

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

XDSL TEKNOLOJİLERİ

BİTİRME ÖDEVİ

HAZIRLAYAN
Mehmet YAKAN

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

ELAZIĞ 2005

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

XDSL TEKNOLOJİLERİ

BİTİRME ÖDEVİ

HAZIRLAYAN
Mehmet YAKAN

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

Danışman :

Üye :

TEŞEKKÜR

Bitirme Ödevimin hazırlanmasında bilgilerini esirgemeyen ve tecrübeleri ile bize yön veren başta Yrd.Doç.Dr.H.Hüseyin BALIK'a ve Araştırma Görevlileri Ayhan AKBAL ve Yavuz EROL'a ayrıca ödevimin yazımında yardımlarını gördüğüm arkadaşlarıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi borç bilirim. Saygılarımla. 16.06.2005

Mehmet YAKAN

İÇİNDEKİLER

1.XDSL TEKNOLOJİLERİNE GİRİŞ.....	1
1.1.Giriş.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Bant Genişliği.....	2
2.2. Bant Genişliği ve Gönderilebilen Veri Oranı Arasındaki İlişki	2
2.3. İletişim Ortamı	2
2.3.1 Bakır Erişim Teknolojileri.....	3
2.3.2 Bakır İletim Ortamının Taşıma Kapasitesi	4
2.3.3. T1 Ve E1	4
2.4 Modemler	5
3. xDSL TEKNOLOJİSİ	7
3.1. Giriş	7
3.2. ADSL Modem Yapısı.....	7
3.3. Ayırıcılar (Splitter).....	7
3.4.Hat kalitesi	8
3.5.Ülkemizdeki Bakır Kablo Elektriki Özellikleri	8
3.6. DSL Erişimi Destekleyen ISS'ler	9
4. DSL TEKNOLOJİSİ İLE HIZLI VERİ TRANSFERİ	10
4.1.Giriş	10
4.2. T Taşıyıcı Sistemi.....	11
4.3. T1 ve E1 İletim Hızları.....	11
5. DSL TEKNOLOJİSİ ÇEŞİTLERİ.....	14
5.1.Giriş	14
5.2. Asimetrik Sayısal Abone hattı (ADSL)	15
5.2.1. Karıştırma-Sıra Bozma (Scrambling)	19
5.2.2.Forward Error Correction.....	20
5.2.3. Ton Sıralama	20
5.2.4. TakımKodlama (Constellation Encoding)	20
5.2.5. Takımyıldızı Kodlama	20
5.2.6. Gönderici (Transmitter)	22
5.2.7. Başlangıç (Initialization).....	22
5.2.8. Yüksek Seviye Çevrim İçi Uyum-Bit Takası.....	22
5.2.9.Teknoloji	23

5.2.10. Kanallama İşlemi	23
5.2.11. Standartlar	23
5.2.12. Uygulama Mimarisi	24
5.2.13. Sistem Mimarisi	25
5.2.14. Adsl Modülasyon Yöntemleri	28
5.2.14.1. Modülasyon Türleri	28
5.3. ADSL-Lite	32
5.4. SDSL (Symmetric DSL)	32
5.5. HDSL (High Speed Symmetric DSL)	32
5.6. VDSL (Very High Speed DSL)	33
5.7. Karşılaştırmalı Veri İndirme Başarımları	34
6. MODÜLASYON.....	36
6.1. Modülasyon Sistemleri	36
6.1.1. Genlik Modülasyonu (AM - Amplitude Modulation).....	36
6.1.2. Frekans Modülasyonu (FM - Frequency Modulation).....	37
6.1.3. Faz Modülasyonu (PM - Phase Modulation).....	37
6.2. Darbe Modülasyonu (PULSE MODULATION)	37
6.2.1. PAM (Darbe Genlik Modülasyonu).....	38
6.2.2. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu)	39
6.2.3. PPM (Darbe Konumu Modülasyonu)	41
6.3. COKLAMA (MULTIPLEXING)	43
6.3.1.FDM (Frekans Bölmeli Çoklama)	43
6.3.2. TDM (Zaman Bölmeli Çoklama)	44
6.4. PCM (Darbe Kod Modülasyonu)	46
7.DSL TEKNOLOJİSİNİN KULLANIM ALANI VE AVANTAJLARI	51
7.1. Kullanım Alanları	51
7.2. DSL Teknolojisinin Avantajları	51
8. DSL TEKNOLOJİSİNİN DİĞER TEKNOLOJİLER İLE	53
KARŞILAŞTIRILMASI	53
9. TÜRKİYE' DE KULLANIM İMKANLARI	57
10.KURULUM HİZMETİ VERİLECEK ADSL MODEMLER İÇİN ESASLAR ..	58
11.TÜRKİYE'NİN İLETİŞİM ALT YAPISI ve ÖNERİLER	65
12.SONUÇ	102
13.KAYNAKLAR	103

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1. ADSL Modem Blok Yapısı

Şekil 3.1. ADSL Modem Yapısı

Şekil 4.1. T1-E1 İletim Hızları

Şekil 5.1. Sistem Mimarisi

Şekil 5.2. ADSL Sistem Referans Modeli

Şekil 5.3. ATU-C Gönderici Referans Modeli

Şekil 5.4. ATU-R Verici Referans Modeli

Şekil 5.5. SDSL İletim Yapısı

Şekil 5.6. HDSL İletim Yapısı (dual-duplex)

Şekil 6.1. Modülasyon - Demodülasyon Blok Şeması

Şekil 6.2. Genlik Modülasyonu Dalga Şekilleri

Şekil 6.3. PAM (Darbe Genlik Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Şekil 6.4. PAM (Darbe Genlik Modülasyonu) Blok Şeması

Şekil 6.5. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Şekil 6.6. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) Blok Şeması

Şekil 6.7. PPM (Darbe Konumu Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Şekil 6.8. PWM'den PPM'e Dönüşümün Dalga Şekilleri

Şekil 6.9. 900 Kanallı FDM Grubu Organizasyonu

Şekil 6.10. Analog SF Sinyalini PCM'e Dönüştürme İşlemine Ait Blok Şema

Şekil 6.11. 7 Volt Analog SF (Bilgi) Sinyalinin Kodlanması

Şekil 6.12 . $V_{max} = 5V$. Analog SF sinyalinin PCM'e Dönüştürülmesi

Şekil 6.13. Analog SF Sinyalini DPCM'e Dönüştürme İşlemine Ait Blok Sema

Şekil 6.14. Analog SF Sinyalinden Delta Modülasyonu Elde Etme İşlemine Ait Blok Sema

Şekil 8.1. 5 Mb'lık Dosyanın Download Süresi

Şekil 8.2. ADSL Teknolojisinde Verinin Takip Ettiği Yol

Şekil 10.1. GSM ve GPRS Yapıları

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 2.1. Bakır Erişim Teknolojileri

