyi gerçekleştirmeye çalışmaktadır.

Bu yüksek bant genişliği gerektiren uygulamaların tümüne birden multimedya uygulamaları denilebilir. Multimedya başka bir deyişle “Çok Yönlü Medya” sistemi, bilgisayar teknolojisinin çok yönlü kullanımında; yani video, ses, grafik, animasyon, modem hattı ve yazılı metin ortamlarını bir bilgisayar ortamında birleştirmeyi amaçlamaktadır. Dünyadaki multimedya sistemlerinin İnternet kullanımına paralel olarak; eğitim, bilim, teknoloji, ekonomi ve askeri alanlarda geniş kullanım araçlarının bulunması ve sürekli gelişmeye müsait olması multimedya sistemlerinin önem kazanmasına neden olmuştur. Artık Dünya, bilgisayar ağları ile birbirlerine çeşitli haberleşme teknolojileri vasıtasıyla bağlanmakta, sinema ve televizyon görüntüleri birkaç saniye gibi çok kısa bir zaman dilimi içerisinde kullanıcılara ulaşabilmektedir.

Bu önemli ve sürekli olarak değişen multimedya sektörü, multimedya bilgisayarları, multimedya ağları, sıkıştırma teknikleri ve bu ağlar için kullanılan iletişim mekanizmaları gibi değişik teknolojileri kapsar. Multimedya ve multimedya haberleşmesi için standartların ve teknolojinin olağanüstü bir şekilde gelişmesi ve teknolojinin bu hızlı ilerleyen alanının geniş bir spektruma sahip olması çok önemli bir gelişmedir.

¹ Bant genişliği, bir aygıtın algılayabileceği elektrik frekans alanıdır. Bu terim, iletişim teknolojisinde bir taşıma ölçüsü olarak kullanılır. İnternet'teki anlamı ise, belirli bir sürede ne kadar bilgi akışı sağlandığıyla ilgilidir.

Multimedya uygulamalarında kullanılan geleneksel ve gelişmiş ekran teknolojileri, radyo, televizyon, telefon, video, bilgisayar, işitsel teyp, video konferans, tele-iletişim, etkileşimli video, etkileşimli televizyon, dijital televizyon, faks, teletext, dijital iletişim ağı, iletişim ağları, CD teknolojileri, bilgisayarların, internet ve tüm multimedya işstasyonlarının bütünleştirilmesi ile kullanıcılara geniş bir kullanım imkanı ve uygulama alanı kazandırmaktadır. Bu imkanların hayata geçirilmesi multimedya uygulamalarının iletilmesi için yüksek bant genişliği sağlayan iletim ortamlarının geliştirilmesi ile gerçekleşecektir.

Günümüzde hızla gelişen multimedya teknolojisi, her gün devamlı olarak yeni ürünler ve uygulamalar üretmekte ve bunların geniş kitlelere ulaştırılması önem arz etmektedir.

Ses ve veri haberleşmesinin bugünkü durumunda, kullanıcılar hizmet almak istedikleri farklı ağlara ulaşmak için farklı fiziksel arabirimlere ihtiyaç duyarlar. Yani normal telefon hattına sahip bir kullanıcı ilave bir servis hizmeti almak için ilave kablolar ve cihazlara ihtiyaç duyacaktır. Böylece her yeni hizmet için farklı cihazlar, farklı ilave fiziksel bağlantılar, farklı protokoller ve farklı ağ özellikleri gerekecektir.

Bütün bu gelişmelere bağlı olarak bir çok yeni teknolojiler gelişmiştir. Bu teknolojilerden biriside ISDN teknolojisidir. ISDN, Integrated Services Digital Network ya da Türkçe karşılığı olan "Tümleşik Servisler Sayısal Şebekesi"dir. Günümüzde, The International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) uluslararası ISDN standartlarından geniş çapta sorumludur.

En basit şekilde ISDN, lokal telefon devresinde aynı hat üzerinden hem veri hem de sesin taşınması imkanını veren bir teknolojidir. Daha karmaşık bir ifadeyle, ISDN veri ve telekomünikasyon hizmetlerini sunan tamamıyla sayısal bir şebekedir. ISDN teknolojisinde kullanılan bütün uygulamalar ve cihazlar kendilerini sayısal bir şekilde ifade ederler. Bunun anlamı; telefon, bilgisayar, müzik sistemi, televizyon, PBX gibi tüm ISDN terminalinden gelen bilgilerin tamamı, ağın anahtarlama birimi tarafından bit dizileri olarak görülür. ISDN üzerindeki işaretlerden bahsederken ses dendiği zaman sayısal forma çevrilen analog işaretleri, veri dendiğinde ise ses dışında kalan tüm sayısal kaynaklı işaretler kastedilmektedir.

Bu noktadan hareket edildiğinde ISDN; hem sayısal ağın sağladığı hizmetlere ulaşılmasını sağlayan hem de mevcut analog hattın sağlamakta olduğu hizmetleri destekleyen bir teknolojidir. Bu özelliği ISDN abonelerinin, ISDN hizmeti alamayan aboneler ile

görüşmelerini ve mevcut analog hatlarla sağlanan hizmetleri paylaşmalarını sağlar. Kısaca ISDN; telefon, faks ve bilgisayar verileri gibi tüm dünyadaki bilgilerin insanlar arasında alış verişini gerçekleştirir.

Dünya üzerindeki telefon hatları yıllardır sayısal transmisyon tesisleri ve santrallerini kullanacak şekilde gelişmiştir. Tüm bu saydıklarımız, ISDN'in gelişmesi için bir altyapı oluşturmuştur.

ISDN abonesi olan farklı kullanıcıların ağdan kendi ihtiyaçları doğrultusunda farklı hizmetler alabilmeleri için ağın birtakım ortak prosedürlere ihtiyacı vardır. ISDN içindeki tümleşik kelimesi; sadece tek bir ağın birçok hizmeti birarada sunması değil, aynı zamanda ağa bağlanmak istenen bütün cihazların tek tip bir arabirim sayesinde bunu gerçekleştirebilmelerini ifade eder.

Araştırma boyunca, ilk olarak multimedya uygulamaları ve mevcut haberleşme altyapısı hakkında bir literatür taraması yapılarak, ISDN'in kullanılmasının gereklilikleri incelenmiştir. ISDN hakkında geniş bir inceleme yapılarak ISDN'in multimedya uygulamalarında kullanılabilmesi için gerekli ekipmanlar ile bunların ISDN hatlarına bağlantı yapıları irdelenmiştir. Son olarak mevcut ISDN teknolojisinin sunduğu servisler ve bu servislerin özellikleri ile ISDN ile yapılan multimedya uygulamalarından etkileşimli hizmetler ve özellikle video konferans sistemleri üzerinde durulmuştur.

BÖLÜM II

MULTİMEDYA TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Multimedyanın Tanımı

Multimedya terimi, Latince çok anlamına gelen *multi* ve bir şeyin yayılmasını sağlayan *ortam* anlamına gelen *media* kelimelerinden oluşur.

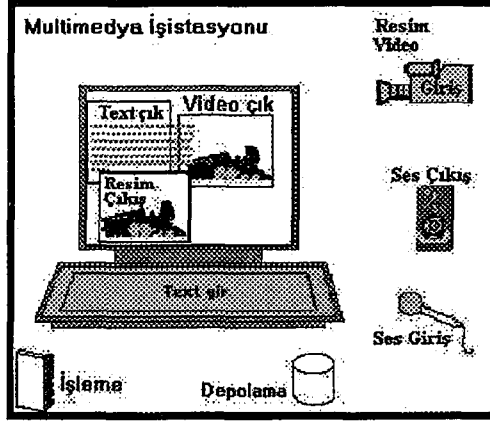
Genel olarak multimedya; audio (ses), video, görüntü ve textlerin (metin) herhangi bir konuyu açıklamak amacıyla birlikte kullanımına verilen ortak addır. Diğer bir ifadeyle multimedya, veri ve bilgi aktarımında birden fazla medyanın kullanımı olarak tanımlanır. Medya, bugün yaygın olarak yazılı, sözlü ve görüntülü iletişim araçlarına verilen bir ad olarak kullanılmaktadır.

Multimedyaı oluşturan, ses, yazı, grafik, durağan ve hareketli görüntülerin birlikte kullanımı ile oluşturulan multimedya platformu içerisinde, bu öğelerin her biri kendi iletişim yapısını ve dilini kullanmaktadır. Dolayısıyla her bir öğe farklı özelliklere sahip mesajlar taşıdıkları için farklı türde etkileşimler söz konusu olur. Farklı ortamların bir bilgisayar ortamında birleştirilmesi "multimedya" olarak tanımlanırken, kullanıcıya multimedyaı oluşturan öğelerin hangilerinin ne zaman ve nasıl sunulacağını kontrol etme imkanı veren kullanıcı merkezli multimedya sistemleri ise "Etkileşimli Multimedya" olarak adlandırılır. Söz konusu öğelerin birbirleriyle bağlanarak, kullanıcının birinden diğerine direkt geçmesini sağlayan etkileşimli multimedya teknolojisine de "Hypermedia: Hipermedya-Üstünortam" adı verilmektedir. Hipermedya, bilgisayar ve video teknolojilerinin birleştirilmesiyle oluşan bir iletişim ortamıdır. Hipermedya, etkileşimli multimedya, video, oyun ve sanal gerçeklik gibi bilgisayara dayalı diğer türleri de kapsayacak şekilde yaygın bir tanımdır.

Gerçek hipermedya'nın üç önemli özelliği vardır. Birincisi, etkileşimlilik; ikincisi, kullanıcının seçeceği özel ortam kombinasyonlarının yanı sıra multimedya kombinasyonu türlerini gerektirmesi; üçüncüsü ise biçimsel yönden doğrusal olmaması yani başlangıcı, ortası ve sonunun olmamasıdır (Genç, 2000).

2.2. Multimedya Uygulama Alanları

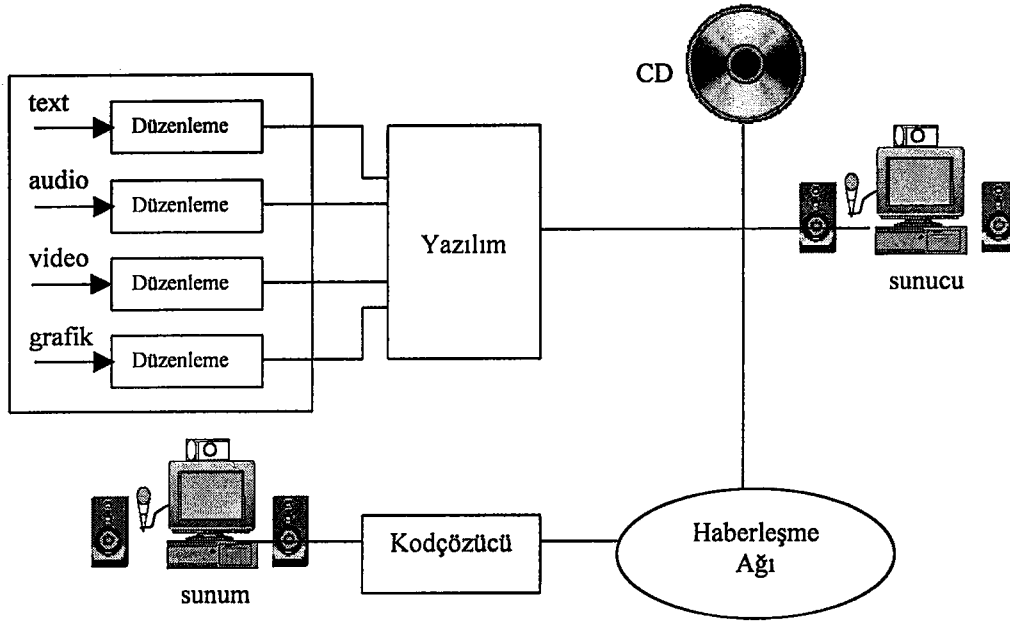
Multimedya uygulamaları, değişik veri türlerinin bir fikri, bir olayı, yeri veya herhangi bir konuyu açıklamak için bilgisayar ortamında birleştirilmesi olarak tanımlanır. Şekil.2.1' de multimedya öğelerinin bilgisayar ortamında birleşimi ile oluşturulan bir *multimedya işstasyonu* (*multimedia workstation*) gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Multimedya işstasyonu

Birden fazla veri türünün kullanıldığı bir uygulamanın, bir multimedya uygulaması olarak kabul edilebilmesi için zaman bağımlı ve statik veri türlerinin kullanılması gerekir. Zaman bağımlı veri ile video ve ses, statik veri ile de resim, grafik ve yazı gibi zamana bağılı olarak değişmeyen veri türleri anlatılmaktadır. Multimedya uygulamalarında bu veri türleri arasında değişik bir bağımlılık söz konusudur. Mesela videoda ses ve görüntü birbirinden bağımsız olarak kaydedilebildiği gibi bu iki veri türü ekrana gelirken birbirlerine bağımlı veya çoğu zaman eşzamanlı olarak gösterilir.

Multimedya uygulamalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da söz konusu bu veri türlerinin bir bilgisayar ortamında entegrasyonudur. Bu birleşim sonucunda, ortaya multimedya uygulamaları çıkar. Yani değişik veri türlerinin bilgisayar ortamında birleştirilerek saklanabilir, bir yerden bir yere taşınabilir ve sunulabilir olarak ortaya çıkarılan ürünler, multimedya uygulamalarını doğurur. Şekil 2.2'de Multimedya öğelerinin saklanması, iletimi ve sunumu gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Multimedyanın saklanması iletimi ve sunumu

Günümüzde multimedia uygulamaları eğitim, pazarlama, bilgi aktarımı, tanıtım ve bilgisayar oyunları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli multimedia uygulamaları, bilgi değişiminde bilgisayarlardan yararlanarak, enformasyon iletişiminin en etkin biçimde yapılmasını sağlamaktadır.

Multimedia uygulamaları eğlence amacıyla kullanıldığı zaman bu teknolojiye oyunlarda, günlük veya haftalık radyo ve televizyon programlarının sunulmasında veya *İstek üzerine Video (VoD)* uygulamalarında yararlanılmaktadır.

Günümüzde bir çok televizyon ve telefon şirketi, çok geniş bir kazanç potansiyeli olan tam servisli ağ piyasasında yarışmaktadır. Aralarında Time Warner Cable, Pacific Bell, Bell Atlantic ve daha bir çok şirket; istek üzerine video, etkileşimli oyunlar, etkileşimli program rehberleri, multimedia bankacılığı, istek üzerine haberler, turizm rehberleri, evden alış-veriş, internet erişimi ve telefon gibi geniş alanlara yayılmış servisler sunmaktadır. Multimedia dağıtım noktalarından evlere servis vermek için koaksiyel kablolar kullanılır. Kablolu televizyon geniş bant ağları, bilgiyi komşu noktalara ulaştırmak için fiberler kullanan *Çapraz Bağlı Fiber Koaksiyel Kablo (HFC)* tekniğine dayanır. Telefon firmaları ise evlere yüksek geniş bantlı servisler verebilmek için *Sayısal Abone Hatları (DSL)* kullanırlar.

Multimedya uygulamaları, eğitim alanında da uzaktan eğitim ve *Kompakt Disk (CD)* tabanlı eğitim programlarının hazırlanmasında, seminer ve konferanslarının tutanak bilgilerinin yayınlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğitim alanında özellikle etkileşimli multimedya teknolojisi ile bir sınıf ortamında, öğrencilerin bilgiyi görsel-ışitsel yollarla edinmelerinin yanında aktif olarak deneme yanılma imkanı ile öğrenmeleri sağlanır. Bu teknoloji ile geleneksel bilgi edinme yöntemi yerine bilginin, öğrencinin denetiminde olmasına, öğrencilerin kişisel farklılıklarından kaynaklanan öğrenme hızlarını kendilerinin ayarlamasına imkan tanınmaktadır.

Günümüzde en çok rağbet gören eğitim/öğretim yöntemi “uzaktan eğitim” teknolojileridir. Bu teknoloji ile; multimedya ağları veya CD-ROM’ ları kullanarak çalışan eğitim kursları, seminerler ve konferanslar mevcuttur. Bu tip kurslar, genellikle yolculuk masraflarını ve yolculukta harcanan zamanı azalttığı gibi kendi kendine öğretim kolaylığı da sağlamaktadır. Kimi üniversiteler kiralık hatlar yardımıyla video konferans gerçekleştirirken, kimileri ise ATM/ISDN ağları kullanarak uzaktan eğitim gerçekleştirmektedir. Bu şekilde, öğrenciler kendi belirledikleri zamanlarda yüksek kaliteli sesli görüntülü kurslar alabilmektedirler (Kul, 1995).

Multimedya teknolojileri; bankacılık, satış, müşteri servisleri, yatırım, taşınmaz mal ve benzeri bir çok endüstriyel ve iş uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalar endüstride sadece önemli miktarlarda para tasarrufu ile kalmamış müşterilere daha iyi servisler ve ürünler de sağlamıştır.

Multimedya bankacılık servisi; hesap bakiyelerinin bir PC aracılığıyla kontrol edilebileceği elektronik bankacılık, gider ödemelerinin firmadan kişisel banka hesaplarına transfer edilebildiği “Gider ödemeleri servisi” gibi hizmetler içerir. Güvenliği sağlamak için kişisel tanımlama amacıyla *Entegre Devre Kartları (IC)* veya *Kişisel Tanımlama Numaraları (PIN)* finans merkezlerinden kullanıcılara multimedya mesajları ile gönderilebilmektedir.

Otomotiv endüstrisi multimedya teknolojisini; tasarım, üretim ve satış amaçlı olarak kullanmaktadır. Özellikle bu alanda *Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD)* ve *Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE)* amacıyla kullanılan ve yüzlerce bilgisayardan oluşan ATM ağları kullanılmaktadır.

Tıp teknolojisi de multimedya uygulamalarından yaygın bir şekilde yararlanan alanların başında gelir. Bu sahada, röntgen filmleri, *Manyetik Rezonans (MR)* ve *Bilgisayarlı Tomografi (BT)* kayıtlarının dağıtımında multimedya teknikleri kullanılır.

Multimedya ağ teknolojisindeki gelişmeler, tele-tıp teknolojisinin yanı sıra yüksek kaliteli resimler, görüntüler ve video çekimleri gibi bir kısım önemli tıbbi uygulamaları da başlatmıştır. Bazı hastaneler, X-ışını, ultra-ses ve MR gibi işlemlerin gerçek zamanlı olarak bu hastanelerin teşhis merkezlerine aktarıldığı çok değişik yüksek çözünürlüklü görüntüleme ve resim alma uygulamaları gerçekleştirmektedirler. Teşhis merkezlerindeki doktorlar, teşhis işlemini kısaltan ve zaman kaybını engelleyen teknikler kullanarak grafik işstasyonları üzerinde bu görüntü ve resimleri 3 boyutlu olarak incelemektedirler. Tıp alanındaki diğer bir uygulama da video konferans sistemi üzerinden farklı yerlerdeki uzmanların bir teşhis üzerinde tartışarak çalışabilmeleridir.

2.2.1. Multimedya uygulamaları ve gereksinimleri

Söz konusu bu uygulamalar için kullanılan veri türleri ve özellikleri, multimedya uygulamaları ile ilgili olarak şunlara ihtiyaç duymaktadırlar (Genç, 2000).

- Multimedya uygulamaları üretmek için özel yazılım ve donanımlara ihtiyaç duyulur.
- Farklı türdeki verileri uygulamalarda kullanabilmek için görüntü ve ses sıkıştırma teknikleri gibi özel teknikler kullanılır.
- Multimedya uygulamaları için uygun veri saklama yöntemleri geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.
- Kullanılan işletim sistemleri, yeni veri türlerinin gereksinimleri doğrultusunda uyarlanmalıdır.
- Multimedya uygulamalarının gereksinimlerini karşılayacak iletişim sistemleri kullanılmalıdır.
- Uygulamalarda kullanılacak bilgisayarlar kaynak ihtiyaçlarına cevap verebilecek kapasitede olmalıdır.

Bu amaçla aşağıda, multimedya veri türleri ve veri yapıları incelenmekte ve dosya formatları hakkında bilgi verilmektedir.

2.3. Multimedya Veri Türleri

Bu bölümde, bir multimedya işstasyonunu oluşturan text, audio, video, grafik ve animasyon gibi değişik veri türleri incelenmiştir. Bu veri türlerinin incelenmesi ile, bu

verilerin bilgisayar ve bilgisayar ağı ortamında saklanması, iletilmesi ve uygulamalarda nasıl kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Genel olarak multimedyaı oluşturan veri turleri; Text, Audio, Video, İmge, Resim, Grafik ve Bilgisayar tabanlı animasyon olarak sıralanır (Genç, 2000).

2.3.1. Text veri türü

Text, veri turleri arasında en iyi anlaşılanı ve en kolay işlenebilenidir. Herhangi bir formdaki kelimeler ve semboller, yazılı yada sözlü en temel iletişim araçlarıdır. Text veri türünün özellikleri: en yaygın öğrenme aracı olması, en eski veri türü olması, her bir karakter için 8 bite gereksinim duyması, otomatik programlar tarafından kolaylıkla işlenebilmesi, *American Standart Code for Information Interchange (ASCII)*, ve ikili tabanlı olarak üretilebilmesi olarak sıralanır.

Bir sayfa text, her bir satırında 100 karakter ve her sayfada da 30 satır olduğu varsayıldığında 3000byte' dan oluşur. Bu boyut, diğer veri türlerine oranla oldukça küçüktür. Bunun yanında text verilerin grafik olarak gösterimi de mümkündür. Fakat bu durumda, kapladıkları alan daha fazla olmakla birlikte üretilen karakter sayısı da artmaktadır. Bu değişik gösterimlere, formatlı yada formatsız text denir. Geçmişten günümüze değin kişisel bilgisayarlarda kullanım amacıyla çeşitli font ve stillere sahip yazı tipleri geliştirilmiştir.

2.3.2. Audio veri türü

Herhangi bir dildeki anlamlı bir konuşma ses olarak kabul edilir. Genelde ses yerine Audio terimi kullanılmakta olup, bunun nedeni audionun, sesin yanı sıra müziği de içeren geniş bir kavram olmasıdır.

Audio veri türü, text veri türüne göre daha karmaşık olup, buna karşın videoya göre de işlenmesi daha kolay olan bir veri türüdür. Audio verilerin bilgisayar ortamında daha iyi işlenebilmesi için analog sesin sayısal hale getirilmesi gerekmektedir. Analog sesin sayısallaştırılması ile: gürültüye karşı yüksek bağışıklık, daha dengeli ve güvenilir veri elde etme imkanı, yeniden üretebilme ve çoğaltabilme özelliği gibi avantajlar ortaya çıkmaktadır.

Multimedya uygulamalarının ayrılmaz parçalarından olan audio' nun, PC ortamına girmesi grafikten biraz daha geç olmuştur. PC' lerin grafik özelliklerinin oldukça geliştiği sıralarda, neredeyse yok sayılabilecek ses özelliği küçük bir hoparlörle sağlanmaktaydı.

Fakat, bu açık hızla kapatılmış ve PC' ler için de çeşitli ses standartları oluşturulmuştur. Profesyonel ses kartları ile grafik ortamdaki kalite hızla yakalandı. PC' lerde yer alan ses formatları grafik formatları kadar çeşitlilik arz etmese de WAV, MIDI, MOD gibi birçok ses formatı mevcuttur.

Sayısal hale getirilen audio veriler, özel yazılımlar yardımıyla değiştirilebilir. Bu amaçla kullanılan yazılımlar genellikle; kaydetme, dosyanın başındaki ve sonundaki başlıkları *kısaltma (trimming)*, *kesip-ekleme (splicing)*, ses yüksekliği ayarlama gibi özelliklere sahiptir.

Çizelge 2.1 Sayısal audio formatları

Format	Örnekleme Hızı (KHz)	Bant genişliği (KHz)	Frekans Aralığı (Hz)	Bit Oranı (Kbps)
Telefon	8.0	3.0	200-3200	64
Telekonferans	16.0	7.0	50-7000	256
Kompakt Disk	44.1	20.0	20-20000	1410
Sayısal Audio Teyp	48.0	20.0	20-20000	1536

Çizelge 2.1' de telefon konuşmaları, telekonferans konuşmaları, kompakt audio disk ve DAT' a ilişkin iletilen bit oranları ve diğer değerler (bant genişliği, frekans aralığı, örnekleme hızı) arasında bir karşılaşma yapılmıştır.

Sayısallaştırılmış bir audio veriyi saklamak için kullanılacak bir dosyanın boyutu aşağıdaki gibi bir örnekle gerekli parametreler tanımlanarak hesaplanırsa;

c: Kanal sayısı stereo için 2, mono için 1

s: Örnekleme hızı (oranı)

t: Audionun saniye cinsinden süresi

b: Herbir örnek için kullanılan byte sayısı, 8 bit için 1, 16 bit için 2, 32 bit için 4.

Audio dosya boyu= $c \times s \times t \times b$ olur.

Söz konusu bu ses formatları arasında en esnek olanı ve en fazla desteklenenleri; WAV ve AU formatlarıdır. Ses çalıcılarının ve göstercilerinin çoğu, bu formatları desteklemektedir.

Çizelge 2.2 Audio dosya formatları

Format	Uzantısı	Örnekleme oranı	Sıkıştırma
AIFF	.aif-.aiff	44.1KHz. 16bit stereo	Yok
AIFF	.aif/.aifc	44.1KHz. 16bit stereo	1/6
AU/μ-Lav	.au	8KHz. 8 bit mono	Yok
MPEG	.mp2	44.1KHz 16 bit stereo	1/20
SND	.snd	22KHz stereo	Yok
WAV	.wav	44.1KHz. 16bit stereo	Yok

2.3.3. Video veri türü

Video, sabit görüntülerin yeterli hızda arka arkaya gösterilmesi ile elde edilmekte olup, bilgisayarlarda en çok kullanılan veri türüdür. Bunun yanında veri türleri arasında; kaydedilmesi, geri oynatılması ve saklanması en karmaşık olanıdır. Videonun çerçeve hızı, boyutları, renk çözünürlüğü ve resim kalitesi gibi özellikleri değerlendirilerek bu işlemler gerçekleştirilir.

Çerçeve hızı, videonun saniyede kaç defa gösterileceğini ifade eder. Bilindiği gibi resimlerin belli bir hızla artarda ekrana getirilmesi sonucunda filmler oluşur. Bu hız, PAL video standardında 25 çerçeve/sn' dir. NTSC standardında ise 30 çerçeve/sn olarak belirlenmiştir. Bilgisayarlarda ise videonun kalitesi, bu hızın ayarlanması ile değiştirilmektedir. Çerçeve hızı düştükçe gösterilen video kalitesi düşmekte, fakat videonun ihtiyaç duyduğu depolama alanı ise azalmaktadır.

Renk çözünürlüğü, her bir kare için ekranda görülebilecek olan renk sayısını belirler. *Çözünürlük (Resolution)*, basit olarak ekranda görülen noktaların sayısı olarak tanımlanır. *Standart Video Grafik Adaptör (SVGA)* çözünürlüğü 640×480 pikseldir. En yaygın SVGA çözünürlüğü ise, 800×600 ve 1024×768 piksele karşılık gelmektedir. Belirlenmiş olan standartlara göre ekran çözünürlükleri Çizelge 2.3' de gösterilmektedir.

Çizelge 2.3 Ekran çözünürlüğü standartları

Tarih	Standart	Tanımı	Çözünürlük
1981	CGA	Colour Graphics Adapter	640×200, 160×200
1984	EGA	Enhanced Graphics Adapter	640×350
1987	VGA	Video Graphics Array	640×480, 320×200
1990	XGA	Extended Graphics Array	800×600, 1024×768
	SXGA	Super Extended Graphics Array	1280×1024
	UXGA	Ultra XGA	1600×1200

Çerçeve boyutları, gösterilen videonun ekrandaki boyutlarını ifade eder. Bilgisayar ekranlarının çözünürlükleri 640×480 piksel ve daha fazla olmakla beraber genellikle videolar bu çözünürlük değerinin altındaki değerlere sahiptir. Piksel terimi ise; *resim elemanı* kelimelerinin kısaltılmışı olup, parlaklığı kontrol edilebilen en küçük resim elemanı olarak tanımlanmaktadır. Sayısal bir resim, çok sayıda resim elemanından oluşmakta olup, her bir pikseli oluşturan bit sayısı arttıkça resmin kalitesi de artmaktadır.

Standart çözünürlüklü bir bilgisayar ekranında, 768 tarama satırı ve her bir satırda da 1024 piksel vardır. Renkli bir gösterim için, her bir piksel bir renk kabul edilirse ve parlaklık değeri 24 bit ile belirlenirse, bilgisayar ekranındaki bir görüntünün toplam bit sayısı; $1024 \times 768 \times 24 = 18.874$ Megabit olur.

Buraya kadar anlatılanlar, gösterilen bir resmin kalitesini direkt etkileyen parametrelerdir. Videoda önemli olan istenilen kaliteyi elde edebilmektir. Bazı videolarda 15 çerçeve/sn istenen kaliteyi sağlayabilmekte iken, bazı videolarda ise 24 bit renk çözünürlüğü yerine 8 bit renk çözünürlüğü istenilen kaliteyi sağlayabilmektedir. Önemli olan video verilerinin kapladığı yerin, diğer veri türlerine göre çok daha büyük olduğudur. Bu durum disk ortamı, bilgisayarların belleği, iletişim ağları üzerinde istenmeyen yükler bindirmekte ve video seyir kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Audio veride verilen örneğe benzer bir örnek verilecek olursa parametreleri aşağıda açıklanan 1 dakikalık bir videonun boyutları şu şekilde hesaplanır:

f: resim boyutu (en × boy piksel sayısı), r: çerçeve hızı (saniyede), c: renk derinliği (byte cinsinden), t: saniye cinsinden süresi ise;

sıkıştırılmamış bir video dosyası için Dosya boyu = $f \times r \times c \times t$ byte yer kaplar.

Video teknolojisi çok yeni olmasına rağmen, hızlı bir şekilde ilerlemekte ve buna paralel olarak video formatları da aynı şekilde yaygınlaşmaktadır. Hareketli görüntü formatları, sahneleri arka arkaya sürekli olarak gösterebilen formatlardır. Bu formatlardan bazıları, MPEG, AVI, QuickTime, EDTV ve HDTV' dir.

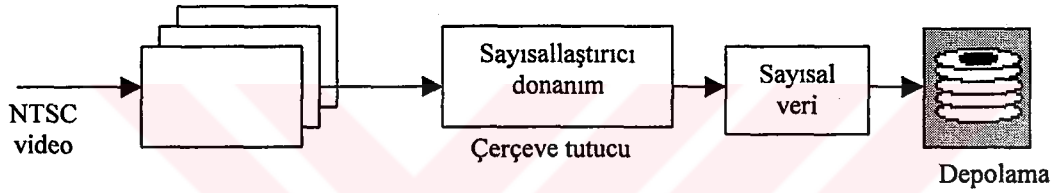
MPEG formatının, videoda bir dünya standardı olmasına rağmen, bütün özelliklerinin kullanılabilirdiği platform UNIX sistemleridir. Apple tarafından geliştirilmiş olan MOV formatı için ise en uygun platform Macintosh sistemleridir. Apple' ın MOV formatı, temel sıkıştırma teknikleri ve kaliteli açma imkanı sunan, MPEG' e yakın bir formattır.

Windows tabanlı sistemler için ise en uygun video formatı, Microsoft tarafından geliştirilen AVI' dir. AVI formatı, MOV formatına yakın özellikler sağlamaktadır.

Çizelge 2.4 Video formatları

Format	Uzantısı	Sıkıştırma
AVI	.avi	Var
MPEG-1	.mpeg, .mpg, .mpe	Var
MPEG-2	.mpeg, .mpg, .mpe	Var
QuickTime	.mov, .qt	Var

Bu formatlar kullanılırken dikkat edilecek en önemli nokta; standartlara uyumluluk ve dosya büyüklüğü ile içeriğin eşit olmamasıdır.



Şekil 2.3. Videonun sayısallaştırılarak depolanması

2.3.4. İmge veri türü

Multimedya uygulamalarında çok sık kullanılan diğer bir veri türü de imge' dir. İmge, bir bilgisayar ortamında iki boyutlu bir ışık şiddeti fonksiyonuna karşılık gelir. İmgelerde piksellerden oluşmakta olup, imgenin herhangi bir noktasındaki aydınlatma şiddeti o noktalardaki gri seviyesi olarak adlandırılır. Renkli imgelerde bu değer pikselin rengini de verir.

İmgeler depolanırken iki boyutlu bir dizin şeklinde saklanırlar ve her bir resim elemanı bir piksele karşılık gelir. Sayısal imgelerde her piksel bir bit, siyah-beyaz imgelerde her bir piksel 8 bit, renkli imgelerde ise her bir piksel 24 bitte gösterilir. Bir imge saklanırken piksel değerlerinin yanı sıra boyutları, renk derinliği gibi ek bilgilerle birlikte depolanır. Bunun yanında kullanılan sıkıştırma yöntemleri de imge dosyasının formatını belirler. Bu formatların bazıları RIFF, GIF, JPEG ve TIFF olarak sıralanır.

Bilgisayarlar tarafından kullanılan imgeler değişik formatlarda kaydedilirler. Farklı imge dosya formatları, renklerin farklı miktarlarda yakalanmasına imkan verir. Bu dosya formatlarının özellikleri, piksel başına düşen bit sayıları ile ilgilidir. Geniş piksel

sayılarının hassas bir şekilde manipüle edilmesiyle desenler (pattern) tanımlanarak resimler oluşturulur.

- Piksel başına 1 bit, 2 renkli bir görüntüyü ifade eder.
- Piksel başına 4 bit 16 renkli bir görüntüyü ifade eder.
- Piksel başına 8 bit 256 renkli bir görüntüyü ifade eder.
- Piksel başına 16 bit 32768 renkli bir görüntüyü ifade eder.
- Piksel başına 24 bit 16777216 renkli bir görüntüyü ifade eder.

Kısacası imge dosya boyutu, üssel olarak artan piksel başına bit sayısının bir fonksiyonudur. İmge dosya ile ilgili önemli bir kavram da sıkıştırma'dır.

2.3.5. Grafik veri türü

Bu veri türü, doğal olmaması nedeniyle bilgisayar ortamında işlenmesi en zor olanıdır. Grafik veri türü, yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olup, çizimsel ve görsel bir anlatımın birlikte gerçekleştirildiği bir yöntemdir. Bunun yanında son yıllarda Silikon Grafiğin kullanılmaya başlanmasıyla özellikle üç boyutlu görüntü oluşturmada büyük başarılar kazanılmıştır.

Grafik veriler, grafik primitifler (ilkel resimler) ve atanmış özellikleri ile tanımlanırlar. Bu anlamda tanımlanmış grafik primitifler; Çizgiler, Dikdörtgenler, Daireler, Text, Karakter dizinleri, 2 veya 3 boyutlu objeler vb. olarak sıralanır.

Grafik imgeler piksellerin oluşturduğu bir matris olarak değil, daha üst düzey bir imge gösterimi ile temsil edilir. Bu gösterim, veri işleme aşamasının bir yerinde alt düzey imge gösterimine dönüştürülmelidir. Bu tür gösterim, verilerin bilgisayar ortamında saklanması kolaylaştırır. Buna karşılık ekranda verileri gösterebilmek için piksellerden oluşan imge gösterimine dönüştürme adımı söz konusudur. Bu adımı ortadan kaldırmak amacıyla grafik veriler, imgeler gibi pikseller şeklinde de saklanabilirler. Grafik verileri işlemek için değişik özel grafik paketleri geliştirilmiştir.

Grafik verilerde asıl önemli konu; bu verilerin çok daha hızlı ve en fazla çözünürlükte sunulabilmesidir. Grafikler; vektör görüntüler (çizim) ve raster görüntüler olmak üzere iki kategoriye ayrılır. Grafik verilerin dağıtımında önemli olan husus, grafik dosyalarının nasıl

çözümlendiği ve nasıl kaynak kodlarının oluşturulduğudur. Grafik verilerin dağıtımında görüntü; vektör ya da raster tabanlı olmak üzere iki grupta incelenir.

Vektör görüntüler, matematiksel olarak tanımlanmış doğrulardan ve eğrilerden oluşan görüntülerdir. Görüntüyü tanımlayan matematiksel model üzerinde gerçekleştirilen işlemlerle ekran üzerinde herhangi bir noktaya yerleştirilen nesnenin yeri, boyutları veya rengi değiştirilebilmektedir. Vektör tabanlı programlar; koyu renkli, girintisi çıkıntısı fazla fakat boyutu ne olursa olsun açık seçik çizilmiş olması gereken grafiklerde çok kullanışlıdır.

Vektör görüntüler; çizim tipi görüntüler olarak da adlandırılmakta olup, matematiksel olarak tanımlanmış doğrular ve eğrilerden oluşmaktadır. Bilgisayar, bir görüntünün hatlarıyla belirlenen şeklini yeniden çizer, daha sonra da bu görüntüyü belirli formüllere göre modeller. Vektör görüntüler, çizim tipi ve 3 boyutlu görüntülerin geliştirilmesinde kullanılır.

Raster görüntüler ise, piksel adı verilen küçük karelerden oluşmuş bir ızgara şeklindedir. Her bir piksel, bir bit renk bilgisi içerir. Sayfa üzerinde bulunan bir nesne, belirlenen yerdeki renkli pikseller kümesi ile ifade edilmektedir. Nesne üzerinde yapılan işlemler, doğrudan ızgara üzerindeki pikselleri etkiler. Raster tabanlı görüntüler, en çok fotoğraflar veya resim programlarıyla yapılan tek renkten oluşan geniş yüzeyler içeren grafikler için kullanışlıdır. Çözünürlüğe bağlı olduklarından çözünürlüğü farklı ekranlarda kullanıldıklarında şekil ve detaylarında bozulmalar görülür. Yani, büyütülüp küçültüldüğünde veya düşük çözünürlüklü bir ekranda hazırlanıp, daha sonra büyük çözünürlüklü bir ekranda kullanıldıklarında şekil ve detayları bozulmaktadır.

Grafik dosya formatları da bitmap ve vektör tabanlı olarak ikiye ayrılır. Bitmap grafik dosyalarında, görüntünün ebadı büyüdükçe dosyanın büyüklüğü artar. Bu tür dosyalar, çözünürlük ve renk değişikliğine sahip dosyalardır. Bu dosya formatları; BMP, JPG, GIF, TIF ve PNG gibi uzantılara sahiptir. Vektör görüntü dosyaları, boyutu arttırılsa dahi dosya boyutu artmayan ve çözünürlük değerleri değişirken dosyanın ebatları değişmeyen dosya türüdür.

Grafik dosyalarının boyutu büyük olup, TIFF, PICT gibi bir çok dosya formatında verimsiz bir şekilde kodlanırlar ve bu nedenle ihtiyaç duyulandan daha fazla boyuta sahip olurlar. Bu nedenle, çeşitli grafik sıkıştırma teknikleri kullanılır. Grafik sıkıştırma teknikleri, kayıplı ve kayıpsız olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kayıpsız teknikler, imgenin kalitesini

etkilemeksizin bilginin gereksiz bitlerini atar. Kayıplı teknikler ise JPEG olduğu gibi dosya boyutunu küçültürler ancak, imge kalitesinde düşüş gerçekleşir. Fakat görüntü kalitesinde meydana gelen bu düşüş çoğu kez fark edilememektedir.

Çizelge 2.5 Grafik ve resim formatları

Grafik ve Resim Formatları	Renk Derinliği
JPEG	24 bit
TGA	24 bit
TIFF	24 bit
GIF	16 bit
PHOTO CD	24 bit
EPS	24 bit
PICT	24 bit
BMP	16 bit
PCX	16 bit
PNG	32 bit
RAW	32 bit
IFF	24 bit
PDF	32 bit
Flash Pix	24 bit
Pixar	32 bit

2.3.6. Animasyon veri türü

Animasyon terimi kısaca, hareketli görüntü veya canlandırma olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle animasyon, herhangi bir nesneye hayat, canlılık verme anlamına gelir. Bu manada animasyon, görsel etkileri olan bütün dönüşüm ve hareketlilikleri kapsar.

Yakın zamana kadar sadece sinema endüstrisinin bir etkinliği olarak karşımıza çıkan animasyon, günümüzde mevcut geniş ürün yelpazesi ile masa üstü kişisel bilgisayarlarda dahi gerçekleştirilmektedir. Animasyon esnasında gerçekleştirilen görsel etkiler, çok değişik şekillerde ortaya çıkarılmaktadır. Bunlar;

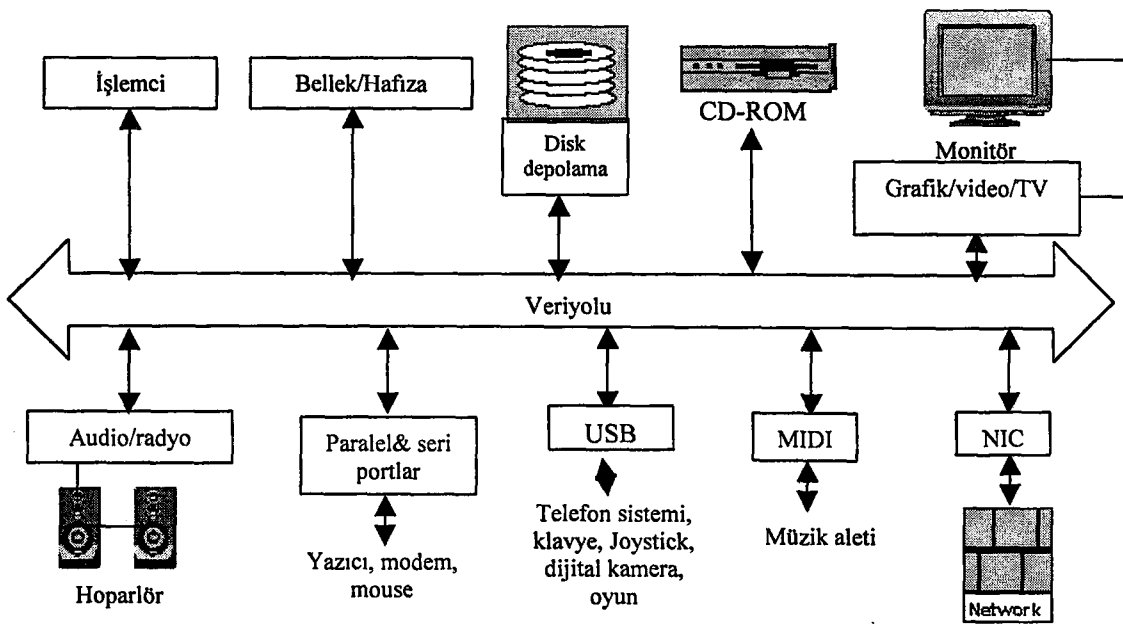
- Zamanla pozisyonlardaki değişiklik
- Renk değişimi
- Yapısal değişiklik
- Nesneyi oluşturan materyalin değişimi

hep bir görsel etki olarak algılanmalıdır.

Bilgisayar tabanlı animasyon ise bilgisayarlarda grafik araçlar kullanılarak görsel etkilerin oluşturulması olarak tanımlanır. Multimedya sistemlerinin önemli bir parçası olan animasyon, çeşitli işlemler sonucunda gerçekleştirilir. İlk aşama olarak çizimler sayısallaştırılarak, animasyonu yapılan objelerin uç veya kilit durumda olduğu konumlar olarak tanımlanan anahtar kareler oluşturulur. Bu kareler, değişik yöntemler kullanılarak bilgisayara kaydedilebilecekleri gibi bilgisayar ortamında özel programlar kullanılarak da üretilebilirler. Objeler oluşturulduktan sonra ön ve arka plandaki formu oluşturmak için imge işleme teknikleri kullanılır. Bu işlemden sonra objelerin bir konumdan diğerine hareketini gösteren kareler, anahtar kareler arasına yerleştirilir. Bu işleme, *araları doldurma* adı verilir. Araları doldurmak için interpolasyon teknikleri kullanılır. Bunların arasında en basit olanı doğrusal interpolasyon tekniğidir.

2.4. Multimedya Uygulamaları İçin Gerekli Bilgisayar Donanımı

Multimedya bilgisayarları temel olarak sayısal audio ve video için kayıt-edit-gösterim fonksiyonlarını desteklemelidir. Bunların yanı sıra bu veri türlerini başka bilgisayarlara aktarabilmek için iletişim imkanlarına sahip olmalıdır. Bu iletişim, modemler kullanılarak telefon hatları yoluyla veya bilgisayar ağları kanalıyla olabilir. Bu fonksiyonları yerine getirebilmek için multimedya bilgisayarlarının çeşitli parçalarında bulunması gereken özellikler *Multimedya Kişisel Bilgisayarı (MPC)* grubu tarafından geliştirilen MPC Level 3 standartlarında belirtilmiştir. Bu grup, ilk olarak MPC' yi daha sonra da gelişmelere paralel olarak MPC2 ve MPC3 standartlarını belirlemiştir (Cotton ve Oliver, 1997).



Şekil 2.4. MPC3 standardına göre bilgisayar donanımı

Şekil 2.4'te MPC3 standartlarına göre bilgisayarların sahip olması gereken özellikleri belirlenmiştir

MPC, Microsoft' un geliştirdiği donanım ve yazılım standardı; Microsoft Windows 3.1 ve daha sonraki uygulamalarla çalışarak multimedya programlarını görüntüleyen kişisel bilgisayarlara ilişkin asgari gereklilikleri belirler. MPC asgari donanımı; 80286 mikroişlemci, 12MHz' lik işlemci, 2MB RAM, 30MB sabit disk, VGA ekran görüntüsü, ses çıkışı olan CD-ROM sürücüsü, 8 bitlik *Sayısal-Analog Çevirici (DAC)*, ses birleştirici, MIDI desteği ve kumanda çubuğudur. Günümüz bilgisayarlarının geldiği aşama göz önüne alındığında ise bir multimedya bilgisayarında bulunması gereken özellikler; Pentium II 350MHz veya daha hızlı işlemci, 64MB bellek, 4GB veya daha büyük sabit disk kapasitesi, 16 veya 32 bit ses kartı, 4MB bellek kapasitesi ekran kartı olarak sıralanır. Ancak bu özellikler, teknolojik gelişmelere bağlı olarak her an değişmekte ve bilgisayarların gücü ne kadar artarsa multimedya uygulamaları da o kadar verimli çalışmaktadır.

BÖLÜM III

MULTİMEDYA VERİLERİNİN İLETİM ORTAMLARI

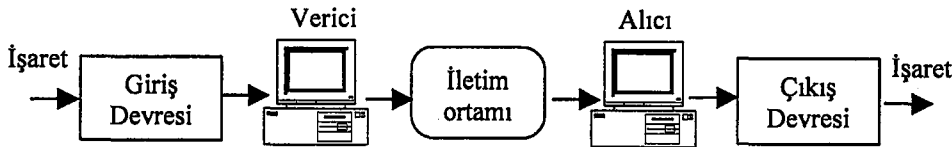
3.1. Giriş

Multimedya verileri daha fazla depolama alanına ve iletilmesi için daha hızlı iletişim kanallarına ihtiyaç duyarlar. İletimdeki karşılaşılan problemleri çözmek amacıyla haberleşme sistemleri de teknolojiye ayak uyduracak şekilde gelişmektedir.

Haberleşmenin amacı, herhangi bir biçimdeki bilginin zaman ve uzay içindeki kaynak adı verilen bir noktadan kullanıcı olarak adlandırılan başka bir noktaya aktarılmasıdır. Haberleşme sistemleri istenilen iletişim türüne göre tasarlanır. Değişik iletişim türlerine şu örnekler verilebilir (Help, 1995).

- Birbirinden uzakta A ve B kişiler birbirine bir mesaj göndermek isterse, “hat” denilen bir bilgi aktarım kablosu kullanılabilir.
- Eğer birbirleri ile konuşmak isteyebilecek binlerce kişi varsa bir yada birkaç merkezde anahtarlama istasyonu bulunan bir telefon sistemi kullanılabilir.
- Kısa uzaklıklar içinde birbirlerine bilgi iletmek için az sayıda kullanıcı varsa ve bunlar sürekli yer değiştiriyorlarsa “alıcı-verici” olarak ta adlandırılan bir çeşit radyo iletişimi gereklidir.

Bir bilginin bir yerden alınıp diğer bir yere nakli için kullanılacak sistem haberin cinsine ve iletişim türüne göre değişik olarak oluşmaktadır. Şekil 3.1’de basit bir haberleşme modelinin ekipmanları gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Basit bir haberleşme modeli

Çeşitli bilgi kaynakları olduğu için giriş işareti değişik biçimlerde ortaya çıkabilir.

Bunlara şu örnekler verilebilir;

- Konuşma ve müzik gibi zamanın sürekli bir fonksiyonu olarak,
- Bilgisayarlar arası bilgi aktarımında kullanılan “0” ve “1”ler gibi ayrık sembollerden oluşan diziler olarak,
- TV ekranındaki resmin renginin ve ışık şiddetinin zamanla değişimi gibi zamanın ve diğer değişkenlerin fonksiyonu olarak,

Kaynak tarafından üretilen giriş işaretini bir dönüştürücü yardımı ile elektriksel akım ve gerilim haline dönüştürmek gerekir. Bu amaç için enerji dönüştürücülerden faydalanılır. Örneğin, konuşma işareti için akustik dalgalar bir mikrofon yardımıyla gerilim değişimlerine dönüştürülür. Resim naklinde ise fotoelektrik tüp bu dönüştürme işlemini gerçekleştirir.

İletim ortamı olarak, telli bağlantılar, telsiz bağlantılar, lazer ışınları veya dalga kılavuzları kullanılabilir. Kanal seçimi, haber tipi, ekonomi ve gürültüye bağlı olarak yapılır.

3.2. Veri İletimini Etkileyen Faktörler

Verinin başarılı bir şekilde iletimi; iletilen sinyalin kalitesine ve iletim hattının karakteristiğine bağlıdır. Verinin iletimi sırasında; zayıflama, gecikme distorsiyonu ve birçok gürültü türü gibi bozukluklar olabilir. Ayrıca veriyi taşıyan iletim hattının türü de önemli olup, verinin iletim kalitesini büyük ölçüde etkiler.

Bir haberleşme sisteminde kanalın iki önemli özelliği iletişimi etkiler.

- Distorsiyon
- Gürültü

Eğer kanaldaki işaretin değişmesi sadece bir sabit ile çarpım veya bir zaman gecikmesi ile ifade edilebilirse, kanal distorsiyonsuzdur. Aksi durumda kanal distorsiyonludur.

Kanalın diğer önemli iletim parametresi de gürültüdür. Gürültüsüz bir ortamda işaretin iletimi oldukça basittir. Ancak pratik uygulamaların çoğunda gürültü daima vardır. Tasarımlarda gürültü de işaretin seçilebilirliğini sağlayıcı tedbirler alınır. Bu amaç için oldukça kompleks düzenler mevcuttur. Genel olarak haberleşme sistemlerinden beklentiler şu şekilde özetlenebilir (Wesel, 1997).

Konuşma naklinde: Alıcı uçta elde edilen konuşmaların anlaşılır olması esastır. Konuşanın sesinden tanınması önemli değildir.

Veri naklinde: Alıcı uçta veriyi temsil eden sayıların doğru olarak alınması gerekir.

Müzik naklinde: Alıcıda alınan seslerin orijinale uygun olması beklenir. Müziğin doğal hali bozulmamalıdır.

Resim naklinde: Resim aslına benzemelidir. İdeal durum, resmin aslının kopyası olması durumudur.

Haberleşme sistemi kurulurken bu isteklerin sağlanması için şu özelliklerin dikkate alınması gerekir;

Bant genişliği: İşaretin frekans bileşenlerinin bilinmesi, ihtiyaç duyulan bant genişliğinin tahmini için gereklidir.

Distorsiyon: Transmisyon hattında işaretin bozulmadan nakli için şekil değiştirmemesi gerekir.

Zayıflama: İşaretin transmisyon hattında zayıflamasının az olması istenir. Aksi durumlarda işareti gürültüden ayırmak güçleşir.

İşaretin gürültüye oranı: Bilgiye ait işaret ile gürültü arasındaki oranın kabul edilebilir seviyede olması gerekir.

Kanallar arası etki: Çok kanallı sistemlerde kanalların birbirini bozmaması gerekir.

Bilgi gönderme hızı: Bilgi miktarına bağlı olarak bilgi gönderme hızı frekans bant genişliğine bağlıdır.

Tüm bu özelliklerin sağlanabilmesi için sayısal haberleşme sistemleri bir çözüm yolu olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.3. Sayısal Haberleşme

Haberleşme şekillerini genel olarak iki kısma ayırabiliriz; Telefonlarda olduğu gibi, sinyallerin analog şekilde gönderilmesidir ki buna analog haberleşme ve bilgisayarlardaki

gibi, sinyallerin sayısal olarak yani '1' ve '0' kullanılarak gönderilmesidir ki buna da sayısal haberleşme denir.

Sayısal haberleşme sayısal (dijital) bir bilginin sayısal veya analog bir hattan gönderilmesi işlemidir. Sayısal hat, tel olabildiği gibi, koaksiyel kablo veya fiber optik kablo da olabilir. Hatta elektromanyetik dalgalar da sayısal bilginin gönderilmesinde kullanılabilir. Ayrıca, analog sinyallerin sayısala çevrilip gönderilmesi de bir sayısal haberleşmedir. Günümüzde, çeşitli türdeki verilerin iletilmesine duyulan ihtiyaçlardan dolayı, analog haberleşme yöntemleri yerine sayısal haberleşme yöntemleri daha çok kullanılmaktadır. Özellikle bilgisayar haberleşmesinin yaygınlaşması, sayısal sistemlerin kullanımının genişlemesi sayesinde sayısal haberleşme analog haberleşmenin yerini almaktadır (Wu ve Irwin, 1998).

3.3.1. Avantajları

- Analog sinyallere göre gürültüden daha az etkilenirler. Çünkü, sayısal haberleşmede belli bir voltaj değerinin üzeri '1' altı ise '0' kabul edildiğinden hatta meydana gelen gürültüyü orijinal sinyalden ayırmak kolay olmaktadır.
- Sayısal sinyalleri işlemek yani şifreleme, *multiplexing* gibi işlemleri yapmak daha kolaydır. Ayrıca sayısal sinyallerin depolanması ve gönderme oranının değiştirilmesi analog sinyallere göre daha kolaydır.

3.3.2. Dezavantajları

- Sayısal sinyallerin bant genişliği analog sinyallerinkinden daha fazladır.
- Analog sinyaller gönderileceği zaman önce sayısala çevrilmesi alıcıda ise tekrar analog sinyale çevrilmesi gerekmektedir. Bu da fazladan masraf olmaktadır.
- Sayısal iletimde verici ile alıcı arasında doğru bir zaman uyumluluğunun olması gerekmektedir.
- Ayrıca, sayısal sistemler analog sistemlerle uyumlu değildir.

Görüldüğü gibi sayısal verilerin analog sistemlerle iletilmesinden dolayı çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak için sayısal verilerin sayısal sistemlerle iletilmesi gerekmektedir.

3.4. Hattın Cihazlar Tarafından Paylaşılması (Multiplexed Networks)

Çoğullama (Multiplexing); bir çok kaynaktan gelen sayısal bilginin (ses veya veri) tek bir hattan gönderilmesidir. En yaygın çoğullama teknikleri ise FDM ve TDM'dir.

3.4.1. Frekans bölmeli çoğullama (FDM)

FDM ile aynı frekanstaki bir çok sinyal, farklı frekanslara taşınarak aynı hat üzerinden aynı anda gönderilebilmektedir. Frekans çoğullama, uzun mesafe telefon haberleşmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin 4 MHz'lik geniş bant bir koaksiyel kabloyla 4 KHz'lik aralıklarla 1000 telefon konuşması aynı anda yapılabilmektedir.

3.4.2. Zaman bölmeli çoğullama (TDM)

Günümüz sayısal haberleşme sistemlerinde en yaygın kullanılan yöntemdir. En yaygın TDM tekniği ise PCM-TDM'dir. Bu yöntemle ses sinyalleri önce PCM ile sayısala çevrilir, daha sonra ise TDM ile tek hatta gönderme yapılır. Örneğin, 12 kanallı bir TDM sistemde her bir kanaldan birer örnekleme alınır ve sayısala çevrilir ve sırayla hatta verilir. Her kanaldan alınan bu bit dizisine bir TDM çerçevesi denir.

256 seviyeli, 24 kanallı bir TDM – PCM santralinde her çerçeveden sonra bir adet kontrol biti eklendiği düşünülürse bu sistemin örnekleme hızı şöyle hesaplanır.

$$[(8 \text{ bit/örnekleme}) * 24] * 8000 \text{ (örnekleme/sn)} = 1.544 \text{ Mbit/s.}$$

3.5. Mevcut Haberleşme Sistemlerindeki Ağ Altyapısı

Ağ, birbirine kablolarla bağlanmış server, yazıcı, PC, modem gibi birçok haberleşme ekipmanının en ekonomik ve verimli yoldan kullanılması olarak tanımlanır. Ağ ortamı, insanların ortak çalışmalarının yanında, zaman ve maddi açıdan kazanç sağlar. Küçük bir ağ, iki bilgisayardan oluşabildiği gibi, büyük bir ağ, binlerce bilgisayar, faks-modem, CD-ROM sürücü, yazıcı ve benzeri ekipmanlardan oluşmaktadır. Paylaşım söz konusu olduğundan donanım tüm kullanıcılar tarafından kullanılabilir, her bir kullanıcı için ekstra yazıcı, modem ve disk ünitesi gerekmez. Aynı şekilde internet erişimi de, bir ağ üzerinden paylaşılır.

Bilgisayar ağlarının kurulmasındaki temel amaçlar; kaynakların ortak bir şekilde daha verimli kullanılması, daha güçlü bilgisayarların kapasitesinden yararlanılması, diğer

bilgisayarlar üzerindeki verilere kolayca erişilmesi ve daha kolay haberleşme sağlanabilmesi olarak sıralanmaktadır.

Bilgisayarların bağlandıkları ağ ortamları; boyutlarına, eklenebilecek bilgisayar sayısına ve saniyede taşıdıkları bit miktarına göre farklı sınıflar altında toplanırlar. Birkaç km boyunda ve belirli bir organizasyona ait bilgisayarları birbirlerine bağlamak için kullanılan ağlara *Yerel Alan Ağları (LAN)*, boyut olarak LAN' lardan daha büyük ağlara *Metropolitan Alan Ağları (MAN)*, çok daha geniş alanları yani bir ülke ya da kıtayı kapsayan ağlara ise *Geniş Alan Ağları (WAN)* adı verilir.

ISDN'in bir WAN sistemi olması sebebiyle bazı WAN teknolojileri incelenerek bunların bir karşılaştırılması yapılacaktır.

3.5.1. Geniş alan ağları

Geniş Alan Ağları için İngilizce *Wide Area Networks* kelimelerinin baş harflerinden oluşan WAN kısaltması kullanılır. WAN, coğrafi olarak birbirinden ayrı yerlerdeki bilgisayar sistemlerinin veya yerel bilgisayar ağlarının birbirleri ile bağlanmasıyla oluşturulur. WAN' lar genellikle şehirlerarası ve milletlerarası trafiği taşıyan ağlar olup, devre ve paket anahtarlama ağları olarak iki grupta incelenmektedir (Wu ve Irwin, 1998).

3.5.1.1. Devre anahtarlama ağları

Bu ağların özelliği, iki nokta arasında gerçekleştirilecek bir haberleşme için bir devrenin atanmasıdır. Bu devre; bakır kablo, uydu kanalı veya bir radyo linki olabilir. Üzerinden veri akışı olsun olmasın kullanıcılar tarafından kesilmediği sürece devre bağlı olarak kalır. Bu yaklaşım, kısa süreli bağlantılar için uygun olup, bu ağlara bilinen en iyi örnek analog telefon şebekeleridir.

Analog telefon şebekesi: Analog telefon şebekeleri dünyadaki en eski iletim ağlarından biri olarak kurulmuş ve günümüzde dünya üzerinde yaklaşık 560 milyon abonenin bağlı olduğu ağlardır. Geleneksel olarak bu ağlar, ses, faks-veri iletimi ve düşük hızlardaki veri iletimini gerçekleştirmek için kurulmuşlardır.

Analog telefon sisteminde görüşme yapılacağı zaman önce kullanıcılar arasında bir devre tahsis edilmekte ve görüşme bitene kadar bu devre bağlı olarak kalır. Bu sırada zaman zaman sessiz dönemler olsa da her iki uçtaki aboneye bir başkası erişememekte ve bu

devre tarafından kullanılan kaynaklardan başkaları faydalanamamaktadır. Ses trafiği için geliştirilmiş olan bu devreler, günümüzde veri trafiği için de kullanılmaktadır.

Ses sinyallerinin 4 KHz bant genişliğine sahip olmasına karşın, sayısal verilerin gereksinim duyduğu bant genişliği çok yüksektir. Dolayısıyla 4 KHz bant genişliğine sahip olan hatlardan sayısal verileri iletmek için bunları analog sinyale dönüştürmek gerekir ki bu amaçla da modemler kullanılmaktadır.

Birbirinden çok uzakta olan iki bilgisayar arasındaki iletişimde, ya telefon hatlarından ya da bir bilgisayar ağının özel hatlarından yararlanır. Telefon hattı kullanıldığı zaman bilgisayar, telefon hattına modem aracılığıyla bağlanır. Modem sayısal veriyi, telefon hattında taşınabilecek şekilde yani analog sinyale çevirir. Hattın diğer ucunda ise telefon hattındaki veri sinyali yine modem tarafından alınır ve sayısal veriye dönüştürülür. Bilgisayar ağlarında ise her bilgisayar, ağa bir ethernet kartı ile bağlanır. Bağlantı için ise özel kablolar kullanılır.

3.5.1.2. Paket anahtarlama ağlar

Devre anahtarlama ağlarda verimliliğin düşük olması, özellikle veri iletişimi uygulamalarında kaynak israfına yol açmaktadır. Bunu, en aza indirmek amacıyla paket anahtarlama ağlar geliştirilmiştir. Bu ağlarda kullanıcılar arasında sanal devreler kurulmaktadır.

Paket anahtarlama teknolojisi, iletilecek veriyi küçük paketlere böler. Bu paketler iletilecek olan adresi, gönderenin adresini ve orijinal mesajın bir parçasını içerir. Paket anahtarlama ağlar, bağlantısız haberleşme yöntemleri kullanır, yani veri gönderecek olan yerel ağ diğer ağ ile haberleşmeye başlayacağını bildirmeden paket transferine başlar. Her bir paket ulaşacağı LAN' a giderken değişik yollar izleyebilmektedir. Paketleri alan LAN, bir hata kontrol mekanizması uygular ve paketleri sıraya koyar. Bu hata kontrolü sırasında bozuk bir pakete rastlanırsa, paketleri alan LAN, gönderen LAN' dan paketleri yeniden göndermesini ister.

Gönderilen paketlere konulan başlıklarda bulunan adres alanları kullanılarak paketlerin, hangi sanal devreye ait olduğu dolayısıyla, hangi kullanıcıya iletileceği belirtilir. X.25 ve Frame Relay paket anahtarlama devre örnekleridir. X.25, analog bir sistem olup, 256 Kbit/s hızlarına ulaşabilir. Frame Relay ise, fiber devreleri kullanarak hata düzeltme

gereksinimini ortadan kaldırmış ve bu sayede daha yüksek hızlarda iletişimi mümkün kılmıştır.

Paket anahtarlama ağılar üzerinde multimedya verileri taşıyabilmek için paketlerin gönderildikleri sırada ve belirlenen hızda karşı tarafa erişimlerinin garanti edilebilmesi gerekir. Bunu sağlayabilen sistemler multimedya uygulamaları için kullanılabilir.

X.25: 256 Kbit/s hızına kadar çıkabilen paket anahtarlama bir senkron veri aktarım teknolojisidir. X.25 arabirimi olmayan cihazlarda X.25 PAD' ler kullanılır. Uzak sistemlere yapılan bağlantılarda ve LAN' ların başka LAN' lara bağlanmasında kullanılır.

X.25, ağılar arası bağlantıları OSI tabakasının fiziksel, veri hattı ve ağ tabakalarında, yani 1., 2. ve 3. tabakalarında desteklemektedir. X.25 hatlarda Frame Relay' e göre daha fazla hata kontrolü uygulandığı için daha yavaş çalışmakta ve bağlantı yöntemine bağlı olarak hız, 9.6 Kbit/s ile 256 Kbit/s arasında değişmektedir. X.25 servis sağlayıcısına ödenecek ücret ise bağlantının kurulu olduğu süre ile doğru orantılıdır. Bu servis ile bir ağdan aynı anda bir çok ağ ile bağlantı kurmak mümkündür. LAN' lardan X.25 ağlara erişim, standart telefon hatları ile gerçekleştirilebileceği gibi ISDN veya kiralık hatlar gibi anahtarlama hatları üzerinden de olabilir.

X.25 standardı, paket anahtarlama yöntemini kullanarak uç birimler ile taşıyıcı ağ aygıtları arasındaki bağlantıların nasıl kurulacağını belirler. Paket anahtarlama ağılarda taşıyıcı ağ hizmetini veren iletişim şirketleri, iletilen paket sayısına göre hizmet bedeli alır.

Frame Relay: İlk olarak ISDN arabirimlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş bir geniş ağ protokolü olan Frame Relay, veri iletişimi pazarında 1996 yılından itibaren önemli bir yer kazanmış ve diğer ağ teknolojilerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Frame Relay teknolojisi, salt veri iletimi uygulamaları için X.25 temelli paket anahtarlama izleyen yeni nesil bir teknoloji olarak görülmektedir. Frame Relay, LAN-LAN bağlantıları ve LAN içi trafikte X.25' den daha uygun olup, 4096 byte'a kadar olan uzun veri çerçevelerini iletebilmektedir.

Fiber optik kablo desteği, sayısal iletimi frame relay teknolojisinin yeni gelişmiş özelliklerindedir. Ayrıca X.25 teknolojisinde kullanılan ve güvenilir teknolojiler için zaman kaybı olan hata ve akış kontrolü frame relay teknolojisinde üst katmanlara bırakılmıştır. Frame Relay, fiziksel yapı olarak X.25 teknolojisinin benzeridir.

Frame Relay, 56 Kbit/s'dan başlayarak 2.048 Mbit/s – 45 Mbit/s'a kadar hızları desteklemektedir. Bu teknolojide, hata düzeltme ve akış kontrolü uç noktalarda yapılmakta olup, paketler bir dizi santralden geçerken her santralde her paketin bozulup bozulmadığı kontrol edilmemesi paketlerin iletim hızının artmasını sağlar. Bunun yerine kontroller, son kullanıcının teçhizatında yapılmaktadır. Bu hata yönetim mekanizması, performansı artırarak bant genişliği gereksinimini azaltır ve bunun sonucunda da iletişim maliyetleri azalır. Ancak bu yöntem, frame relay uygulamalarını, hata oranı düşük sayısal kiralık hatların bulunduğu yöreler ile sınırlamaktadır. Haberleşme alt yapısının kötü olduğu ülkelerde ya da bölgelerde ise X.25 daha güvenilir bir çözüm sağlamaktadır.

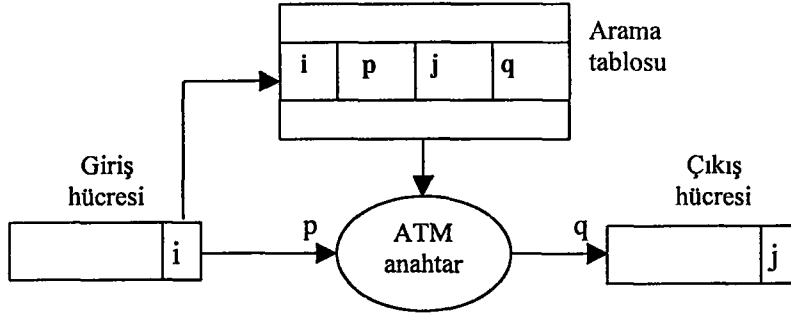
Frame Relay şebekelerinin; bant genişliğinin isteğe göre olması, şebeke genişlemesinin kolaylığı, mevcut şebekelerden buraya kolayca geçebilme özelliği, LAN' larla beraber çalışabilme avantajı ve şebeke yönetiminin basitliği gibi avantajları vardır. Bu avantajları nedeniyle, frame relay teknolojisi çok hızlı bir şekilde gelişen bir veri şebekesi servisi dir.

ATM: Eşzamansız İletim Modu (ATM), 1980'lerin başında anahtarlama devreleri için yeni bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır. ATM sayesinde sınırsız bant genişliği, gerçek zamanlı ses ve görüntü iletimi mümkün hale gelmiştir. ATM ile amaçlanan, optik liflerin oluşturduğu güvenilir fiziksel altyapıdan mümkün olduğunca faydalanmak ve buna bağlı olarak anahtarlama, çoğullama ve taşıma için kullanılan teknikleri oldukça basitleştirmesi amaçlanmaktadır (Kiefer, 1999).

ATM ağları, son yıllarda artan veri iletişim gereksinimlerini karşılamak üzere geliştirilmiş çok önemli bir teknolojidir. En önemli özellikleri, her türlü veriyi istenen servis kalitesinde bir noktadan bir veya çok noktaya iletebilmeleridir. Bu açıdan bakıldığında multimedya verileri için en uygun ağ yapısıdır (Şekil 3.2.).

ATM, bağlantı temelli bir protokoldür. Herhangi iki nokta arasında veri akışı başlamadan önce o noktalar arasında gereken servis kalitesini verebilecek bir sanal bağlantı kurulur. ATM ağlarında haberleşme, iki nokta arasında *Sanal Devreler (Virtual Circuit - VC)* kullanılarak gerçekleştirilir. Bu devreler, santrallerden geçer ve bu geçişlerde anahtarlama işlemi, etiket anahtarlama denilen bir yöntem kullanılarak gerçekleştirilir. Bu yöntemde, paketlerin başındaki adreslere bakılarak her santralde çıkış portları kararlaştırılır. Sanal bağlantılar anahtarlama elemanları üzerinden yapılır. Bir sanal bağlantı, onu oluşturan *Sanal Yol Tanımlama/ Sanal Kanal Tanımlama (VPI/VCI)* çiftleri ile ifade edilir. Bağlantı kurulduktan sonra hatlardan birinde fiziksel bir hata söz konusu değilse taşınacak tüm veri

bu bağlantı üzerinden gönderilir. Bu da bir bağlantıda haberleşme ağı içine giren bilginin gideceği yere daha çabuk ulaşmasını sağlar. İki nokta arasında kurulan bu yol, tüm bağlantı süresi boyunca paketlerin gönderilmesinde kullanılır. Bağlantı sona erdiğinde ise kurulan yol da ortadan kaldırılır.



Şekil 3.2. ATM ağ anahtarlama yapısı.

ATM ağlarının en büyük avantajı, aynı yapı kullanılarak değişik veri tiplerinin (ses, görüntü, metin) taşınabilmesi ve kullanılan teknolojilerdeki değişime kolaylıkla uyum sağlayabilmesidir.

Bu ağlarda, bilgiler hücre adı verilen küçük paketler halinde taşınır. Hücreler, 53 adet sekizliden oluşur. Bu sekizlilerin 48 byte'lık kısmı bilgi alanını, 5 byte'lık kısmı ise kontrol karakteri yada başlık bilgisi alanını oluşturur. Taşınan bu kontrol karakterleri Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 ATM ağlarda taşınan kontrol karakterleri

GFC		VPI		GFC : Generic Flow Control VPI : Virtual Path Identifier VCI : Virtual Channel Identifier HEC : Header Error Control PT : Payload Information Type RES : Reserved CLP : Cell Loss Priority
VPI		VCI		
VCI		VCI		
VCI	PI	RES	CLP	
HEC				

ATM hücre başlığının temel fonksiyonu, hücrenin takip edeceği sanal bağlantıyı göstermektir. Her VPI/VCI bilgisinin yerel önemi var olup, her anahtarlama noktasında, bir yönlendirme tablosu bulunur. Bu tablo, sanal bağlantılar kurulurken hazırlanmakta ve gelen hücrelerin başlıklarındaki VPI/VCI bilgisi bu tablolara bakarak değiştirilmektedir. GFC alanı, sadece Kullanıcı-Ağ Arabirimi hücrelerinde bulunmakta ve hücre akışını kontrol etmek için kullanılmaktadır. PT alanı, hücrenin taşıdığı veri tipini ve bazı kontrol

Multimedya servislerin sunulabilmesi için temel gereksinimlerden biri, bu teknolojilere dayanan geniş bantlı iletim ortamının varlığıdır. ATM teknolojisi ise çeşitli trafik tiplerini taşıyabilme özelliği ile geleceğin teknolojisi olarak kabul edilir (Şekil 3.3). Çeşitli trafik tiplerini içeren multimedya servislerinin sunumunda geniş bant anahtarlama ve bant genişliğini servis gereksinimlerine göre ayarlayan esnek anahtarlama yapısı yatmaktadır. Telefon şebekeleri, veri şebekeleri ve yerel alan ağlarında sunulan servisin tipine bağlı olarak farklı anahtarlama yöntemleri kullanılır. Video dağıtım şebekeleri ise iletişim şebekelerinden farklı olarak anahtarlama yerine dağıtım mimarisine sahiptir. Genişbandlı multimedya servislerinin gereksinimlerini karşılayacak şebeke teknolojisi, bütün bu farklı yöntemlerin avantajlarını birleştiren ATM' dir. ATM; ses, video ve veri trafiği gibi farklı trafik türlerinin aynı şebekede birleştirilmesine imkan veren bir teknolojidir. Devre ve paket anahtarlama yöntemlerinin avantajlarını birleştiren ATM, sabit paket uzunluklu, bağlantı temelli, hızlı bir paket anahtarlama tekniğidir. Devre anahtarlama, gerçek zamanlı iletişimin, paket anahtarlama ise veri iletişiminin gereksinimlerini karşılarken, ISDN' de aktarım yöntemi olarak seçilen ATM, tüm bu iletişim gereksinimlerine tümleşik bir tarzda cevap vermektedir.

DSL: Son yıllarda internete yüksek hızda bağlanmak için bir çok alternatif ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri de büyük ihtimalle en popüler olacak olanı, DSL (Digital Subscriber Line)' dir. DSL teknolojisinin birkaç çeşidi olup, hepsi aynı prensiple çalışmaktadır. İnternete giriş için normal telefon hatları kullanılmasına karşın çok yüksek hızda (55 Mbit/s) bağlantı kurma imkanı sağlayan VDSL maliyeti yüzünden sadece büyük şirketlerde kullanılmaktadır. Ev kullanıcıları muhtemelen 1.5 Mbit/s'lik bir hıza sahip olacaklardır ki bu da yeterince hızlıdır. Bu hız, 28 Kbit/s bir modemin hızından yaklaşık 50 kat daha fazladır. Ayrıca bu sistemle internete yüksek hızla bağlanırken aynı hat üzerinden telefon konuşmasına da imkan tanımaktadır.

DSL teknolojisi telefon hattının her iki ucunda da birer DSL modemi olmasını gerektirir. DSL bir telefon hattı değil, sadece normal telefon hattını kullanan bir sistemdir. Yani DSL bu sistemde kullanılan modemlere karşılıktır. Daha da karmaşık olarak, DSL modemleri aslında modem bile değildir. Geleneksel modemler bilgisayardan gelen dijital sinyalleri analog sinyallere, telefon hattından gelen analog sinyalleri de dijital sinyallere çevirir. Böylece telefon hattından analog sinyaller nakledilir ve dijital sinyallere çevrilerek bilgisayarın anlaması sağlanır. DSL modemleri sinyalleri çevirmek yerine verileri dijital

olarak yollar ve alır. Sinyalleri çevirmeye gerek kalmadığından veriler normal modemlerden çok daha hızlı iletilir.

DSL' in bir dezavantajı, kullanıcının, telefon şirketinden belirli bir uzaklıktan fazla olmaması gerekir. Şehir içinde bu büyük bir problem yaratmasa da kırsal kesimlerde sorun olabilir. Kesin uzaklık, kullanılan DSL servisine ve hızına bağlıdır. Yüksek hız için telefon şirketine yakın olmak gerekir.

DSL'in HDSL, VDSL, IDSL, ADSL vb. şekilde çeşitli varyantları bulunur. Bunların içerisinde ev kullanıcıları için en uygunu ADSL' dir. ADSL' de veri alma hızı veri gönderme hızından daha fazla olmaktadır. Örneğin, 1.5 Mbit/s ile veri alıp, 640 Kbit/s ile veri gönderilebilmektedir (Alkan ve diğ. 2001).

T1 ve E1: Günümüzde T1(1.544 Mbit/s) ve E1(2.048 Mbit/s) devreleri internet yönlendiricilerini birbirine bağlamak, veri trafiğini merkezi bir ofise getirmek veya multimedya sunucuları merkezi bir ofise getirmek gibi birçok uygulama için kullanılabilir.

T1/E1 devreleri, 24 ya da 30 ses hattını merkezi bir ofisten gelen iki adet twisted pair (çift hat) üzerinde yoğunlaştıran ve böylece bakır hatlardan tasarruf eden ve erişim noktası ile abone arasındaki uzaklığı azaltan DLC (Digital Loop Carrier) sistemlerini beslerler.

T1/E1 devreleri kişisel kullanıcılar için çok uygun bir servis değildir. Konutlara böyle bir sistem kurmak çoğuna yeni kablo çekmekle aynı denklikte olacaktır. Evler için yapılan müracaatlarda böyle bir veri talebi olmamaktadır. Bunun yanında herkes için yüksek hızlı veri ümidiyle veri hızı gereklilikleri asimetrik olmaktadır. Bunun için T1 ve E1' den yukarı hızlar gerekecektir. Genelde ev kullanıcıları için verilerin; ADSL, VDSL ya da kablo TV hatları üzerinden taşınması daha uygundur.

Çizelge 3.2'de çeşitli veri iletim teknolojileri ve hızları verilerek kullanıldığı yerler açıklanmıştır.

Çizelge 3.2 Mevcut iletim teknolojileri

İletim Teknolojisi	Hız	İletim Ortamı	Kullanıldığı Yerler
Normal Telefon Hattı	14.4 – 56 Kbit/s	Bakır Tel	Evden bağlantılarda ve bazı küçük ölçekli işletmelerde
Frame Relay üzerinde 56 Kbit/s	56 Kbit/s	Çeşitli	Çeşitli işyerleri
ISDN	BRI:64-128 Kbit/s PRI:23 tane 64 Kbit/s kanal ve 1 kontrol kanalı üzerinden 1.544 Mbit/s'e kadar	BRI : Twisted-pair PRI : T-1 hattı	BRI: Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde PRI: Orta ve büyük ölçekli işyerlerinde/şirketlerde
IDSL	128 Kbit/s	Twisted-pair	Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde
Dijital Uydu Bağlantısı (DirecPC)	400 Kbit/s	Elektromanyetik dalgalar	Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde
Frame Relay	56 Kbit/s - 1.544 Mbit/s	Twisted-pair ya da koaksiyel kablo	Şirketlerdeki yerel ağlarla internet servis sağlayıcıları arasında
T1	1.544 Mbit/s	Twisted-pair ya da fiber optik kablo	Büyük şirketlerin internet servis sağlayıcılarına bağlantılarında
E1	2.048 Mbit/s	Twisted-pair ya da fiber optik kablo	T-1 hatları için Avrupa ülkelerinde kullanılan standart
ADSL	1.544 – 8 Mbit/s	Twisted-pair	Mevcut telefon altyapısı üzerinden ev, küçük işyeri ve orta büyüklüklü şirketlerin internet bağlantılarında
Kablo Modem	512 Kbit/s - 52 Mbit/s	Koaksiyel kablo	Ev, işyeri ve kurumlarda

3.6. Multimedya Ağ Yapısı

Ağ, birbirine kablolarla bağlanmış server, yazıcı, PC, modem gibi birçok haberleşme ekipmanının en ekonomik ve verimli yoldan kullanılması olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle ağ; veri, yazılım ve ekipman paylaşımıdır. Ağ ortamı, insanların ortak çalışmalarının yanında, zaman ve maddi açıdan kazanç sağlar. Küçük bir ağ, iki bilgisayardan oluşabileceği gibi, büyük bir ağ, binlerce bilgisayar, faks-modem, CD-ROM sürücü, yazıcı ve benzeri ekipmanlardan oluşmaktadır. Paylaşım söz konusu olduğundan donanım tüm kullanıcılar tarafından kullanılabilir, her bir kullanıcı için ekstra yazıcı, modem ve disk ünitesi gerekmez. Aynı şekilde internet erişimi de, bir ağ üzerinden paylaşılır (Kuo ve Effelsberg, 1998).

Artık yerel bilgisayar ağları deneysel bir teknoloji olmaktan çıkıp, dünya çapında firmaların anahtar bir iş aracı haline gelmiştir. Bir yerel bilgisayar ağı, bir departman veya çalışma grubu gibi aynı fiziksel birimdeki bilgisayar veya diğer bilgi işleme aygıtlarını

birbirlerine bağlayan yüksek hızlı bir haberleşme sistemidir. Bağlantıyı yaygınlaştırmak için bu şekilde oluşturulan yerel ağlar, kendi aralarında da bağlanabilmektedirler.

Bilgisayar ağlarının kurulmasındaki temel amaçlar; kaynakların ortak bir şekilde daha verimli kullanılması, daha güçlü bilgisayarların kapasitesinden yararlanılması, diğer bilgisayarlar üzerindeki verilere kolayca erişilmesi ve daha kolay haberleşme sağlanabilmesi olarak sıralanmaktadır.

Birbirinden çok uzakta olan iki bilgisayar arasındaki iletişimde, ya telefon hatlarından ya da bir bilgisayar ağının özel hatlarından yararlanır. Telefon hattı kullanıldığı zaman, bilgisayar telefon hattına modem aracılığıyla bağlanır. Modem sayısal veriyi, telefon hattında taşınabilecek şekle (analog sinyale) çevirir. Hattın diğer ucunda ise telefon hattındaki veri sinyali yine modem tarafından alınır ve sayısal veriye dönüştürülür. Bilgisayar ağlarında ise her bilgisayar, ağa bir ethernet kartı ile bağlanır. Bağlantı için ise özel kablolar kullanılır.

İletişim sistemleri bugün genellikle ses ve veri iletişimi için iki ayrı şebeke şeklinde işletilmektedir. Ses iletişimi için kullanılan devre anahtarlama şebekelerden düşük hızlı veri iletimi de gerçekleştirilebilmektedir. Hemen hemen her noktaya bu yolla erişilebildiği için yaygın olarak kullanılan bu şebeke yüksek hızlı veri iletişimi için uygun değildir.

Günümüze kadar daha çok ses trafiği taşıdığı için bu şebekenin eksiklikleri ciddi bir sorun oluşturmamaktaydı. Ancak; multimedya verileriyle birlikte veri hafızasının göreceli olarak artması ve bant genişliği gereksinimlerinin yükselmesi ile birlikte telefon şebekesinin yetersizlikleri daha belirli hale gelmiştir. Bu sorunları çözenin bir yolu ayrı bir veri iletişim şebekesi oluşturmaktır. Nitekim bir çok operatör bu yola başvurmuş ve genellikle Eşzamansız İletim Modu (ATM) tabanlı veri şebekeleri oluşmaya başlamıştır.

Multimedya verilerinin iletim aşamasında mevcut iki telli telefon altyapısını kullanabilmek amacıyla yüksek bant genişliği sağlayan yeni iletişim teknolojileri geliştirilmiştir. Veri trafiğinin artması ve internet üzerinden ses de taşınabilmeye başlanması ile eğilim zaman içinde ATM tabanlı tek bir şebeke oluşturulması yönündedir. Bu oluşum, multimedya verilerinin gereksinim duyduğu hızlar açısından son derece olumludur.

İnternet üzerinden multimedya verilerinin iletilebilmesi için yeni protokoller de geliştirilmektedir. Bunlardan Kaynak Ayırma Protokolü (RSVP), haberleşmede kullanılan

verilerin türüne göre belli bir kaynağı ayırma prensibine dayanır. Gerçek zamanlı verilerin iletişimi için Gerçek Zaman Protokolü (RTP) de kullanılmaktadır. Bu protokol, verilerin gönderildiği sırada ve zamanında gitmesini sağlar.