Çizelge 2.2. Bakır İletim Ortamının Taşıma Kapasitesi

Çizelge 5.1. ADSL’de Hız Mesafe İlişkisi

Çizelge 5.2. Alış (Downstream) Bit Oranları

Çizelge 5.3. Veriş (Upstream) Bit Oranları

Çizelge 5.4. ATM Bit Oranları

Çizelge 5.5. ADSL Superframe Yapısı

Çizelge 5.6. Initialization-Başlangıç İşlemine Genel Bakış

Çizelge 5.7. VDSL’de Hız Mesafe İlişkisi

Çizelge 5.8. Karşılaştırmalı Veri İndirme Başarımları

Çizelge 6.1. Volt Analog SF Sinyalinin Üç Bit Kodlanması Çizelgesi

Çizelge 6.2. Volt Analog SF Sinyalinin Üç Bit Kodlanması Çizelgesi

KISALTMALAR

ADSL	: Asymmetric Digital Subscriber Line
ANSI	: American National Standart Institute
ATM	: Asynchronous Transfer Mode
BER	: Bit Error Rate
CHAP	: Challenge-Handshake Authentication Protocol Restricted
CPE	: Customer Premises Equipment
DSLAM	: Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DHCP	: Dynamic Host Configuration Protocol
DMT	: Discrete Multi Tone
HTTP	: Hyper text Transfer Protocol (World Wide Web Protocol)
IP	: Internet Protocol
IPoATM	: Internet Protocol over ATM
ITU	: International Telecommunication Union
LAN	: Local Area Network
Mbps	: Megabits Per Second
NAT	: Network Address Translation
PAP	: Password Authentication Protocol
POTS	: Plain Old Telephone Service
PPP	: Point to Point Protocol
PPPoE	: Point to Point Protocol over Ethernet
PPPoA	: Point to Point Protocol over ATM
RFC	: Request for Comment
TELNET	: Network Virtual Terminal Protocol
TFTP	: Trivial File Transfer Protocol
VC	: Virtual Channel
VPN	: Virtual Private Network
CCITT	:Uluslararası Telefon ve Telgraf Danışma Kurulu
(ITU)	:Uluslar arası Telekomünikasyon Birliği
DCE	: Kod Çözücü
CO	: Center Office
DDS	: Datafon Sayısal Hizmeti
DLC	: Digital Loopcarrier
AM	: (AM - Amplitude Modulation) Genlik Modülasyonu
FM	: (Frequency Modulation) Frekans Modülasyonu

PM	:(Phase Modulation) Faz Modülasyonu
PAM	: Darbe Genlik Modülasyonu
PWM	: Darbe Genişliği Modülasyonu
PPM	: Darbe Konumu Modülasyonu
FDM	:Frequency Division Multiplexing -Frekans Bölme (Çoklama)
TDM	:Time Division Multiplexing - Zaman Bölme Çoklama
PCM	:Pulse Code Modulation - Darbe Kod Modülasyonu

ÖZET:

DSL basit olarak sıradan bakır tel çiftleri üzerinden yüksek hızlı veri iletimini olanaklı kılan teknolojiler bütünüdür. Bilginin sayısal gösterimi ile birlikte gelişen teknoloji, veri iletişiminde de hızlı ve hemen hemen hatasız aktarım teknolojilerini ortaya çıkarmıştır. Bu teknolojiler kullanılarak, bant genişliğinde ve veri iletiminde kapasite arttırımına gidilmektedir. Hızlı ve güvenli bilgi alışverişinin abonelere; basit, ekonomik ve kısa sürede sağlanması hedeflendiğinde en iyi seçenek olarak DSL (Sayısal Abone Hattı) Teknolojileri ortaya çıkmaktadır. DSL, hat (bakır kablo) boyunca çok sayıda datanın sıkıştırılarak gönderilmesi için bir teknolojidir DSL, Sayısal Abone Hattı'nın (Digital Subscriber Line) kısaltmasıdır. En çok bilinen türleri arasında HDSL (High bit rate DSL, Simetrik 2.048 Kbps), IDSL (ISDN DSL, Simetrik 64-128 Kbps), SDSL (Symmetric DSL, Simetrik 144 Kbps-2.3 Mbps) ve ADSL (Asynnetric DSL, ~7 Mbps Downstream, ~1 Mbps Downstream) yer almaktadır. Fiber optik kablo üzerinde çalışan VDSL (Very high bit rate DSL, 12,9-53 Mbps) adı verilen bir türü de vardır. Yalnız veri iletimi değil, kablo TV için alternatif bir iletim ortamı olarak ADSL kullanılmaktadır. 0.5 mm bakır tel ile 6-6.5 Km mesafelerde kurulum olanaklıdır. Bu mesafe SDSL'de 8 Km'ye kadar çıkmaktadır. ADSL uygulamalarında, belirli bir frekans aralığının sıradan bir telefon hattının veri ile birlikte taşınabilmesi için ayrılması olanaklıdır. xDSL kısaltması, özel bir protokolü belirtmeksizin bütün olarak teknolojiyi tanımlar. Bu konuda teknik bilgiler verilmiş, konu teknoloji tanımlanmış ve tanıtılmış, DSL'in diğer teknolojilere göre karşılaştırılması yapılmış ve Türkiye'de ki kullanım durumu açıklanmıştır.

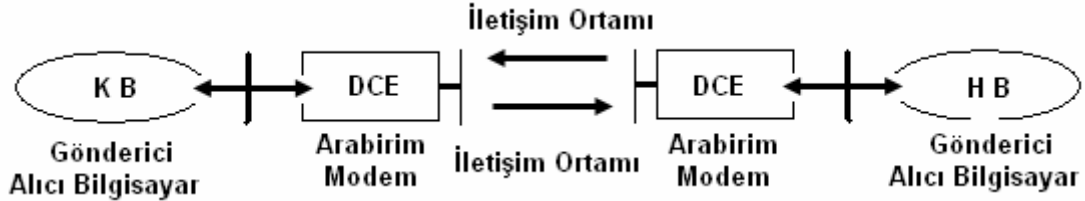
1.XDSL TEKNOLOJİLERİNE GİRİŞ

1.1.Giriş

Bilginin sayısal gösterimi ile birlikte gelişen teknoloji, bilgisayarların gelişip ve güçlenmesinin yanısıra veri iletişiminde hızlı ve hemen hemen hatasız aktarım teknolojilerini ortaya çıkarmıştır.

İçinde yaşadığımız dünya üzerinde, her an her çeşit (elektronik posta, kaliteli ses, görüntü, videokonferans, mali bilgiler,bankacılık işlemleri, kredi kartı bilgileri, askeri hareketlar, dersler, tıbbi konsültasyonlar, sanat, gazete, dergi, fotoğraf, rezervasyon işlemleri gibi) bilgiyi taşıyan, bir bit seli akmaktadır. Yaşamımızı bu bilgi sağanağı altında sürdürmekteyiz. Hızlı ve güvenli bilgi alışverişini sağlamak amacıyla, birçok kullanıcı yüksek hızlı veri transferi sağlayan transmisyon ortamlarına gereksinim duymaktadır. Hedef, her türlü verinin , bütünleşmiş sistemler üzerinden hızlı, aynı zamanda da güvenli bir biçimde aktarılması ve işlenmesidir.