Multimedya veri türleri, yerine göre yerel alan ağları, geniş alan ağları, ve Internet üzerinden aktarılmaktadır. Bu ağların özellikleri, multimedya veri türlerinin gereksinimleri ile bazı farklılıklar göstermekte olup bu farklılıklar şöyle özetlenebilir;

- Multimedya verilerinin gecikmeye karşı duyarlı olmasına karşın, klasik veriler gecikmeye karşı duyarlı olmadığı için ağ protokolleri bu duruma uyarlanmalıdır.
- Multimedya verilerinde senkronizasyon sorunu daha değişik olarak ortaya çıkar. Bu veri türlerinin değişik elemanlarının (audio-video gibi) birbirleriyle senkronize olmaları gerekir ki bu da ağlar için yeni sorunlar oluşturur.
- Multimedya veri türlerinin gereksinim duyduğu bant genişlikleri mevcut ağların kapasitelerini zorlayacak niteliktedir.
- Ağlar üzerinde haberleşme yapılırken örneğin video bir noktadan diğerine aktarılırken, diğer kaynaklar kilitlenmemeli, eşit şekilde diğer kullanıcılara dağıtılmalıdır. Klasik veriler için tasarlanmış ağlarda bunu sağlayacak bir özellik yoktur.
- Ağlar değişken veri transfer hızlarını desteklemelidir.
- Bir noktadan çok noktaya haberleşme imkanları sağlanabilmelidir (multicasting).

İletişimde multimedya verilerinin kullanımının hızla yaygınlaşması sayısal veri iletimine yönelik istekleri önemli ölçüde artırmıştır. Çoğu kez, büyük hacimli bilgilerin en etkin bir şekilde ve en az hata ile iletilmesi istenmektedir. Veri iletimine yönelik bu tür isteklerin gerçekte ses iletimi için tasarlanmış analog telefon şebekeleri ile yanıtlanması ise olanak dışıdır. Bu ve benzeri sorunların üstesinden gelmek için telefon şebekelerine sayısal iletim ve sayısal anahtarlama teknikleri uygulanmıştır. Böylelikle şebekelerde sayısal anahtarlama ve PCM sistemleri kullanılarak abone kesimleri dışında kalan bölümlerinin sayısallaştırılmasına başlanmıştır. Sayısallaşmanın sağladığı yararların başında analog şebekelerde yapılamayan yüksek hızlı veri iletiminin yapılması gelir. Yüksek hızlı veri iletimi artık salt veri şebekelerine özgü bir özellik olmaktan çıkmıştır. Bu özellik sayısal telefon şebekelerinin de tipik bir özelliğidir (Alkan ve Tekedere, 2001).

Günümüzde anahtarlama sistemleri tümüyle bilgisayar denetimli ve elektrondur. Veri sinyallerinin sayısal formda iletilmesi görevini de Darbe Kod Modülasyonu (PCM)

sistemleri yüklenmiştir. Tümüleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (ISDN) kavramı da 1968 yılında CCITT' de başlatılan PCM ile ilgili ayrıntılı standartlaşma çalışmaları sırasında doğup gelişmiş bir kavramdır.



BÖLÜM IV

TÜMLEŞİK HİZMETLER SAYISAL ŞEBEKESİ

(ISDN)

4.1. Giriş

Günümüzde haberleşme sistemlerinde bir çok yeni teknolojiler kullanılmaktadır. Bilgi işlem ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde bilgi iletimi ve paylaşımı her geçen gün büyük bir hız ve gelişmeyle devam etmektedir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak insanlığın ihtiyaçları da artmaktadır. Artan ihtiyaçların karşılanması amacıyla yapılan çalışmalar yeni sistemlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Haberleşmedeki hızlı gelişmeler de ISDN teknolojisini kullanmayı zaruri hale getirmiştir. Artık haberleşme teknolojilerinde multimedya uygulamaları; ses, video, görüntü ve yazılı metinlerin birlikte kullanımını ve iletişimini gerekli kılmaktadır. Bu da mevcut sistemlerin sayısallaştırılmasını gerektirmektedir. ISDN santraller bu işlevi yerine getirmede önemli bir teknoloji olarak görülmektedir.

ISDN, geniş bir yelpazede kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde planlanmış temel bir telekomünikasyon şebekesidir. Uzmanlar ISDN' i 21. yüzyılın telekomünikasyon şebekesi olarak adlandırmaktadırlar. ISDN veri şebekesi darband ve genişband uygulamalarıyla günümüzün anahtarlamalı telefon şebekeleri ve özel kiralık hat şebekelerinden de öteye giderek ses, veri, görüntü, etkileşimli resimler ve diğer servisleri evlere ve iş yerlerine taşıyan küresel bir şebeke olacaktır.

ISDN ile ses, veri, durağan ve hareketli görüntülerin mevcut telefon şebekesi üzerinden entegre bir şekilde iletimi sağlanmaktadır. Yine aboneden aboneye kadar olan tüm iletim sayısal olarak gerçekleştirildiği için düşük hata oranı, yüksek kalite ve güvenli bir iletim gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde kullanılan 4.8 ve 9.6 Kbit/s' lik hızlar yerine 64 Kbit/s' lik standart hızdaki kanalların kullanımı uygulamalardaki çağrı kurma sürelerini minimuma indirmekte, grafik ve büyük boyutlu dosya transferi gibi uygulamaların iletim hızlarını arttırmaktadır. Ayrıca halen günümüzde mümkün olmayan, abone numarasının gösterilmesi, meşguldeki aboneye çağrının tamamlanması gibi servis ve hizmetler mevcut analog hatlar üzerinden gerçekleştirilebilmektedir (Akiyama ve Matsumoto, 1990).

4.2. ISDN' in Tanımı

Integrated Services Digital Network kelimelerinin baş harflerinin oluşturduğu ISDN kavramı, *Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi* olarak tanımlanmaktadır. Bu yeni iletişim teknolojisi evrensel iletişim ağlarının bütün hizmetlerinin sayısal bir ağda toplanmasını sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle ses ve veri iletişimde kullanıcıların ihtiyaçlarının tamamına cevap verebilecek bir standartlar bütünüdür. ISDN; hem WAN bağlantısında hem de yedek hat olarak kullanılmakta olup, aramalıdır. Yani bilinen başka bir numaranın ISDN modemle çevrilmesi sonucunda bağlantı kurulmaktadır. Analog telefon şebekesiyle bütünleşik yapıda olacak şekilde kurulan bir ağdır. Aşağıda ISDN kavramını oluşturan terimler açıklanmıştır.

Integrated (Tümleşik)

"Tümleşik" terimi, işletim açısından tümleştirmeyi tanımlamak amacıyla kullanılmakta olup, ISDN kavramının doğuşu ile birlikte bu terim, bir şebekenin ses, görüntü ve veri iletimi gibi değişik türden servisleri devre ve paket anahtarlama gibi çeşitli anahtarlama yöntemleri kullanarak sağlayabilme yeteneğini tanımlamak amacıyla ya da servislerin tek bir şebeke içinde tümleştirilmelerini belirtmek amacıyla kullanılmıştır.

"Tümleşik" terimi, ilk önceleri sayısal şebekelerin tümleştirilmesini yani birleştirilmesini ve bu şebekelerin tek bir şebeke gibi görev yapmalarını tanımlamak amacıyla kullanılmıştır. Başka bir ifadeyle "Tümleşik" terimi, işletim açısından tümleştirmeyi tanımlamak amacıyla kullanılmıştır.

Services (Hizmetler)

Bu terim, özel, karma ya da Telekom gibi kamu kuruluşlarının kullanıcılara sundukları, iletişim olanak ve yeteneklerini tanımlamaktadır. Söz konusu hizmetler, bilginin taşınmasına ve işlenmesine ilişkin *taşıyıcı ve tele-hizmetlerden* oluşmaktadır.

Digital Network (Sayısal Şebeke)

"Sayısal Şebeke" terimi, iki veya daha fazla tanımlı nokta arasında iletişim sağlamak amacıyla ya da bu noktalar arasında sayısal bağlantı sağlamak için sayısal iletim ve sayısal anahtarlamanın birlikte kullanıldığı sayısal düğümler ve sayısal bağlantılar (digital links) kümesinden oluşan şebeke türünü tanımlamaktadır. Bu şebeke türü; "Tümleşik Sayısal Şebeke: Integrated Digital Network" yani IDN olarak adlandırılmaktadır. Burada;

"Tümleşik" sözcüğü, sayısal iletim ve sayısal anahtarlamanın birlikte kullanımını belirtmektedir.

Kısaca *digital network* (sayısal şebeke); iki ya da daha çok nokta arasındaki santraller, çoğullayıcılar, PBX' ler ve yoğunlaştırıcılar gibi iletişimi sağlayan düğümlerin bağlantılarını kuran iletim ortamlarının ve erişimin sayısal tekniklerle gerçekleştirildiğini vurgular (Brewster, 1993).

4.2.1. ISDN' e geçiş

Gelişmekte olan bilişim teknolojileri sayesinde ses, text, veri ve video iletimi gibi farklı haberleşme servis ve hizmetlerinin yerine getirilebilmesi için farklı şebekeler ve buna bağlı olarak da çok çeşitli terminal ekipmanları geliştirilmiştir. Her servis için ayrı şebeke kurulması zorunluluğu, ayrı bakım/işletim merkezlerinin oluşturulmasının yanında yüksek tesis, işletim ve bakım maliyetlerine yol açmaktadır. Ekonomik olmayan bu durum, yeni haberleşme şebekesi olan ISDN ile ortadan kalkmıştır.

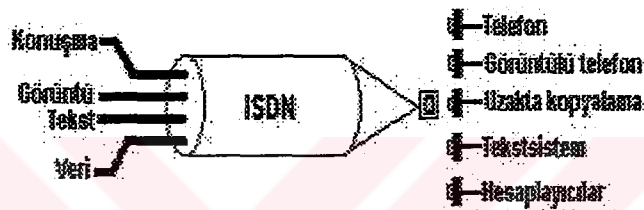
Sayısal bir iletişim teknolojisi olan ISDN' de günümüzde kullanılmakta olan analog şebekelerde meydana gelen kayıplarla karşılaşılmamaktadır. Analog sinyallerin parazite açık sinyaller olmasına karşın, sayısal sinyallerin parazitlerden etkilenmemesi bu teknolojinin, mevcut teknolojilere karşı açıkça üstünlüğünü göstermektedir. Bu nedenle ISDN' in başlangıcında ilk adım olarak, mevcut analog telefon şebekelerinin sayısallaştırılması, ikinci adım ise, bu sayısal şebekede hizmetlerin; yani ses, görüntü ve veri iletimi amacıyla kullanılan telefon, telex, faks, görüntülü telefon, bilgisayar gibi veri iletim servislerinin birleştirilmesi olmuştur (Wu ve Irwin, 1998).

ISDN şebeke teknolojisi gün geçtikçe daha küresel bir boyutta, daha fazla kullanılabilir olmakta ve geniş bir yelpazedeki servisleri ve yüksek bant genişliği uygulamalarını destekleyebilecek oldukça güvenilir ve esnek bir alt yapı sistemine sahip olmaktadır. Bunun yanında ISDN geniş bant uygulamalarının temeli olan ATM anahtarlama teknolojisi, gelecek birkaç yıl içerisinde bir çok değişik multimedya trafiğini taşımada ideal bir teknoloji olacaktır. Günümüzde dar bant ISDN, sayısallaştırılmış bilgiye doğru olan harekette ilk adımı üstlenmektedir.

ISDN, halihazırda kullanılan ve gittikçe büyüyen; ses, veri, görüntü, resimler v.b servisleri ve uygulamaları birleştirmek amacıyla tasarlanmış, esnek bir alt yapı sistemine sahip yaygın bir telekomünikasyon şebekesidir. ISDN, telefon kablolaması üzerinden ses,

görüntü ve verinin sayısal formatta iletilmesi için kullanılmaktadır. ISDN diğer WAN servislerinden farklı olarak OSI' nin 4 tabakasında çalışmaktadır. Bunlar; fiziksel, veri hattı, ağ ve iletim tabakalarıdır. Orijinal ISDN standardı darband ISDN olarak adlandırılır. Fiber optik kablo kullanan daha yeni ISDN standardı ise broadband (genişband) veya B-ISDN olarak adlandırılmaktadır. ISDN hatlardan önce ses, veri ve görüntü iletimi için birbirinden farklı ağlara ihtiyaç duyulmaktaydı. Çünkü her bir servisin iletimi, farklı ortamlarda gerçekleştirilebilmekteydi. ISDN ise ses, veri ve görüntü gibi değişik servisleri tek bir ağda bütünleştirmektedir.

ISDN, terimi ilk kez 1973-1976 CCITT çalışma döneminde ortaya atılmış olup, söz konusu terim daha sonraları, 16. Genel Kurulda (1976) Terimler Listesi Kitabı' nda yayınlanmıştır.



Şekil 4.1. ISDN: Evrensel bir iletişim prizi

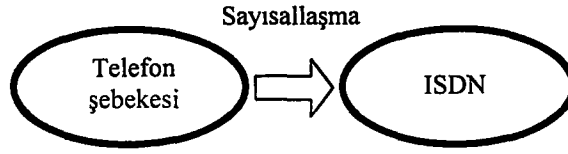
ISDN' de bütünleştirilen telekomünikasyon hizmetleri genel olarak;

- Telefon,
- Görüntülü telefon,
- Telefaks ve uzaktan kopyalama,
- Telex ve teletext,
- Enformasyon algılama (T-Online),
- Veri iletimi,
- Telewriting (Uzaktan Yazma)
- Uzaktan ölçme veya yönetim.

ISDN' den önce yukarıdaki bu hizmetlerin gerçekleştirilmesi için farklı iletişim servislerinin kurulması zorunluluğu vardı. Ses ve veri iletişim teknolojisinde yeni çağ olarak görülen ISDN' in hizmete girmesiyle her şey değişmiş ve bu tür hizmetler evrensel bir iletişim prizi aracılığıyla bütünleştirilmiştir.

ISDN' in başlangıcında ilk adım olarak, mevcut analog telefon şebekelerinin sayısallaştırılması, ikinci adım ise, bu sayısal şebekede hizmetlerin; yani ses, görüntü ve

veri iletimi amacıyla kullanılan telefon, telex, faks, görüntülü telefon, bilgisayar gibi veri iletim servislerinin birleştirilmesi olmuştur (Asatani ve diğ.1997).



Şekil 4.2. Mevcut telefon şebekelerinde sayısallaşma

Uzaktan iletişim ağları içerisinde en ön planda şüphesiz ki telefon şebekeleri gelmektedir. Bu şebekelerin sayısallaştırılma yönündeki gelişme, ISDN' in geliştirilebilmesi için başlangıç noktasını oluşturmuştur. Bu şebekeler, analog sinyalleri dijital sinyallere dönüştürmek ve bu sinyallerin iletim ve anahtarlama yapma amacıyla kurulmuştur. Günümüzde analog telefon şebekelerinin yaygın bir şekilde kullanılması, bu şebekelerden ses iletiminin yanı sıra veri iletiminin de yapılabilmesi ihtiyacını gündeme getirmiştir. Ancak bu şebekelerde veri iletimi sırasında yüksek iletim hızı elde edilememektedir. Hızlı bir şekilde gelişmekte olan haberleşme teknolojisi ve bilgisayar kullanımının hızla yaygınlaşması nedeniyle veri iletimi hızı ve iletim kalitesi önemli ölçüde gelişme göstermiştir. Ancak söz konusu yüksek iletim hızı ve iletim kalitesi ihtiyacının, ses iletimi için tasarlanmış olan analog telefon şebekeleri ile gerçekleştirilmesi imkansızdır. Bu nedenle analog şebekelerin sayısallaştırılmasına gidilmiştir.

4.2.2. Euro-ISDN

Avrupa Topluluğu ülkelerinin kurduğu ve Türkiye' nin de üye olduğu Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI), üye ülkelerin ortak kullanımı için standartları Euro-ISDN adıyla belirlemiştir. Euro-ISDN, Avrupa'daki bir çok iletişim uygulaması için evrensel ve standart bir çözüm haline gelmiştir (Nemzow, 1999).

4.3. ISDN' in Kavramsal İlkeleri

CCITT' de belirlenen ISDN' in kavramsal ilkeleri aşağıda sıralanmıştır.

- Sınırlı sayıda bağlantı türleri ve çok amaçlı kullanıcı-şebeke arabirim (user-network interface) düzenlemeleri, servislerin birleştirilmesinin temel unsurudur.

- ISDN, anahtarlanmış veya anahtarlanmamış çeşitli türden uygulamalara destek verir. ISDN anahtarlanmış bağlantı türleri, hem devre hem de paket anahtarlamalı ya da bunlardan oluşabilecek olan bağlantı türlerini içerir.
- ISDN servis, bakım ve şebeke denetim işlevini yerine getirebilecek yeteneğe sahip olmalıdır. Şebekede olması gereken bu yetenek bazı yeni servisler için yeterli olmayabilir. Bu koşullarda şebekeye ya da kullanıcı uçbirimlerine ek yetenekler sağlamak gerekebilir.
- ISDN, eklenecek yeni servisler uygulanabilir olması koşuluyla 64 Kbit/s anahtarlanmış sayısal bağlantılarla uyumlu olacak şekilde düzenlemelidir.
- ISDN, her ülkenin özel ulusal gereksinimlerine bağlı olarak çeşitli düzenlemelerde gerçekleştirilebilir. Böylece kullanıcı devre anahtarlamalı (circuit-switched) ve paket anahtarlamalı (packet-switched) servislere diğer servisler kadar iyi erişmiş olur.
- Aboneler her türlü iletişim şebekesinden yararlanabilirler ve her türlü hizmetten aynı arabirim üzerinden yararlanabilirler.
- Aboneler sahip oldukları aygıttan bağımsız olarak diğer şebekeler ile bağlantı kurabilirler.

4.4. ISDN ile Mevcut Şebekelerin Farklılıkları

PSTN ve POTS, yaygın bir şekilde kullanılmakta olan analog haberleşme altyapısını tanımlarken ISDN ise sayısal haberleşme altyapısını tanımlamaktadır. ISDN' e erişim metotları olan PRI ve BRI tanımlamalarında; PRI kullanıcıları, internet servis sağlayıcı şirketler olurken, BRI kullanıcıları ise bireyler ve kurumlar olmaktadır. ISDN sayısal bir iletişim şebekesi olup, analog şebekelerde karşılaşılan kayıplar ve iletişim esnasındaki parazitler oluşmamaktadır.

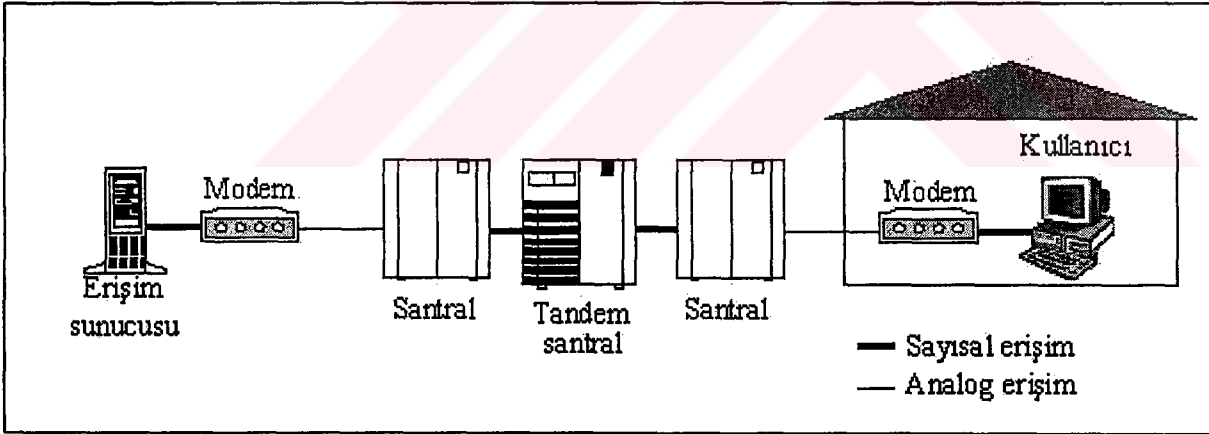
Analog hatlarda karşılaşılan kayıpların tümü, iletişimin verimliliğine, kalitesine ve iletişim hızına doğrudan etki etmektedir. ISDN hatlar ile bu kayıplar ortadan kalkmakta ve iletişim hem daha hızlı hem de daha verimli olarak sağlanmaktadır.

ISDN BRI bağlantısı için normal telefon ücretlerine yakın bir ücretlendirme yapılmaktadır. Bu bağlantı için gerekli olan donanım, ISDN modem adı verilen bir cihazdan ibarettir.

Kullanıcı tarafında ISDN (BRI) hatlara geçiş ile internet erişim hızının 64 Kbit/s ya da 128 Kbit/s olması servis sağlayıcıların hizmete özel fiyat oluşturmasını gündeme getirecektir.

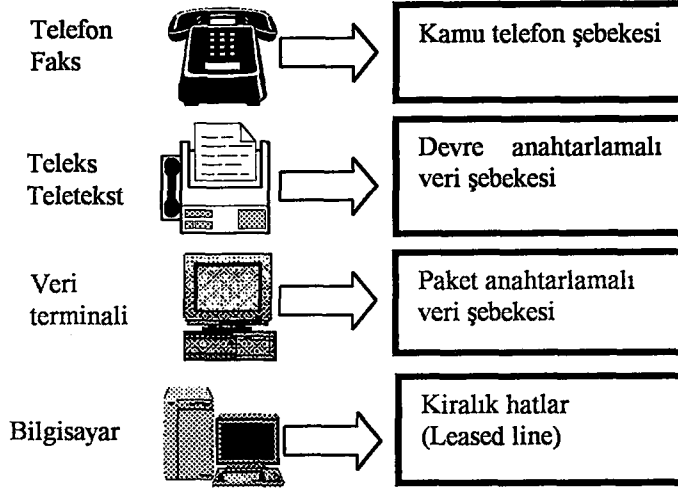
Gelişmekte olan bilgi teknolojileri sayesinde ses, metin, veri ve görüntü iletimi gibi farklı haberleşme servis ve hizmetlerinin yerine getirilebilmesi için farklı şebekeler ve buna bağlı olarak da çok çeşitli terminal ekipmanları geliştirilmiştir. Her servis için ayrı şebeke kurulması zorunluluğu, ayrı bakım-işletim merkezlerinin oluşturulmasının yanında yüksek tesis, işletim ve bakım maliyetlerine yol açmaktadır. Ekonomik olmayan bu durum, yeni haberleşme şebekesi olan ISDN veya Euro-ISDN ile ortadan kalkmıştır (Hopkins,1995).

ISDN sayısal bağlaşım temeline dayanmaktadır. Mevcut telefon şebekesinin hemen her alanında sayısal teknolojinin kullanılmasına karşın, abone çevrimlerinin henüz analog olması ve analog abone çevrimlerinin ses haberleşmesi için uygun olmasına karşın, veri haberleşmesinde modemler arası analog iletim de bir çok problemler ortaya çıkması analog sistemlerin en önemli dezavantajıdır. Buna karşın ISDN, sayısal teknolojiyi abone çevriminde de kullanmaktadır. Şekil.4.3' de bir kullanıcının mevcut şebekeler üzerinden internet bağlantısı anlatılmaktadır.



Şekil 4.3. Mevcut iletişim altyapısı

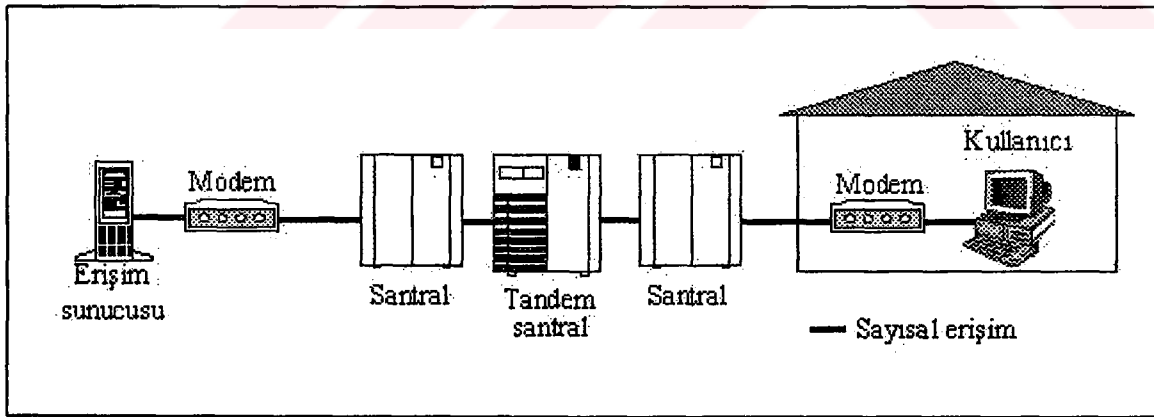
Mevcut şebekelerde veri ve görüntü iletimi için birbirinden farklı ağlara ihtiyaç duyulmasına (her bir servisin iletiminin farklı ortamlarda gerçekleştirilebilmesi) karşın ISDN de ses, veri ve görüntü gibi değişik servisleri tek bir ağda bütünleştirmek mümkün hale gelmiştir.



Şekil 4.4. Eski telefon şebekelerinde haberleşme

Mevcut şebekelerin ISDN' e göre dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir.

- Her bir servis için farklı şebeke kurulması zorunluluğundan dolayı kaynaklanan yüksek tesis maliyeti,
- Yüksek bakım ve işletim maliyeti,
- Kısıtlı oranda güvenilirlik, esneklik ve iletim hızı,
- Her servis için farklı numaralar, kablo hatları ve faturalandırma...

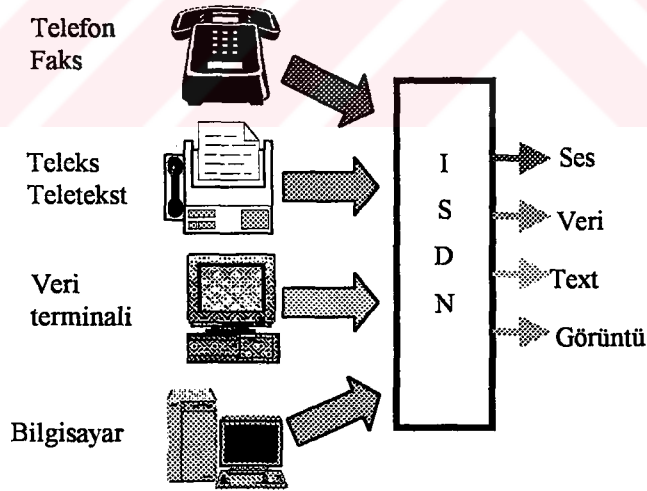


Şekil 4.5. ISDN altyapısı

ISDN' in sağladığı ve kullanılmakta olan telefon şebekelerine göre avantajları;

- Yüksek kalitede ve güvenilir iletim.
- Yüksek esneklik.
- Yüksek iletim hızı.

- Kullanıcı hizmetlerinin gelişmesi.
- Mukayeseli olarak daha ucuz haberleşme ücreti.
- Terminaller ve ağı esnek fonksiyon dağıtımı.
- Uluslararası standartlarda sayısal haberleşme soketleri ile kullanıcılar ISDN' e erişebilirler. Bu sayısal haberleşme soketleri ile, terminaller aynı binada fakat farklı yerlere kolayca taşınabilir ve kurulabilirler.
- Yüksek kaliteli ve güvenilir haberleşme sağlanır. ISDN ile sayısal haberleşme teknolojisi tam ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Haberleşme ağına kirlilik ve veri hataları nadiren görülür, malzeme arızaları kolaylıkla tespit edilebilir ve yedekleme sistemine geçerek sistemin tekrar devreye alınması kolay olmaktadır.
- Yeni haberleşme fonksiyonları ile iş artışı sağlanır.
- Kullanıcılar her türlü iletişim hizmetinden, tek bir şebeke üzerinden yararlanmaktadır.
- Haberleşme oldukça ucuza yapılmaktadır. Her bir farklı servis için farklı bir şebekeye ve farklı abone numarası gibi ek ihtiyaçlara ve masraflara gerek kalmayacaktır.
- Değişik yüksek hızlı, üstün kaliteli ve yüksek kapasiteli haberleşme fonksiyonları.



Şekil 4.6. ISDN ile haberleşme

4.5. ISDN' in Faydaları

ISDN'in çeşitli haberleşme hizmetleri sunması yanında gerek ağ sağlayıcılar ve gerekse de kullanıcılar açısından çeşitli faydaları bulunmaktadır.

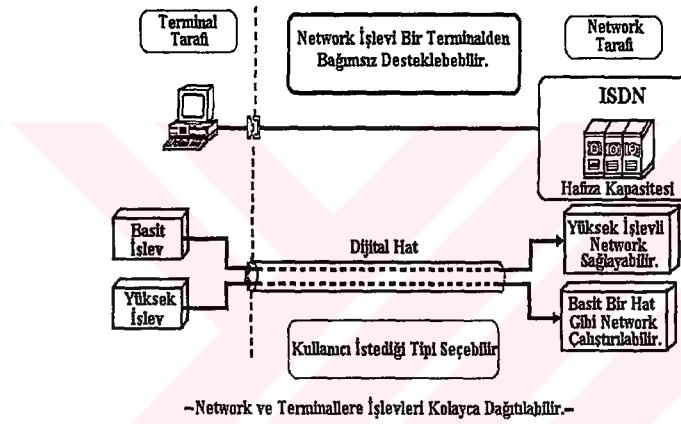
4.5.1. Telekomünikasyon ağı sağlayıcıları için ISDN' in faydaları

4.5.1.1. Terminaller ve ağı esnek fonksiyon dağıtımı

ISDN içinde basit sayısal hatlar sağlanmaktadır. Bu hatlar, haberleşme ağı kullanıcılarının, değişik haberleşme cihazlarının hatlara bağlanmasını, geleneksel hatlardan daha esnek olarak sağlarlar. ISDN ağı sağlayıcısı, gerekli olduğu gibi özel kullanıcılara özel fonksiyonlar sağlamaktadır (Kessler ve Southwick, 1996).

4.5.1.2. Kullanıcı hizmetlerinin gelişmesi

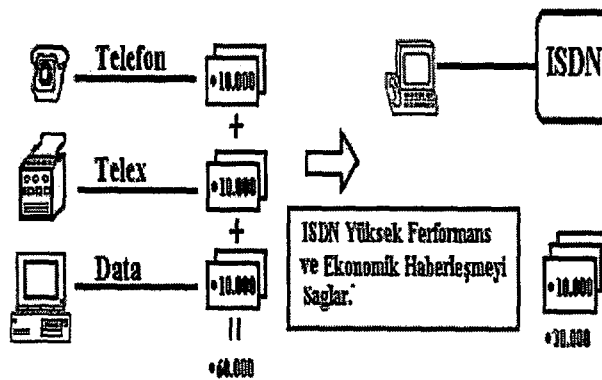
Üyeler için, tümleşik ve bireysel yapılandırmada üye arabirimlerine artık gerek kalmayacaktır. Tek bir arabirim değişik amaçlı kullanılabilir.



Şekil 4.7. Şebeke ve terminallere işlevlerin kolayca dağıtımı

4.5.1.3. Mukayeseli olarak daha ucuz haberleşme ücreti

Tam olarak haberleşme ücretlerinin birbirleri ile mukayese edilmesi çok zordur. Haberleşme fonksiyonları ve hızlarına göre değişirler. Aynı zamanda işletme maliyetlerine ve ağı sağlayıcısının işletme politikasına dayanır.



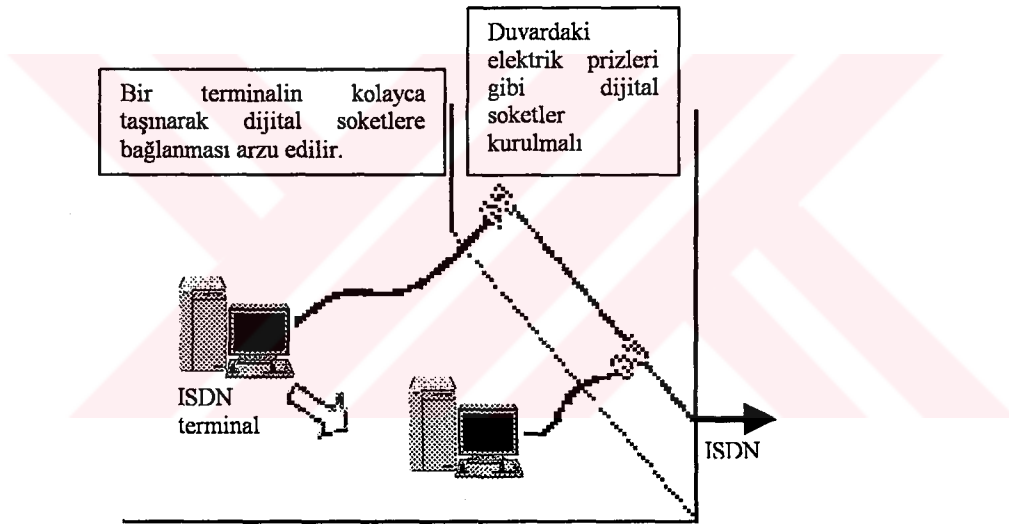
Şekil 4.8. ISDN ile daha ucuz fiyatlı iletişim

ISDN daha yüksek kapasite ve performans sağladığı için, gelecek telekomünikasyon hizmetleri eğilimlerini tatmin edeceklerdir. Bu da etkin fiyat/haberleşme ölçüsü olacaktır.

4.5.2. ISDN' in kullanıcılara sağladığı faydalar

Uluslar arası standartlarda sayısal haberleşme soketleri ile kullanıcılar ISDN' e erişebilirler. Bu sayısal haberleşme soketleri ile, terminaller aynı binada fakat farklı yerlere kolayca taşınabilir ve kurulabilirler.

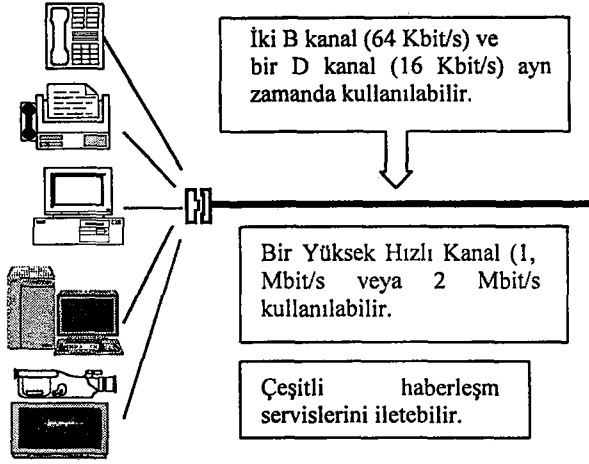
Değişik haberleşme standartları için tıpkı elektrik şebekelerinde olduğu gibi standart haberleşme sayısal soketleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Geleneksel telekomünikasyonda, telefon ve telex için farklı haberleşme devreleri kurulmaktadır). Aynı zamanda bir sayısal sokete bağlı bulunan haberleşme terminali, sayısal soketten sökülerek başka bir yerdeki sayısal sokete bağlanabilir. Yapılan bu işleme *taşınabilirlik* adı verilir.



Şekil 4.9. Standart dijital soketlerin kurulması ile taşınabilirlikteki gelişme

Yüksek kaliteli ve güvenilir haberleşme sağlanır. ISDN ile sayısal haberleşme teknolojisi tam ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Haberleşme ağında kirlilik ve veri hataları nadiren görülür, malzeme arızaları kolaylıkla tespit edilebilir ve yedekleme sistemine geçerek sistemin tekrar devreye alınması kolay olmaktadır.

Değişik hizmetlerin uygun alıcı terminallerle seçilebilme işlemi otomatik olarak sağlanır. Bu durumda, ses sinyali telefona gönderilirken, faks sinyali ise faksa gönderilir.



Şekil 4.10. ISDN' de farklı servislerin uygun alıcı terminalleri ile otomatik olarak seçilebilme işlemi

4.6. Sayısal Abone Çevrimi ve Kullanıcıların ISDN'e Erişimi

4.6.1. Fonksiyonel birimler

Haberleşme ağı ile buna bağlı cihazlar arasındaki bağlantı farklı cihazlar ile sağlanabilir. Bu cihazlar bazen bir telefon bazen de bilgisayara bağlı bir modem olabilir. Bu cihazlarla ağ arasındaki haberleşme ile ilgili kuralları protokoller belirler. Bu noktada, nerede hangi protokolün kullanılacağı ve bu protokolleri kimin belirleyeceği gibi sorular ortaya çıkabilir. Örneğin bir telefon ağı tarafında tanımlı bir protokol kullanır. Bir modem ise telefon ağı tarafında sayısal bir protokol kullanırken, bilgisayar tarafında ise sayısal bir protokol kullanarak sayısal verilerin analog telefon ağı üzerinden iletilmesini sağlar. Bunu analog/sayısal veya sayısal/analog çevirici özelliği ile yapar. Bu durum ISDN için de geçerlidir. ISDN bir çok cihazı desteklediğinden, bu cihazlar arasında haberleşme protokollerine ihtiyaç duyan çeşitli arabirimler mevcuttur. Bu arabirimlerin herbiri referans noktası olarak anılır (Akiyama ve Matsumoto, 1990).

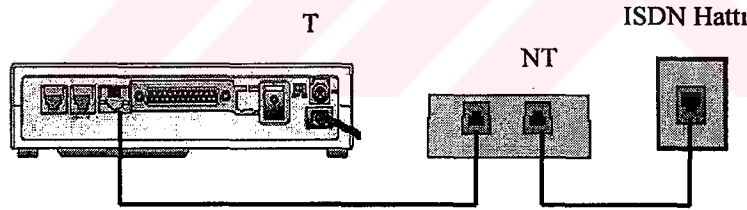
4.6.1.1. LE

ISDN hizmetlerini sunan cihaz lokal ISDN santralidir. (Local Exchange, LE). ISDN protokolleri LE'de yani abone devresinin ağ tarafında gerçekleştirilir. LE'nin diğer sorumlulukları bakım, fiziksel işletim, zamanlama ve talep edilen kullanıcı hizmetlerini karşılamaktır.

LE, ISDN hizmeti sağlamak için bazı birimleri içerir. Bunlardan ikisi ISDN’de kullanılan işaretleme ve ISDN’deki paket verilerinin birleştirilmesi ile ilgilidir. Birincisi bir paket işleyicidir (Packet Handler, PH). Bu birim LE ile ISDN abonesi arasındaki tüm ISDN işaretleme paketlerinin çözülmesinden sorumludur. aynı zamanda D kanalındaki kullanıcı verilerini işaretleme verilerinden ayırıp belirlenmiş hedefe doğru yönlendirmek için kullanılır. İkinci birim ISDN için gerekli olan ağ işaretleme sistemidir. Günümüzdeki sistemlerde bu işaretleme sistemi No.7 işaretleme sistemidir. (Signaling System No.7, SS7). SS7 birimi ISDN’de kullanılan işaretleme mesajlarının oluşturulması ve yorumlanmasından sorumludur (Black, 1997).

4.6.1.2. NT

Şebeke Sonlandırıcı (NT), tüm ISDN terminallerinin tek bir ISDN hattına bağlantısını sağlayan bir arabirim cihaz olup, bir NT cihazına 8 adet terminal (telefon, faks, PC gibi) bağlanabilmektedir. NT1 ve NT2 olmak üzere iki gruba ayrılır. NT1, terminal ekipmanının erişim hattına fiziksel olarak uymasını, erişim hattının bir çok terminal tarafından paylaşılmasını sağlar. Ayrıca, abone ekipmanlarının durumunu, iletim kalite kriterini santrale rapor olarak bildirir. NT2 ise anahtarlama fonksiyonlarını içerir. Diğer bir ifadeyle PABX olarak düşünülebilir.



Şekil 4.11. NT ile ISDN hattı bağlantısı

NT1

NT1 (Ağ sonlandırıcısı tip 1, Network Termination type 1) Abone devresi sonlandırma cihazı, LE ile kullanıcı arasındaki fiziksel bağlantının sonlandırılmasını sağlar. Hat performansının izlenmesi, zamanlama, fiziksel işaretleme protokolü dönüşümü, elektriksel dönüşüm ve güç transferi NT1’in sorumlulukları arasındadır.

NT2

NT2 (Ağ sonlandırıcısı tip 2, Network Termination type 2) Kullanıcı tarafındaki anahtarlama (switching), çoğullama (multiplexing) işlemlerini sağlayan birimdir. PBX’ler, çoğullayıcılar, host’lar ve diğer ses ve veri haberleşme sistemleri NT2’dir. Bölgesel ISDN uygulamalarında NT2’ye rastlanmaz. NT2’ler ISDN hizmetlerini kendilerine bağlanmış

olan cihazlara dağıtırlar. Bu durumda NT2 dağıtım fonksiyonunun yanında bazı protokol çevrim fonksiyonlarını da yerine getirir. Önemli dağıtım fonksiyonlarından biri de bağlanmış olan terminaller adına ağ sinyalleşmesini sağlamaktır. NT2 ağ ile olan bütün sinyalleşmeden sorumludur. Örneğin bir PBX, bir analog telefonu sonlandırarak ISDN PRI üzerinden diğer abonelere erişmesini sağlar. Bu durumda PBX analog sesten sayısal sese protokol çevrimini sağlamış ve analog telefon tarafından çevrilen numaralardan LE için bir işaretleme mesajı yaratmış olur.

4.6.1.3. TE

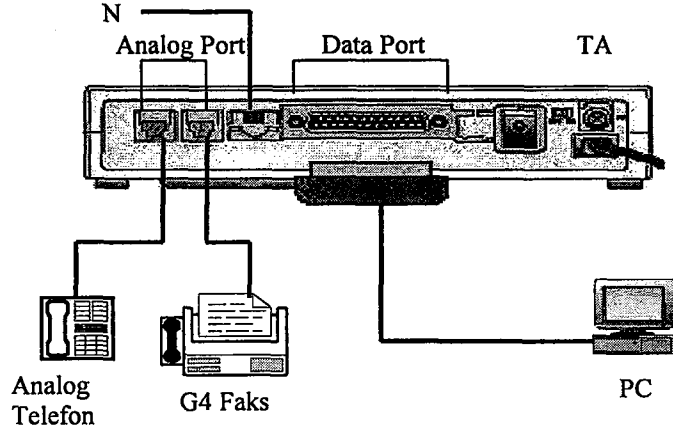
TE (Terminal Equipment, Terminal Cihazı), analog veya sayısal telefon, X.25 veri terminali cihazı, ISDN terminali veya entegre ses/veri terminali (Integrated Voice/Data Terminal, IVDT) gibi son kullanıcı cihazlarını ifade eder. Terminal Cihazı tip 1 (TE1), ISDN telefonu veya terminali gibi ISDN protokollerini kullanan ve ISDN hizmetlerini destekleyen cihazlardır. Terminal Cihazı tip 2 (TE2), günümüz telefon ağında kullanılan analog telefonlar gibi ISDN uyumlu olmayan cihazlardır.

Terminal Ekipmanı (TE) ISDN cihazların (bilgisayar, telefon, faks makinesi, video konferans cihazı gibi) transfer bilgilerini içermekte olup, TE1 ve TE2 olmak üzere iki tiptir. TE2, hiçbir ISDN özelliği olmayan sistemleri gösterir. Bu tür sistemler ISDN ağı TA aracılığıyla bağlanabilirler. TE1, ISDN özelliğe sahip olan uç birimleri gösterir; ISDN ağ kartları v.b.

4.6.1.4. TA

TA (Terminal Adapter, Terminal Adaptörü), ISDN uyumlu olmayan bir cihazın (TE2) ağ ile haberleşmesini sağlar. Günümüz haberleşme cihazlarının hemen hepsi TE2'dir. Bundan dolayı TA'ların ISDN teknolojisinde önemi artmaktadır. TA'lar. Her türlü protokol dönüşümünü sağlayarak analog telefonlar, X.25 terminalleri, PC'ler ve ISDN uyumlu olmayan diğer cihazların ISDN'i kullanmalarını sağlar.

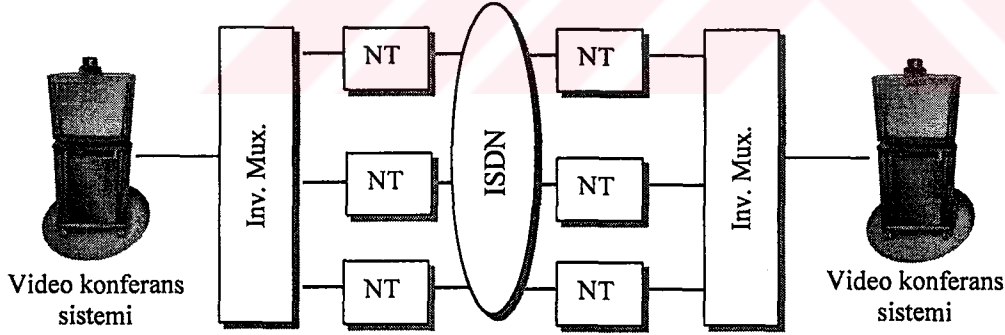
TA, ISDN özelliği olmayan sistemlere ISDN özellik kazandıran bir uç birim uyarlayıcıdır. TA, ISDN uyumsuz TE2 aygıtından gelen işaretin ISDN uyumlu bir formata dönüşümünü sağlar. TA' lar genellikle yalnız başına bulunan fiziksel cihazlardır. Kısaca TA, ISDN uyumlu olmayan bir terminalin S referans noktası için adaptasyonunu sağlar.



Şekil 4.12. TA ile TE'lerin bağlantısı

4.6.1.5. Inverse Multiplexer

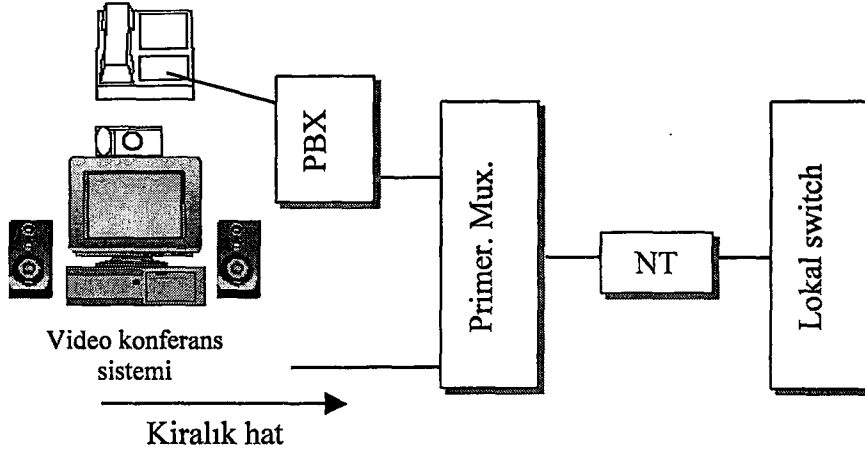
128 Kbit/s' in üzerinde hız gerekli olduğu zamanlarda, birbirleriyle haberleşecek aboneler Inverse Multiplexer cihazına sahip olmak zorundadırlar. Örneğin, 3 temel erişim hattına sahip bir abone, bu kanalları Inverse Multiplexer kullanarak birleştirebilmekte ve 384 Kbit/s (6×64 Kbit/s) hızını elde edebilmektedir (Türk Telekom).



Şekil 4.13. ISDN ile kanal birleştirme

4.6.1.6. Primary Multiplexer

Bu cihazın kullanımındaki amaç farklı ortamların birleştirilmesidir. Primer erişime ($30 \times B+D$) sahip bir abone bu cihazı kullanarak B kanallarını değişik kullanımlar için ayırabilmektedir. Örneğin; 10B kanalı, telefon hattı için, 6B kanalı video konferans sistemi için ve 14B kanalı ise kiralık hatlar için kullanılabilir.



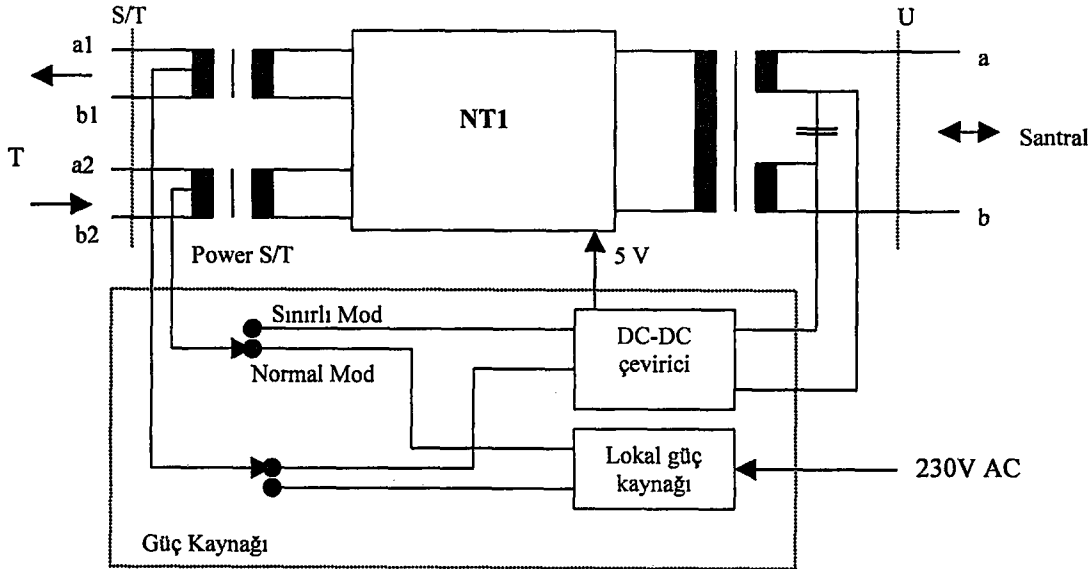
Şekil 4.14. Primer Multiplexer

4.7. ISDN Teçhizat Örnekleri

Aşağıda piyasada mevcut bulunan ISDN-NTBA ve Santis Communicator isimli cihazlar ve ayrıntıları açıklanmıştır.

4.7.1. ISDN-NTBA

NTBA, (Network Termination Basic Access) abone tarafında 2 tel kablo üzerinden ISDN şebekeye bağlantıyı sağlayan bir cihazdır. NTBA abone tarafına kurulur ve ISDN şebeke ile abone arasındaki 2x64 Kbit/s hızında bağlantı sağlar. Şekil 4.15'te gösterilen NTBA cihazına ait fonksiyonel diyagramda U arayüzü ve S/T arayüzü açıkça görülmektedir.

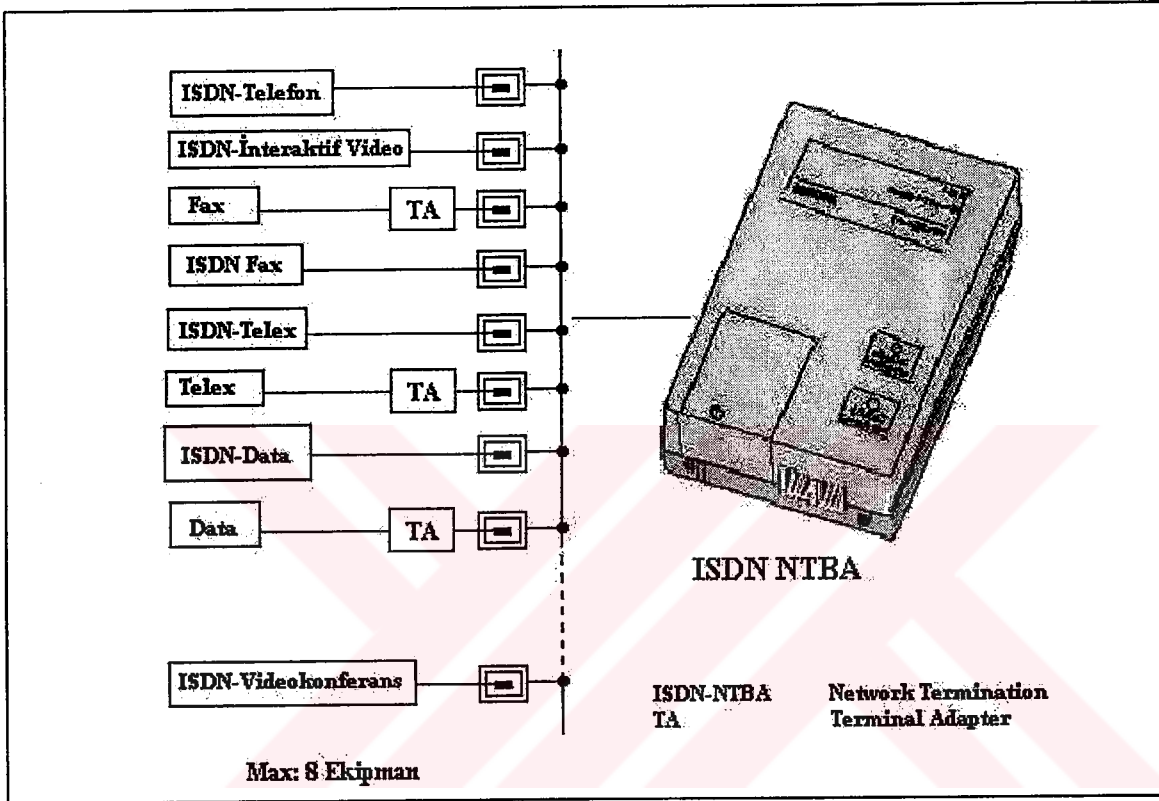


Şekil 4.15. NTBA fonksiyonel diyagramı

ISDN sayısallaştırılmış telefon ağı üzerine kurulmuş olup günümüzde diğer iletişim servislerini (telefon, faks, telex, data) kişisel kullanıma sunar. Basit telefon bağlantısı

NTBA sayesinde tüm iletişim servisleri için evrensel bir bağlantı şekline gelmektedir (Şekil 4.16). NTBA, ISDN şebekesi tarafından sağlanan erişim fonksiyonlarının tümünü destekler.

NTBA'nın iletimi ve arayüz standartları bütün uluslararası standartlara uymaktadır. NTBA merkezle bağlantıda 2B1Q (Euro NTBA) hat kodlamalarını kullanır.



Şekil 4.16. NTBA ile multimedya iletişimi

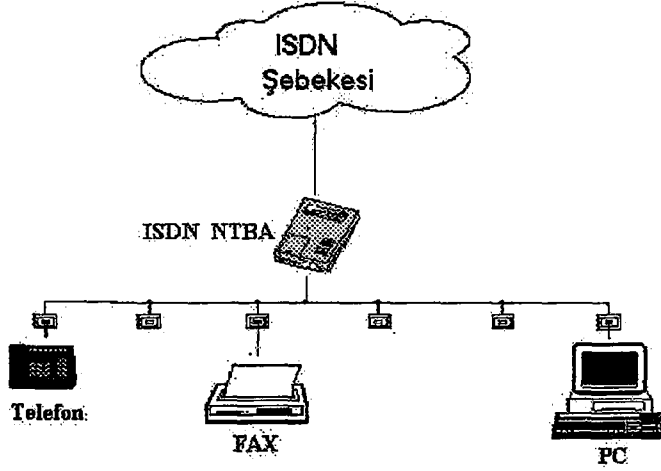
NTBA basit bir PBX olarak da adlandırılabilir, çünkü 8 terminal bağlantısını PBX mantığıyla yönetebilir.

NTBA'ya bağlı tüm terminaller ayrı sayısal sinyallerle eşleştirilebilir. Bu sayede içerideki bir terminale dışarıdan erişmek istenildiğinde bu sinyaller kodlanarak direkt olarak istenen terminale erişilebilir.

Uzun mesafeli bağlantılarda NTBA arada herhangi bir tekrarlayıcı (repeater) cihaz kullanmayı gerektirmeden full duplex iletişimi sağlar. NTBA kullanılmadığı zamanlarda otomatik güç koruma modu işleviyle enerji tasarrufu sağlar.

NTBA ile iki kişisel bilgisayar arasında NTBA'lar üzerinden direkt bağlantı sorunsuzca sağlanabilir. Bu sayede iletim klasik modem bağlantılarına göre çok daha kısa sürede

sağlanır. NTBA BRI üzerinde, PSTN hatlarını kullanan standart modemlerin aksine 64 Kbit/s hızında kesin olarak çalışır.



Şekil 4.17. NTBA ile farklı iletişim hizmetleri

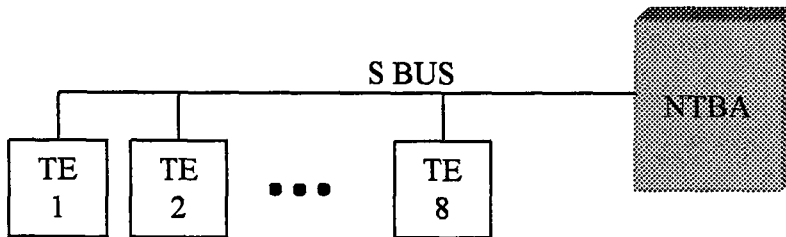
İlk defa ISDN-BRI sayesinde bir kanal üzerinde telefon görüşmesi, diğer kanaldan ise faks iletimi olmak üzere iki haberleşme kanalı eş zamanlı olarak farklı iletişim hizmetinden yararlanabilmektedir.

4.7.1.1. NTBA Arayüzleri

U arayüz; NTBA bu arayüz üzerinden ISDN şebekeye bağlanır.

S/T arayüz; terminallerin bağlandığı arayüzdür. ETS 300 012 ve ITU-T/I.430 standartlarını destekler. Buradaki BUS bağlantı tipi kendi içinde 3'e ayrılır.

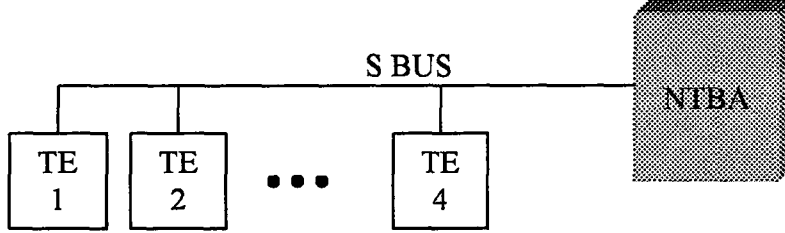
Short Passive BUS (Kısa bağlantı): Bu bağlantı maksimum 180m'ye kadar olan bağlantıyı destekler. Terminallerin BUS'a olan uzaklıkları 10 m olmalıdır. Short passive BUS 8 terminal bağlantı destekler.



Şekil 4.18. Short Passive BUS

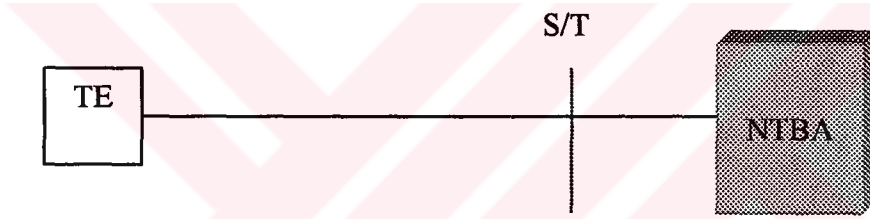
Extended Passive BUS (Genişletilmiş bağlantı): Bu bağlantı mesafeyi uzatmak için kullanılır. Terminallerin NTBA'ya uzaklığının fazla olduğu durumlarda 450m uzatma

mesafesinde sonra terminaller bağlanmaya başlar ve 50m içinde tüm terminallerin bağlantısı yapılmış olur. Bu BUS tipinde de terminallerin BUS'a uzaklığı 10m'yi geçemez. Bu durumda 4 terminal bağlantısı NTBA tarafından desteklenir.



Şekil 4.19. Extended Passive BUS

Point-to-Point BUS (Noktadan noktaya bağlantı): Bu durumda bu bağlantı tipi tek bir terminal için 1000m'ye kadar bağlantıyı sağlar. Elektrik kesintisi durumunda NTBA emergency mod'da çalışır. Bu durumda yalnızca tek bir terminal aktif durumdadır.



Şekil 4.20. Point-to-Point BUS

4.7.2. Santis Communicator

Santis ISDN BRI için kullanılan sonlandırıcıdır. Maksimum 8 adet terminalin çalışmasını destekler. Üzerinde S Bus, USB, 2 adet Analog (ab) ve BRI girişi için U arayüzleri bulunmaktadır. Santis sistemi kullanım açısından ikiye ayrılır;

- 1) Analog kullanım
- 2) ISDN kullanım

Analog kullanımda, analog hat U arayüzünden girildiğinde cihaz hattı kısa devre ederek ab1 arayüzünden çıkış verir.

ISDN kullanımda, ise arayüzler cihaza yapılan konfigürasyona göre belirlenen çalışma moduna bağlı olarak aktive edilebilir.

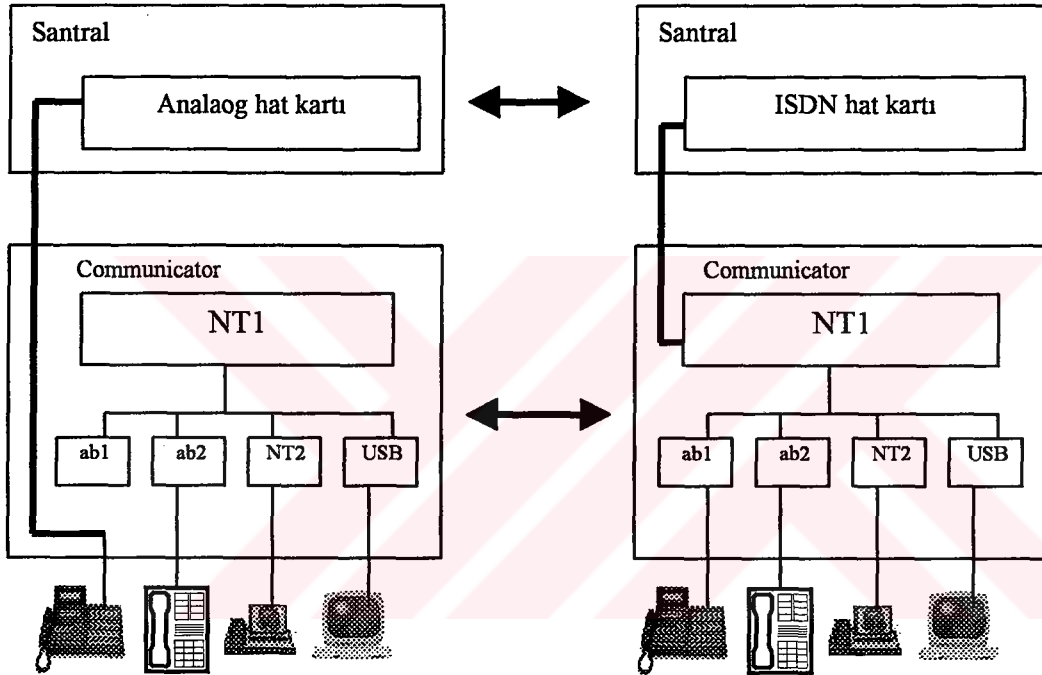
4.7.2.1. ISDN kullanım çalışma seçenekleri

NT1+2ab durumunda, tüm arayüzler kullanımdadır.

NT1 durumunda, S Bus ve USB arayüz kullanımdadır.

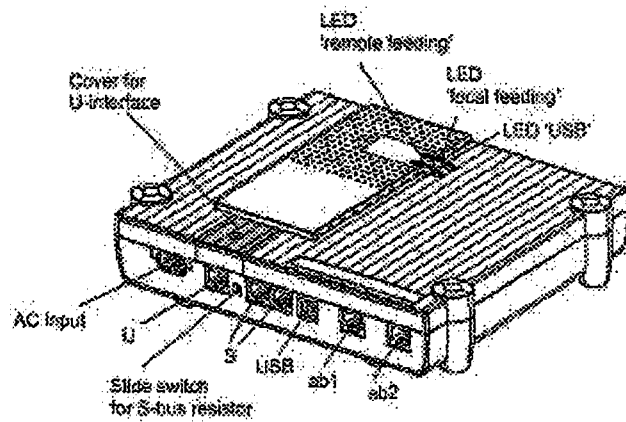
Pairgain (çift kazanç) durumunda, sadece analog arayüzler (ab1+ab2) kullanımdadır.

NT1+2ab Configuration Access Restricted durumunda ise, Analog arayüzler kendisine bağlı olan analog terminal tarafında konfigure edilebilir. Diğer arayüzlerin konfigürasyonu şifre gerektirir.



Şekil 4.21. Santis Communicator kullanım şekilleri

4.7.2.2. Santis Communicator Arayüzleri

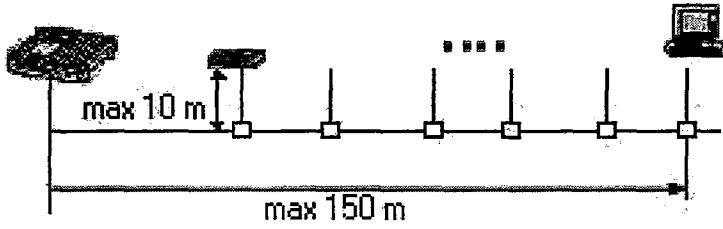


Şekil 4.22. Santis Communicator cihazı

U arayüz; cihaz bu arayüz üzerinden ISDN şebeke'ye bağlanır.

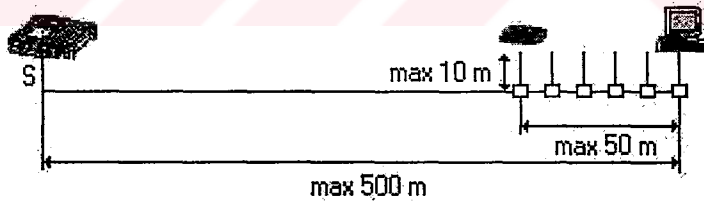
S-Arayüz; dijital terminallerin bağlandığı arayüzdür. Buradaki BUS bağlantı tipi kendi içinde 3'e ayrılır

Short Passive BUS: Bu bağlantı maksimum 150m'ye kadar olan bağlantıyı destekler. Terminallerin BUS'a olan uzaklıkları (en fazla) 10m olmalıdır.



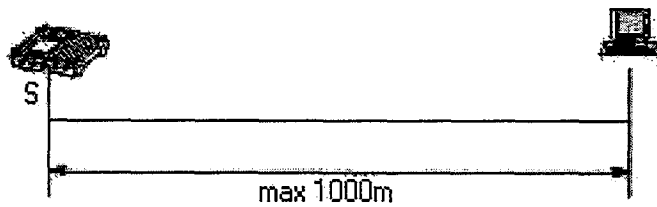
Şekil 4.23. Short Passive BUS bağlantı

Extended passive BUS: Bu bağlantı mesafeyi uzatmak için kullanılır. Terminallerin Santis'e uzaklığının fazla olduğu durumlarda 450m uzatma mesafesinde sonra terminaller bağlanmaya başlar ve 50m içinde tüm terminallerin bağlantısı yapılmış olur. Bu BUS tipinde de terminallerin BUS'a uzaklığı 10m'yi geçemez.



Şekil 4.24. Extended Passive BUS bağlantı

Point-to-point BUS: Bu bağlantı Sadece NT1 modunda geçerlidir. Point-to-point 1000 m'ye kadar bağlantıyı sağlar.



Şekil 4.25. Point-to-Point BUS bağlantı

USB Arayüz; Santis data haberleşmesi sağlamak amacıyla bilgisayarların bağlanabileceği bir adet USB arayüze sahiptir. Bu arayüz 5m mesafeye kadar işlevseldir. Bilgisayarların Santis'i kullanabilmesi için gerekli driver (sürücü) dosyalarını içeren CD cihazla birlikte bulunur.

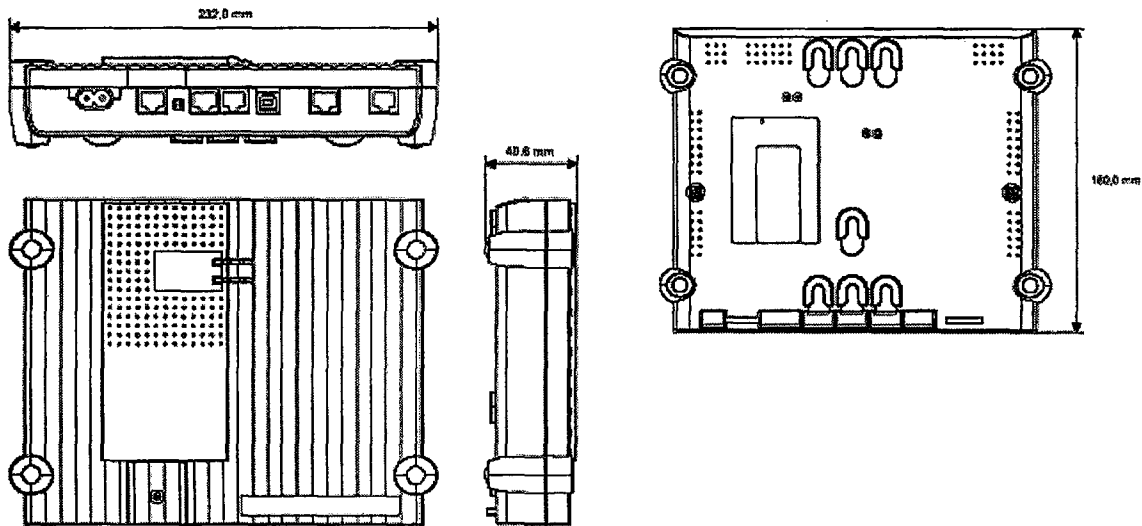
ab arayüz; Santis'e analog terminallerin bağlanabileceği arayüzlerdir. Cihaz üzerinde 2 adet (ab1, ab2) arayüz vardır.

Santis, AC güç kaynağıyla çalışır, fakat elektrik kesintisi durumlarında (emergency mode) Telekom'dan gelen BRI hat üzerinde kendini besleyebilir. Fakat bu durumda tüm arayüzler çalışmaz yapılan konfigürasyonla S-Bus ya da ab arayüzlere öncelik verilebilir. ab arayüze öncelik verilmesi durumunda ab arayüzlerden yalnızca biri (ab1) aktif olur.

Lokalde konfigürasyon Santis LCT (Local Craft Terminal) tarafından yapılabilmesine rağmen ISDN şebekeye bağlı diğer Santis'lerin merkezi konfigürasyonu Santis Management System aracılığı ile yapılır.

4.7.2.3. Boyutlar ve görünüm

Aşağıdaki diyagramlarda Santis cihazına ait boyutlar ve farklı açılardan görünümü verilmiştir. Santis Communicator bir plastik kutu şeklinde olup kapak ve taban bir vida ile birleştirilmiştir. Tüm boyutlar takip eden çizimlerde gösterilmiştir.



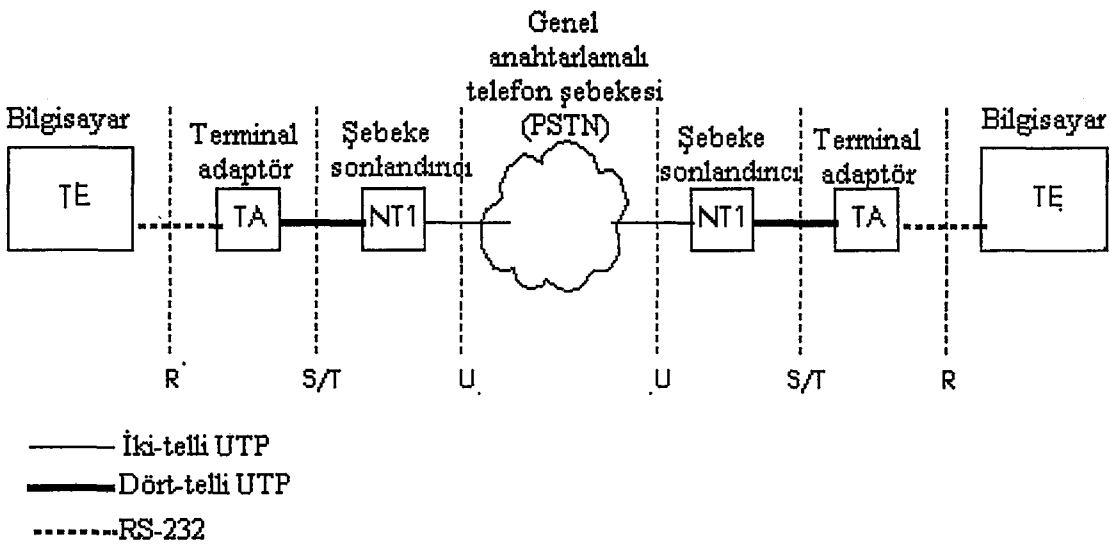
Şekil 4.26. Santis Communicator cihazının farklı boyutlardan görünümü

4.8. Kullanıcıların ISDN' e Erişimi ve Erişim Arabağ Yapıları

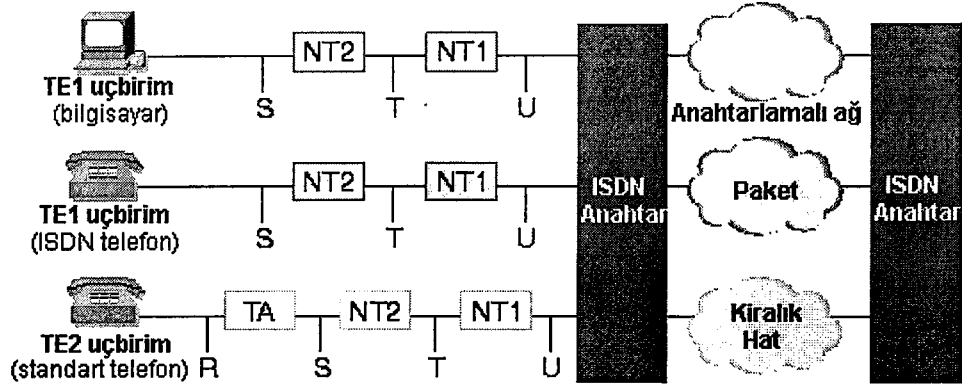
ISDN sayısal bağlaşım temeline dayanmaktadır. Telefon şebekesinin hemen her alanında sayısal teknoloji kullanılmasına karşın, abone çevrimleri henüz analogdur. Analog abone çevrimleri ses haberleşmesi için kabul edilebilirse de, veri haberleşmesinde modemler arası analog iletim bir çok problemler doğurmaktadır. ISDN sayısal teknolojiyi abone çevriminde de kullanmaktadır. Analog abone çevrimlerinde oldukça büyük bir yatırım olması nedeniyle sayısal abone çevrimlerinin tesisinden çok bu tesislerin sayısal abone çevrimlerine dönüştürülmesi daha ekonomik bir çözümdür.

Şekil 4.27' de iki bilgisayar arasındaki bağlantı için minimum ISDN konfigürasyonu gösterilmektedir. B kanalları müşteriye ait ses ve data sinyallerini taşır. D kanalı ise kullanıcının ISDN teçhizatı ve telefon şirketinin merkez ofisi arasındaki sinyalleri taşır. R, S/T ve U noktaları, harici ISDN referans noktalarını göstermektedir. Arabirim noktaları elektriksel olarak farklı aygıt bağlantısı ve kablolama gerektirir. Santralden bina girişine kadar gelen hat U arabirimi olup, iki telli UTP kablo kullanılır. Binanın içinden cihaza kadar olan hat ise S/T arabirimi olup, 4 telli UTP kablo kullanılmaktadır.

R, S ve T; işlevsel gruplar arasına yerleştirilen referans noktaları ya da kavramsal arabirimlerdir. Bu referans noktalarından hangisi aracılığı ile ISDN servislerine erişilebileceği kullanıcı donanımlarının türüne bağlıdır. T ve S referans noktaları taşıyıcı servislere erişim noktalarıdır. R referans noktasından ancak uç birim uyarlayıcısı kullanma koşuluyla servislere erişim sağlanır (Hopkins, 1995).



Tek bir fiziksel cihaz iki veya daha fazla fonksiyonel birimin görevini yerine getirebilir. Örneğin bir PBX, NT1 ve NT2 fonksiyonlarını gerçekleştirebilir. Bu kombinasyon zaman zaman NT12 olarak anılır. Buna benzer olarak bir ISDN telefon içine bir TA ve NT1 entegre edilmiş olarak satın alınabilir.



Şekil 4.28. ISDN' e fiziksel bağlantı

4.9. ISDN' de Kullanılan Lojik Kanallar

Kullanıcı-şebeke arabiriminin bilgi taşıma kapasitesine ilişkin bölümler kanal olarak adlandırılır. Bir kanal veri ve ağ işaretleme bilgisine bağlı olarak sayısal veya analog sinyaller taşıyabilir. ISDN veya diğer sayısal ortamlarda ise, genel olarak bir transmisyon birimindeki zaman aralığı olarak anılır. Analog telefon şebekesinde kullanıcı ile santral arasındaki abone devresi farklı tipteki bilgilerin taşınması için tek bir analog kanal sağlar.

ISDN' de abone devresi sadece sayısal işaretler taşır ve işaretleme ve kullanıcı verileri için kullanılan çeşitli kanallar içerir. Abone devresi üzerinde farklı kanallar TDM'i kullanarak varolurlar. ISDN' de kullanıcıların haberleşmesi için fonksiyonlarına ve hızlarına göre ayrılan beş temel kanal tipi mevcuttur. (Munier, 1994).

4.9.1. D kanalı

Ağa bağlanan bütün ISDN cihazları, ağdan hizmet alabilmek için standart bir fiziksel konnektör ve standart bir mesaj seti kullanırlar. Hizmet isteme mesajlarının içeriği istenen farklı hizmetlere göre değişir. Örneğin bir ISDN telefon ile bir ISDN televizyon ISDN ağından farklı hizmetler bekleyecektir. Böyle olduğu halde bütün ISDN cihazları aynı protokolü kullanır. Ağ ve kullanıcı cihazı bütün hizmet ve isteklerini ve diğer işaretleme mesajlarını D kanalı üzerinden birbirine iletir. Tipik olarak tek bir D kanalı tek bir ISDN

BX) ağı
kanalının
cihaz ve

taşınan
ile ağ
tümü için
u zaman
alının 16
aretleşme

Bu kanal
aşır. D
İlgilerinin

in iletimi
n istemi,

senkron
B kanalı
aretleşme
reken 64

(packed
tlerinden
İrbiri ile
. 25 veya

arabirimi için gerekli olan işaretlemeyi yerine getirir. Bir ISDN cihazının (PBX) ağı birden fazla ISDN arabirim ile bağlanması da mümkündür. Böyle bir durumda D kanalının birden fazla işaretleme bilgilerini taşıması mümkündür. Bu sayede kullanılan cihaz ve kanal adedinde tasarrufa gidilmesi sağlanmış olur.

D kanalının temel fonksiyonu kullanıcı-ağ işaretlemesini sağlamaktır. Kanalda taşınan işaretleme mesajları bütün bant genişliğini kullanır. D kanalında kullanıcı ile ağ arasındaki işaretleme bilgilerinin taşınmasından arta kalan zaman paket veri iletimi için uygundur. Dolayısı ile D kanalı paket veri iletimini de sağlar. D kanalındaki bu zaman boşluğunda 9.6 Kbit/s'a kadar hızlarda veri iletim hizmetleri sağlanabilir. D kanalının 16 Kbit/s'lık bant genişliği her zaman kullanıcının hizmetindedir. Ancak, işaretleme mesajları her zaman veri paketinden öncelikli olarak işlem görürler.

D kanalı; 64 Kbit/s ve 16 Kbit/s'lık olmak üzere iki ayrı kapasite de olabilir. Bu kanal aracılığı ile temelde devre anahtarlama ile iletişime ilişkin işaretleme bilgileri taşınır. D kanalından paket anahtarlama bilgileri, uzaktan denetim, alarm ya da telemetre bilgilerinin taşınması amacıyla yararlanılabilir.

D kanalı, devre anahtarlama ile iletişim modunda gerekli olan işaretleme bilgilerinin iletimi için yani iletişimin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için kullanılır. Oturum istemi, bağlantı kurulması işlemleri bu kanal üzerinden yapılır.

4.9.2. B kanalı

Taşıyıcı kanal (B kanalı) 64 Kbit/s bant genişliğine sahip full-duplex modda ve senkron özelliktedir. Bu kanal kullanıcı bilgilerini (ses veya veri) taşımak için kullanılır. B kanalı esas itibarıyla kullanıcıyı ses ve veri işaretlerini taşır. B kanalı üzerinden işaretleme bilgilerini taşınması söz konusu değildir. Daima sayısal ses uygulamaları için gereken 64 Kbit/s hızında hizmet verir.

B kanalı hem devre anahtarlama (circuit switching), hem de paket anahtarlama (packet switching) için kullanılabilir. Devre modunda, iki nokta arasında ISDN hizmetlerinden birinin kullanılmasını sağlar. Burada bağlantının iki tarafındaki cihazların birbiri ile uyumluluğu kullanıcıların sorumluluğundadır. Paket modundaki bağlantılar X.25 veya Frame Relay gibi protokoller kullanan paket anahtarlama cihazlarını destekler.

B ve D kanallarının kullanımı ile ilgili en önemli nokta ISDN arabirimine bağlı bir cihazın B kanalından hizmet alabilmek için D kanalından taşınan işaretleşme bilgilerine ihtiyaç duymasıdır.

B kanalında taşınacak kullanıcı bilgilerinin hızı 64 Kbit/s' dan farklı olduğunda hız uyarlama işlemleri yapılmalıdır. B kanalı kullanımı ile ISDN deki çeşitli iletişim modlarına erişilebilir.

Paket türü uç iletişim birimlerine destek veren paket anahtarlama ve yan kalıcı bağlantılar ile B kanalı üzerinden aynı anda birden çok kullanıcı bilgisi taşınabilir. Bununla birlikte, bu kanalın tümü tek bir kullanıcı- şebeke arabirimine de anahtarlabilir.

Her B kanalı ses veya veri taşırken, D kanalı işaretleşme ve paket veri taşır. BRI ve PRI'nın her ikisi de D kanalında ortak asenkron protokol kullanırlar.

Kullanıcının ISDN' e erişmesinde CCITT tavsiyelerine uygun olarak hareket edilmiştir. Örneğin BRI' da CCITT uygun olarak T arabirimine (kullanıcı ile şebeke sonlandırıcı arasındaki arabirim) bakır kablolar üzerinden maksimum 8 terminal bağlanabilir. U arabirimi (şebeke sonlandırıcı ile santral arasındaki arabirim) duplex 160 Kbit/s' lık iletim hızı sağlar.

4.9.3. H kanalı

LAN bağlantısı, yüksek hızlı veri, yüksek kaliteli ses, veya videokonferans gibi 64 Kbit/s'dan daha yüksek hıza ihtiyaç duyan bir uygulama geniş bantlı kanallar veya bir grup B kanalındakine eşit bir bant genişliği sağlayan H kanalları ile sağlanabilir.

H kanalı; B kanalından daha büyük bir bant genişliğine sahip ve B kanalı gibi gerçek bilginin taşınması yani kullanıcı bilgilerinin taşınmasına yönelik kanallardır. Tanımlanmış ilk yüksek hızlı kanal H₀ kanalıdır ve 384 Kbit/s'lık bir hıza sahiptir. Bu da 6 adet B kanalının hızına eşdeğerdir.

H₁ kanalı, bir T1 veya E1 taşıyıcısının kullanıcı arabiriminde mevcut olan bütün zaman aralıklarını kapsar. H₁₁ kanalı 1.536 Mbit/s'da çalışır ve T1 taşıyıcısı ile uyumlu olması için 24 zaman aralığına (24 B kanalı) eşdeğerdir. H₁₂ kanalı 1.929 Mbit/s hız sağlar ve E1 taşıyıcısı ile uyumlu olması için 30 zaman aralığına (30 B kanalı) eşdeğerdir.

ANSI 1.472 Mbit/s hız sağlayan ve T1 arabiriminde 23 zaman aralığına eşdeğer olan bir H₁₀ kanalı tanımlamıştır. Bu kanal, ANSI tarafından T1 erişim noktasında tek bir geniş bantlı kanal ve D kanalını desteklemek üzere tanımlanmıştır.

H kanalları kullanıcı bilgisi taşımaya yönelik kanallardır. H kanalları ya tek bir kullanıcıya ayrılır veya kullanıcılar arasında dönüşümlü olarak (bir çağrı içinde yada farklı çağrılarda) kullanılır yada birden çok kullanıcı için aynı anda kullanılabilir. Taşınacak bilginin hızı kanal kapasitesi ile aynı olmadığında hız uyarlaması yapılmalıdır. H kanalları zamanlama içerirler ve Çizelge 4.1' de belirtilen kapasitelere sahiptirler.