Yukarıda belirtilen hizmetleri sağlamak için bilgi akışı bilgisayarlararası iletişimi sağlayarak gerçekleşmektedir.



Şekil 1.1 ADSL Modem Blok Yapısı

Veri ve çoklu ortam iletimi fiziksel ortamda; optik lif, ya da iletken bakır bir tel üzerinden yapılabilir. Şekil 1.1’ de görüldüğü gibi arabirimler birbirlerine fiziksel veya telsiz iletişim ortamı üzerinden bağlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Bant Genişliği

Her iletişim ortamının belirli bir frekans bant genişliği vardır. Frekans bant genişliği, iletişim ortamından gönderilebilen sinüsoidal frekans bileşenleri bant genişliğini vermektedir. Bir iletişim ortamı üzerinden gönderilebilecek veri miktarı ve hızı üzerinde, ortamın bant genişliğinin oldukça önemli bir rolü bulunmaktadır. Bant genişliği terimi, analog işaretlerde olduğu kadar sayısal işaretlerde de kullanılır. Pratikte her ortam için sabit veya belirli bir bant genişliği vardır ve bu bant genişliğine sığan sayısal işaretler ile özgün işaretler oluşturulmaya çalışılır.

2.2 Bant Genişliği ve Gönderilebilen Veri Oranı Arasındaki İlişki

Bir işaretin bilgi taşıma kapasitesi ile bant genişliği arasında doğrudan bir ilişki vardır. Bant genişliği ne kadar fazla olursa bilgi taşıma kapasitesi de o kadar fazla olur. Bant genişliği terimi analog bir iletişim ortamı için kullanıldığında telefon hatları gibi /veya telsiz ortamı , o hat üzerinde taşınabilen frekans aralıklarından söz edildiği anlaşılır ve Hertz terimi kullanılır. Oysa sayısal bir iletişim ortamı söz konusu olduğunda, o ortam üzerinden saniyede taşınabilen /aktarılabilen bit sayısından söz edilir ve bps (bits per second) terimi kullanılır. Kısaca, uygulamada bant genişliği kavramı : saniyede gönderilebilen bit miktarıdır.

2.3 İletişim Ortamı

Veri ve çoklu ortam iletimi yapılabilmesi için fiber, telsiz ya da mevcut bakır kablolar arasında seçim yapılmalıdır. Telekomünikasyon altyapısı, fiber kablo kullanımına doğru bir gelişme içine girmiştir. Genişbant hizmet taleplerini karşılamak için en iyi çözüm fiber kablo gözükmemektedir. Ancak Fiber kabloların ve ilgili servislerin maliyetinin yüksek olması fiber teknolojisinin yaygınlaşmasını engellemektedir. Gelişmekte olan yerleşim alanlarında ve yeni imara açılan alanlarda fiber kablo ile transmisyon altyapısı kurmak daha akılcı çözüm olmaktadır. Mevcut yerleşim alanlarında, kullanıcılara geniş bant hizmeti sunmak için altyapıda var olan bakır kablolardan, onların taşıma kapasitesini arttırmak suretiyle faydalanmak buralara yeni fiber kablo altyapısı kurmaktan daha ekonomik olmaktadır. Günümüzde, abonelere (müşterilere) kadar yaygın bir şekilde döşenmiş bakır kablolar vardır. Dünyada ve özellikle ülkemizde yerel abonelerin büyük bir bölümü bakır kablolar üzerinden iletişim yapmaktadır. Bu mevcut döşenmiş bakır kabloları bir tarafa atıp, fiber kabloya geçmek ekonomik bir tercih olmamaktadır. Evlere ve küçük işyerlerine fiber kablo çekmek günümüzde ekonomik olmamakla birlikte yakın zaman içinde ekonomik olması da beklenmemektedir. Bu nedenle, mevcut bakır altyapının değerlendirilmesi istenilmektedir.

2.3.1 Bakır Erişim Teknolojileri

İsim	Anlam	Veri Oranı	Çalışma	Uygulama
V.22 ¹	Ses Bandı Modemler	1200-2400 bps	F-Duplex	Veri İletimi
V.32	14,400 bps			
V.34	33,600 bps			
V.90	33,6 Kbps	Upstream		
	56 Kbps	Downstream		
DSL	Digital Subscriber Line	144 kbps ²	F-Duplex ³	ISDN servisi ses ve veri iletimi
HDSL	High rate Digital Subscriber Line	1.544 Mbps ⁴ 2.048 Mbps	F-Duplex F-Duplex	T1/E1 servisi Feeder plant, WAN, LAN, sunucu erişimi
SDSL ⁵	Single Line Digital Subscriber Line	1.544 Mbps 2.048 Mbps	F-Duplex F-Duplex	HDSL ile aynı Simetrik servisler için abone erişimi
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1.5-9 Mbps 16-640 kbps	Downstream Upstream	İnternet erişimi, Video-on Demand tek yönlü görüntü LAN erişimi, Etkileşimli Çoklu ortam
VDSL ⁶	Very high data rate Digital Subscriber Line	13-52 Mbps 1.5-2.3 Mbps	Downstream Upstream ⁷	ADSL-HDTV ile aynı

Çizelge 2.1. Bakır Erişim Teknolojileri

1. Kısaltma değildir. CCITT (ITU) tavsiye numaralarıdır.
2. 144 Kbps iki B kanalı (64 kbps) ve bağ yönetimi için bir damla D kanalı (16 Kbps) olmak üzere üçe bölünür.
3. "F-Duplex", verinin iki yönde belli bir zaman diliminde aynı yoğunlukta aktığı anlamındadır.
4. İki çift bükümlü kabloya ihtiyaç duyar.
5. Single Line DSL, 1.5 veya 2.0 Mbps, Full-duplex çalışır.
6. Aynı zamanda BDSL, VADSL olarak da tanımlanabilir. VDSL, ANSI ve ETSI tarafından atanmış kısaltmadır.
7. Gelecekteki VDSL sistemlerinde upstream rate, down stream oranlarına yaklaşacaktır ancak bu durum kısa mesafelerde pek mümkün olmayacaktır.