Çizelge 4.1 H kanal kapasiteleri

H kanal türü	Hız	xB kanal
HO kanalı	384 Kbit/s	6xB
H11 kanalı	1536 Kbit/s	24xB
H12 kanalı	1920 Kbit/s	30xB

4.9.4. N kanalı

Yeni bir kanal olan N kanalı değişken hızlı uygulamalar için tanımlanmıştır. Nx64 Kanal diye adlandırılır. Bu kanal 64 Kbit/s ile 1.536 Mbit/s hızları arasında 64 Kbit/s'lık artışlarla değişebilen bant genişliği opsiyonlarına sahip olmasının yanında yapı olarak H kanallarına benzer. Bir kullanıcı çağrı yapmak için Nx64 kanalı kullanmak istediği takdirde, hizmet sağlayıcı tarafından Nx64 kanal tipi ve talep edilen uygulama için gerekli N değeri (1-24) belirlenir. Nx64 kanal kullanıldığında, kanallar ağ tarafından tanınan zaman aralığı standardından oluşturulduğu için ilave olarak bir geri çoklayıcı cihazına (inverse multiplexer) ihtiyaç kalmaz. Nx64 kanalı her uygulamanın gerektirdiği bant genişliğine göre ayarlanabilir.

4.9.5. E kanalı

Bu kanal, CCITT No.7 işaretleme sistemine ilişkin ve 64 Kbit/s kapasitesinde olan bir kanaldır. ISDN' de devre anahtarlama işaretleme bilgilerinin gönderilmesi amacıyla kullanılır. 64 Kbit/s kapasitesinde olan bu kanal, ISDN' de devre anahtarlama işaretleme bilgilerinin gönderilmesi amacıyla kullanılır.

4.10. ISDN Hizmet Türleri

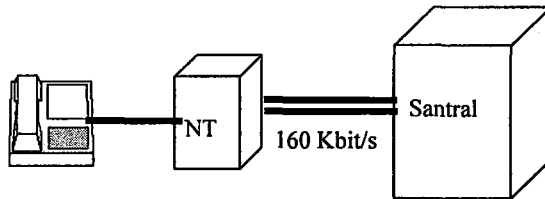
ISDN, BRI ve PRI olmak üzere kullanıcı arabirimlerine sayısal bir anahtarla iki şekilde ulaşmaktadır. ISDN' e erişim metotları olan PRI ve BRI tanımlamalarında; PRI kullanıcıları, İnternet servis sağlayıcı şirketler olurken, BRI kullanıcıları ise bireyler ve kurumlar olmaktadır. ISDN' in değişik erişim biçimleri vardır. En çok bilineni BRI' dır. BRI telefon hattını üç mantıksal kanalına böler. Bu mantıksal kanallar ayrı kablolar değil, verilerin telefon hatları üzerinden gönderilip alındığı yollardır. BRI' da iki adet 64 Kbit/s B, bir de 16 Kbit/s D (data: veri) kanalı vardır. D kanalı yönlendirme bilgileri gönderirken diğer iki B kanalı veri gönderir. Bir tane B kanalıyla normal telefon görüşmesi yapılırken diğeriyle internete bağlanılabilir veya servis sağlayıcı destekliyorsa, iki B kanalı birleştirilerek 128 Kbit/s hızında tek bir kanala indirilebilir (Nemzow, 1999).

Çizelge 4.2 ISDN servislerinde veri hızları

Servis	Yapı	Toplam hız	Veri hızı
BRI	2B+D ₁₆	192 Kbit/s	144 Kbit/s
PRI	23B+ D ₆₄	1.544 Mbit/s	1.536 Mbit/s
	30B+ D ₆₄	2.048 Mbit/s	1.984 Mbit/s

4.10.1. Temel hız erişimi

Temel Hız Erişimi (BRI); 2B+D (2×64 Kbit/s ve 16 Kbit/s)= 144 Kbit/s bant genişliğine sahiptir. BRI hattı iki tip kanalla sağlanmaktadır. Bunlar, 2B ve 1D kanalıdır. B kanalı 64 Kbit/s' daki servisleri ve verileri taşır. D kanalı ise genellikle işaretleşme bilgilerini taşımaktadır. Genelde büyük LAN bağlantılarında kullanılır. Temel hız erişimi veya BRI, iki 64 Kbit/s' lık B kanalı ve şebeke üzerinden hem çağrı kurma işlemi gerçekleştiren hem de kullanıcı paket verisini taşıyan bir adet 16 Kbit/s' lık D kanalını tanımlar.

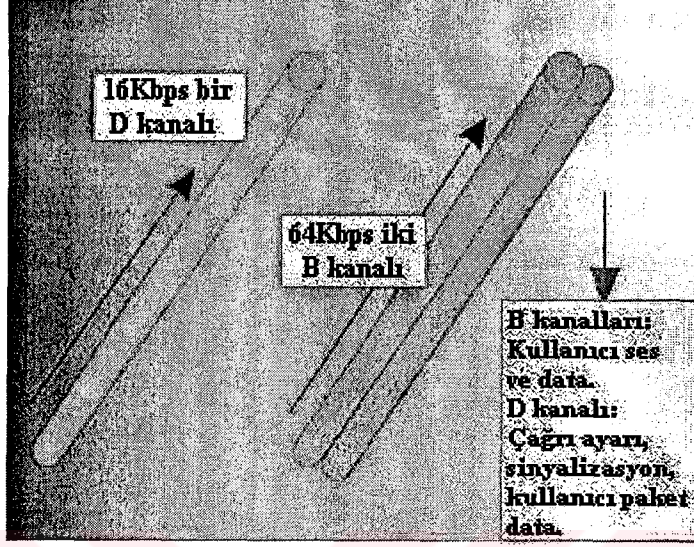


Şekil 4.29. Temel hız erişimi

$2B + 1D + \text{senkronizasyon} = 160 \text{ Kbit/s}$

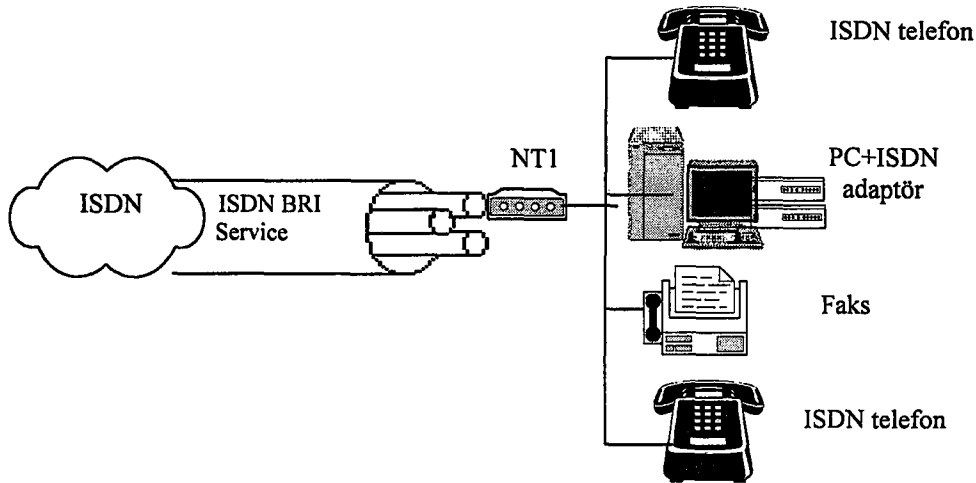
$2 * 64 \text{ Kbit/s} + 16 \text{ Kbit/s} + 16 \text{ Kbit/s} = 160 \text{ Kbit/s}$

Kullanıcı kanalı + İşaretleşme kanalı + Senkronizasyon = 160 Kbit/s



Şekil 4.30. ISDN BRI

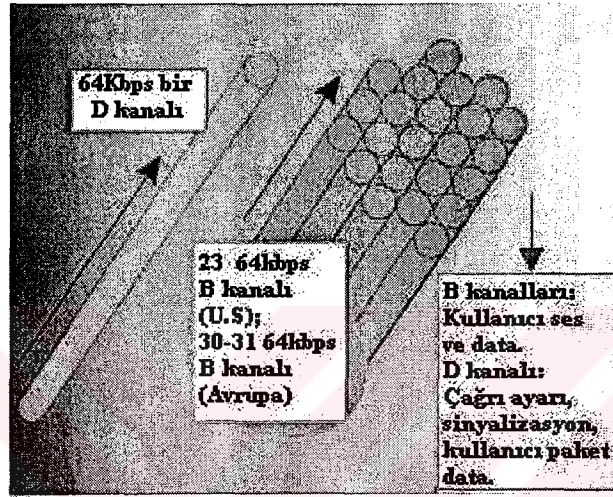
ISDN BRI bağlantısı için normal telefon ücretlerine yakın bir ücretlendirme yapılmaktadır. Bu bağlantı için gerekli olan donanım, ISDN modem adı verilen bir cihazdan ibarettir. Kullanıcı tarafında ISDN (BRI) hatlara geçiş ile internet erişim hızının 64 Kbit/s ya da 128 Kbit/s olması servis sağlayıcıların hizmete özel fiyat oluşturmasını gündeme getirecektir. Şekil 4.31’de örnek bir BRI bağlantısı gösterilmektedir.



Şekil 4.31. Örnek ISDN BRI bağlantısı

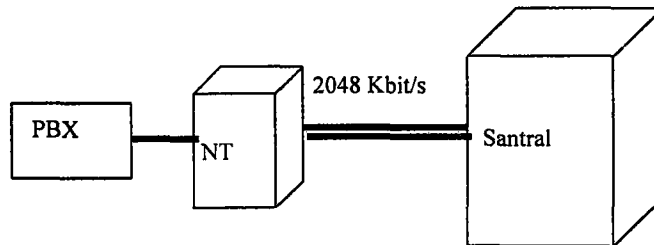
4.10.2. Öncelikli hız erişimi

Öncelikli Hız Erişimi (PRI), Kuzey Amerika' da 23 B kanalı ve bir adet de D kanalından oluşmakta olup, 1.544 Mbit/s' lik toplam bant genişliği ile standart bir Kuzey Amerika T-1 hattı üzerinden iletim için düzenlenmiştir. Avrupa da ise kullanılan iletim standartlarının farklı olması nedeniyle PRI, standart bir 2.048 Mbit/s' lik E1 kanalından gerçekleştirilir. Bu iletim 30 veya 30+1 tane 64 Kbit/s' lik B kanalı ve bir adet 64 Kbit/s' lik D kanalından oluşmaktadır. Genelde WAN bağlantılarında kullanılır.



Şekil 4.32. ISDN PRI

ISDN sayısal bağlaşım temeline dayanmaktadır. Telefon şebekesinin hemen her alanında sayısal teknoloji kullanılmasına karşın, abone çevrimleri henüz analogdur. Analog abone çevrimleri ses haberleşmesi için kabul edilebilirse de, veri haberleşmesinde modemler arası analog iletim bir çok problemler doğurmaktadır. ISDN sayısal teknolojiyi abone çevriminde de kullanmaktadır. Analog abone çevrimlerinde oldukça büyük bir yatırım olması nedeniyle sayısal abone çevrimlerinin tesisinden çok bu tesislerin sayısal abone çevrimlerine dönüştürülmesi daha ekonomik bir çözümdür.



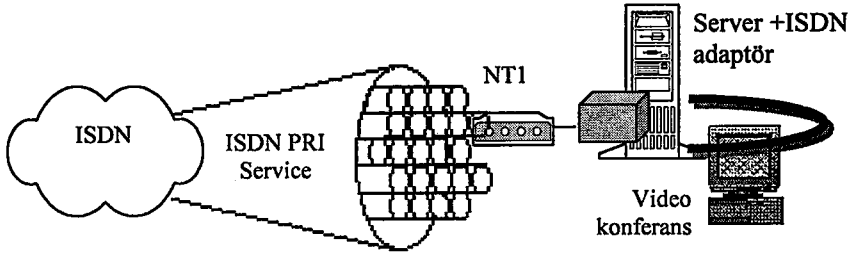
Şekil 4.33. Öncelikli hız erişimi

$30B + 1D + \text{Senkronizasyon} = 2048 \text{ Kbit/s}$

$30 * 64 \text{ Kbit/s} + 64 \text{ Kbit/s} + 64 \text{ Kbit/s} = 2048 \text{ Kbit/s}$

$\text{Kullanıcı kanalı} + \text{İşaretleşme kanalı} + \text{Senkronizasyon} = 2048 \text{ Kbit/s}$

BRI' dan farklı olarak PRI, bir veri yolu konfigürasyonunu desteklememektedir ve PRI hattına sadece bir aygıtla bağlanılabilmektedir. Çoklu BRI veri yolları üzerindeki ISDN PRI kaynaklarına bir PBX ile ulaşılabilmektedir. Şekil 4.34'te örnek bir PRI bağlantısı gösterilmektedir.



Şekil 4.34. Örnek ISDN PRI bağlantısı

BÖLÜM V

ISDN İLE MULTİMEDYA UYGULAMALARI

5.1. Giriş

Normalde ses, veri ve video iletimi için birbirinden farklı ağlara gereksinim duyulur. Çünkü bunların her biri için değişik iletim ortamları kullanılır.

ISDN sıradan iki telli (twisted pair) telefon hatları üzerinden ses, veri ve görüntüyü anında taşıyabilen bir teknolojidir. ISDN; daha hızlı İnternet bağlantıları, uzak mesafe faks iletişiminde zaman kazancı, haberleşme zamanının kısılması ve maliyetin düşmesi şeklinde çeşitli avantajlar sağlamaktadır. ISDN, ses, veri ve görüntüyü veya üçünden herhangi birini tek bir hat üzerinden tümleşik olarak sağlayan bir servistir. ISDN hatlarında kapasite artırılmak istendiğinde birden fazla ISDN hattı kullanılarak tümleşik hale getirilebilir (Wesel, 1997).

Günümüzde ISDN uygulamaları geniş bir alana yayılmış olup, bunlardan bazıları;

- Ses ve elektronik mesaj merkezleri,
- Operatör servisi,
- Telekonferans,
- Video konferans,
- LAN şebekelerinin birbirlerine bağlanması,
- Veri şebekelerinin kurulması,
- Dosya transferi
- Görüntü haberleşmesi
- Mağaza zincirlerinin idaresi
- Tele-pazarlama
- PC haberleşmesi
- Tele danışmanlık
- Tıp alanındaki uygulamalar
- Yayıncılık ve haberleşme

- Elektronik kataloglar
- Turizm, eğitim, borsa, kişisel bankacılık

şeklindedir.

5.2. ISDN Hatların Sunduğu Servis Özellikleri

Ses ve veri entegrasyonu, ISDN' in en önemli hedeflerinden bir tanesidir. ISDN bu entegrasyonu fiziksel olarak sağlamaktadır. Zira ses ve veri terminalleri aynı kablo çiftini kullanarak telekomünikasyon santrali ile haberleşirler ve yine aynı şebekenin sağladığı servislerden yararlanırlar. ISDN ses/veri entegrasyonu, farklı tipteki bilgi akımının ortak uygulama veya mantıksal entegrasyonu anlamına da gelmektedir.

ISDN hatların sahip olduğu servis özellikleri ve çeşitli özel kullanım kolaylıkları mevcuttur. Bunlar ücretli ve ücretsiz servisler olmak üzere ikiye ayrılır (Türk Telekom).

5.2.1. Ücretli servisler

Tarifesinde belirtilen özel kullanım kolaylıkları abonelerin talebi doğrultusunda ve tarifesinde belirtilen aylık ücretler alınmak suretiyle verilir.

Çoklu Abone Numarası: ISDN hattına bağlanacak her bir cihaz için (en fazla 8 terminal) ayrı numaraya sahip olma veya tek bir terminal cihazı için birden fazla numara kullanabilme özelliğidir.

Doğrudan Arama: Arayanların dahili abone numarası çevirerek doğrudan dahili aboneye ulaşabilmesi özelliğidir.

Alt Adresleme: Abonenin, terminal cihazları için mantıksal adres tanımlayabilme özelliğidir. Telefon numarasından sonra tanımlanacak olan rakamlarla, hatta bağlı olan cihazlara tek bir ISDN numarası için birden fazla adres tanıtılacaktır.

Kullanıcıdan kullanıcıya sinyalleşme: Kısa mesaj veya ölçekli veri iletiminin D işaretleşme kanalı kullanılarak gerçekleştirilmesi özelliğidir.

Ücret Tespiti: Aramayla ilgili ücret bilgileri veya kontör sayısının, çağrı kurulma sırasında, çağrı süresince veya çağrı sonunda görülebilmesi özelliğidir.

Kapalı Kullanıcı Grubu: Belirli bir veya birden fazla grup kullanıcısının birbirleri ile özel sanal bir şebeke üzerinden haberleşebilme özelliğidir.

Arayanı Görme: Arayan abonenin numarasının görülmesi özelliğidir. Aranan abonenin alacağı bir özelliktir.

Arayanın görünmemesi: Arayan abone numarasının karşı tarafta görülmesinin engellenebilmesi özelliğidir. Bu özellik aranan abone tarafından iptal ettirilebilir.

Bağlanılanı Görme: Bağlantı kurulan terminalin numarasının görülebilmesi özelliğidir. Özellikle, aranılan tarafın cihaz (faks vb.) olması gibi, gönderilen bilginin doğru yere gidip gitmediğinin onayının alınamadığı durumlarda kullanılabilir.

Bağlanılanın Görülmemesi: Aranılan abonenin numara bilgisinin, arayan tarafa gitmesinin engellenmesi özelliğidir.

5.2.2. Ücretsiz servisler

Bu servisler tüm ISDN abonelerine ayrıca bir ücret talep edilmeden sunulan servislerdir.

Çağrı Tutma: Abonenin, konuştuğu aboneyi bekletmeye alarak başka bir çağrı yapabilmesi özelliğidir.

Çıkan Arama Kısıtlaması: Abonenin cihazını tüm çıkan aramalara veya belirli aramalara kapatıp açabileceği özelliktir.

Bekleyen Çağrı: Abonenin meşgul durumda iken, kendisine gelen çağrıdan bir ikaz tonu ile haberdar edilmesi özelliğidir. Abone ya mevcut konuşmayı beklemeye alarak yeni arayan ile bağlantı kurar ya da çağrılardan birini tercih ederek diğerini sonlandırır.

Çağrı Yönlendirme: Gelen çağrıların daha önceden belirlenmiş numaralara yönlendirilmesi özelliğidir. Çağrı yönlendirme üç değişik şekilde yapılabilir:

B (Abone Meşgul) : Gelen çağrılar, abone meşgul ise yönlendirilir.

U (Bütün Çağrılar) : Gelen bütün çağrılar yönlendirilir.

NR (Cevap Yok): Gelen çağrılar, önceden belirlenmiş sayıda zil tonu çaldıktan sonra cevap verilmediği takdirde yönlendirme yapılır.

Konferans Görüşme: İki kiden çok abonenin birbirleri ile görüşebilmeleri özelliğidir.

Terminal Taşınırılığı: Abonenin, terminal cihazını, iletişim (bağlantı) devam ettiği sırada, park edip, aynı erişime bağlı başka bir sokete takıp konuşmasına veya haberleşmesine kaldığı yerden devam edebilmesi özelliğidir.

Çağrı Transferi: Aboneye gelen bir çağrının bir başka aboneye aktarılması özelliğidir.

Kötü Amaçlı Çağrılar Yakalama: Rahatsız edici çağrıların santralden tespiti özelliğidir.

Meşgulde Tekrar Arama: Aranılan numaranın meşgul olması durumunda, meşguliyeti bittiğinde otomatik olarak aramanın gerçekleşmesi özelliğidir.

Hat Yakalama: Giren aramaların önceden belirlenmiş düzene göre dağıtılma özelliğidir.

5.3. ISDN Servisleri

ISDN; telefon, faks ve görüntülü telefon gibi farklı hızlarda ve farklı iletim kiplerindeki çeşitli servisleri destekler. Şebeke, standart protokoller ve işlevlerle tanımlanan bir dizi yetenekleri sağlar ve kullanıcılarına bu yetenekler aracılığıyla çeşitli servisler sunar. ISDN servisleri, ayırt edici özellikler yardımıyla tanımlanır. Bu servis özellikleri bilgi aktarım kipi, bilgi aktarım hızı yada simetri gibi çeşitli özelliklerdir. Bunun yanında ISDN servisi, işletme ve ticarete ilişkin konuları da kapsar.

Kullanıcıların açısından bakıldığında, tamamıyla sayısal olan bir şebekeye bağlı olan cihazlar sadece bit'ler ile veri iletimi yaptığından bu tür sayısal şebekeler kullanıcılara farklı servisler sunabilir. ISDN servisleri işyeri ve ev tipi olarak iki modelde toplanabilir. İşyeri modeli ihtiyaçlar doğrultusunda ayarlanabilen bir PRI kullanır. Bir PBX kullanıcıların dahili görüşmelerine imkan sağlarken, aynı zamanda ISDN'in sunduğu servislere erişimini de sağlar. Ev tipi modeli ise sabit bir BRI kullanır. Bu da kullanıcının iki adet eş zamanlı B kanalı bağlantısı gerçekleştirmesini mümkün kılar. Örneğin birinci B kanalı üzerinden telefon görüşmesi yapılırken ikinci B kanalı üzerinden internet erişimi sağlanabilir. Uygulamalar ve ISDN cihazları geliştikçe kullanıcıların haberleşme ağı servislerinden beklentileri de buna paralel olarak artacaktır (Kessler ve Southwick, 1996).

5.3.1. Servis İhtiyaçları

ISDN'in kendisinden beklenen farklı servisleri sağlayabilmek için pek çok imkanları vardır. Bu beklentiler değiştikçe, ISDN'de kendisini yenileyecektir. Günümüz haberleşme ağı şu özellikleri sağlayabilmelidir.

- Ses, müzik yayını, etkileşimli veya kütle veri, faks, sıkıştırılmış video ve tam hareketli video işaretlerini iletebilme.
- Sürekli (ses,video,faks) ve anlık (etkileşimli veri) trafiğini performanslı bir şekilde iletebilme.
- Talep doğrultusunda bant genişliği tahsis edebilme.
- Geniş bir iletişim hızları ve çağrı süreleri spektrumunu destekleyebilme.
- Düşük hata oranları, kısa bilgi iletimi gecikmelerini, düşük yanlış iletim veya iletilmeme oranlarını garanti edebilme.
- Çeşitli seviyelerde haberleşme güvenliği sağlama.

Aşağıdaki çizelgeler işyeri ve ev kullanımı için bazı servis ihtiyaçlarını göstermektedir. Her servis için gerekli olan bant genişliği B, H veya D kanallarına uygulanabilirlik ve anahtarlama tipi ihtiyaçları belirtilmiştir.

Çizelge 5.1 Ev kullanımı servis ihtiyaçları

Servis	Gereken Bant Genişliği
Telefon	8,16,32,64 Kbit/s
Alarm sistemleri	10/100 bit/s
Hizmet Ölçümü	0.1-1 Kbit/s
Enerji Yönetimi	0.1-1 Kbit/s
Etkileşimli Bilgi Servisleri	4.8-64 Kbit/s
Elektronik Posta	4.8-64 Kbit/s
Video Yayını	96 Mbit/s
Anahtarlama Video	96 Mbit/s
Etkileşimli Video	96 Mbit/s

Çizelge 5.2 İşyeri servis ihtiyaçları

Servis	Gerekli Bant Genişliği	Kanal Tipi	Anahtarlama Tipi		
			Devre	Paket	Kanal
Telefon	8,16,32,64 Kbit/s	B	•		
Etkileşimli Veri Haberleşmesi	4.8-64 Kbit/s	B,D		•	
Elektronik Posta	4.8-64 Kbit/s	B,D		•	
Kütle Veri İletimi	4.8-64 Kbit/s	B	•		
Faks/Grafik	4.8-64 Kbit/s	B	•		
Yavaş Taramalı TV	56-64 Kbit/s	B	•		
Video konferans	1.544 Mbit/s	H			•

Alarmlar, ölçümleme ve enerji yönetimi uzaktan ölçüm servisleridir ve bir paket haberleşme şebekesi kullanılarak kolayca uygulanabilirler.

ISDN servisleri kaynaklarına ve faaliyet alanlarına göre kategorilere ayrılmıştır. Bearer (düşük seviyeli) servisler kullanıcının ağ üzerindeki bir cihazdan diğerine bilgi yollanmasını mümkün kılar. Bilgi akışına izin verirler ve sadece düşük seviyeli fonksiyonları içerirler (servis türüne göre OSI modelinin 1'den 3'e kadar olan seviyeleri).

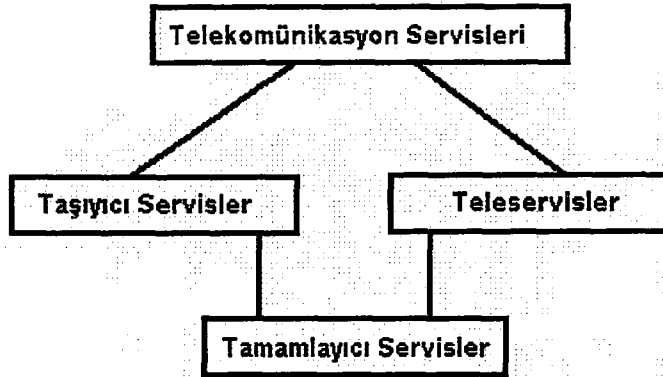
Kullanıcılar kurulmuş olan bağlantı boyunca karşılıklı olarak anlaşmak suretiyle daha yüksek seviyeli protokoller kullanabilirler. ISDN kullanılmak istenen daha yüksek seviyeli protokollere karşı şeffaf davranır ve ağ daha yüksek seviyeler arasındaki uyumluluğu sağlamak için herhangi bir çaba sarfetmez.

Teleservisler ağ tarafından desteklenen servislerdir. Teleservisler iki son kullanıcı arasındaki haberleşmeyi sağlarlar. Teleservislere örnek olarak faks, videotext ve teletext verilebilir.

Bearer ve teleservisler ile ilişkili olan diğer bir servis tipi ise tamamlayıcı servislerdir. Tamamlayıcı servisler bearer servislerini genişletirler ya da başka deyişle bearer servislerin öncesinde veya sonrasında bazı fonksiyonlar sunarlar. Buna çağrı özellikleri ya da opsiyonel özellikler denir. Tamamlayıcı servisler çağrı yönlendirme, çağrı transferi, üçlü konferans ve ters ücretlendirme gibi özellikleri içerir. Bunlar normal bearer servislerine esneklik ve ilave değerler katar.

5.3.2. ISDN İletişim Servisleri

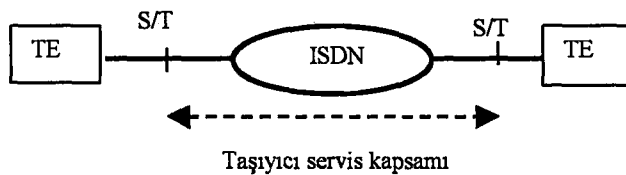
ISDN' in desteklediği servislerin tümü *İletişim Servisleri* olarak adlandırılır. Bu servisler *Taşıyıcı* ve *Teleservisler* olarak iki sınıfa ayrılır. Bunların dışında olup temel iletişim servislerini tanımlayan yada bunlar da değişiklik yapan servislere de *Tamamlayıcı* servisler adı verilir. ISDN servis grupları Şekil 5.1' de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. ISDN servis grupları

5.3.2.1. Taşıyıcı servisler

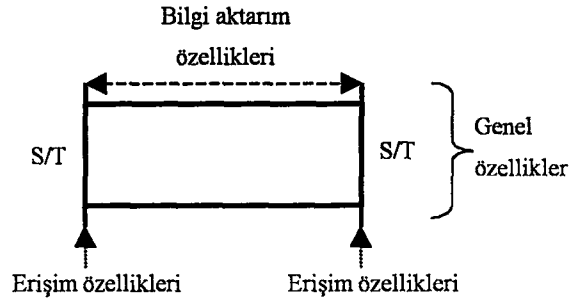
Taşıyıcı servisler, bilgilerin kullanıcı-şebeke arabirimleri arasında taşınmasını sağlayan servis türleridir. Taşıyıcı servisler, iletimin yapılabilmesi için uygun bant genişliğindeki saydam iletim ortamını ve anahtarlama imkanlarını tanımlar. Taşıyıcı servisler uçbirim (terminal) işlevlerinden bağımsız olarak ve sinyal işlemeksizin iletim ve anahtarlama işlemlerini gerçekleştirirler. Bu servisler, devre kurma/tutma/çözme, bit iletimi ve anahtarlama gibi alt katman şebeke yetenekleriyle ilgili servisleri kapsar.



Şekil 5.2. Taşıyıcı servisler

Taşıyıcı servisler, S/T referans noktasına bağlanan kullanıcı uçbiriminden gözlemlendiğinde ISDN' in bilgi taşıma yeteneği olarak görünür. Dolayısıyla, farklı türdeki uçbirimler aynı taşıyıcı servisi kullanabilirler. Taşıyıcı servislere örnek olarak kısıtlanmamış sayısal bilgi,

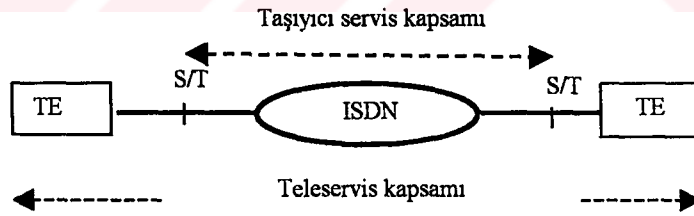
konuşma, 3.1 KHz audio, 64 Kbit/s ses/ses dışı alternatif servisler ve 1920 Kbit/s sayısal servis gibi çeşitli servis türleri verilebilir.



Şekil 5.3. Taşıyıcı servis özellik grupları

5.3.2.2. Teleservisler

Teleservisler, kullanıcılar arasında iletişim kurulması için uçbirim işlevleri ve şebeke yeteneklerinin tümünü kapsayan servis türleridir. ISDN' in desteklediği bir teleservis CCITT tarafından önerilen yalnızca bir tek yada birkaç taşıyıcı servisi kullanabilir. Telefon, teleteks, videoteks, görüntülü telefon ve çeşitli mesaj servisleri teleservisler olarak verilebilir. Teleservisler bir dizi alt katman özellikleri, üst katman özellikleri, işletim ve de ticari özellikler yardımıyla tanımlanır. Teleservisler kullanıcıların, çeşitli iletişim türlerine erişim imkanlarını tanımlar.

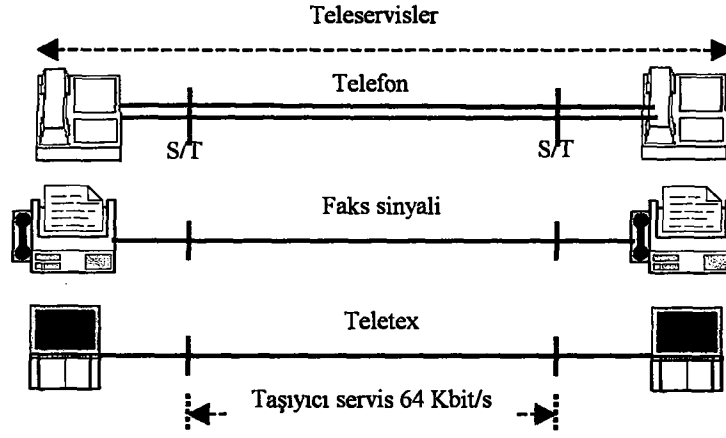


Şekil 5.4. Teleservisler

5.3.2.3. Tamamlayıcı servisler

Tamamlayıcı servisler, taşıyıcı ve teleservisleri kullanarak bir iletişim servisini değişikliğe uğratan yada tamamlayan servis türleridir. Tamamlayıcı servisler kullanıcılara tek başına sunulmaz. Bu servisler CCITT' nin tavsiyelerinde tanımlanan kullanıcı kolaylıkları ile ilgilidir. Tamamlayıcı servislere ilişkin işlem ve protokoller çoğu kez temel servislerden daha karmaşıktır. Tamamlayıcı servislere örnek olarak arayan abone numarasının ve adresinin aranan aboneye bildirilmesi, ücret bilgisi, çağrılarının başka bir numaraya

gönderilmesi, kısaltılmış arama, kısıtlı arama yapma, doğrudan arama yapma gibi servis örnekleri verilebilir.

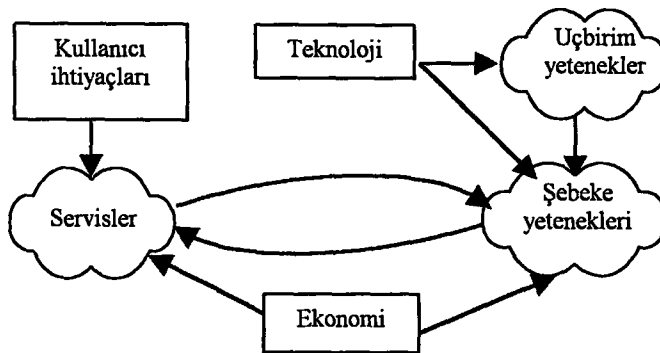


Şekil 5.5. Tamamlayıcı servisler

5.3.3. ISDN iletişim servislerinin sunulmasını sağlayan yetenekler

ISDN servisleri kullanıcılara kamu yada özel kuruluşlarca sağlanır. Bu kuruluşlar servis sunarlarken çeşitli yeteneklere ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaçlar şunlardır;

- Şebeke yetenekleri
- Uçbirim yetenekleri
- Yetenek sağlayan diğer servisler
- Sağlanan servise ilişkin işletmesel ve ticari özellikler



Şekil 5.6. Servisler ve şebeke yetenekleri ve ekonomi ilişkileri

ISDN servisleri, şebeke yetenekleri ve bunların ekonomi ile olan ilişkileri Şekil 5.6' da gösterilmiştir. ISDN yetenekleri iki ayrı düzeyde ele alınmaktadır.

5.3.3.1. Alt katman yetenekleri

Taşıyıcı servisler ile ilgili yeteneklerdir. Bu yetenekler; devre kurma/tutma/çözme, bit iletimi, anahtarlama ve hata düzeltme işlemlerini kapsamaktadır. Alt katman yetenekleri, Alt Katman İşlevleri (LLF) olarak tanımlanan ve ISDN üzerinden kullanıcı bilgisinin taşınmasına imkan veren yeteneklerdir. Bu işlevler iki bölüme ayrılır.

- Temel alt katman işlevleri
- Tamamlayıcı alt katman işlevleri

Temel alt katman işlevleri (BLLF): Açık Sistemler Arabağlaşım Modeli (OSI)' nin ilk üç katmanına karşılık gelir.

Tamamlayıcı alt katman işlevleri (ALLF): Bunlar tamamlayıcı servislere yönelik işlevlerdir. Genellikle, Tamamlayıcı servislerin çeşitli alt katman gereksinimlerini desteklemek için kullanılırlar.

5.3.3.2. Üst katman yetenekleri

Bunlar, alt katman yetenekleri ile birlikte teleservislere ilişkin yeteneklerdir. Bilgi bütünlüğünün sağlanması, oturum kurma/eş zamanlama/çözme, şifreleme/şifre çözme ve kod dönüştürme gibi işlemler üst katman yetenekleri sınıfına girmektedir.

Üst katman yetenekleri, Üst Katman İşlevleri (HLF) olarak tanımlanır. Bu işlevler de Temel üst katman işlevleri ve Tamamlayıcı üst katman işlevleri olmak üzere iki bölüme ayrılır.

Temel üst katman işlevleri (BHLLF): OSI referans modelinin en üstteki dört katmanı ile ilgili işlevlerdir.

Tamamlayıcı üst katman işlevleri (AHLF): Ulusal yönetmelik ve çeşitli düzenlemelere bağlı olarak ALLF, BHLLF ve AHLF gibi işlevler kamu işletmeleri yada diğer servis sağlayıcılar tarafından sağlanabilir.

Şebeke yeteneklerinin alt ve üst katman yetenekleri ile tanımlanmasına yönelik yaklaşım uçbirim yeteneklerinin tanımlanmasında da kullanılabilir. Servis grupları, şebeke/uçbirim yetenekleri ve işlevleri arasındaki ilişki Çizelge 5.3' te belirtilmiştir.

Çizelge 5.3 Servis grupları ve şebeke/uçbirim yetenekleri

İletişim Servisleri	Belirtilen Şebeke				Belirtilen Uçbirim Ticari Özellikler Yetenekleri				İşletim Yetenekleri
	LLF		HLF		LLF		HLF		
	BLLF	ALLF	BHLF	AHLF	BLLF	ALLF	BHLF	AHLF	
Taşıyıcı Servisler	X	I	-	-	-	-	-	-	X
Tele-Servisler	X	I	I	I	X	I	X		X

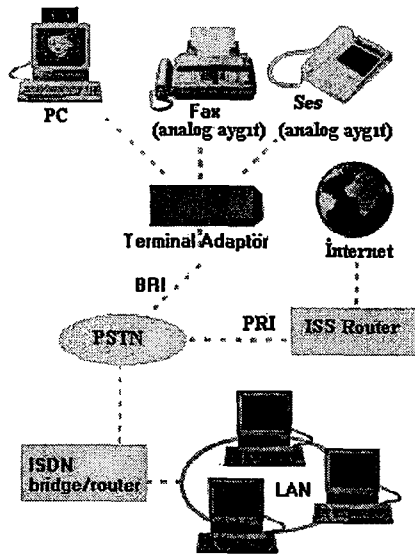
X: Belirtilmiş I: İsteğe bağlı

5.3.4. ISDN uçbirimleri

Kullanıcılar için çeşitli uçbirimler geliştirilmektedir. Bu uçbirimler temelde ev, iş yeri ve kamuya yönelik olarak tasarlanır. Uçbirimlerin ISDN' in karmaşık yapısını kullanıcılara yansıtmayacak ve onlara kılavuzluk yapacak bir yapıda olmasına özen gösterilir. ISDN kullanıcı uçbirimlerine ilişkin evrim süreci henüz tamamlanmamıştır. Aşağıda, kullanım alanlarına göre kümelenen ve gelişmelerini sürdüren bu uçbirimlerin genel bir tanıtımı yapılmaktadır (Kessler ve Southwick, 1996).

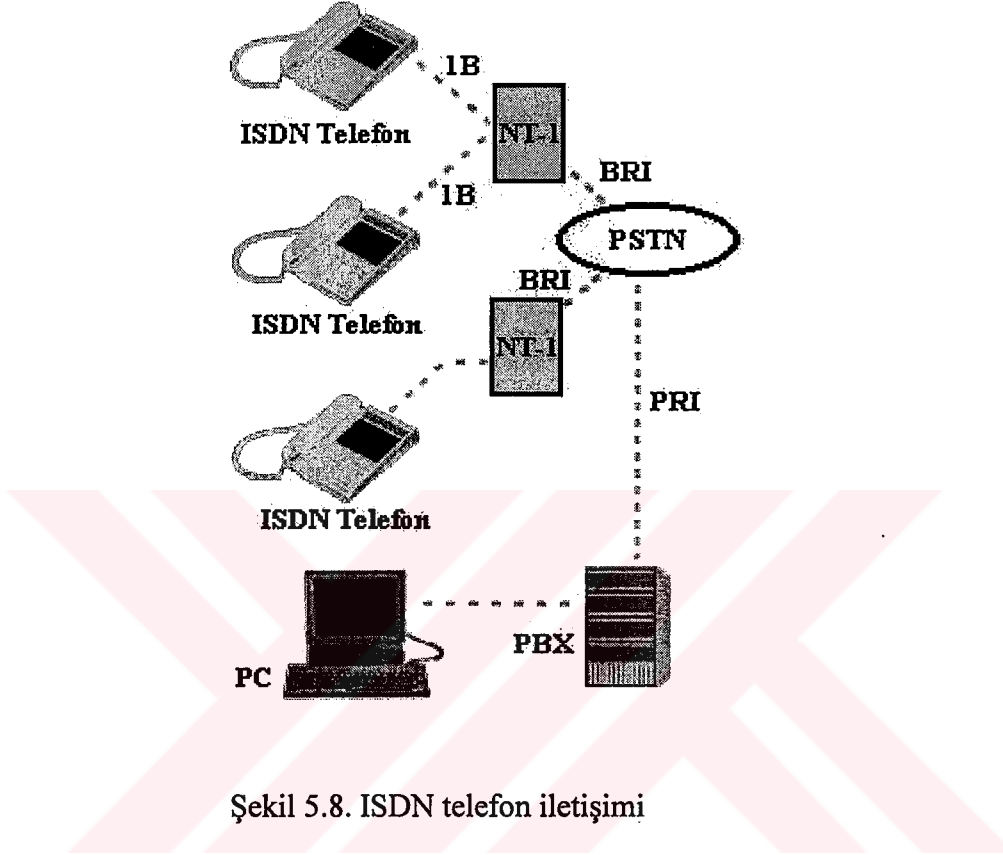
5.3.4.1. Evlerde kullanılan uçbirimler

Ev kullanıcıları için kolaylık ve ekonomi sağlayan bu uç birimler ile telefon, faks ve profesyonel olmayan PC tabanlı video iletişimi ve görüntülü telefon hizmetleri alınabilmektedir.



Şekil 5.7. Evlerde kullanılan uçbirimler

ISDN telefonu: Bu uçbirim, olağan ses iletişiminin yanı sıra evde güvenlik ve denetimi sağlayacak özellikleri taşır. Aygıt, istenmeyen konuşmaları engellerken, bu tür çağrıları yapanların saptanmasını da sağlar.