2.3.2 Bakır İletim Ortamının Taşıma Kapasitesi

Ses taşıma için tasarlanmış telefon hatlarında günümüzde ulaşılabilen iletim oranı V.90 standardı ile 56 Kbps civarındadır. Ancak bu hız hizmeti veren tarafın, örneğin Internet erişim sağlayıcının telekom sistemine BRI ve PRI hatları sayısal olarak bağlı olmasını gerektirir. Sıradan ses bandı modemler ile uçtan uca bakır bir hat üzerinden erişilebilen hız 33.6 Kbps civarındadır. Ses bandı modemlerin ilk örneklerinde sağlanan birkaç yüz bps’lik oranlarla karşılaştırıldığında büyük hız artışları sağlanmış olmasına rağmen, günümüzde Internet’e olan erişim hızlarında her geçen artan bir ihtiyaç vardır. Ayrıca veri hatları üzerinde taşıma trafik yoğunluğu ve çeşitliliği artmaktadır.

Tüm bunlar bakır hatlar üzerindeki atıl kapasiteyi kullanmak için çözümler geliştirilmesine sebep olmuştur. Normalde ses için (3 KHz) sınırlandırılmış frekans aralığı sınırı ortadan kaldırıldığında sayısal kodlama teknikleri ile daha yüksek veri iletim oranlarına erişmek mümkündür.

Veri Oranı	Wire Gauge	Kalınlık	Mesafe
1.5 veya 2 Mbps	24 AWG	0.5 mm	5.5 km
1.5 veya 2 Mbps	26 AWG	0.4 mm	4.6 km
6.1 Mbps	24 AWG	0.5 mm	3.7 km
6.1 Mbps	26 AWG	0.4 mm	2.7 km

Çizelge 2.2. Bakır İletim Ortamının Taşıma Kapasitesi

2.3.3 T1 Ve E1

1960’ların başında Bell Laboratuvarları mühendisleri, ilk defa ses işaretlerini 64 Kbps’lik (Saniyede 8000 gerilim örneği, her bir örnek 8 bit) veri akımında sayısallaştıran bir ses çoğullama sistemi geliştirdiler ve bu 64 Kbps’lik kanalların 24 tanesini çerçevelenmiş veri dizisi halinde düzenledir. Bu düzenleme ile 1.544 Mbps hızına eşdeğer bir veri oranı oluşturuldu. Oluşturulan bu işarete DS1 adı verildi ve bu isim zamanla yerini konuşma dilinde, çerçeveleme ve tasarım tipi önemsenmeksizin ham veri iletim oranını da tanımlayan T1 ismine bıraktı.

Avrupa’da, CCITT’de (ITU), bu çoğullayıcı sistem 2.048 Mbps hızında, 30 adet 64 Kbps kanal ile gerçekleştirildi ve E1 ismini aldı.

2.4 Modemler

XDSL, iletim hattının her iki ucuna, genellikle sayısal formda akan veriyi yüksek hızla analog işaretlere çeviren cihazların konuşlandırılması şeklinde uygulandığından, modem

teknolojisine benzeyen bir teknolojidir. Buradan da anlaşıldığı gibi yüksek hızlardaki DSL bağlantılarında, iletim hattında analog kodlama gerçekleştirilmektedir. XDSL'in işaret frekans aralığının, POTS, upstream data ve downstream data olmak üzere 3 temel parçaya bölünme işlemi günümüzde genel olarak üç ayrı modülasyon tekniğiyle gerçekleştirilmektedir. Bu üç modülasyon tekniğini sıralamak gerekirse:

- . 2BIQ
- . Carrierless Amplitude Phase Modilasyonu (CAP)
- . Descrete Multi-Tone Modilasyon (DMT)

Modemler, bir iletişim hattı üzerinde elektrik işaretlerini sayısal işaretlere ya da sayısal işaretleri elektrik işaretlerine dönüştürmek için kullanılan aygıtlardır. Modemler, seri halindeki bitler kodlayarak veya kodlanmış olanları çözerek telefon hattı üzerinden frekanslar halinde iletir.

Kullanılacak modemlere gelince; ses sınıfı yani kablo modemler ciddi bir alternatif olmasına rağmen, mevcut yapıların 2 yönlü veri trafiğini kaldıramaması ve bant genişliğinin paylaşılması nedeniyle kullanıcı sayısı arttıkça bandın daralması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ses iletiminde band genişliğinin 3.3 kHz' i aşmaması nedeniyle; ses sınıfı modemler ile bir kamu telefon şebekesinde 28.8 Kbps'ye kadar veri iletilebilmektedir. Bu tür modemler her Hz için 10 bit hız sağlamaktadır.

Mevcut modem teknolojisi en fazla 56 kbps (V.34 ile 33.6 kbps) iletebilmektedir. Bu hızlarda, yoğun metin ve grafik dosyalarını göndermek ya da internet üzerinden ses ve görüntü göndermek pratik olarak mümkün değildir.

Uydu üzerinden veri iletimi ise yüksek maliyetten dolayı yaygınlaşmaya uygun bir teknoloji değildir.

Başka bir seçenek Sayısal devre anahtarlama bir teknoloji olan ISDN'nin ISDN BRI hizmetleridir. Bu teknolojiye 2 adet B kanalı (64'er Kbps) ile 1 adet D kanalından (16 Kbps) oluşan BRI standardı kullanılmaktadır. 128 kbps'lik hızı ile ISDN BRI modem üretimlerinin çok yaygın olmaması, maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle hala çok pahalıdır. Ayrıca, kullanıcılar uçtan uca ISDN servislerini her yerde alamamaktadırlar.

Sonuç olarak, abonelerin yüksek hızda internet'e erişebilmesi, uzak LAN erişimi sağlayabilmesi ve ısmarlama video hizmetini alabilmesi ve bütün bunların basit, ekonomik ve kısa sürede sunulması hedeflenmektedir. Bu hedefi sağlayacak teknoloji, hız/performans faktörleri göz önüne alınarak araştırıldığında karşımıza en iyi seçenek olarak DSL (Sayısal Abone Hattı) teknolojileri çıkmaktadır.

3. xDSL TEKNOLOJİSİ

3.1.Giriş

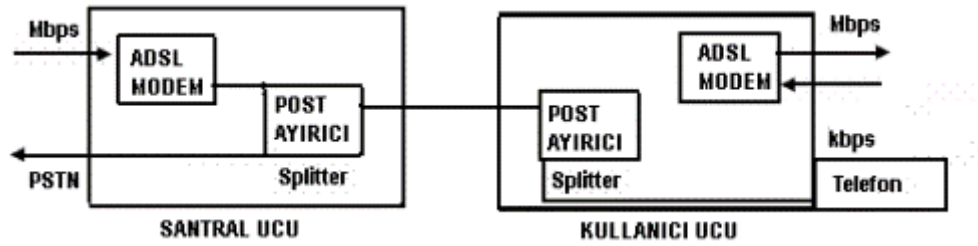
xDSL terimi, bir çift bakır tel üzerinden, yükselticilere ve yineleyicilere gerek duymadan yüksek band genişliği sağlayan, birbirine benzer teknolojileri ifade etmek için kullanılan ortak bir addır. Terimin içinde kabul edilen ekipmanlar, müşteri tarafındaki cihaz ve ağdaki, iletim hattının ucundaki ilk cihazdan ibarettir. XDSL, telefon ağının çalıştığı alt yapıdan sağlanan boş teller üzerinde uygulanır.

xDSL , A noktasından B noktasına bakır kablo boyunca giden yüksek hızlı datayı sıkıştırmak için kullanılır. XDSL teknolojisi günümüzde uygulanmakta olan telefon ve ISDN servisleri ile uyumudur ve kullanılan alt yapı tamamen son derece yaygın olan bakır tellerden ibarettir.

DSL modemler, bakır kablonun bir ucundan diğer ucuna bağlantı kurar: sinyal telefon anahtarlama sistemi içine girmez.

Yerel telefon şirketinde yerel ağ, öncelikle data frekanslarını ses frekanslarından ayıran bir ayırıcıya gider. Ses frekansları, geleneksel POTS'a (Plain Old Telephone Services - sıradan eski telefon hizmeti'ne) bağlanır ve normal anahtarlama telefon şebekesine girer. Data frekansları, Merkez Ofis (Center Office-CO) ucunda bir DSL modeme bağlanır.

3.2 ADSL Modem Yapısı



Şekil 3.1 ADSL Modem Yapısı

Tipik olarak, data bir LAN/WAN bağlantısı (10Base-T Ethernet, T1, T3, ATM, Çerçeve relay) üzerinden gönderilmektedir. Yüksek hızla erişimli internet bağlantısı sağlayarak, internet üstünden büyük data paketleri gönderilebilir. Erişim herhangi bir çağrı numarası çevrilmesine ihtiyaç bulunmamakta bağlantı daima bilgileri göndermeye hazır bulunmaktadır.

3.3 Ayırıcılar (Splitter)

DSL Teknolojisi geniş frekans aralığı kullandığı için, tek bakır bağlantının kullanımı ile ses ve data'ya aynı anda sahip olmak mümkündür. Ses çağrısı normal olarak 0-4kHz spektrum üzerinden, data ise daha yüksek frekanslar kullanılarak gönderilmektedir. Şüphesiz ki, bazı problemler ortaya çıkarabilir. Özellikle, çoğu telefonlar DSL data akışı ile enterfere edilerek el cihazı üzerinde parazite neden olabilir.

4kHz frekans bandında meydana gelecek enterferans problemi ayırıcı kullanılarak çözülmüştür. Ayırıcı cihaz, müşterinin konutuna giren telefon hattına bağlanmaktadır. Ayırıcı telefon hatlarına çatallanır: Bir kol orijinal ev telefon teline bağlanır ve diğer kol DSL modeme

erişir. Bu durumda ayırıcı, telefon hattının ayrılmasının yanısıra, 0-4kHz frekansları telefona geçiren bir alçak geçiren filtre gibi rol oynayarak telefonlar ve DSL modemler arasındaki 4kHz enterferansını ortadan kaldırır.

3.4 Hat kalitesi

Ülkemizde var olan şebekenin bakır kablo karakteristik değerleri aşağıda gösterildiği gibi olup; bu özelliklere sahip bütün telefon hatları DSL modemlerin kullandığı yüksek frekansları geçirme kalitesine haizdir. Ancak bakır hatlarda meydana gelen paralelleme, pupin kullanma, zamanla kablo izolasyon değerlerinin bozulması, elektrolitik bakırın hava şartlarında maruz kaldığı korozitif sebepler, DSL modemlerin çalışmasına engel teşkil etmektedir. Ayrıca, DSL'in üzerinde çalışacağı bakır telin uzunluğu için limitler vardır. Bu yüzden bir telefon hattı , DSL modemleri ilave etmeden önce kontrol edilerek aşağıda belirtilen karakteristik değerlere yaklaştırılmalıdır.

3.5 Ülkemizdeki Bakır Kablo Elektriki Özellikleri

Kablo Yapısı	: Yıldız Dörtlü
Efektif Kapasite	: 04-05 mm için ortalama 50nF/km max. Münferit 56 nF/km : 06-09 mm için ortalama 45nF/km max. Münferit 51 nF/km
Tesis edilmiş kablounun izolasyon direnci	> 100Mohm
B. direçler	: 04 mm için 280 ohm/km, 05 mm için 180 ohm/km 06 mm için 125 ohm/km , 09 mm için 55 ohm/km
Zayıflama Değerleri	: 04 mm için 1.79 dB/km 05 mm için 1.36 dB/km 06 mm için 1.03 dB/km 09 mm için 0.62 dB/km
Tesis edilmiş hattın diyofani zayıflaması (Cross talk):	> 65 db
Hattın Karakteristik empedansı	: normal 600 ohm (300-400 Hz

3.6 DSL Erişimi Destekleyen ISS'ler

DSL erişimini destekleyen ISS'ler, öncelikle kendilerinin internete erişebilmesi için yüksek hızlarda data kanallarına ihtiyacı olacaktır. İnternete çıkışları sınırlı ISS'ler abonelerine xDSL modemle erişim hakkı verseler bile onların hızlarının sınırlanmasına sebep olacaklar ve yaptıkları anlaşmaları daha alt hızlarda yapacaklardır.

4. DSL TEKNOLOJİSİ İLE HIZLI VERİ TRANSFERİ

4.1.Giriş

Ses sınıfı modemlerde; modemlerin çıkışındaki veri, çekirdek şebeke tarafından ses sinyali olarak algılanır.

Ses bandı hatlarının band genişliği sınırlamaları kurulu bulunan mevcut bakır hatlardan değil çekirdek şebekeden (switch,multiplexer v.s.) kaynaklanmaktadır. Çekirdek şebekenin sonundaki filtreler band genişliğini 3.3 kHz'e sınırlarlar. Bakır erişim hatları filtreler olmaksızın önemli bir zayıflama ile frekansları MHz bölgelerine geçirebilirler. Bu durum hat uzunluğunu etkiler.

DSL; yerel bölgede , santral ile kullanıcı arasında , telefon altyapısında kullanılan bakır tel üzerinden, yüksek hızlı veri (data) ve ses (voice) iletişimini aynı anda sağlayabilen, bir iletişim teknolojisidir.

Başka bir deyişle, hızlı internete erişim ve frekanslarda birim zamanda ileten ve sinyalleri müşteri cihazlarına taşıyan teknolojilerdir.