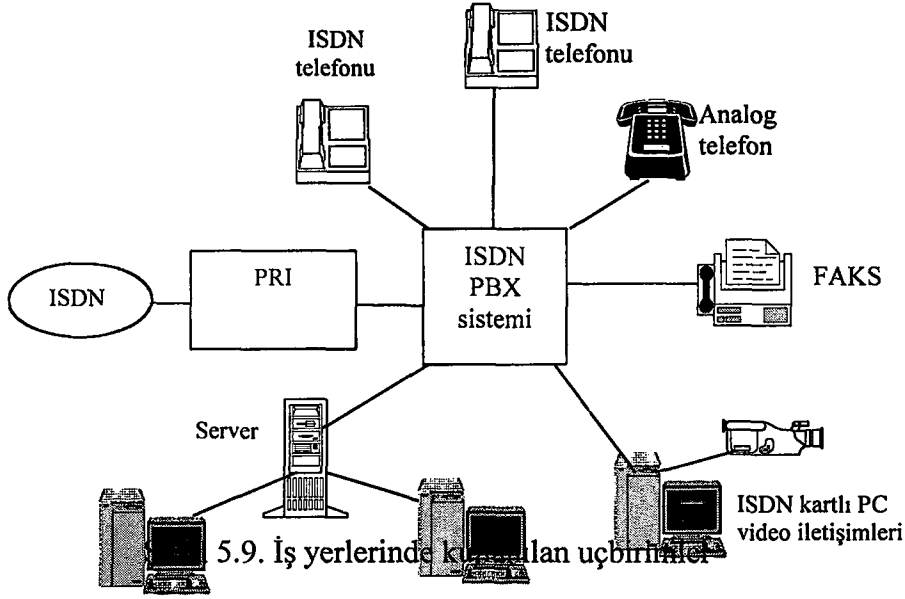
Şekil 5.8. ISDN telefon iletişimi

Görüntülü telefonlar: Ses iletimi ile birlikte durgun resim yada hareketli resim iletişimi yapabilecek özelliklerde tasarımlanır.

Çok işlevli standart uçbirimi: Bu uçbirim, faks, kişisel bilgisayar, videotext ve ses iletişimi yapılabilecek özelliklerde tasarımlanır. Bu uçbirim gelecekte geniş bantlı ISDN' in gelişmesine paralel olarak evlerde geniş bantlı görüntülü iletişim imkanlarını da beraberinde getirecektir.

5.3.4.2. İş yerlerinde kullanılan uçbirimler

İş yerlerinde kullanılan uçbirimleri, etkin bir çalışma çevresinin oluşturulmasında önemlidir. Bu tür uçbirimler aracılığıyla her tür doküman üretimi yapılabilmekte ve bilgilerin güvenliği sağlanmaktadır. İş yeri uçbirimleri kişiselleşirken, kullanıcılarına kolaylık ve ekonomi de sağlamaktadır.



Çok işlevli telefon: Bu telefonlar, ses iletişimine elektronik rehber, bellek ve uzaktan yazma yetenekleri ile destek verir.

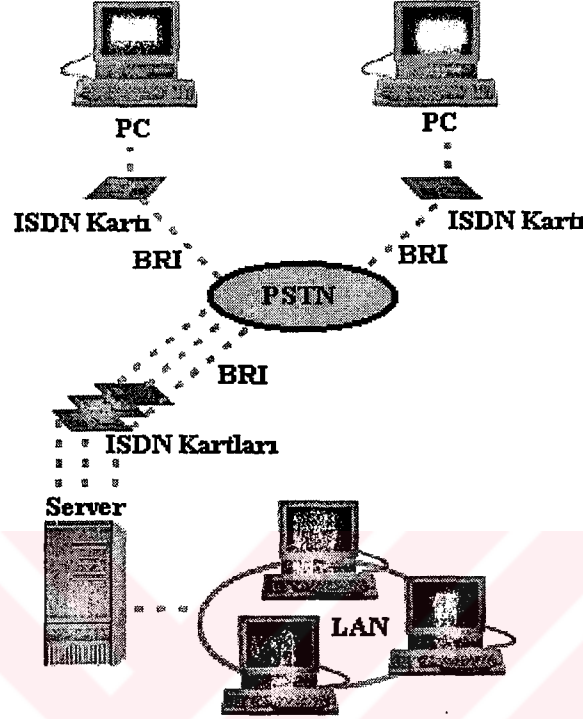
Görüntülü telefon: Bu tür telefonlar, sesli ve görsel iletişime yönelik işlevler sağlar. İki yönlü, tüketici seviyesinde bir video iletim sistemidir. Kullanım, iki kişi arasında sınırlı ve küçük bir ekranda gerçekleştirilmekte olup, görüntü çerçeve hızı saniyede 2-10 çerçeve arasındadır. Günümüzde görüntülü telefon, küçük bir video kamera ve ekrana sahip, sıkıştırma algoritmalarına dayanan bir telefon aygıtıdır. Sistemin çalışma kalitesi telefon hatlarının bant genişliği ile sınırlıdır (Alkan ve Tekedere, 2001)



Şekil 5.10. ISDN ile görüntülü telefon iletişimi

PC iletişimi: Bu uçbirim, kişisel bilgisayarlar temel alınarak tasarlanmaktadır. İletişim sağlama işlevlerinin yanı sıra kullanıcılarına doküman hazırlama yada bilgi depolama gibi konularda bir çok kolaylıklar sağlar. Söz konusu ISDN birimleri bir iş yerinin yönetim ve üretimine yönelik çeşitli bölümleri arasında iletişim sağlayarak, karar verme ve bilgi akış süreçlerine önemli katkılarda bulunur.

Veri iletimi, mevcut telefon Şebekesi üzerinde maksimum 33.6 Kbit/s hızında yapılabilmektedir. Bu hız, ISDN hatlar ile 1,5-2 Mbit/s seviyelerine çıkacaktır. Bu kadar hızlı hatlar, özellikle internet kullanıcıları tarafından tercih edilecektir



Şekil 5.11. ISDN PC iletişimi

5.3.4.3. Kamuda kullanılan uçbirimleri

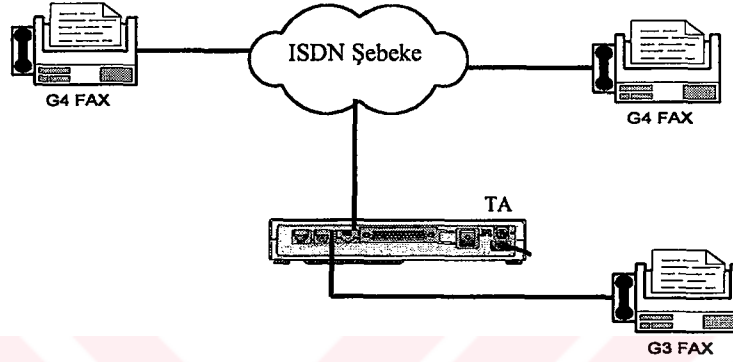
Kamuya yada halka yönelik iletişimde her yerde ve her zaman iletişim sağlanması ile birlikte iletişim ücretlerinin kolaylıkla ödenebilmesi hedeflenir. Bu uçbirimler, kolayca kullanılabilir özelliklerde olmalıdır.

ISDN kamu telefonu: Bu telefon var olan kamu telefonlarının sayısal versiyonlarıdır. Bu tür telefonlarla kısa mesajlarda gönderilebilmektedir.

Bilgi alma/işleme uçbirimleri: Çeşitli bilgi kaynaklarına erişimi mümkün kılar. Bu tür uçbirimler, uzaktan alışverişi yada rezerv yapabilmeyi sağlar.

Faks uçbirimleri: Bu uçbirimler, sayısal faks iletişimini sağlar. Kullanılmakta olan G3 faks cihazları, analog sistem üzerinde 9600/14400 bit/s hızında çalışmaktadır. ISDN ile 64 Kbit/s veya daha yüksek hızda çok daha net faks iletimi yapılabilmektedir.

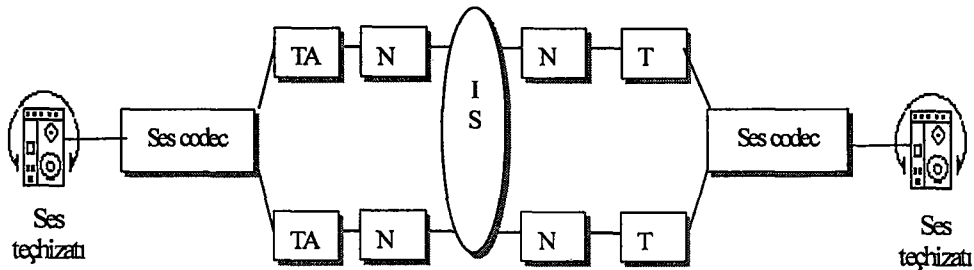
G4 faks cihazının en temel özelliklerinden biri, G3 modunda çalışan faks cihazlarıyla haberleşebilmesidir. Kullanılan sinyalin G4 veya G3 modunda olup olmadığını anlayabilmekte olup, bu özelliği *Fallback* fonksiyonu olarak adlandırılır. Bu fonksiyon ile G4 modunda çalışan faks cihazı, ilk olarak G4 modunda sinyal gönderir. Alıcı tarafındaki santralden *Disconnect* sinyali alırsa otomatik olarak bu kez G3 modundaki sinyal gönderir.



Şekil 5.12. ISDN faks iletişimi

Telekonferans uçbirimi: Telekonferans birimi, halk tarafından kullanılabilir özelliklerde tasarlanır. ISDN' e değin audio iletimi, kiralık hatlarla gerçekleştirilmekteydi. Ancak ISDN' in gelişimi ile birlikte artık düşük maliyetli yeni audio iletim cihazları kullanılmaya başlanmıştır. Halen kullanımda olan 3.1 KHz dar bant audio iletimi yerine ISDN' in sağlamış olduğu 7 KHz, 15 KHz ve 20 KHz audio iletimleri kullanılmaktadır. Birkaç B kanalı kullanılarak stereo ses iletimi de ISDN sayesinde gerçekleştirilebilmektedir.

Sayısal iletim için kullanılan 7 KHz audio kodlama cihazları, 50 Hz ile 7 KHz arası bant genişliği kullanarak (bu değer kullanılmakta olan 300 Hz-3.4 KHz bant genişliği değerinin iki katı kadardır) doğal sese (85 Hz-8 KHz) çok yaklaşmaktadır.



Şekil 5.13. ISDN ile audio iletimi

Duyuru uçbirimi: Bu uçbirim, değişik olayları, haberleri ya da reklamları halka yayan bir cadde perdesi gibi çalışır.

5.4. Etkileşimli Program Uygulamaları

Günümüzde uydu, yer ve kablo TV yayınları ile gerçekleştirilen etkileşimli televizyon program uygulamaları mevcuttur. Bu tür uygulamaların bir çoğu kullanılan iletim teknolojisinden dolayı tek yönlü olmakta etkileşimliliğin sağlanması için ise telefon hatları kullanılmaktadır. Ancak hala yaygınlaşmamış olan çift yönlü veri iletimi gerçekleştirilen haberleşme teknolojileri bu tür uygulamalara gerçek bir etkileşimlilik kazandıracaktır. Bu noktada ISDN bu tür uygulamalara önemli bir boyut getirmektedir (Sankur, 1998)

Günümüzde ISDN ile gerçekleştirilmesi beklenen etkileşimli televizyon program uygulamaları şu şekilde çeşitlenmektedir:

- Etkileşimli bankacılık,
- Etkileşimli reklamcılık,
- Televizyonda etkileşimli alış-veriş,
- Televizyonda İnternet ve web TV uygulamaları,
- Etkileşimli televizyon yayıncılığı.

5.4.1. Etkileşimli bankacılık

Etkileşimli Bankacılık uygulamasında göz önüne alınması gereken 3 temel unsur vardır: Banka (servis sunucu), yayıncı kuruluş (operatör), müşteri (izleyici abone) Banka, servislerini en ekonomik ve güvenli bir şekilde ulaştırmayı hedeflemektedir. Operatör firma, teknik altyapısını bankanın kullanımına açarak banka ve müşteri arasında köprü vazifesi görür. Müşteri ise banka işlemlerini, en kolay ve masrafsız bir şekilde gerçekleştirmeyi amaçlar.

Müşteri bilgileri (Kredi kart numaraları, abone hesap bilgileri vb.) banka sisteminde yer almakta olup, bu bilgilere erişim tamamen bankanın kontrolü altındadır. Banka, operatör firmanın müşteri bilgilerine erişimini kısıtlamak isterse, müşterisine erişebilmesi için kendi veri tabanı (kredi kart no, hesap no vb.) ile operatörün veri tabanı (smart kart no, decoder no vb.) arasında bir bağlantı kurmak zorundadır. Bunun için banka tarafında kurulacak ayrı

bir sunucuya operatör kuruluşun abone bilgileri aktarılabilmekte ve bu iki sistem arasında kurulacak olan data hattı bilgilerinin, on-line olarak güncelleşmesi sağlanabilmektedir.

Banka ile operatör arasında güvenliği sağlayan sistemler üzerinden bilgi alışverişi gerçekleştirilir. Banka ve operatör arasındaki bağlantıyı sağlayacak olan veri hattının yapısı ve kapasitesi, aradaki işlemlerin yoğunluğuna bağlı olarak belirlenebilir. 2 Mbit/s'lık standart bir data hattının uzun vadede bile yeterli olacağı söylenebilir. Bu da ISDN PRI'e karşılık gelir Başlangıçta iki sistem arasındaki bağlantı gerek ucuz olması, gerekse kolay temin edilebilmesi nedeniyle ISDN BRI gibi veri hatları üzerinden sağlanabilir.

Televizyon aracılığıyla otomatik ödeme makinelerinin (ATM) fonksiyonları, bağlı ISDN hatları yardımıyla gerçekleştirilerek, televizyon yayıncılığında etkileşimli bankacılık uygulamaları yapılabilir.

5.4.2. Etkileşimli reklamcılık

Etkileşimli reklamcılık kavramı, satış noktası konsolları ve otomatik veznelerle günlük hayata girmiş durumdadır. Çok yakın bir gelecekte etkileşimli dergi tarzında programlar, hiper-çizgi romanlar, uzaktan alışveriş hizmetleri ve hipermedya programlarında bu servise daha sık rastlanacaktır. Bu tip reklamlar, müşterilerinin bir dizi ürün yada hizmet içinden çok değişik yöntemlerle seçim yapmasını sağlayacaktır: Mesela, farklı seçenekler karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir, ısmarlanan ürün yada hizmetler görüntülenerek incelenebilir, bugünkü basın ve TV reklamlarının sağladığından çok daha geniş ve ayrıntılı bir bilgiye dayanarak seçim yapılabilir.

Etkileşimli reklam, daha çok sayıda seçenek, daha fazla karşılaştırmalı bilgi, müşteriye yönelik on-line bilgi sunması, ayrıca mal ve hizmetlerin daha çabuk bulunmasını sağlamasıyla tüketici açısından çok yararlı olacaktır. Tüketici grupları arasında hedef kitlelerin daha belirgin olarak saptanması, ürün sunumunda daha gelişmiş yöntemler ve daha dolaysız pazarlama olanakları içermesiyle reklamcılarının da yararına olacaktır.

5.4.3. Etkileşimli alışveriş

Etkileşimli Alışveriş sistemi, bilgilerin kullanıcıya özel olarak adreslendiği "iki-yönlü etkileşimliliği" kullanır. Elektronik bir satış katalogu, farklı ürünler hakkında bir bilgi akışı sağlar. Bu katalog, Elektronik Program Kılavuzu ile aynı tarzda olup, ürünler için text girişlerine imkan tanıyan *Grafik Kullanıcı Arayüzü* özelliğindedir. Eğer özel bir ürün

seçilirse, bu ürün için gerekli bilgi talep edilir. Sunucu, video klip, dondurulmuş resim, text veya ses bilgisinin birleşiminden oluşan gerekli bilgiyi veri akışının içine yerleştirir. Talep edilen ürünün parça numarası ile o ürüne ait bilginin belirlenmesinin ardından istenen ürüne ait dondurulmuş resim veya text gösterilir. Televizyon kanalında tanıtılan malların siparişleri kolaylıkla yapılabilir. Televizyon ekranında tanıtılacak ürünün sipariş kodu, fiyatı, rengi ve beden ölçüsü gibi özellikleri ile ilgili bilgiler verilir.

5.4.4. Televizyonda internet ve Web TV uygulamaları

Yukarıda bahsedilen etkileşimli hizmetlerin birçoğu ilk etapta kurumsal olarak yaygınlaşacak olup, örneğin, VoD servisi için özel kanal tahsisi gerekmektedir. Her abone başına bir kanal tahsisinin ilk etapta pek mümkün olmayacağı düşünülürse, bu uygulama için daha çok kişiye aynı anda hizmet götürebilecek yerlere öncelik verilir.

ISDN şebekesi üzerinden firmalar ya da okullar vb. kuruluşlar için dahili bilgisayar şebekesi oluşturabilme ve ticari kuruluşlara yüksek kapasiteli data hattı sunabilme imkanı mevcuttur. Abone, bilgisayar üzerinden yabancı dil eğitimi, profesyonel kurs eğitimleri v.b. servislerden etkileşimli olarak yararlanabilmektedir. Ayrıca bu servislerde çoklu dil seçeneği sunulabilmekte ve aynı anda birçok kişinin katıldığı video oyunları yayınlanabilmektedir.

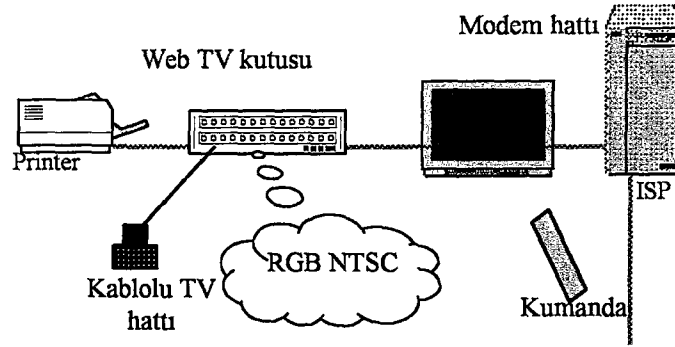
5.4.4.1. Web TV

Web TV, İnternet'e bağlı iken aynı anda da televizyon izleme imkanı sağlayan bir sistemdir. Televizyon ile birlikte bulunan özel Web TV kutusunda, televizyon veya kablo servisine bağlanmak için normal konnektörler, bunun yanında modem ve telefon hattına bağlanabilmek için de özel konnektörler bulunmaktadır. Ayrıca, diğer donanım ve yazılımlarla birlikte bir Web-browser'i çalıştıracak bir de belleği vardır.



Şekil 5.14. Web TV' nin görünümü

Web TV STB (Set Top Box)'a, bilgisayarlarda olduğu gibi bazı ek cihazların takılması da mümkün olup, şimdilik sadece yazıcı bağlanabilmektedir. Televizyon ekranları ve bilgisayar monitörleri, bilgi ve resim görüntüsü vermek için değişik teknolojiler kullanırlar. Bilgisayar monitörleri, ekranda görülen renkleri üç rengin karışımıyla oluşturan Kırmızı-Yeşil-Mavi (RGB) teknolojisini kullanır. Televizyonlarda ise PAL/SECAM ve NTSC teknolojisini kullanır. Web TV set top box, RGB sinyallerini, televizyonda net olarak izlenebilmesi için, NTSC sinyallerine çevirir.



Şekil 5.15. RGB sinyallerinin Web TV STB ile NTSC sinyallerine çevrimi

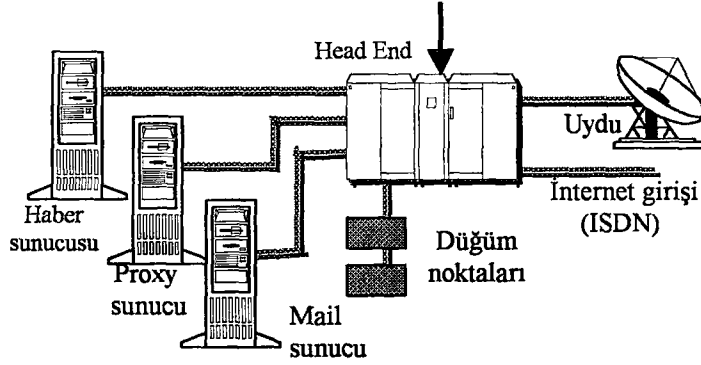
Internet'e girmek istendiğinde, Web TV kutusu Web TV ağına bağlanır. Web TV ağı tek bir ağ olmayıp, bir VPN (*Virtual Private Network: Sanal Kişisel Ağ*)'dir. Web TV POP'lara (*Points of Presence: Bulunma Noktalarına*) erişimi sağlamak için ISP (*Internet Service Providers: İnternet Servis Sağlayıcı*) ile çalışır; şifreleme teknolojisi de tek bir ağ gibi görünen bu parçaları bir araya toplar. Bu VPN' in e-posta ve diğer hizmetleri sağlayıcı web sunucuları vardır.

Web TV şebekesi, Internet girişini hızlandırmak için bir dizi proxy sunucusunu çalıştırır. Bu proxy sunucular, sıkça girilen Web sayfalarını saklar. Web TV'yi kullanan biri bu sayfalardan birine gittiğinde sayfaya Internet üzerinden girişten daha hızlı olan proxy sunucusundan ulaşır.

Burada Head End'in görevi müşterilere televizyon yayınlarını ve Internet girişini sağlamaktır. Head End televizyon yayınlarını uydulardan alır ve İnternete de yüksek hızlı bağlantılarla bağlıdır. Bu kaynaklarla kullanıcılara TV Yayını ve İnternette yararlanma imkanı sağlanır.

Head end ayrıca yüksek hızlı bir sunucuya sahiptir. Bir haber sunucusu internet Usenet haber gruplarına hızlı giriş sağlar çünkü müşteriler yavaş işleyen normal hatlarla değil

yüksek hızlı fiber-optik ve ISDN ile bağlanırlar. Ek olarak proxy sunucular belleklerinde en çok girilen İnternet sitelerinin güncel versiyonlarını saklarlar. Bu yolla kullanıcılara yüksek hızlı bağlantı imkanı sağlanmış olur.



Şekil 5.16. Web TV’de internet için proxy sunucusunun kullanımı

Web TV, HTML standartlarına bağlanan ve ortak donanımları çalıştırabilen, kendi Web browser’ını kullanır. Browser, televizyondaki optimal görüntüyü elde etmek için dizayn edilmiştir. Web’e bağlantı ekranda hareketi sağlayan basit bir uzaktan kumandayla kontrol edilir. Bu kontrol, aynı zamanda web bağlantısını, televizyon izlemeyi veya web ve televizyonu aynı anda görmeyi sağlar.

5.4.5. Etkileşimli televizyon yayıncılığı

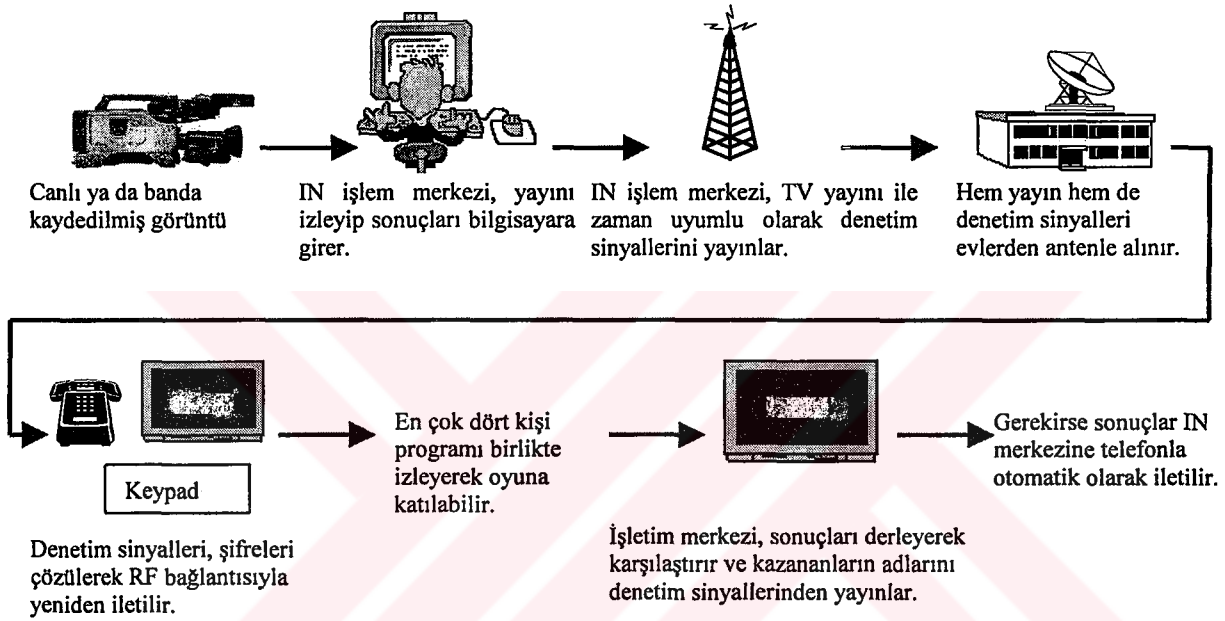
İzleyici katılımlı televizyon yayını düşüncesi neredeyse televizyonun kendisi kadar eskidir. Geçmişte posta ve telefon tabanlı çeşitli katılım yöntemleri kullanılmıştır. Ancak gerçek anlamda *etkileşimli televizyon*, izleyicinin program yayınıyla gerçek zamanlı olarak iki yönlü bir diyaloga girmesini içerir. Bunun için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir: Oyun konsolunun çevirdiği ses ötesi kumanda sinyalleri, kullanıcının aralarından seçim yapabileceği birden çok kanaldan görüntü yayınlanması, eşzamanlı FM radyo sinyallerini kızılötesi sinyale dönüştürerek taşınır modem içeren bir konsolla iletişim kurulması gibi.

5.4.5.1. Etkileşimli Ağ

Etkileşimli Ağ (Interactive Network: IN): TV yayınlarının etkileşimli olarak sunulmasına imkan veren bir sistemdir. IN’ nin sistemlerinde, evlerinde oturan izleyiciler, izleyici olmaktan çıkıp "katılımcı" haline gelir ve yarışma programlarına katılabilir, reklamlara yanıt verebilir, spor stratejileri belirleyebilir vb. etkileşimli ağ "veri cokeyleri", oyun

verilerini canlı ya da banttan yayınlanan TV programıyla zaman uyumlu olarak gönderir. Sinyali alan taban birim, izleyicilerin aygıtlarından gelen girişi değerlendirip veri cokeyine telefonla bildirir.

Etkileşimli televizyon yayıncılığı henüz gelişim çağında olup, bu teknoloji; elektronik kamuoyu yoklaması, etkileşimli reklamcılık, altyazılı filmler, işitme engelliler için altyazı ve tele-pazarlama gibi servisler sunmaktadır.



Şekil 5.17. Etkileşimli ağ ve etkileşimli TV yayını

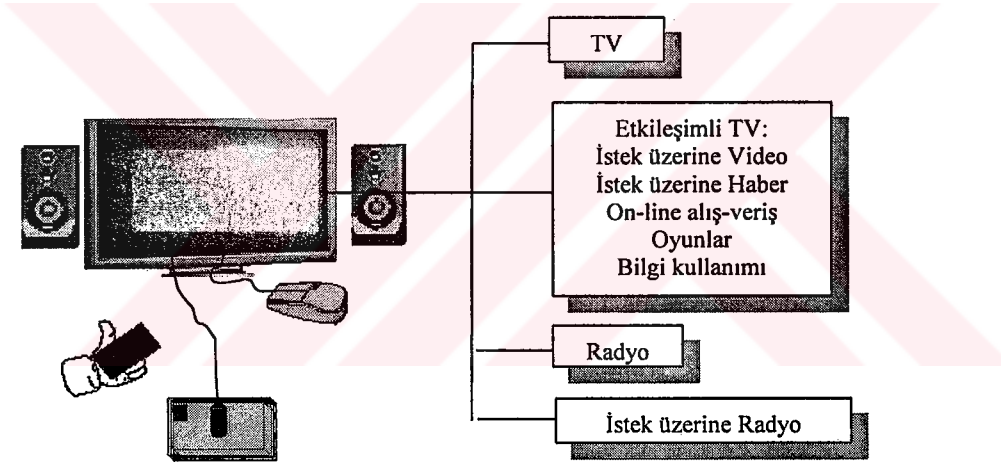
5.4.5.2. Pay TV

Pay TV, kanalların gruplandırılarak her türden zevke hitap edebilecek farklı yayın paketlerinin oluşturulması ve aylık/yıllık periyotlar halinde abonelik seçeneğinin sunulmasını sağlayan bir sistemdir. Tek yönlü şebeke de Pay TV uygulaması için kullanıcı istekleri, Kablo TV merkezinde yer alan operatörler tarafından takip edilebileceği gibi *Set Top Box- STB*' de standart bir modem olması durumunda otomatik olarak da alınabilir. Çift yönlü şebekelerde ise STB içinde yer alan bir kablo modem ile ayrı bir telefon hattına gerek kalmadan bu işlemler yapılabilmektedir.

Pay TV sisteminde, yaygın olarak kullanılmakta olan bir yöntem ile, 256 adet görüntü satırının yerleri değiştirilerek şifrelendirilir. Sistem, analog görüntüyü sayısal işarete çevirir. Daha sonra elde edilen sayısal satırların yerleri değiştirilir ve tekrar görüntü analog forma çevrilip transmisyon sistemine verilir. Satır sıralamasını veren sayı rastlantısal sayı

dizini üreten özel tasarlanmış bir çip yardımıyla elde edilir. Bu sayısal dizin, kullanıcıya ait abonelik yetkisi, kanal listeleri, ekran mesajları gibi diğer sistem bilgileri ile birlikte şifrelendirilmiş görüntü bilgisinin içerisinde kullanıcı tarafına iletilir.

Televizyon ve radyo, dünyada olduğu gibi, ülkemizde de elektriğin eriştiği hemen her eve girmiş elektronik cihazların başında gelmektedir. Özel radyo ve televizyonlara izin verilmesi ve kanal sayısının artışı ile, izleyiciler değişik zevk ve ihtiyaçlara cevap verebilecek çok çeşitli programları izleme imkanına kavuşmuştur. Ülkemizde, henüz yaygınlaşmamış Kablo TV uygulaması dışında, bu çok sayıda kanalın varlıklarını devam ettirmek için temel gelir kaynakları, programlar arasında veya içinde yayınlanan reklamlardır. Reklam alabilmek amacıyla, daha iyi program hazırlayıp, prime time saatlerde yayınlamak ve programlarının seyredildiğini ispat edebilmek için kanallar arasında yoğun bir rekabet söz konusu olmaktadır (Sankur, 1998).



Şekil 5.18. Bir multimedya bilgisayarında tümleşik TV ve radyo

Reklam yanında bir başka gelir kaynağı ise, televizyon kanallarının kendi pazarlama şirketlerinin veya diğer şirketlerin ürünlerini özel programlar yaparak tanıtmaları ve izleyip beğenenlerin telefonla siparişlerini almalarıdır.

Yayının şifrelenmesi ve abonelerin şifre çözücü cihazlar alıp periyodik ödemeler yaparak seyredebildikleri Pay TV uygulaması da çeşitli kanallarda denenmektedir.

Uydudan yayın, uydu antenleri ve Kablo TV gibi teknolojik gelişmeler; ülkemizde radyo televizyon yayını konusunda kısa zamanda büyük değişikliklere sebep olurken, gelişmiş ülkelerde fiber optik şebekenin yaygınlaşmasına paralel olarak bu haberleşme ortamının

artan bant genişliği sayesinde, seyredilen için ödeme (pay-per-view), istek üzerine video (video-on-demand), etkileşimli televizyon gibi yeni kavramlar ortaya atılmaktadır.

Türkiye’de mevcut haberleşme şebekelerinin, henüz bu uygulamalar için yeterli olmamasına rağmen, izleyicilerin cevaplarının telefon şebekesi üzerinden alınarak çevrimin tamamlandığı etkileşimli radyo ve televizyon uygulamalarını gerçekleştirmek mümkündür. Etkileşimli yayın, radyo ve televizyon yayıncısına izlendiğini belgeleyebileceği program ve reklam yayınlama, katılımın kolay ve ucuz olması nedeniyle büyük olacağı yarışmalar düzenleme imkanı, ürün ve hizmet pazarlayabileceği geniş bir abone izleyici tabanı sağlarken, izleyicilerin de modern haberleşme ve pazarlama hizmetlerinden yararlanmasını temin edecektir. Uygulamanın katılacak izleyicilere cazip kılınması için etkileşimin, izleyicinin kararı dışında otomatik olarak ele alınması ve katılmayacak izleyiciler için de şeffaf tutulması, ses ve görüntü açısından yayının etkilenmemesi gerekmektedir.

Televizyon yayını ile birlikte, izleyiciye şeffaf olarak sayısal bilgi gönderilmesine Teletext uygulamaları örnek verilebilir. Ülkemizde birkaç kanal, teletext ile, yayın programı ve diğer bazı bilgileri göndermekte ve teletext alıcısı bulunan televizyonlarda bu yayın izlenebilmektedir. Ancak, teletext yayını tek yönlü olup, otomatik ve etkileşimli bir uygulaması mevcut değildir.

5.4.5.3. Pay Per View (PPV)

Sadece izlenen film ya da program için ödeme yapmayı gerektiren bir sistemdir. Gün içerisinde yayınlanan bir programın izlenebilmesi için o kanala ait sabit aboneliğin bulunması gerekmektedir. Aboneliğin bulunmadığı durumda ise STB vasıtasıyla şifreli kanalın yayınlamış olduğu günlük program akış tablosundan istenilen program yayınının ücret tarifesi uygun ise STB üzerindeki onay tuşuna basarak program izlenir. Bu işlem için cihaz ödeme amacıyla kredi kartınızı kart yuvasına takmanızı ister, telefon hattına bağlı bulunan cihaz kredi kartından izlenen yayın karşılığında onaylanan meblağı çeker ve yayın şifresi kalkar. Program bitiminde yayın tekrar şifrelenir.

5.4.5.4. Impulse Pay Per View (IPPV)

Bu sistemde, izlemek istenilen program tek tuşla seçilebilmektedir. İsteğe bağlı olarak çalışan, IPPV modülü, RF yada telefon üzerinden geri dönüşü sağlayan bir bellek içerir.

Abonenin yaptığı istekler, sistem yönetim bilgisayarına gönderilmek üzere IPPV modülü içinde depolanır.

5.4.5.5. Video on Demand (VoD)

İzleyicinin izlemek istediği programa istediği anda ulaşabilme imkanını sağlayan sisteme, *Ismarlama Video* veya *Video İstek Kanalı (Video on Demand- VoD)* adı verilmektedir. Bu hizmetin verilebilmesi için yayın merkezine önceden depolanmış filmlerin tekrarlı gösterimi sağlanmakta olup, bu amaçla *Video Server* cihazı kullanılmaktadır.

Saklanmış bir video işaretinden çoklu dizinler oluşturmak mümkün olduğu için, filmlerin veya diğer bilgilerin belirli aralıklarla tekrarlanması mümkün olmaktadır. Film, farklı kanallarda çoklu zaman dilimleri içerisinde yayınlanır. Başlangıç zamanı her bir abone için farklı olduğundan abone herhangi bir zamanda herhangi bir filmi seyretme şansına sahiptir. Ortalama bekleme süresi, kanallar arasındaki zaman aralığının yarısı kadardır. Abonelik ve ödeme koşullarına göre, abone filmi seyrederken dondurma veya ileri-geri sarma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

5.4.5.6. Near Video on Demand (NVoD)

NVoD, VoD hizmetinde olduğu gibi istenilen filmlerin izlenmesine imkan tanımakta olup, video istek kanalının en temel uygulamasıdır. Bu sistem de mümkün olduğu kadar çok sayıda kanal üzerinden değişik filmler değişik zamanlarda yayınlanır. Sistemin tek dezavantajı, abonenin filmi istediği anda izleyememesidir. Bunun nedeni filmlerin 10-15 dakikalık aralıklarla tekrarlı olarak yayınlanmasıdır.

Etkileşim düzeyinin çok düşük olduğu bu yayın tekniğinde, aboneler yayın merkezine sadece hangi kanalın yayını izlediklerini ve izleme kabul bilgilerini gönderebilmektedirler.

5.4.5.7. Etkileşimli sayısal video

Etkileşimli Sayısal Video (Digital Video Interactive- DVI), kişisel bilgisayarlarda tam hareketli görüntü sağlayan ilk teknoloji olup, böylelikle de bilgisayarın hipermedya olma, yani diğer bütün veri ortamlarının benzetimini yapabilme potansiyelini gerçekleştirmiştir. Günümüzde DVI donanımlı kişisel bilgisayarlar, eğitim, öğrenim, bilgi ve satış noktası yazılımlarının geliştirilmesi ve sunumunda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

DVI, sıkıştırılmış verilerin gerçek zamanlı olarak yeniden genişletilmesini sağlayan güçlü bir çiptir (Intel i750). Disket ve CD-ROM' da ya da kablo ağı aracılığıyla daha büyük miktarlardaki verinin sıkıştırılması, sonra da saniyede 25-30 kare hızıyla monitör ekranında gösterilebilmesini sağlar. DVI'nın önemi, genelleşmiş bir teknoloji olmasından kaynaklanır; DVI çipi bulunan bütün bilgisayar tabanlı sistemlerde çalışacak biçimde tasarlanmıştır. Disket, sabit disk, CD-ROM, bellek kartı, aslında optik yada elektromanyetik olsun olmasın her türlü sayısal ortamda saklanmış verileri işleyebilir.

5.4.5.7. Telex/Teletex

Telex kelimesi, İngilizce "*Teleprinter Exchange*" kelimelerinin ilk hecelerinin birleştirilmesinden meydana gelen milletlerarası bir deyimdir.

Telefon şebekesi, telex santralleri ile telgraf kanalları aracılığı ve telex cihazları yardımıyla abonelerin yurt içi ve yurt dışındaki abonelerle yazılı olarak yaptıkları haberleşmeye telex haberleşmesi denir.

Teletex, resim bilgisi bulunmayan televizyon satırlarından kodlanmış bilgi taşıyan ve bu bilgileri televizyon alıcılarından sayfalar halinde görüntüleyen teknolojinin genel adıdır.

Teletex hizmeti, teletex şebekesi üzerinden yurt içi ve yurt dışındaki telex ve teletex abonelerine önceden hazırlanan mesajı gönderme işlemidir. Ekranlı teletex makinalarıyla, metin önceden hazırlanır, hafızaya alınabilir, düzeltme ve düzenleme yapılabilir ve programlanarak istenilen zamanda ulaştırılır (Türk Telekom).

5.5. Video Konferans Teknolojileri

5.5.1. Giriş

Multimedya konferans, geleceğin etkileşimli multimedya çağında son derece önemli teknolojiler arasında gelmektedir. Günümüzde ise multimedya konferansın özel bir şekli olan video konferans sistemleri kullanılmaktadır.

Video konferans, birbirlerinden uzakta olan kişi veya grupların haberleşme ağları ve video teknolojisi yardımıyla karşılıklı ya da grup olarak gerçek zamanlı olarak görüşmelerini sağlayan bir iletişim biçimidir. Video konferans uygulamaları *audiovisual (sesli-görsel)* iletişim için doküman paylaşımı, yazı, tablo ve görüntü içerme gibi özelliklere sahiptir.

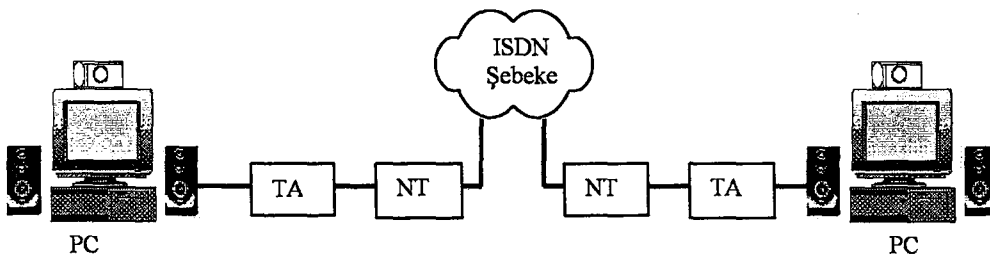
Video konferans uygulamalarının bir çok avantajı olup, bu teknoloji sayesinde karar verme süresi azalmakta, yolculuk ve barınma ücretleri gibi maliyetler önlenmekte ve daha da önemlisi iletişim daha eğlenceli bir hal almaktadır.

Bilgisayar tabanlı bir video konferans sisteminde katılımcıların birbirine benzer yapıda donanım ve işletim sistemlerine sahip olmaları gerekir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için video konferans programı yüklenmiş bir bilgisayar, video kamera ve İnternet bağlantısının bulunması gerekir. Görüntü ve ses sinyalleri, video kodeklerle sayısal biçimde kodlanarak telefon ya da daha gelişmiş haberleşme kanalıyla gönderilir. Burada, hızlı bir bağlantının olması da vazgeçilmez bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

5.5.2. ISDN video konferans

ISDN, mevcut telefon ağlarının yerini alacak tüm dünya telefon ağlarının sayısallaştırılması esasına dayalı yeni bir telekomünikasyon ağıdır.

Veri transferine multimedya verileri olan ses ve videonun da girmesiyle CCITT tarafından, ses,video ve data türü verilerin birlikte bütünleşik olarak taşınması için geliştirilen ISDN temel olarak birden çok sayısal hattın aynı amaca yönelik olarak çalışması ilkesine dayanır. ISDN hatları; Multiplexing özelliği ile farklı veri türlerini aynı hat üzerinden taşıdıkları için, ISDN ile yapılan bir video konferans uygulaması, *sesli-görsel* iletişim için doküman paylaşımı, yazı, tablo ve görüntü içermeye gibi özelliklere sahiptir.



Şekil 5.19. Bilgisayar tabanlı ISDN video konferans

Bilgisayar tabanlı bir video konferans sisteminde katılımcıların birbirine benzer yapıda donanım ve işletim sistemlerine sahip olmaları gerekir. Bunun için video konferans programı yüklenmiş bir bilgisayar, video kamera ve İnternet bağlantısının bulunması gerekir. Görüntü ve ses sinyalleri, kodeklerle sayısal biçimde kodlanarak telefon ya da

daha gelişmiş haberleşme kanalıyla gönderilir. Fakat burada önemli olan hızlı bir bağlantının kurulabilmesidir. Bu noktada ISDN iyi bir çözümdür (Wu ve Irwin, 1998).

5.5.2.1. Avantajları

Video konferans uygulamalarının bir çok avantajı olup, bu teknoloji sayesinde karar verme süresi azalmakta, yolculuk ve barınma ücretleri gibi maliyetler önlenmekte ve daha da önemlisi iletişim daha eğlenceli bir hal almaktadır. ISDN ile yapılan video konferans uygulamalarının avantajları ise şöyle özetlenebilir.