Genel olarak DSL bir bakır hattın ucuna bağlı bir modem çiftinden oluşur. Yani bir hatta bağlanan bir modem çifti digital bir abone hattını oluşturur. Kısaca DSL hat değil bir modemdir. DSL modemler ile dublex veri gönderilmektedir. Yani her iki yönde kullanılan teknolojiye bağlı olarak, mesafe ile ters orantılı veri akımı sağlanır. Örneğin ADSL teknoloji

yardımı ile 5.5 km mesafeye kadar işlem yapılabilir. Veri hızı ve mesafeye bağlı olarak meydana gelebilecek yansıma ve yankı gibi hat bozulmaları çeşitli bastırma teknikleri (echo cancellation gibi) kullanılarak engellenir ve gönderilen sinyalin alıcı tarafından kaybedilmeden alınması sağlanır. Modern standartlarda üretilmiş DSL modemlerle yapılan iletişimde bakır şebekenin hat parametreleri, transmisyon eşliğini bozmaz.

DSL modemler 80 kHz'e kadar bir çift telin band genişliğini kullanırlar. Bu nedenle 4 kHz'in altındaki frekanslarda çalışan analog POTS hizmetini de (Plain Old Telephone service) aynı anda sağlar. Günümüzde bazı DSL modemleri bakır çiftlerden birden fazla aboneye hizmet vermek ve bakır çiftlerden kazanım sağlama uygulamaları (Pair Gain Applications) için kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde ikinci hat tesisine ihtiyaç olmadan tek bir POTS hattını 12'ye kadar POTS hattına dönüştürürler.

784 kbit/s hızındaki bir HDSL hat üzerinden 12 adet 64kbit/s ve bir adet 16kbit/s senkronizasyon ve işaretleme hattı için bir kanal sağlanarak tek hattan 12 abonenin birden görüşmesi sağlanır .

DSL teknolojisi ; sabit telefon hizmeti sunmak için kullanılan aynı bakır kablo çifti üzerinden yüksek hızlı veri hizmetleri ve internete hızlı erişim olanağı sağladığından mevcut yerel erişim şebekesinin kapasitesini arttırmaktadır.

Fiziksel bir ağ üzerinde xDSL' in veri kapasitesi birçok faktöre dayanmaktadır bunlar; bakır çiftlerdeki sinyal zayıflaması, kullanım demetindeki diğer bakır çiftler ile girişim, ağdaki diğer gürültü kaynakları ve havadan yapılan yayınlar gibi dış etkenlere bağlı girişimler veri kapasitesini etkilemektedir.

DSL sistemleri iki nokta arasında çalışan karşılıklı iki DSL iletim ünitesinden (transmission unit) oluşur. İletim ünitelerinden biri olan merkezi birim-central unit, santral tarafına yerleştirilir ve enerjisini santraldan alır. Diğer iletim ünitesi olan abone ünitesi (remote unit) ise aboneye en yakın bir noktaya yerleştirilir. Abone tarafındaki ünitenin konfigürasyonu ve denetimi; merkezdeki iletim ünitesi tarafından yapılır. Normal çalışma koşulları altında, Merkezi birim standart E1 ya da alt grup sinyalleri ya doğrudan santraldan alır ya da santral çıkışındaki 64kbit/s'lik analog hatların multiplexer (çoklayıcı) işlemine tabi tutulması ile elde edilir. Senkronizasyonu ve zamanlamayı sistemin kendisi sağlayarak bu sinyali telefon hattı üzerinden DSL sinyali olarak gönderir ve işaret abone ünitesi tarafından alınır. Abone ünitesinde DSL sinyalleri E1 veya alt grup sinyallere dönüştürülür ve abonenin kullanımına sunulur.

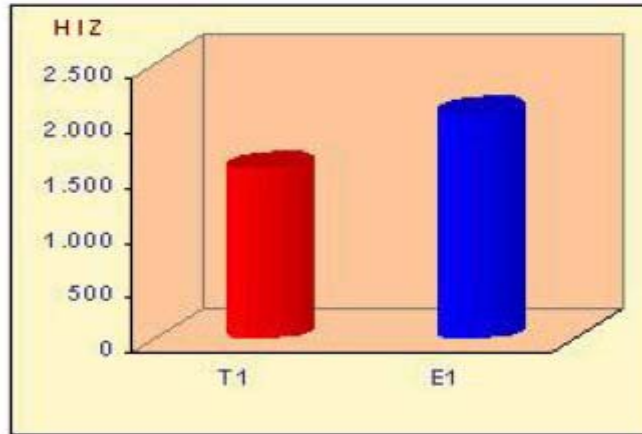
4.2. T Taşıyıcı Sistemi

T taşıyıcı sistemleri sayısal hatlarda yüksek veri hızları için kullanılır. T taşıyıcıların özelliği , çoklayıcılar aracılığıyla çok sayıda veri kanalını tek bir iletişim hattında kullanabilmeleridir. Alıcı tarafta ise gelen işaretler bir çoklayıcı birleştiricisi (de-multiplexer)

aracılığı ile alınır. Geniş Alan Ağlar'da en yaygın olarak kullanılan taşıyıcı, T1'dir. T1, iki kablo çiftinden (biri göndermek biri almak için) oluşan ve çift yönlü işaretleri 1.544 Mbps hızında göndermek için tasarlanmış bir noktadan noktaya bağlantıdır. T1 24 kanala bölünmüştür ve her kanalı dakikada 8.000 kez örnekler. Her kanal ses ve görüntü taşıyabilir ve birbirlerinden bağımsız iletim yapabilir.

4.3. T1 ve E1 İletim Hızları

Altmışlı yılların başında yapılan çalışmalar sonucunda, 64 kbps'lik veri akışı her örneğin 8 bitle ifade edildiği saniyede 8000 voltaj örneklerini temsil ederek her bir örenk 8 bit veri akımında sayısallaştıran bir çoğullama sistemi geliştirdiler. Ve bu 64 Kbps'lik kanalların 24'ü çerçeveli bir veri akışı içerisinde organize edilmiş ve bu çerçeve sonuç olarak T1 olarak adlandırılmıştır. Bu düzenleme ile 1.544 Mbps hızına eşdeğer bir veri oranı oluşturuldu. Konuşma dilinde çerçeveleme ve tasarım tipi önemsenmeksizin ham veri iletim oranını da tanımlayan T1 ismine bıraktı. Bunun ardından Avrupa'da CCITT (ITU) bu çalışmalardan hareket ederek, 2.048 Mbps hızında çalışan 30 adet 64 Kbps'lik ses kanal ile gerçekleştirildi E1 ismini aldı. E1; hem biçimlendirilmiş versiyon hem de veri hızı için kullanılan tek adlandırmadır.



Şekil 4.1. T1-E1 İletim Hızları

Son zamanlarda T1 ve E1 devreleri; Alternate Mark Inversion (AMI) protokolü olan kaba alıcı vericiler kullanılarak bakır teller üzerine uygulandılar. Bu işaretlerin taşınma mesafesi merkezi ofisten 900 metre olarak kaldı sonrası için repeater (sinyal tekrarlayıcı) kullanılması gerektiği ortaya çıktı. Bu sistem uzun yıllar bu haliyle çalıştı. Telefon şirketleri, T1 ve E1

devrelerini esas alarak çekirdek anahtarlama şebekedeki ofisler arasındaki uygulamalarda kullandılar. Zamanla T1/E1 servislerini WAN üzerinden birbirlerine bağlayarak özel şebekelere sundular. Günümüzde T1/E1 devreleri internet yönlendiricilerini birbirine bağlamak, veri trafiğini merkezi bir ofise getirmek veya multimedya sunucuları merkezi bir ofise getirmek gibi birçok uygulama için kullanılmaktadır.