Yurtdışında yaygın ISDN servisi; Özellikle Avrupa ve ABD'de, ISDN oldukça yaygınlaşmış bir iletişim standardıdır. Birçok ülkede, ISDN hattı almak, normal telefon hattı almaktan daha hızlı ve ucuzdur.

Telefon numarası ile arama; Video Konferans oturumu başlatmak için karşı tarafın ISDN numarasını tuşlamak yeterlidir.

Kolay kurulum; ISDN Video Konferans ünitelerinin kurulumu için teknik bilgi sahibi olmak gerekmez. Herhangi bir telefon gibi, duvardaki ISDN hattına bağlandığında kurulum tamamlanmış olur.

Arama süresine göre ücretlendirme; Kurulan iletişimin ücretlendirilmesi, normal telefonda olduğu gibidir. Kısa süreli Video Konferans oturumlarının maliyeti düşük olmaktadır.

Zengin ürün seçenekleri; Yıllardır kullanılan bir standart olduğu için, bütün Video Konferans ünitesi üreticilerinin ISDN standardını destekleyen zengin ürün seçenekleri bulunmaktadır.

5.5.2.2. Dezavantajları

Dünyada yaygın olan ve küçük kurumların bile ISDN kullanabilmesini sağlayan ISDN/BRI servisi ülkemizde neredeyse hiç verilmemektedir. Türk Telekom' un bu konuda bazı çalışmaları vardır ancak bu çalışmalar tamamlandığında bile, birkaç büyük ilde, sınırlı sayıda ISDN/BRI portu kurulmuş olacaktır.

ISDN' in büyük kurumlara verilen türü olan ISDN/PRI hizmeti ise, bazı büyük illerde verilmekte olsa bile oldukça sınırlıdır. Çoğu durumda, ISDN/PRI hizmeti alabilmek için ya

bölgedeki Türk Telekom santralinde gerekli yatırımların yapılmasını beklemek gerekmektedir yada uzak bölgelerden kiralık hatlar ile ISDN/PRI hattını taşımak kaçınılmaz olmaktadır.

Video Konferans üniteleri ISDN/BRI standardını desteklemektedir. Bu üniteleri ISDN/PRI hattına doğrudan bağlamak mümkün değildir. Bu nedenle Telekom'dan alınan ISDN/PRI hattını, ISDN/BRI hattına çevirecek sistemlerin kurulması gerekir. Bu ise, ISDN video konferansın yukarıda belirtilen "kolay kurulum" avantajını ortadan kaldırmaktadır.

ISDN ile Video Konferans yapabilmek, büyük ölçüde, Telekom operatörünün kurduğu altyapıya bağlıdır. Oysa IP, her türlü iletişim ortamı üzerinde taşınabilen bir protokol olduğu için, daha esnek bir kullanım sunar.

ISDN ile yapılan video konferans oturumları, normal telefon tarifesini üzerinden ücretlendirilmektedir. İstenen görüntü ve ses kalitesine göre, 2 veya 6 ISDN kanalı kullanılacağı için iletişimin bedeli, telefon görüşmelerine göre 2 veya 6 kat daha pahalı olmaktadır.

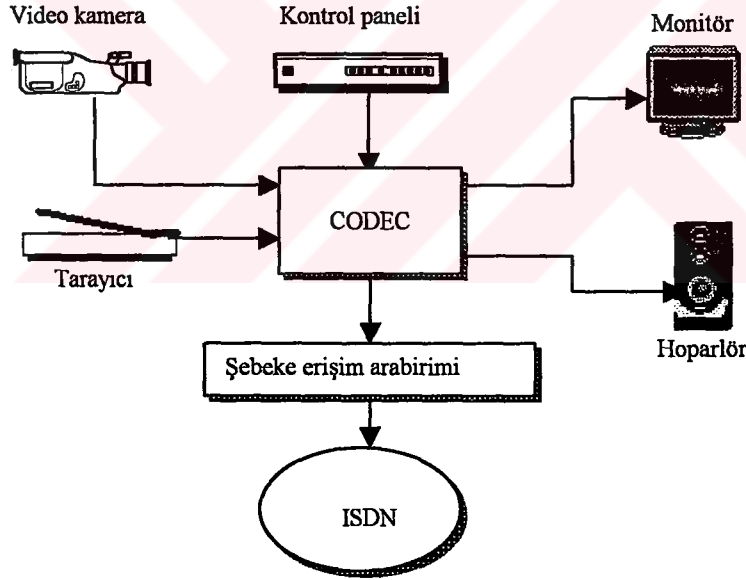
5.5.3. Video konferans sistemleri

Video konferans sistemi, 1960'lı yıllarda ortaya atılmış ve 1980' li yıllarda ise potansiyel olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1980' li yıllarda bu sistemler, her gün kullanılan bir iş aracı olmaktan daha çok, özel durumlarda kullanılacak ayrıcalıklı bir araç olarak algılanmıştır. Sözü edilen multimedya konferans sistemlerinin temeli, 56 Kbit/s' tan 2.048 Mbit/s' a kadar uzanan bant genişlikleri üzerinden, gerçek zamanlı, tam hareketli, renkli video iletimlerine imkan tanıyan "video kodek" lere dayanır. Konferansa katılanlar, kameralar, mikrofonlar, tarayıcılar ve özel bazı iletişim aygıtları kullanarak tek bir sayısal bağlantı üzerinden video, ses, veri ve grafik iletebilirler.

Şekil 5.20' de geleneksel bir video konferans sisteminin bileşenleri gösterilmiştir. Sistemin en önemli birimi olan "codec", yerel kamera ve mikrofonlardan elde edilen analog sinyalleri, uygun bir şebeke üzerinden iletmek üzere sayısal sinyal formuna dönüştürmektedir. Ayrıca, uzak uçtan gelen sayısal sinyali, yerel monitör ve hoparlörlere uygulamak üzere analog biçime çevirir.

Kamera, genellikle konferans masasına doğru işaret edecek şekilde, monitörün yanında veya üzerinde bulunmakta ve sistemin kontrol panelinde bulunan, kamera merceğini bir

yandan diğ er yana çeviren, yakınlaştırma (zoom) ya da odak ayarı yapan denetimler sayesinde ayarlanabilmektedir. Ő ekil 5.20' de gösterilen aygıtlar arasında en önemli olanı, sıkıştırma algoritmaları ve bu algoritmaların "codec" olarak adlandırılan tasarımlarda gereklenmeleridir. Genellikle, konferans masası etrafında birden fazla mikrofon vardır. Gerektiğ inde kişiler arasında özel konuşmalara izin vermek üzere bunların bağlantıları kolayca kesilebilmektedir. Doküman ve nesnelerin görüntülerinin iletimi için, ilave olarak bir yardımcı kamera bulunmaktadır. Bazı sistemlerde, kişileri, dokümanları ve grafikleri ayrı ayrı görüntüleyebilmek için 3 ayrı monitör bulunurken, bazı sistemlerde ise her bir görüntünün 3 ayrı küçük pencerede gösterilebilmesi için tek bir monitör kullanılmaktadır. Birimler arasındaki iletim, telefon altyapısı, uydular, mikrodalga veya kablo Ő ebekeleri üzerinden yürütülmektedir. Masaüstü kişisel konferans sistemleri, doküman ve uygulama paylaşımından başlayarak, etkileşimli ses ve video konferansın eklenmesiyle kapsamı genişletilebilen ve PC' nin avantajlarından faydalanılmasına imkan tanıyan bir teknolojiden ibarettir.



Ő ekil 5.20. Video konferans sisteminin bileşenleri.

ISDN ve buna benzer iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin de, video konferansın yaygınlaşmasında çok önemli bir rolü vardır. *oknoktalı Kontrol Birimi (MCU)*’, birlikte çalışabilirlik standartları, video kameralar, video konferans servisleri, video ve ses sıkıştırma standartları multimedya konferansın gelişimini sağlayan kavramlardır.

5.5.4. Video konferans için gerekli donanım

Video konferans sistemine katılabilmek için gerekli bir bilgisayar sisteminde şu donanımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

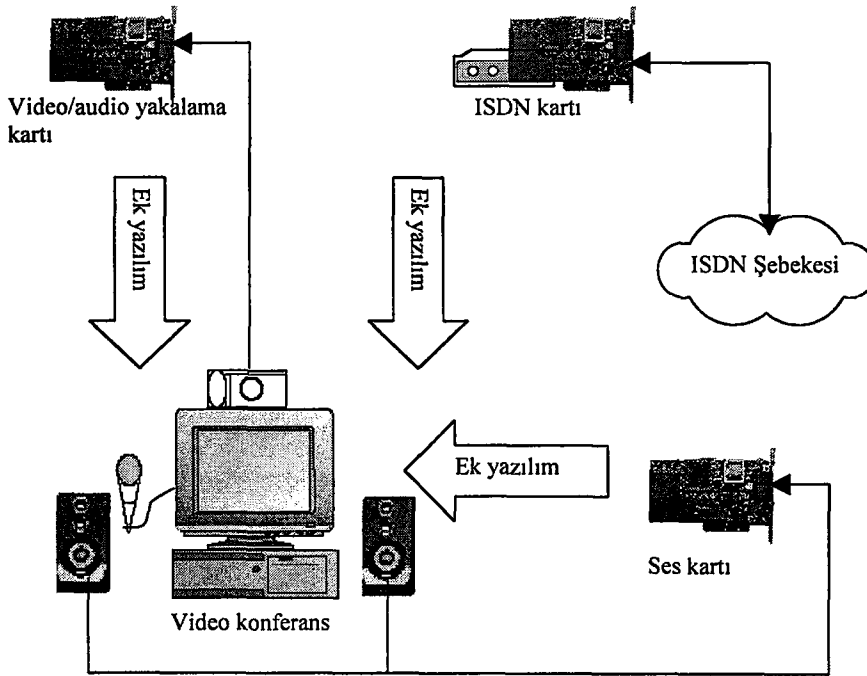
Videoyu, analog bir kameradan, sesi ise bir mikrofondan alarak sayısal formata dönüştürebilmek için bir video/audio yakalama kartı, ya da bilgisayarın paralel portuna bağlanan sayısal bir kamera.

Alınan sesi tekrarlamak için bir ses kartı ve hoparlör, alınan görüntünün gösterilebilmesi için ise bir monitör.

Modem gibi bir iletişim aracı, bilgiyi göndermek ve almak için ISDN kartı ya da benzeri bir ağ arabirimi.

Video/audio sıkıştırmayı, çoğullamayı, kurma ve yönetimi sağlayan ve doküman paylaşımı gerçekleştiren bir yazılım.

Masaüstü video konferans sistemlerinde kullanılan donanım ekipmanları Şekil 5.21' de gösterilmiştir. Video ve ses bilgisinin haberleşme ağına girerken sıkıştırılabilmesi ve ağ çıkışında da tekrar çözülebilmesi için ek yazılımların yani kodeklerin kullanılması gerekir.



Şekil 5.21. Video konferans sistemi için gerekli donanım.

5.5.5. Video konferans metotları

Bir video konferans sisteminde iki alternatif vardır. Bunlardan ilki, *Real Time* yani *Gerçek Zamanlı* konferans, diğeri ise *Store and Forward* denilen *Sakla ve Gönder* konferans metodudur. Adından da anlaşılacağı gibi bu iki metot arasındaki temel fark, iletişimin gerçek zamanlı yapılıp yapılmamasıdır. Bu metotlardan Sakla ve Gönder video konferans sistemine ihtiyaç duyulmasının en önemli nedeni; konferansa katılan birimler arasındaki saat farklılıklarıdır. Bilgiyi ortak kullanma yoluna giden dünyada gelişen ticari ve kültürel ilişkiler beraberinde birçok sorun da getirmektedir. Avrupa, Amerika ve Uzakdoğu gibi teknolojik merkezler arasındaki saat farklılıkları iletişimdeki en büyük problemdir. Dil ve kültür farklılıkları da göz önüne alındığında uluslararası ticaret yapan iki şirketin çalışma saatleri farklılıkları ve şirket yöneticilerinin dil farklılığı yüzünden yaşanacak sıkıntılar, Sakla ve Gönder metoduna olan ihtiyacı arttırmıştır. Bu durumda katılımcılar sesli ve görüntülü bir mesajı hazırlayıp karşı tarafa göndermeyi ve aynı şekilde gelen mesajı alıp, inceledikten sonra yanıt vermeyi tercih edeceklerdir. Bu nedenle, Gerçek Zamanlı iletişim de ancak, birbirine benzer özelliklerdeki katılımcılar arasında gerçek anlamda verimli olmaktadır. Bir çok farklı konumda olan katılımcılar, sesli ve görüntülü bir mesajı önceden hazırlayıp karşı tarafa göndermeyi ve aynı şekilde gelen mesajı alıp inceledikten sonra yanıt vermeyi tercih etmektedirler (Video Conferencing System).

5.5.5.1. Gerçek zamanlı video konferans

Gerçek zamanlı video konferans sistemlerinin; teknik altyapı ihtiyaçları fazla olup, canlı ve etkileşimli katılımlıdır. Bu nedenle, kullanıcılar belli bir anda kamera karşısında hazır bulunmalıdırlar. Bu sistemlerde, video bilgileri anlık kullanıldığı yani saklanmadığı için çok fazla donanım ihtiyacı gerekmez; ancak, gerçek zamanlı sıkıştırma teknolojileri gerektirir. Ayrıca gerçek zamanlı konferans uygulamalarında gerçek zamanlı doküman paylaşımı mümkündür.

Gerçek zamanlı video konferans sistemlerinin, haberleşme teknik altyapısının gereksinimleri yüksek olup, pahalı gerçek zamanlı sıkıştırma teknolojileri gerektirir. Ayrıca geniş alan ağları için hızlı haberleşme hizmetlerine ve ATM gibi bir özel ağ ihtiyacı vardır.

5.5.5.2. Sakla ve gönder video konferans

Sakla ve Gönder konferans sistemlerinin altyapı ihtiyaçları, Gerçek Zamanlı konferansa göre daha az olup, etkileşimlilik söz konusu değildir. Daha fazla donanım gücüne, sistem kaynaklarına ve disk alanına ihtiyaç vardır. Bu metotta, Gerçek Zamanlı doküman paylaşımı mümkün değildir, fakat düşünme ve karar verme, görüntü seçme ve kurgu gibi avantajları vardır.

Bu tür video konferans sistemleri, geleneksel basit ağlar üzerinde çalışabilmekte ve analog telefon hatlarıyla da mevcut iletişimi gerçekleştirebilmektedirler. Görüntü sıkıştırma off-line veya yazılım ile yapılabilir. Gerçek zamanlı doküman veya uygulama paylaşımı da mümkün değildir.

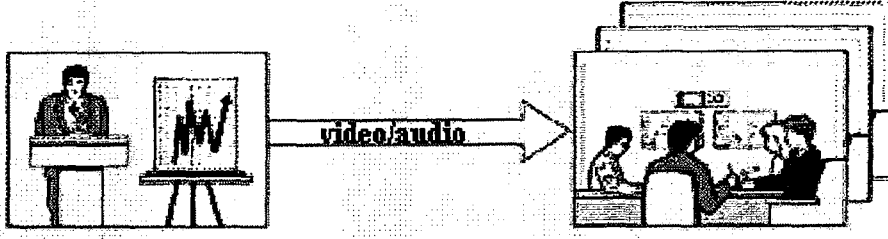
Bu farklar göz önüne alındığına bu iki metodun, birbirine karşı açık bir üstünlük elde etmediği anlaşılır. Acil ve hızlı karar alınması gereken konularda Real Time, üzerinde düşünülüp karar verilmesi gereken konularda ise Sakla Gönder metodunun üstünlüğü tartışılmaz bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda bu metotlar arasında seçim yapılmalıdır. Acil ve hızlı karar alınması gereken durumlarda gerçek zamanlı video konferans metodu kullanılır. Ancak üzerinde düşünüp, konuşup karar verilmesi, sorulara cevap araştırılması durumunda, kullanıcılar sakla gönder metodu tercih edilir. Her iki sistem için teknik gereklilik çok farklı değildir. Bazı detaylar göz ardı edilmezse kurulacak tek bir sistem ile her iki metot ile video konferans yapmak mümkündür.

5.5.6. Video konferans uygulamaları

Tipik bir video konferans örneğinde noktadan noktaya ya da birden fazla noktaya iletişim gerçekleştirilir. Birden fazla nokta için MCU'ya ihtiyaç duyulmaz. Sisteme dahil olan tüm noktalar birbiri ile görüşebilir. Genel olarak dört farklı konferans uygulamasına imkan tanır.

5.5.6.1. Broadcast (Yayın)

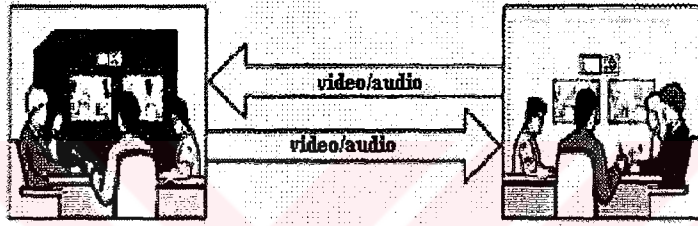
Bir noktadan birden fazla noktaya video ve audio gönderimi sayesinde, bir noktada bulunan kullanıcı birden fazla kullanıcıya aynı anda ses ve görüntü iletebilir. Bu tür uygulamalar uzaktan eğitim için elverişli olup, video veya audio dönüşü yoktur.



Şekil 5.22. Broadcast video konferans

5.5.6.2. Two-Way (İki yönlü)

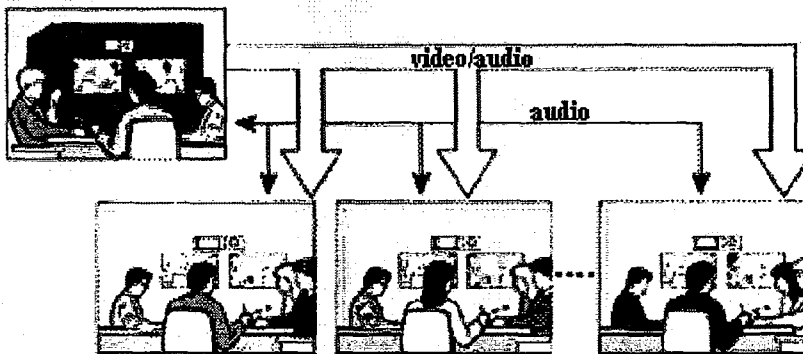
İki nokta arasında full duplex video/ audio konferans uygulaması ile iki noktada bulunan her iki kullanıcı da hem ses hem de video türündeki verileri birbirlerine iletebilir.



Şekil 5.23. Two-Way video konferans

5.5.6.3. N-way (N yönlü)

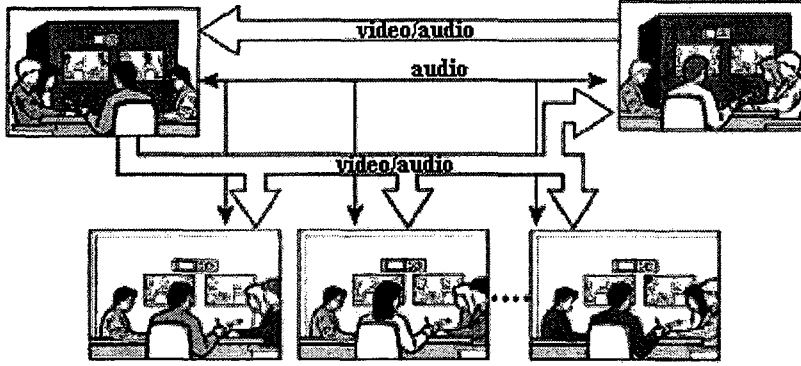
Bir nokta, birden fazla noktaya audio ve video gönderir ve dönüşte sadece audio geri dönüşü vardır. Tüm noktalar konferans boyunca birbirlerini işitebilir. Audio/ video gönderen nokta değiştirilebilir.



Şekil 5.24. N-Way video konferans

5.5.6.4. 2+N-way (İki merkez + N yollu)

Bir noktadan birden fazla noktaya, audio ve video yayınlanır ve bu noktalardan birinden audio/ video, diğerlerinden sadece audio geri dönüşü vardır. Tüm noktalar konferans boyunca birbirlerini işitebilir. Audio/ video yayını yapan nokta dinamik olarak değiştirilebilir.



Şekil 5.25. 2+N-Way Video konferans

5.5.7. Video konferans çeşitleri

Video konferans, karşılıklı konferans (noktadan noktaya) ve grup konferansı (çok noktalı) olarak iki şekilde gerçekleştirilir. İki kişi arasındaki konferansta, en basit biçimi ile bilgisayarlar karşılıklı olarak bir video konferans programıyla birbirlerine bağlanır. Grup konferansında ise birçok bilgisayar kullanıcısı aynı konferansa dahil edilebilmektedir.

Grup video konferans sisteminde pahalı ekipmanlar kullanılır. Bu ekipmanlar, büyük monitörler, otomatik olarak kurulan ve video konferans boyunca konuşmacıyı takip eden yüksek kaliteli kameralar, kablosuz mikrofonlar ve diğer donanımlardır. Grup video konferans sistemlerinde bir çok bilgisayar gruba dahil edilebilmektedir. Masaüstü video konferans sisteminde ise kamera, mikrofon, video/audio yakalama kartı, PC ve diğer donanımlar bulunur (Genç, 2000).

5.5.7.1. Noktadan noktaya video konferans

Günümüzde video konferans, genellikle iki nokta arasında yürütülmektedir. Fakat konferans oturumuna katılanların sayısı ikiden fazla olabilir. Bu kategoriye giren ürünler arasında, video telefonlar, masaüstü video konferans, odadan odaya taşınabilen tekerlekli sistemler (*rollabout systems*) ve konferans odası sistemleri mevcuttur.

5.5.7. 2. Videotelefon

İletim ortamı olarak mevcut telefon hatlarını kullanan, iki yönlü, tüketici seviyesinde bir video iletim sistemidir. Kullanım iki kişi arasında sınırlı ve küçük bir ekrana sahip olup, görüntü çerçeve hızı saniyede 2-10 çerçeve arasındadır. Videotelefon, ilk olarak 1964 yılında AT&T tarafından, PicturePhone adıyla duyurulmuştur. İlk kişisel videotelefon sistemi ise AT&T tarafından VideoPhone 2500 adıyla piyasaya sunulmuştur.

Günümüzde videotelefon, küçük bir video kamera ve ekrana sahip, sıkıştırma kodek'lerine dayanan bir telefon aygıtıdır. Ekran boyutu 3.3 inch, renkli ve çerçeve hızı saniyede 2-10 çerçeve arasındadır. Sistemin çalışma kalitesi telefon hatlarının bant genişliği ile sınırlıdır.

5.5.7. 3. Masaüstü video konferans

Masaüstü video konferans, tek bir bilgisayar ekranı etrafına toplanmış iki kullanıcı veya küçük kullanıcı grubu arasında yürütülen konferans türüdür. PC'ler, özel linkler veya mevcut LAN'lar ve WAN'lar üzerinden benzer sistemlerle donatılmış PC'lerle iletişim kurarlar. Oturuma katılanlar arasında sanki yan yana oturup çalışıyormuş veya konferans odalarında karşılıklı oturup yüz yüze görüşüyorlarmış gibi, video, ses ve veri aktarımı sağlanmaktadır. Bu sistemlerde video kamera bulundurma zorunluluğu olmayıp, konferansın sürekliliği büyük ölçüde ses iletimine bağlıdır.

Masaüstünden masaüstüne konferansta, oturuma katılanlar arasında gerçek zamanlı olarak çizimler, planlar, metin veya doküman görüntüleri de paylaşılmaktadır. Böyle sistemlerde, uzaktaki kişilerin belirli noktalara işaret edip ayrıntıları gösterebilmesi için, uzaktan yürütülen işaret edici araçlar mevcuttur. Oturum sırasında, taranan dokümanlar, veri tabanlarından alınan *bitmap* dosyalar veya oturum sırasında alınan bağımsız notlar karşı tarafa gönderilebilmektedir.

5.5.7. 4. "Rollabout" ve konferans odası sistemleri

Bu tür sistemler de noktadan noktaya yürütülen konferans türlerindedir. MCU aygıtlarının kullanımı ile bu sistemler, çok nokta arasında yürütülen konferans sistemlerine dönüştürülebilmektedir.

5.5.7. 5. Çok nokta arasında video konferans

Çok nokta arasında yürütülen bir video konferans sisteminde, aynı anda üç veya daha fazla nokta birbirleriyle etkileşebilmektedir. Bu tür sistemler de, dokümanlar, görüntüler, çizimler ve video klipleri gibi multimedya materyalleri gönderilebilmektedir. Bu sistemler, faks makineleri, camcorder' lar, sayısal kameralar, tarayıcılar veya alanda tutulan portatif üniteler gibi cihazlara da bağlanabilmektedirler.

İki ayrı yerden daha fazla yer arasında multimedya konferans oturumları yürütebilmek için, merkezi bir yerde bulunan ve çeşitli birimler arasında video konferans trafiğini ayarlayabilen akıllı bir bağlantı elemanına ihtiyaç olup, bu elemana MCU adı verilmektedir. Bunun yanında, tüm birimleri birbirine bağlayan şebekenin bant genişliği, toplam multimedya trafik akışını taşıyabilecek kapasitede olmalıdır.

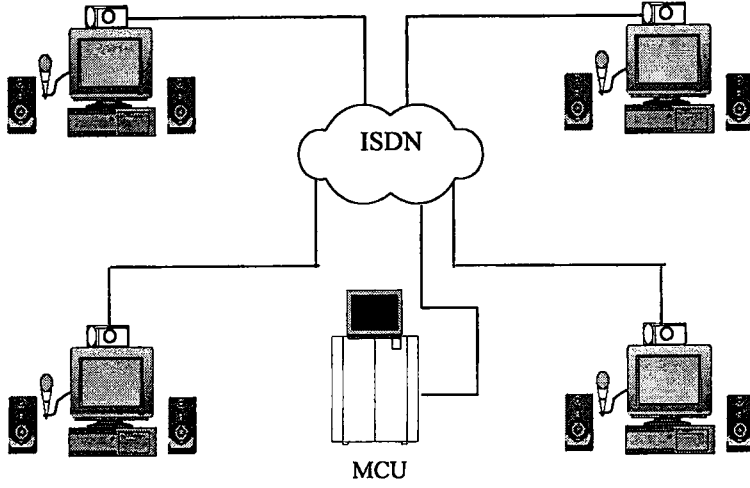
Çoknoktalı konferans birimi: MCU, gerçek zamanlı olarak konferansa katılan taraflara doğru ses ve video sinyallerini dağıtarak, anahtarlama işlevini yerine getirmektedir. Bu üniteler, bir video konferans şebekesinde herhangi bir noktada bulunabilmektedir. MCU' lar, kodek' lerden gelen sayısal işaretleri alarak, bu işaretleri otomatik olarak gitmeleri gereken yerlere doğru yönlendirmektedirler. MCU' lar güçlü işlemciler ve karmaşık yazılımlar içeren son derece karmaşık yapıda olan teknolojik ürünlerdir. Bu cihazlar, farklı üreticilerin ürünleri arasında köprü elemanı şeklinde işlev görürler.

Noktadan noktaya bir video konferanstan farklı olarak çok noktalı bir video konferans sisteminde kullanılan MCU; Şekil 5.26' da gösterildiği gibi video konferans sistemine bağlı olan taraflar arasındaki bağlantıyı yönetmektedir. En iyi video kalitesini sağlamak için ve video kanalının kontrolünün hangi site tarafından gerçekleştirildiğini kararlaştırmak için iki yöntem olup, bunlar;

Konuşan site veya siteleri otomatik olarak seçme ve gönderim önceliğini gerçekleştirme,

Birini yönetici moduna atama ve gönderim önceliğine sahip olan siteyi seçmektir.

MCU aynı zamanda bir siteden, diğer sitelere video konferans yayınlamakta ve konferansa katılan sitelerin yönetim ve bağlantılarını sağlamaktadır. MCU' nun temel bileşenleri; ağ arayüzleri, ses işleme (kod çözme-kodlama) üniteleri, video anahtarlama, veri işleme (T.120), konferans kontrolü, bilgi faturalama ve konferans rezervasyonları olarak sıralanır.

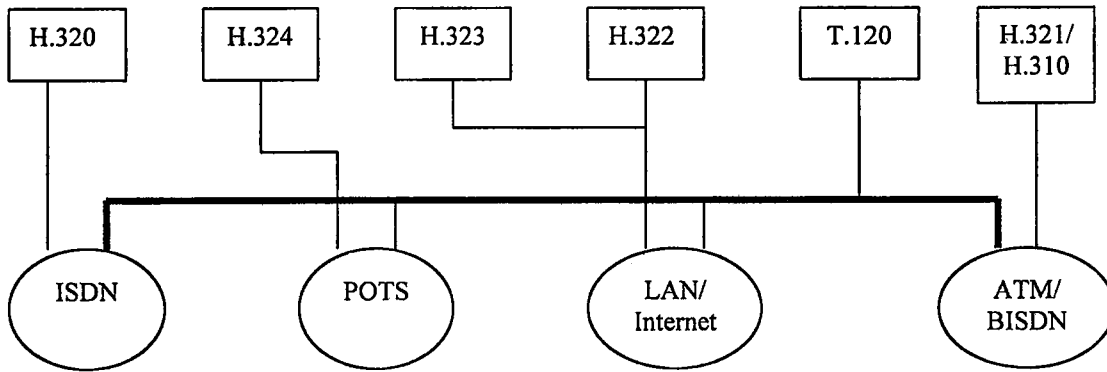


Şekil 5.26. Bir MCU kullanan çok noktalı video konferans.

5.5.8. Video konferans standartları

Video konferansın yaygın olarak kullanılabilmesi için, telefonu kullanmak kadar kolay olması gerekir. Bunun için, dünya çapında standartlaşma çabaları 1990' lı yıllarda başlamış ve Aralık 1990' da *Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU-T)* özel veya sayısal santral hatları üzerinden video konferans yürütebilmek için, ses ve video sıkıştırma ve aktarma algoritmalarını tanımlayan H.320 standardını kabul etmiştir.

ISDN gibi sayısal şebekeler dışındaki diğer devreler üzerinde geçerli olan ses ve video kodek' lerinin uyması gereken, kullanılması zorunlu ve isteğe bağlı (opsiyonel) standartlar mevcuttur. Video konferans ekipmanları arasındaki fonksiyonelliği sağlamak için *Basit Eski Telefon Sistemi (POTS)*, ISDN ve bilgisayar ağları için standartlar gerçekleştirilmiş olup, bunlar; H.320, H.310, H.321, H.322, H.323, T.120' dir (ITU-T Recommendation H.323, 1996).



Şekil 5.27. Video konferans standartları ve haberleşme ağları.

Video konferans standartları Şekil 5.27’de gösterilmektedir. Bu standartlar ile uyumlu ürünler, satıcılar arasında operasyonelliği mümkün kılmakta olup, uyumsuzluk halinde ise üreticilerin ürünleri ile diğer satıcıların ürünleri iletişim kuramayabilir. Bu nedenle, satıcıların çoğu, standart tabanlı ekipmanların geliştirilmesi doğrultusunda hareket ederler.

5.5.8.1. H.320

H.320, günümüzde en çok kullanılan ISDN standardı olup, 1990 yılında onaylanan standartların bu ailesi, ses ve video konferans sistemlerinin devre anahtarlama ISDN üzerinden veya kiralanan ağlar üzerinden 64 Kbit/s-2 Mbit/s arasındaki bant genişliklerini kullanarak gerçekleştirilen iletişimi tanımlamaktadır.

5.5.8.2. H.221

Video ve audionun, anahtarlama ve kiralık ağ servisleri için 64-1290 Kbit/s kanalları kullanarak ne tür karelerle çoğullandığını tanımlamaktadır. TDM kullanan bu standart, ses ve video bilgilerini ortak bir çerçevede birleştirir. Tümüleşik veya ayrı ses, data ve video görüntülerinin ISDN üzerinden çerçeve (frame) olarak taşınmasını sağlayan protokol standardıdır.

5.5.8.3. H.231

Çok noktalı kontrol ünitesini tanımlar.

5.5.8.4. H.261

Video çözünürlüğü için video sıkıştırma algoritmalarını tanımlamaktadır. Renkli ve hareketli sıkıştırma algoritmasıyla H.320’ ye üstünlük arz eder. Video konferans için video kodlama ve sıkıştırma alt standartlarını belirler; CIF ve QCIF standartlarını destekler. CIF 352×288 piksel ve QCIF ise 176×144 piksel olup, düşük kalite ve daha az bant genişliği olan ağlarda tercih edilir.

5.5.8.5. H.242

2 Mbit/s’ dan daha hızlı sayısal kanallar kullanarak, audiovisual terminaller arasında kurulan iletişimi tanımlamaktadır. H.242, bir tür kontrol standardı olarak da tanımlanır.

Çizelge 5.4 Çeşitli video konferans standart aileleri ve rolleri

	Video	Audio	Data	Çoğullama	Sinyalleme	MCU	Şifreleme
H.320 ISDN	H.261	G.711 G.722 G.728	T.120	H.221	H.320 H.231	H.243 H.231	H.233 H.234
H.324 POTS	H.261 H.263	G.723.1	T.120 T.434 T.84	H.223	H.245	N/A	H.233 H.234
H.323 LAN/ POTS	H.261 H.263	G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729	T.120	H.225.0	H.245	H.323	H.233 H.234
H.231 BISDN/ ATM	H.261 H.263	G.711 G.722 G.728	T.120	H.221	Q.2931	H.231 H.243	H.233 H.234
H.322 ISO- Ethernet	H.261 H.263	G.711 G.722 G.728	T.120	H.221	H.242	H.231 H.243	H.233 H.234
H.310 BISDN/ ATM	MPEG-2 H.261 H.263	MPEG-1 veya -2 G.711 G.722 G.728	T.120	H.221 H.222.1	H.245	N/A	

5.5.9. Standartlar ve uygulamaları

Operasyonellik, video konferans endüstrisinde çok önemli bir konu haline gelmiştir. En önemli multimedya iletişim endüstrisi grubu, *Uluslararası Multimedya Telekonferans Konsorsiyumu (IMTC)*' dur. *Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)* standartları düzenlerken, IMTC ise multimedya telekonferans ürünleri ve servislerinin gelişmesiyle ilgilenen organizasyonlar için standartları tanıtmaktadır.

IMTC, ITU tarafından kabul edilen telekonferans standartlarından H.320 ve T.120 serilerine desteklemektedir. IMTC, *Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST)* ve birkaç donanım ve yazılım şirketi H.32X ve T.120 standartları ile uyumlu ürünlerin fonksiyonelliğini test eder.

5.5.9.1. H.320 Standartlar ailesi

H.320 ailesi ISDN ve kiralık hatlarda, devre anahtarlamalı servisler üzerinden video konferans için tanımlanır. H.320 ailesi audio, video ve grafik iletişimlerini, audio ve video

5.5.8.6. H.243

2 Mbit/s'dan daha hızlı sayısal kanallar kullanarak, üç ya da daha fazla audiovisual terminaller arasında kurulan iletişimi tanımlamaktadır. Çok katılımcılı bir video konferans uygulamasında katılımcıların sayısal ağ üzerinden iletişimini sağlayan standarttır.

5.5.8.7. H.230

Audiovisual sistemler için belirli sinyalleri ve kare-senkron kontrolünü tanımlar. Ayrıca bu standart, üç ses kodek'ini içermektedir. Bu kodekler;

G.711: 64 Kbit/s'lık kanal kullanarak 3 KHz telefon ses kalitesinin bant genişliği,

G.722: 64 Kbit/s'lık kanal kullanarak 7.5 KHz bant genişliği ile yüksek kalitedeki ses,

G.728: 16 Kbit/s'lık kanal kullanarak yakın telefon ses kalitesi için tanımlanır.

5.5.8.8. H.310, H.321 ve H.322

Bu standartlar, 1995 yılında onaylanmıştır. H.321 standardı, B-ISDN ve ATM' lerde, darbant ISDN görsel telefon terminallerine uyum sağlamak için gerekli teknik özellikleri tanımlar. H.321 standardı, H.261 ve H.263 video kodeklerini içerir. H.310 standardı, MPEG-2 video kalitesini sağlayan MPEG-2 video sıkıştırma algoritmalarını destekler. ATM gibi bant genişliğini garanti eden yerel alan ağlarına yönelik bir standart olan H.310, MPEG standartlarıyla uyumlu olarak geliştirilmiştir. H.320 tabanlı H.322 standardı ise, paket anahtarlama bir ağda darbant görsel telefon servisleri için gerekli teknik gereksinimleri tanımlamaktadır.

5.5.8.9. H.324

1996 yılında onaylanan bu standart ailesi, H.320 standardına benzer şekilde standart analog telefon hatları üzerinden video konferansı mümkün kılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, normal telefon şebekesi üzerinden düşük bant genişliğinde video konferans sistemlerinde ses ve videonun taşınabilmesi için kullanılan bir POTS standardıdır. H.324 standardı POTS için, H.261'den daha iyi bir kodek içeren ve video kodlamada 28.8 veya 36.6 Kbit/s modem hızlarını destekleyen H.263 standardını tanımlamaktadır.

5.5.8.10. H.323

1996 yılında onaylanan bu standart ailesi, LAN üzerindeki video konferans sistemlerinde ses ve videoyu düşük bant genişliğinde ileten bir standart olup, bant genişliğini garanti etmeyen ağlarda kullanılmaktadır. H.323, hem noktadan noktaya hem de çok noktalı konferansları desteklemektedir. H.323, H.261 video kodek, G.711 audio kodek, H.263 video kodek, G.722, G.723 ve G.728' deki gibi H.32x özelliklerinin bir çoğunu içermektedir.

5.5.8.11. T.120

1996 yılında onaylanan bu standart ailesi, doküman paylaşımı ve *beyaz-tahta (White-Board)* aktivitelerini tanımlamaktadır. T.120 ailesi, H.323 ve H.324 ailelerinin audiografik kısmını sağlar. Beyaz-tahta yeteneği, çoklu kullanıcılar için doküman paylaşım fonksiyonlarını sağlamaktadır. Bu özellik, video iletişiminin gerekmediği ve sağlanmadığı durumlarda, T.120 oturumlarında bilgi aktarımının gerçekleştirilmesini mümkün kılar. Ayrıca, kullanıcıların farklı iletim ortamı kullandığı çoklu görüşmeleri de destekler. Genel olarak T.120 standartlar ailesi şunları içerir:

T.121: Genel uygulama şablonu,

T.122: Çok noktalı iletişim servisi,

T.123: Ağ özel iletim protokolleri,

T.125: Çok noktalı iletişim için servis protokolü,

T.126: Çok noktalı, durağan görüntü ve yazım denetimi,

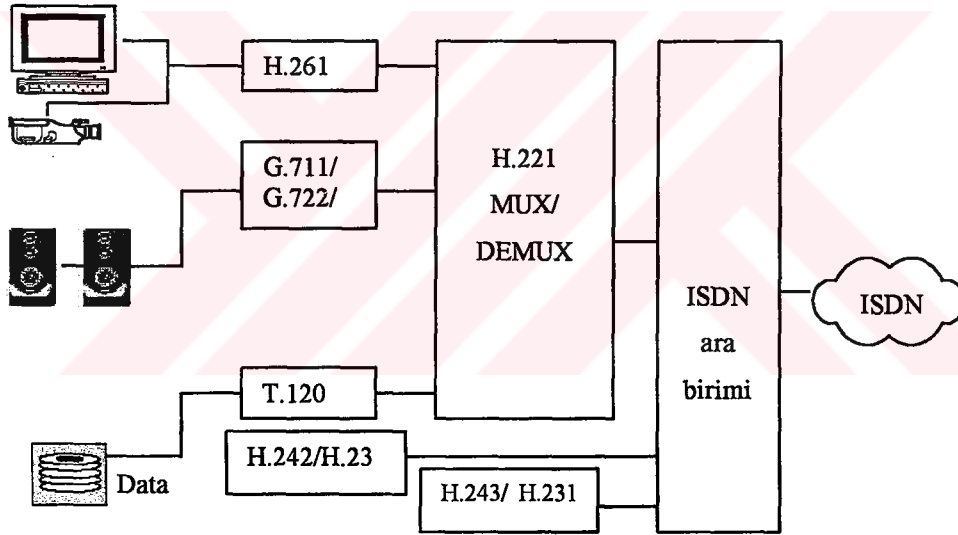
T.127: Çok noktalı ikili dosya transfer protokolü.

Çizelge 5.4'te standart aileleri ve her bir standart ailesinin video konferans içerisindeki rolü özetlenmektedir.

giriş çıkışlarını uygun şekilde formatlayarak ve bu verileri işleyen gereçler önererek tanımlar. H.320 standart ailesinin görünüşü aşağıda gösterilmektedir. (Şekil 5.28)

H.320' nin temel bileşeni, H.261 video sıkıştırma algoritmasıdır. Bu algoritma iki tür video çözünürlüğü tanımlamakta olup, bunlar; CIF (352×288 piksel görüntü çözünürlüğü) ve QCIF (176×144 piksel görüntü çözünürlüğü)' dir. Ayrıca H.320 standardında; Sınıf 1 (QCIF), Sınıf 2 (CIF ve QCIF) ve Sınıf 3 (CIF) sistemler olmak üzere üç ayrı kalite sınıfı vardır.

H.320 sistemleri; 7.5, 10, 15 ya da 30 fps (frames per second)'lik çerçeve hızlarını desteklemektedir. Yüksek çerçeve hızına sahip bir videoda, akıcı bir görüntünün elde edilmesine karşın, düşük çerçeve hızlı bir videoda görüntüler kesiklidir. Sınıf 1 sistemlerin 7.5 fps'lik çerçeve hızını desteklemesi istenirken, Sınıf 2 sistemler 15 fps' den yüksek çerçeve hızını ve Sınıf 3 sistemler ise 30 fps'den yüksek çerçeve hızlarını desteklerler.



Şekil 5.28. H.320 standartlar ailesi

H.320 standardı, üç ayrı ses kodek' i destekler. G.711, 3 KHz' lik telefon kalitesinde ses sağlamak üzere 64 Kbit/s' lık bant genişliğini kullanır. G.722, daha kaliteli (7.5 KHz' lik ses kalitesi) bir algoritma olup, 64 Kbit/s' lık bant genişliğini kullanır. G.728 standardı ise, 16 Kbit/s' lık bir bant genişliği ile telefon kalitesine yakın bir ses kalitesi sağlar.