T1/E1 devreleri, 24 ya da 30 ses hatlarını merkezi bir ofisten gelen iki adet bakır hat (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. Bu işaretler genellikle sistemlerin kendi içerisindeki işaretleşmelerinde ya da HDSL modemlerle bakır çiftlerden kazanç sağlamak maksadıyla kullanılırlar. Ancak, abonelerin yüksek hızlı veri transfer talepleri olmakta veri iletişimde asimetrik bir transfer ihtiyacı doğmaktadır. Veri transferi downstream T1 ya da E1'den çok yüksek, upstream hızı ise daha küçük değerlerde olmaktadır. Bunun için genelde ev kullanıcıları için; verilerin ADSL, VDSL ya da kablo TV hatlarına kurulacak kablolu TV modemleri üzerinden taşınması daha uygun ve optimal olmaktadır. Bu amaçla DSL teknolojileri ihtiyaca göre çeşitlilik arz etmektedir.

5. DSL TEKNOLOJİSİ ÇEŞİTLERİ

5.1.Giriş

XDSL, E1 (2.048 Kbps) ve T1 (1.544 Kbps) gibi bir endüstri standardı olan iletim şekillerini ve hızlarını desteklerken; bunlara ek olarak türeyecek oranları da destekleyebilmesi açısından oldukça esnek bir teknolojidir. XDSL teknolojisi ses iletiminin gerçekleştirildiği bir devrede, bu iletimle birlikte aynı anda uygulanabilir.

Sonuç olarak, günümüzde uygulanmakta olan ses iletimi, video, çokluortam uygulamaları ve veri iletimi gibi her tipte hizmet, yeni bir alt yapı yatırımına gidilmeksizin ve standartların sil baştan oluşturulmasına gerek duyulmasızın xDSL üzerinden sağlanabilir. Bu durum özellikle yeni alt yapı yatırımının fiziksel şartlardan dolayı kesinlikle mümkün olmadığı yerler açısından oldukça kritik önem taşımaktadır.

IDSL, HDSL, S-HDSL, ADSL, RADSL ve VDSL Nedir?

Bu terimler Digital Subscriber Line-Sayısal Abone Hattı (DSL) teknoloji ailesinin üyelerine verilen kısaltma isimlerdir.

- . IDSL-ISDN Digital Subscriber Line
- . HDSL-High-bit-rate Digital Subscriber Line
- . S-HDSL-Single-pair Digital Subscriber Line
- . SDSL-Symmetric Digital Subscriber Line
- . ADSL –Asymmetric Digital Subscriber Line
- . RADSL-Rate Adaptive Digital Subscriber Line
- . VDSL-Very High-bit-rate Digital Subscriber Line

Bu terimler, bu hattın band genişliğinin ne şekilde yapılandırıldığına ve müşterinin belirli bir zamanda kullandığı band genişliğinin miktarına göre atanmış kısaltma isimleridir.

XDSL hem simetrik hem de asimetrik çalışabilir. Çünkü, iletişimde, ister tek yönde, istenirse de her iki yönde yüksek hızlara ulaşılabilen yapılandırmaların gerçekleştirilebilmesine olanak tanır. Bir iletim hattının simetrik çalışması, veri iletim kanallarının her iki iletim yönünde de eşit band genişliğine sahip olması durumu olarak düşünülebilir.

Asimetrik uygulamalar ise, kanal band genişliğinin bir yönde daha fazla olduğu uygulamadır. Örnek vermek gerekirse, WWW uygulamalarında, kullanıcının verinin kaynağı olan tarafa çok az bilgi göndermesi gerekir; zira çoğu zaman gönderilen bilgi sadece kontrol bilgisinden ibarettir. Diğer taraftan, veri kaynağından kullanıcı tarafına gerçekleşen transferde ihtiyaç duyulan band genişliği genellikle daha fazladır.

Asimetrik Sayısal Abone Hattı (ADSL), 1.1 MHz' e kadarki spektrumu kullanırken, Çok Yüksek Hızlı Sayısal Abone Hattı (VDSL), 30 MHz' e kadar ki kısmı kullanmakta olup; ISDN ve Yüksek Hızlı Sayısal Abone Hattı (HDSL) simetrik veri hızları (iki yönde de eşit hızlar) sunmaktadırlar. ADSL teknolojisi ile çalışan modemleri, belirli bir yönde daha büyük oranda data akışı sağlayan asimetrik hızlar için tasarlanmıştır. VDSL modemler ise simetrik ya da asimetrik tarzlarda çalışabilmektedir.

5.2. Asimetrik Sayısal Abone hattı (ADSL)

Bir ADSL devresinde telefon hatları için kullanılan bakır tellerin iki ucuna ADSL modemler takılarak yüksek hızlı downstream kanalı, orta hızlı upstream kanalı ve POTS veya ISDN olmak üzere 3 adet bilgi kanalı elde edilir.

POTS/ISDN kanalı filtreler ile diğer kanallardan ayrılmıştır. Bu özellik, ADSL bağlantısının etkin olmadığı durumlarda dahi POTS veya ISDN hizmetinin sağlanabilmesini garantiler.

Asimetrik tabanlı yüksek hızlı data sağlayan bir teknolojidir. Tipik olarak bir bakır kablo, tek yönde büyük bir miktar data ve diğer yöne küçük bir miktar data göndermek için kullanılır.

HDSL'den sonra gelen ADSL, tamamen ev kullanıcıları için düşünülmüştür. ADSL'in asimetrik yapısı sayesinde; aboneye doğru daha hızlı ancak ters yönde daha az bir veri akışı gerçekleşir.

Sayısal Abone Servisleri için uygulamalar asimetriktir. Video on demand, evden alışveriş, internet erişimi, uzak LAN erişimi, multimedya erişimi gibi hizmetlerin hepsi aşağı yönde yüksek veri hızı taleplerini belirtir. Örneğin, simüle edilmiş MPEG filmleri aşağı doğru akışta 1.5 ya da 3 Mbps gerektirir. Yukarı doğru ise 64 kbps'den fazla olmadan yeterlidir.