G.711 standart kodlama metodu, 3.4 KHz'lik analog telefon sinyallerini sayısallaştırır ve ağ özelliklerine bağlı olarak 48-56 Kbit/s arasında değişen hızlarla sayısal sinyale dönüştürür. G.722 standart kodlama metodu, 7 KHz'lik analog ses sinyalini daha iyi bir ses

kalitesi için 56 Kbit/s'lık sayısal sinyale dönüştürür. Sınıf 1 sistem, G.711'i desteklediği halde Sınıf 2 ve Sınıf 3 sistemleri G.722 ve G.728 standartlarını destekler.

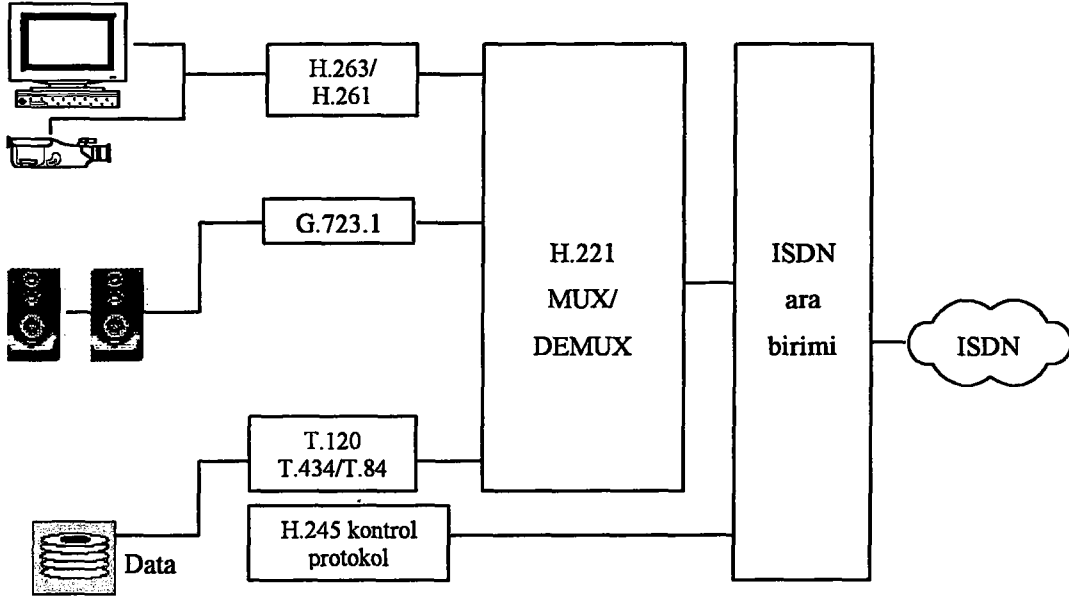
MCU, çoklu H.320 terminalleri için bir köprü gibi davranmakta olup, kod çözme, karıştırma ve ses kodlama gibi işlemleri gerçekleştirir. H.243, videoyu yayınlamak için terminallerden birini yönetici modunda seçerek, bu terminaldeki görüntü ve ses fonksiyonlarını kontrol eder. MCU, veriden veya görüntüsüz ses ve verilerden oluşan konferansları destekler. Bilgisayar ile MCU' nun entegrasyonu, LAN/WAN girişlerinden doğrudan yapılır. Böylece, ISDN ağlarının H.320 terminalleri, LAN veya WAN terminalleri ile konuşabilir (ITU-T Recommendation H320, 1996).

5.5.9.2. H.324 Standartlar Ailesi

H.324 standardı, POTS' da düşük bit hızlı telefon ağları üzerinden video, audio ve bilgisayar verisi gönderimini tanımlar. H.324 standardı, aynı anda tek bir analog telefon hattı üzerinden modem bağlantıları yardımıyla video, veri ve ses paylaşımını sağlayan bir metottur.

H.324 standartlar ailesi beş ayrı alt standardı içerir. Bunlar; H.324, H.223, H.245, H.263 ve G.723.1' dir. H.261 video sıkıştırma standardı ve T.120 veri paylaşım standardı da bu aileye dahil edilebilir. Şekil 5.29' da bu standartlar ve kısaca fonksiyonları açıklanmıştır. H.263, 64 Kbit/s'dan daha düşük hızlarda video kodlamayı, H.223 düşük bit hızlı multimedya terminalleri için çoğullama protokollerini ve H.245, multimedya terminalleri arasındaki iletişim kontrolünü tanımlamaktadır. G.723.1, 5.3 Kbit/s veya 6.3 Kbit/s'da multimedya iletişimi için ses kodlamasını tanımlar. 33.6 veya 28.8 Kbit/s'lık maksimum hızda işlem yapan V.34 modemleri, telefon hatları yoluyla multimedya iletişimi sağlar. T.84, sayısal sıkıştırma ve durağan resimler için kodlamayı tanımlar, T.434 ise doküman paylaşımı için dosya transfer formatını tanımlar.

Video ve ses akışları zamana bağımlı olduğundan ve veri akışlarından daha küçük bir gecikmeye izin verdiğinden H.324, iletim gecikmelerinden korunmak için V.42 gibi hata tespitsiz ve düzeltmesiz bir modem kullanır.



Şekil 5.29. H.324 standartlar ailesi.

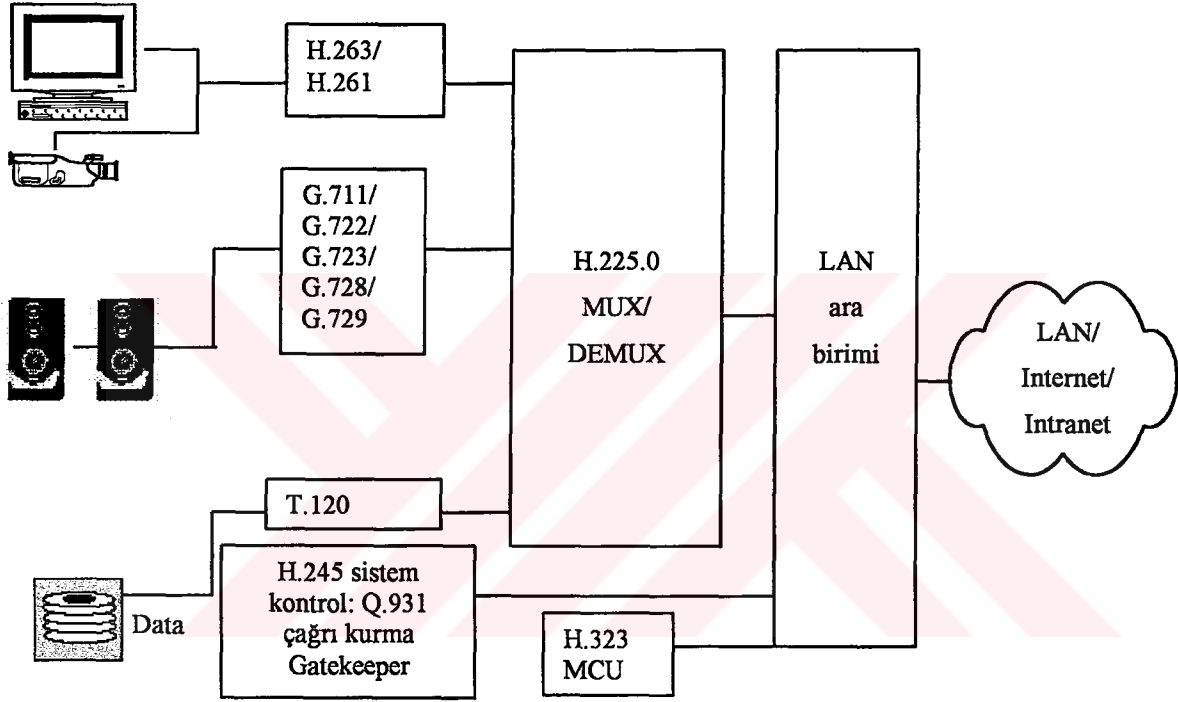
H.245, multimedya sistem kontrol protokolüdür. Bu protokol, istasyonlar arasındaki görüşme ve akış kontrolünü içeren, uçtan uca oturumu kontrol eder. Ayrıca H.245, bir ortam tipindeki bağımsız bit akışlarını ve lojik kanalları tanımlar. G.723.1 ses kodek'i, ses verilerini işler ve ses kalitesini sağlar. Bu nedenle H.324, H.245 kontrolleri aracılığıyla görüntü ardışıklığını elde edebilmek için senkronizasyon sağlar. H.324 aynı zamanda ses kalitesini arttırmak için standart olmayan kodeklerin kullanımına izin verir.

H.324 standardındaki video kodlama ve kod çözme işlemleri hem H.261 hem de H.263 standardına uygulanabilir. H.263, standart kabul edilen beş ayrı resim formatını tanımlar. Bunlar: 128×96 çözünürlüklü alt-QCIF, 176×144 piksel çözünürlüklü QCIF, 352×288 çözünürlüklü CIF, 702×576 çözünürlüklü 4CIF ve 1408×1152 piksel çözünürlüğündeki 16CIF formatlarıdır. H.261 sistemleri ile H.263 sistemleri arasındaki iletişim, her ikisinin de QCIF ve CIF' ı desteklemesi için kolay hale getirilir. 5-15 fps arasındaki çerçeve hızları H.263 video kodek kullanılarak elde edilebilir.

5.5.9.3. H.323 Standartlar Ailesi

H.323 servis kalite garantisi sağlamayan, yani ethernet gibi bant genişliğini garanti edemeyen paket anahtarlamalı ağlara yönelik bir standart olup, internet/intranet ve LAN'lar üzerinden video konferans yapmayı sağlayan bir standartlar ailesidir. H.323, çok

noktalı ve noktadan noktaya oturumların iletişimini sağlar. H.323 standardı ile video konferans, telefona veya bilgisayar ağlarına iletilebilir. Bilgisayar ağları ile telefonların entegrasyonu sırasında bilgisayar ağında istemci gibi davranan H.323 gateway'leri, gatekeeper'ları ve terminalleri çok noktalı kontrol birimlerini tanımlar. Telefon ağlarındaki H.320 ve H.324 terminalleri, LAN'lar ve internet/intranet'deki hızlı gelişmeye paralel olarak şirketler ve organizasyonlardaki telefon ve bilgisayar ağları entegrasyonunda H.323 standardının kullanımını arttırmıştır. Bu standartlar ailesinin içerdiği bileşenler, Şekil 5.30'da gösterilmektedir.



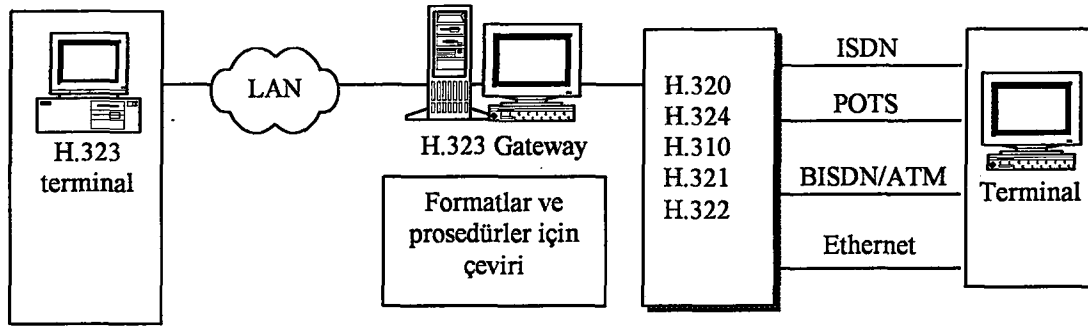
Şekil 5.30. H.323 standartlar ailesi.

H.225.0 standardı, sinyalleme, paketleme, çoğullama, kayıt, kabul, demultiplexing ve ortam akışlarının senkronizasyonunu içeren çağrı kontrollerini tanımlar. Sistem kontrolü için H.245, ortam akışlarını ileten, açma ve kapama kanallarında gerek duyulan görüşmeleri tanımlar.

H.323'de tanımlanan video ve ses kodeklerine ek olarak G.729, 8 Kbit/s'de kodlama için kullanılan yeni bir standarttır. H.323 standardının gateway'i, H.323 terminalleri ile analog PSTN terminallerinin, ISDN üzerinden H.320 uyumlu terminallere ve POTS üzerinden H.324 terminallerine entegrasyonu için kullanılır. Şekil 5.31'de gösterilen gateway, H.323

terminalleri ile diğer araçlar arasında iletişim servislerini sağlar. Bu gateway tarafından sağlanan servisler şunlardır:

- İletim formatları arasında çeviri,
- İletim prosedürleri arasında çeviri,
- Ses ve video kodekleri arasında çeviri,
- LAN ve devre anahtarlamalı telefon ağları için çağrı kurma ve temizlik.

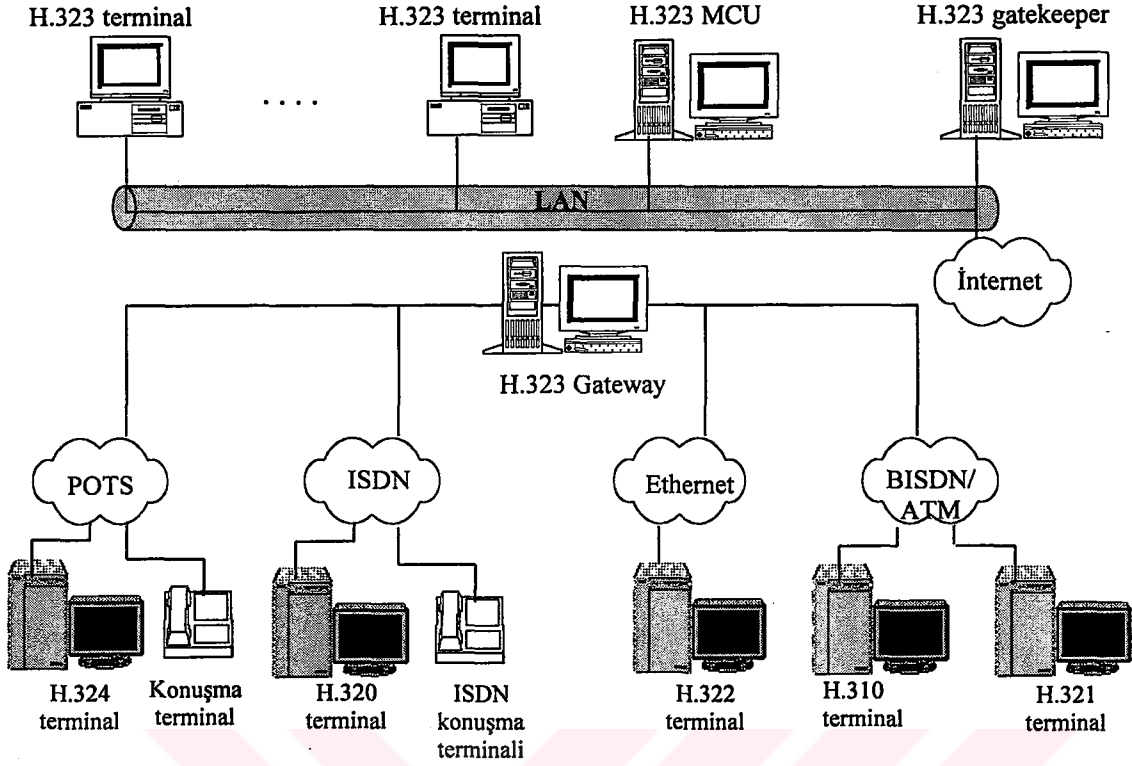


Şekil 5.31. H.323’de tanımlanan Gateway fonksiyonları.

H.323 terminalleri bir gateway ile, H.245 ve Q.931 protokollerini kullanarak iletişim kurmaktadır. Belirtilen çeviri yetenekleri ile donatılmış H.323 gateway’leri, veri ve ses sinyallerini içeren konferanslar için H.310, H.321 ve H.322 ile bağlantı kurarlar. H.323 gateway’i Şekil 5.31’de gösterildiği gibi diğer standart tabanlı terminallerin tümüyle bağlantı kurmak için kullanılmaktadır.

Video konferans trafiği, yüksek bant genişliği gerektirir. Bu amaçla, bant genişliği yönetimini sağlamak için Gatekeeper’lar kullanılır. Ağ yöneticileri, gatekeeper’ı, kullanıcıların sayısını veya bant genişliği miktarını belirlemek için kullanırlar. Bir H.323 standardı, tek bir gatekeeper tarafından yönetilen bir dizi terminal, gateway ve çok noktalı konferans ünitelerini içermektedir.

MCU, Çoknoktalı İşlemcileri (MP) içeren bir Çoknoktalı Kontrolör (MC)’den oluşur. MC, terminaller arasındaki H.245 görüşmeleri için video ve ses işleme yeteneğini tanımlar; karıştırma ve anahtarlama işlemlerini içerir. MC, MP tarafından işlenen verileri doğrudan alamaz. Karıştırma, verileri birleştirmekte olup, örneğin, üç audio verisi bir konferanstaki ses kalitesini bozmadan bant genişliğini düşürmek için tek bir audio akışı haline getirilir. Buna zıt olarak anahtarlama ise, işlem akışını değiştirmeden basitleştirir.



Şekil 5.32. Her ortam üzerinden entegre edilebilen konferanslar için H.323'ün rolü.

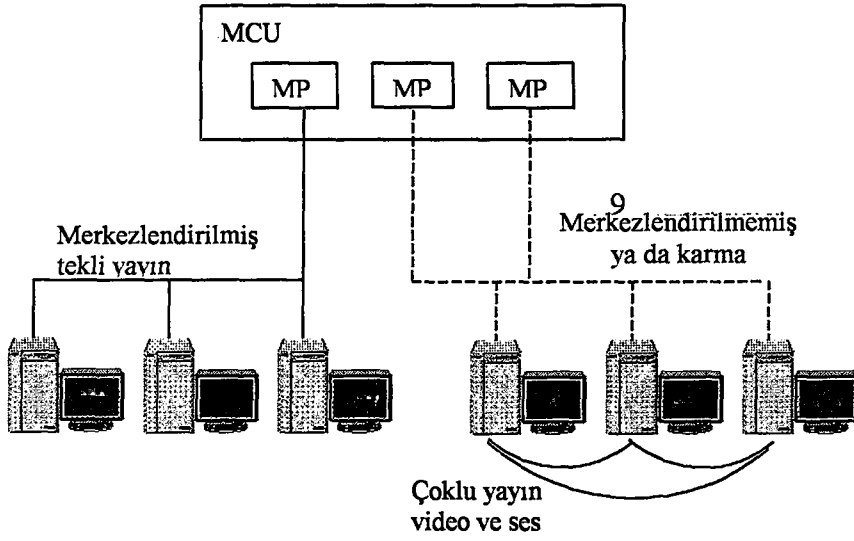
H.323 merkezlendirilmiş, merkezlendirilmemiş ve karma çok noktalı konferansları destekler.

Merkezlendirilmiş çok noktalı konferans; bir MCU kullanmalıdır. Merkezlendirilmiş çok noktalı konferansı destekleyen bir MCU, ses, video ve veri MP' leri ile birlikte bir MC' den oluşur. Bütün terminaller, noktadan noktaya iletişim kullanarak MCU' ya ses, video, data ve kontrol verilerini gönderir. MC, H.245 kontrol fonksiyonlarını kullanarak konferansı yönetir. MP ses karıştırma, veri dağıtımı ve görüntü anahtarlama fonksiyonlarını yerine getirir ve işlenmiş verileri katılımcı terminallere geri gönderir.

Merkezlendirilmemiş çok noktalı konferans; MCU yerine çoklu yayınları kullanır. Merkezlendirilmemiş çok noktalı konferansa katılan H.323 terminalleri ses ve videoyu diğer katılımcı terminallere bir MCU kullanmadan yayımlar. Eğer çok noktalı bir konferansta veri paylaşımı gerekirse, paylaşılmış verinin işlenmesi için MCU kullanılır.

Karma çok noktalı konferans; merkezlendirilmiş ya da merkezlendirilmemiş konferansların bir birleşimidir. Terminaller, merkezlendirilmiş ya da merkezlendirilmemiş moda çalışmakta olup, bu iki modu birbirine bağlamak için bir MCU kullanılır. Ses ve video verileri ile birlikte H.245 sinyalleri, noktadan noktaya iletim vasıtasıyla gönderilir ve

burada işlenir. Değişmeyen ses ya da video sinyalleri çoklu yayın aracılığıyla H.323 terminallerine gönderilir.



Şekil 5.33. H.323 standardının MCU' su.

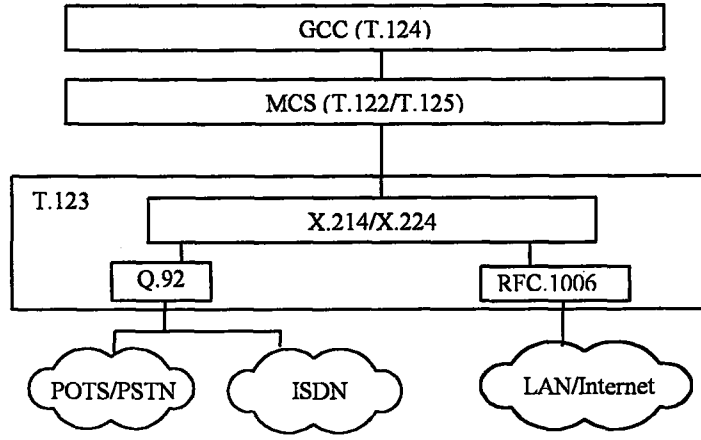
5.5.9.4. T.120 Standartlar ailesi

T.120 standartlar ailesi, veri uygulamaları, hareketsiz resim dönüşümü, paylaşılmış dokümanlar, dosya transferi ve çok noktalı konferanslar için operasyonelliği tanımlar. T.120 standartları, H.320, H.323 ve H.324 standartlarının audiografik kısmı olarak kullanılmaktadır. Bu standartlar, kullanıcıların sadece veriyi, ses ve veri birleşimini ya da ses, video ve veri birleşimini kullanan konferanslardan birini seçmesi için esneklik sağlamaktadır. Şekil 5.34' te görüldüğü gibi T.120 standardı üç katmandan oluşmaktadır. Bunlar;

- Veri paketlenmesi için T.123, T.122, T.125 ve T.124'ü içeren ve bilginin noktadan noktaya ve çok noktalı konferanslarda kullanılmasına izin veren katman,
- Uygulama katmanı tarafından kullanılan, dosya transferi ve resim dönüşümü gibi özellikler içeren T.126, T.127 ve T.Share içeren protokol katmanı,
- Bilgi sunumu için kullanılan bir uygulama katmanı,

T.120 standardının iletim katmanı üç alt-katmanı içerir. Bunlar;

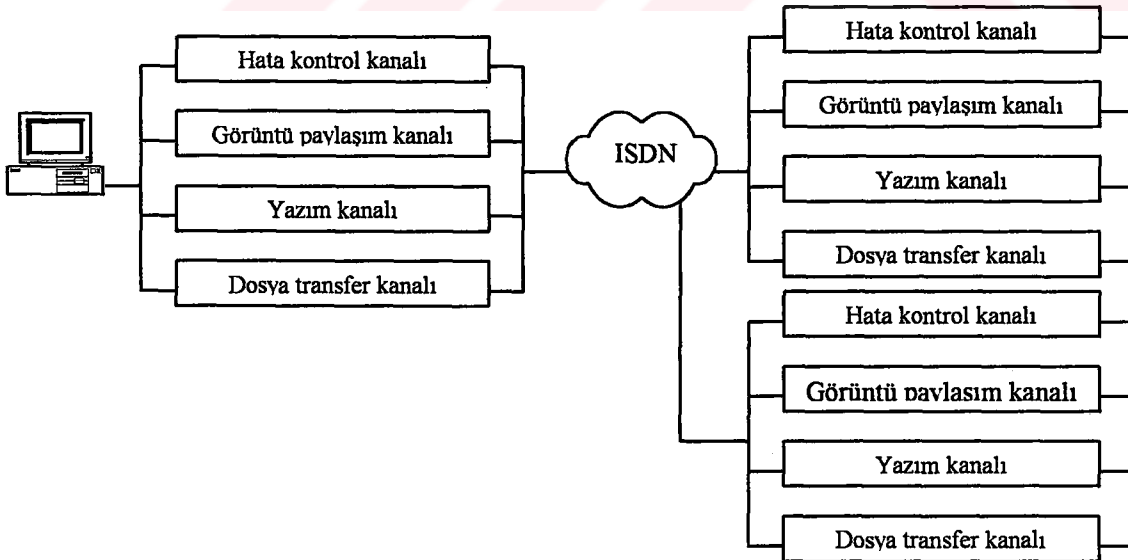
İletim protokol yapısı (T.123), POTS, PSTN, ISDN, LAN ve İnternet gibi desteklenmiş her bir ağ için özel iletim tanımlar. T.123, noktadan noktaya güvenilir veri iletimi için iletim bağlantılarını ve çoklu iletim bağlantılarını kurmaktadır.



Şekil 5.34. T.120 standardı ve diğer ağ tipleri ile bağlantısı.

Çok noktalı iletişim servisleri (MCS, T.122/T.125), çoklu noktadan noktaya iletim bağlantılarını bir çok noktalı ortamda birleştirerek çok noktalı bağlantı servisi sağlar. Çok noktalı iletişim servisleri ortam içinde veri dağıtımı sırasında konferansa katılan bütün sitelere bağlanmak için bir kanal kullanır. Şekil 5.35' te gösterildiği gibi çoklu kanalları, hata kontrolü, görüntü paylaşımı, yazımı ve dosya transferi için kullanılır.

Jenerik Konferans Kontrolü (GCC, T.124), konferansları kurma, yönetme, uygulama listeleri, uygulama kayıt servislerini yakalama ve bağlantı kurma amacıyla servisler sağlar. MCS kanalları ile kullanılan giriş kontrol ve karar yetenekleri, çoklu uygulamalar tarafından kullanılan MCS kaynakları için uyumluluğu sağlar.



Şekil 5.35. T.120 konferansına katılan istasyonları bağlamak için MCS kullanımı.

5.5.10. Video konferans sistemlerinde görüntü ve ses kalitesi

Video Konferans, yüzyüze yapılan iletişimin alternatifini sunan bir teknoloji olduğu için, görüntü ve ses kalitesinin mümkün olan en yüksek seviyede olması bir zorunluluktur. Çünkü iletişim kalitesi doğrudan bu parametrelere bağlıdır. Görüntü ve ses kalitesi istenen seviyede elde edilemediği durumlarda, sisteme yapılmış olan yatırımın boyutu ne olursa olsun, kullanımı pratik olarak mümkün olmayacaktır. Ses ve Görüntü kalitesinin bağlı olduğu etmenler şöyle sıralanabilir:

- IP / Frame Relay QoS Ayarları
- Kullanılan Bant Genişliği
- Kullanılan Sıkıştırma Algoritması
- Görüntü Boyutu
- Saniyedeki Kare Sayısı
- Echo Cancellation, Mikrofon Kalitesi
- Ses-Görüntü Senkronizasyonu

5.5.10.1. QoS Ayarları

Video konferansta görüntü ve ses kalitesindeki en önemli unsur QoS (servis kalitesi) ayarlarıdır. veri iletişimi sırasında QoS ayarları çok kritik değildir, paket kayıpları ve gecikmeler tolere edilir, kullanıcı yalnızca sistemin yavaşladığını görür. Ancak video konferansta geciken paket veya tekrar gönderilen paket hiç bir işe yaramaz, çünkü 1 saniye önceki görüntünün gösterilmesi mümkün değildir. Bu nedenle video konferans için kullanılan altyapı, video konferansın ihtiyaç duyduğu QoS değerlerini (gecikme, paket kaybı, rezerve bant genişliği) tam olarak sağlamalıdır. ISDN yapısı itibarıyla gerekli servis kalitesini zaten sağlamaktadır. Ancak Türkiye şartlarında daha çok kullanılan IP üzerinde video konferans için QoS ayarları özel olarak yapılmalıdır. Özellikle data hattının telefon-faks-video-veri tarafından ortak kullanıldığı durumda her bir trafiğin ihtiyaç duyduğu QoS ayarları ayrı ayrı yapılmalıdır. Bu sayede IP üzerinden video konferans yapılırken sesin kesilmesi, anlaşılmaz hale gelmesi, görüntünün kesik kesik gelmesi, bozulmuş bir görüntü elde edilmesi gibi problemler önlenir. Aynı zamanda video konferans sırasında telefondaki ses kalitesinin bozulması, data iletişiminin kesilmesi veya çok yavaşlaması önlenir.

5.5.10.2. Kullanılan bant genişliği

Video konferans'ta elde edilen görüntü kalitesi öncelikle belirlenen bant genişliğine bağlıdır. "En uygun" görüntü kalitesi yapılmak istenen uygulamaya göre değişmektedir. Bu nedenle sistem kurulmadan önce, aynı bina içinde video konferans cihazları üzerinden ayar yapılarak gerekli minimum bant genişliği belirlenmelidir. Video konferans cihazları, aynı bant genişliği için, uzak noktalarda da aynı görüntü kalitesini verir. Elbette bunun için altyapıda QoS ayarları yapılmış olmalıdır. En uygun hız firmadan firmaya değişse de aşağıdaki hızlar belirli uygulamalar için gerekli minimum değerler olarak alınabilir.

Çizelge 5.5 Video konferans için gerekli hızlar

Gerekli minimum bant genişliği	64Kbit/s
2 kişi için karşılıklı görüşme	128Kbit/s
2-3 Kişilik gruplar	256Kbit/s
5-8 Kişilik gruplar	384Kbit/s
Çok değişken hareketli görüntü	768Kbit/s
Yayın kalitesi	1Mbit/s+

5.5.10.3. Kullanılan sıkıştırma algoritması

Video konferans sırasında, hem ses hem de görüntü sıkıştırılır. Görüntü için H.261 ve H.263 standart olarak desteklenmelidir, H.263+ özellikle düşük hızlar için daha iyi bir görüntü sağlar. Ses sıkıştırmasında G.711 yüksek hızlarda yüksek kalite sağlarken, G.722 ve G.728 düşük hızlarda iyi bir ses sıkıştırması ile görüntüye daha fazla yer bırakır.

5.5.10.4. Görüntü boyutu

Video konferans cihazları, ekrandaki görüntüyü sürekli aynı boyutta tuttukları için, daha büyük boyut daha ince detaylar olarak gözüktür. Özellikle çok kişinin katıldığı toplantılarda yüz detaylarını görmek için büyük boyut gereklidir. FCIF (352x288 piksel) boyutu, QCIF (176x144 piksel) boyutundan daha iyi bir görüntü sağlar. Ancak düşük hızlar için QCIF daha iyi bir görüntü sağlar.

5.5.10.5. Saniyedeki kare sayısı

Saniyedeki kare sayısı (frame rate, fps) görüntünün akıcılığını belirler. Yüksek kare sayısı akıcı bir görüntü sağlarken, düşük kare sayısı kesik kesik ancak daha ince detaylı görüntü verir.

5.5.10.6. Echo Cancellation

Her ne kadar bir video konferans sistemi öncelikli olarak görüntünün iletilmesi için kurulmuş olsa da, her hangi bir toplantıda, sesin pürüzsüz iletilmesi verimli bir toplantı için zorunludur. Echo Cancellation (mikrofon kalitesi) özelliği, karşı tarafın sesinin mikrofondan geri dönerek rahatsız edici bir yankı yaratmasını önlediği için mutlaka sistemde bulunmalıdır. Ayrıca kullanılan mikrofonun kalitesi konuşmaların net bir şekilde duyulması için gereklidir.

5.5.10.7. Ses-görüntü senkronizasyonu

Karşıdaki kişinin sesinin görüntüden önce veya sonra gelmesi oldukça rahatsız edici bir durumdur. Ses-görüntü senkronizasyonu ses ile görüntünün tam olarak uyumlu olmasını sağlar. Ses-görüntü senkronizasyonu, video konferans ünitesinin bir özelliğidir ve kullanılan bant genişliğinden, mesafeden bağımsızdır.

BÖLÜM VI

SONUÇ

Bir çok veri türlerinin biraraya gelmesiyle oluşan multimedya kavramı teknolojik gelişmelere paralel olarak kendini gün geçtikçe yenilemektedir. Ancak multimedya gelişirken oluşturulması, sunumu ve iletimi aşamasında bir çok problemleri de beraberinde getirmektedir.

Fazla depolama alanına ve iletilmesi için yüksek bant genişliği sağlayan iletim ortamlarına ihtiyaç duyan ve birçok alanda kullanılan multimedya uygulamalarında ses, veri ve görüntünün senkronizasyonu önemlidir. Yani bu verilerin aynı anda iletilmesi gerekmektedir. Aksi halde sesin görüntüden önce iletilmesi veya bunun tersi bir durum sözkonusu olacaktır.

Bu tür problemlerin aşılabilmesi için, hem multimedya verilerinin çeşitli sıkıştırma teknikleri kullanılarak kapladığı alanı azaltmak hem de yüksek hız sağlayan iletim teknolojilerini kullanmak gerekmektedir.

Bu noktada yüksek hız sağlayan fiberoptik teknolojisinden faydalanmak için fiberoptik kabloların kullanılması gerekmektedir. Bu ise çok büyük bir maliyeti de beraberinde getirmektedir. Yüksek maliyeti önlemek amacıyla mevcut telefon hatlarından yüksek veri transferi sağlanabilmesi için yapılan çalışmalar sonucunda ISDN ortaya çıkmıştır.

Uçtan uca sayısal bağlaşım kullanarak ses, video, veri iletişimi entegrasyonuna olanak veren ve sayısal bir şebeke olan ISDN erişimi sayesinde kullanıcılar, normal telefon ve faks görüşmelerinin yanısıra, yayıncılık, hızlı internet ve intranet erişimi, e-mail ve video konferans uygulamaları ile LAN haberleşmesi gibi bir çok ağ hizmetini, hızlı ve güvenilir bir ortam üzerinden yapabilmektedirler.

Sayısal telefon, faks ve PC haberleşme servislerini sağlayan ISDN'in, normal analog hatlarla karşılaştırıldığında en önemli üstünlüğü; normal telefon hatları üzerinden tek analog hat yerine en az iki sayısal hat sağlaması ve sayısal servis olmasından ötürü her bir hattın 64 Kbit/s'lık hızda veri iletebilmesidir.

Tüm bu özellikleriyle ISDN multimedya verilerin iletilmesindeki çeşitli problemleri çözmek için iyi bir standarttır. Bu çalışmada; ISDN tüm boyutlarıyla incelenerek, ISDN teknolojisinin multimedya uygulamalarında kullanımı ve getirilerinin neler olduğu açıklanmaya çalışılmıştır.

ISDN sayesinde, bilgisayar teknolojisinin çok yönlü kullanımında; yani video, ses, grafik, animasyon, modem hattı ve yazılı metin ortamlarını bir bilgisayar ortamında birleştirmeyi amaçlayan multimedya uygulamaları aradığı iletim teknolojisini bulmuştur. ISDN, dünyadaki multimedya sistemlerinin internet kullanımına paralel olarak; eğitim, bilim, teknoloji, ekonomi ve askeri alanlarda geniş kullanım alanına sahip olmasını sağlamıştır.

Artık dünyada, ISDN vasıtasıyla bilgisayarlar birbirlerine bağlanmakta, ses ve görüntüler birkaç saniye gibi çok kısa bir zaman dilimi içerisinde karşı tarafa iletilebilmektedir. Bu sayede, Uzaktan-Teknoloji adı verilen, Teletext, Televideo, Telekonferans teknolojileri de multimedya imkanları sayesinde çeşitli bilgilere sesli ve görüntülü bir şekilde ulaşmayı mümkün kılmaktadır. ISDN ile birlikte kullanıcıya bilgi ve verilerin hangisinin ne zaman ve nasıl sunulacağını kontrol etme imkanı sağlayan etkileşimli multimedya sistemleri kullanıma sunulacak ve hemen her alanda kullanılacaktır.

Bilimin insanlara sunduğu sayısal teknoloji temeli üzerinde kurulan ve iletişime yeni bir boyut kazandıran ISDN aynı abone hattı üzerinden aynı anda ses, görüntü, yazı ve veri iletişimini mümkün kılmakta, haberleşme hızını şimdiye kadar kullanılan analog sistemlerle karşılaştırılmayacak ölçüde yükseltmekte ve maliyetleri büyük ölçüde düşürmektedir.

ISDN servisleri öncelikle ses ve veri haberleşmesine büyük gereksinim duyan iş çevrelerinin ihtiyacına cevap vermektedir. Kullanıcılar için ISDN, herhangi ses veya veri terminalinden ISDN şebekesine veya diğer ISDN uyumlu şebekelere bağlı ses veya veri terminalleri ile rahatça haberleşme imkanı sağlamaktadır. ISDN 'in birleştirme yeteneği şirketler arasında, şirketler ile alıcılar ve satıcılar arasında çok daha verimli haberleşme sağlamaktadır.

Çeşitli terminaller arasında standart şebeke bağlantısı sağlamanın yanında ISDN hızlı veri servislerini gittikçe artıracak zengin kullanıcı özellikleri sunmaktadır. ISDN esnek yapısı ile sürekli değişen müşteri isteklerine şebekenin hızla ve düşük

maliyetle cevap vermesini sağlayacaktır. Yani iş hayatı ve günlük hayat hem ucuzlayacak hem de hızlanacaktır.

ISDN, iletişim teknolojilerindeki yıllarca önceye dayanan hayallerin bugün gerçekleşmesi demektir. Bu sistemle insanlar gerektiğinde ofislerinden ve iş noktalarından çok uzakta çalışmalarını en kaliteli biçimde sürdürebilecek; dünyanın farklı yerlerinden ve birbirlerinin dilini bilmeyen insanlar haberleşebilecek, ofislerde kağıt ve kırtasiye büyük ölçüde ortadan kalkacak, birbirinden kopuk olarak denenmekte olan ofis otomasyonu sistemleri güvenli bir temel üzerinde bütünleşecektir.

Telekomünikasyon altyapısı tasarlanırken ileride doğacak ihtiyaçların ve yeni teknolojilerin bu altyapıya entegre edilmesi esas alınmalıdır. ISDN; çeşitli özellikleriyle bu tür ihtiyaçlara iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma üstün bir teknolojinin ürünü olan ISDN'in yaygın olarak kullanılması için ISDN'i somut olarak gözler önüne sermesiyle birlikte ISDN hakkında akılda kalan soru işaretlerine bir cevap niteliği de taşımaktadır. İleride yapılacak olan araştırmalarda ISDN'in günümüzde var olan ve daha ileride çıkacak olan yeni iletim teknolojileriyle karşılaştırılmasını sağlayacaktır. Bu sayede, ülkemizde telekomünikasyon teknolojilerine yapılacak olan yatırımların daha sağlam temellerle planlanmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Akiyama, M., Matsumoto, J., 1990. Introduction to ISDN. USA.
- Alkan, M., Tekedere, H., Mart 2001. Multimedya Veri İletiminde ISDN Teknolojisi. Endüstri Otomasyon Dergisi. Sayı: 48, sayfa: 26-30.
- Alkan, M., Tekedere, H., Genç, Ö., 23 - 25 May 2001. Sayısal Veri İletiminde DSL Teknolojisinin Kullanımı. Electrical, Electronics & Computer Engineering Symposium And Exhibition, NEU, Lefkosa / TRNC.
- Asatani, K., Okada, T., Kawarazaki, M., Maeda, Y. 1997. Introduction to Atm Networks and B-ISDN. ISBN: 0471967661. John Wiley & Son Ltd.
- Black, U., 1997. ISDN and SS7 Architectures for Digital Signaling Networks. Prentice Hall. Pp:31-40.
- Brewster, R.L, 1993. ISDN Technology. ISBN 0412431807, Chapman&Hall, Great Britain.
- Cambazoğlu, T., 1998. Çokluortam Konferans Teknolojisindeki Gelişmeler, 375-385, TBD 15. Ulusal Bilişim Kurultayı, İstanbul.
- Cotton, B., Oliver, R., 1997. Siberuzay Sözlüğü. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Genç, Ö., 2000. Çokluortam Uygulamaları İçin Gerekli Bilgisayar Yazılım ve Donanımları Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi, Niğde, 194s.
- Help, G., 1995. Dictionary of Communications Technology. ISBN 0471955426, John Wiley&Sons, Great Britain.
- Hopkins., G.L., 1995. The ISDN Literacy Book Paperback. ISBN: 0201629798. Addison-Wesley Pub Co.
- ITU-T Recommendation H.320, 1993. Narrow-Band ISDN Visual Telephone Systems and Terminal Equipment.
- ITU-T Recommendation H323, 1996. Visual Telephone Terminals Over Non-Guaranteed Quality of Service LANs.

- Kessler, G.C., Southwick, P., 1996. ISDN Concepts, Facilities and Services. ISBN 0070342490, Mc Graw-Hill, USA.
- Kiefer, R., 1999. Test Solutions for Digital Networks: Basic Principles & Measurement Techniques for Pdh, Sdh, Isdn & ATM. ISBN:3778526995, Verlag/Morgan Kaufmann Publishers.
- Kul, İ., 1995. 2000'li Yılların İletişim Teknolojisi ve Multimedya. Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Kuo, F., Effelsberg, W., 1998. Multimedia Communications Protocols and Applications. Prentice Hall. USA.
- Munier, J.M., 1994. High Speed Networks, ISBN 0-471-095109-9, John Wiley&Sons, Great Britain.
- Nemzow, M., 1999. Essential ISDN Sourcebook, The McGraw-Hill. USA.
- Sankur, B., 1998. Çokluortamlı Yayıncılık. Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Proje Ofisi- TUENA Çalışma Belgesi, Ankara.
- Türk Telekom. Telekom Hizmetleri, <http://www.telekom.gov.tr>
- Video Conferencing System. <http://www.videoconference.com>
- Wesel, E., 1997. Wireless Multimedia Communications Networking Video, Voice, and Data. Addison-Wesley, ISBN 0201633949. USA.
- Wu, C. H., Irwin, J. D., 1998. Multimedia Computer Communication Technologies. Prentice Hall. USA.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**