Mesafe	Hız
5.5 Km	1.544 Mbps (T1)
4.8 Km	2.048 Mbps (E1)
3.6 Km	6.312 Mbps (DS2)
2.7 Km	8.448 Mbps

Çizelge 5.1. ADSL'de Hız Mesafe İlişkisi

ADSL'nin uzaklığa bağlı olarak değişen aşağı yönde bir hız menzili vardır. Yukarı doğru (aboneden veri kaynağına doğru) veri hızı 16 kbps ile 640 kbps arasında değişir. Veri kaynağından aboneye doğru ise minimum 1.544/2.048 Mbps'den başlamak ve 9 Mbit/s hızla

veri transferi yapan düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemelerin hepsi POTS üzerindeki bir frekans bandında çalışırlar ve bir abone ADSL modemi devre dışı bıraksa bile POTS servisi bağımsız olarak çalışır.

ADSL sayısal olarak sıkıştırılmış video iletimi gerçekleştirdiğinden, yaptığı diğer işlemlerin yanında, video sinyalleri üzerindeki gürültü etkisini azaltmayı amaçlayan hata düzeltme yeteneklerini de kapsar. Bu hata düzeltme işlemi (error correction) LAN ve IP tabanlı veri haberleşmesi uygulamaları için çok fazla bir rakam olan yaklaşık 20 milisaniyelik bir gecikmeyi beraberinde getirir. Bu nedenle ADSL hata düzeltmeyi uygulayıp uygulamamak için ne tür bir sinyalin geçtiğini bilmelidir.

Nx2948 Mbps taşıyıcılar için ADSL taşıma sınıfları 2M-1, 2M-2 ve 2M-3'dür. 2M-1 en yüksek oran ve en kısa mesafeye karşılık gelir.

ADSL downstream taşıma kapasitesi 2048 Mbps-6144 Mbps arasındadır. 6144 Mbps, 3 Km mesafede sağlanabilir. İletim oranı düştükçe iletim mesafesi artar. Yapılan testlere göre üst sınır 9 Km civarındadır. Kullanılan iletim ortamı fiber optik kablo olduğunda 1,5 Km veya birkaç yüz m mesafe arasında 52-155 Mbps veri iletim oranlarına ulaşmak mümkündür. (VDSL) DMT ADSL kullanarak değişik veri iletim oranları sağlanabilir. Bu ayrıca arayüz devrelerinin tasarımına bağlıdır. Aşağıdaki tabloda bu oranlar listelenmiştir

Geçerli Taşıma Kanalları nx2048 Kbps

	Taşıma Sınıf 2M-1	Taşıma Sınıfı 2M-2	Taşıma Sınıfı 2M-3
Tek Yönlü Toplam Taşıma Kapasitesi	6144 Kbps	4096 Kbps	2048 Kbps
Duplex C Kanalı	64 Kbps	64 Kbps	Not 1'e bakınız
Seçime Bağlı taşıma Kanalı Toplamı	0,160, 384, 544 veya 576 Kbps (2 numaralı nota bakınız)	0,160 veya 384 Kbps	0 veya 160 Kbps
Toplam Taşıma Kanalı Kapasitesi	6208-6784 Kbps	4160-4544 Kbps	2048 Kbps (3 numaralı nota bakınız)
Overhead Aralığı	128-192 Kbps	128-192 Kbps	128-160 Kbps
Tüm Oran Aralığı (Tipik Değerler)	6336-6976 Kbps (6192 Kbps)	4288-4736 Kbps (4704 Kbps)	2176-2368 Kbps (2336 Kbps)

Çizelge 5.2. Alış (Downstream) Bit Oranları

Notlar: (Downstream) İçin;

1. 16 Kbps'lik duplex C kanalı tümüyle eşzamanlama kapasitesine ayrılmış overhead içinde taşınır.
2. Hem bir 160 Kbps ve hem de bir 384 Kbps seçime bağlı duplex taşıma kanalı kullanıldığında 544 Kbps gereklidir.

3. Overhead'e eklendiğinden 2M-3 taşıma sınıfı için duplex C kanalı toplam taşıma kanalı oranına eklenmemiştir.
4. FEC için gerekli overhead bu tabloda gösterilmemiştir.

	Taşıma Sınıf 2M-1	Taşıma Sınıfı 2M-2 (Not 1'e bakınız)	Taşıma Sınıfı 2M-3
Tek Yönlü Toplam Taşıma Kapasitesi	64 Kbps	64 Kbps	Not 2'ye bakınız
Duplex C Kanalı	0,160, 384, 544 veya 576 Kbps (3 numaralı nota bakınız)	0,160 veya 384 Kbps	0 veya 160 Kbps
Seçime Bağlı taşıma Kanalı Toplamı			
Toplam Taşıma Kanalı Kapasitesi	64-640 Kbps	64-448 Kbps	0-160 Kbps
Overhead Aralığı	96-128 Kbps	96-128 Kbps	96-128 Kbps
Tüm Oran Aralığı (Tipik Değerler)	2528-2560 Kbps (768 Kbps)	2528-2560 Kbps (576 Kbps)	96-288 Kbps (288 Kbps)

Çizelge 5.3. Veri (Upstream) Bit Oranları

Notlar: (Upstream) İçin;

1. Eğer taşıma 2M-2'in 576 Kbps'lık seçime bağlı taşıyıcıya destekleyeceği belirlenmişse azami toplam taşıma kapasitesi ve azami üst oranı 32 Kbps ile artacaktır.
2. Overhead'e eklendiğinden 2M-3 taşıma sınıfı için duplex C kanalı toplam taşıma kanalı oranına eklenmemiştir.
3. 544 Kbps her iki uçta seçime bağlı duplex taşıyıcılar eklendiğinde sağlanır.
4. FEC için gerekli overhead bu tabloda gösterilmemiştir.

	Taşıma Sınıf 2M-1	Taşıma Sınıfı 2M-2	Taşıma Sınıfı 2M-3
Tek Yönlü Toplam Taşıma Kapasitesi	6944 Kbps	4640 Kbps	2336 Kbps
Duplex C Kanalı	64 Kbps	64 Kbps	Not 1'e bakınız
Seçime Bağlı taşıma Kanalı Toplamı	0 Kbps	0 Kbps	0 Kbps
Toplam Taşıma Kanalı Kapasitesi	7008 Kbps	4704 Kbps	2400 Kbps
Overhead Aralığı	128-160 Kbps	4704 Kbps	2400 Kbps
Tüm Oran Aralığı	7136-7168 Kbps	4832-4864 Kbps	2528-2560 Kbps

(Tipik Değerler)			
------------------	--	--	--

Çizelge 5.4. ATM Bit Oranları

Notlar: (ATM) İçin;

1. Overhead'e eklendiğinden 2M-3 taşıma sınıfı içince duplex C kanalı toplam taşıma kanalı oranına eklenmemiştir.
2. Tek bir downstream tek yönlü kanala izin verildiğinden tüm taşıma sınıfları için azami overhead 160 Kbps'dir.
3. Bu değerler $53/47 \times n \times 2048$ Kbps ile hesaplanmış ve en yakın 32 Kbps çarpanına yuvarlanmıştır.

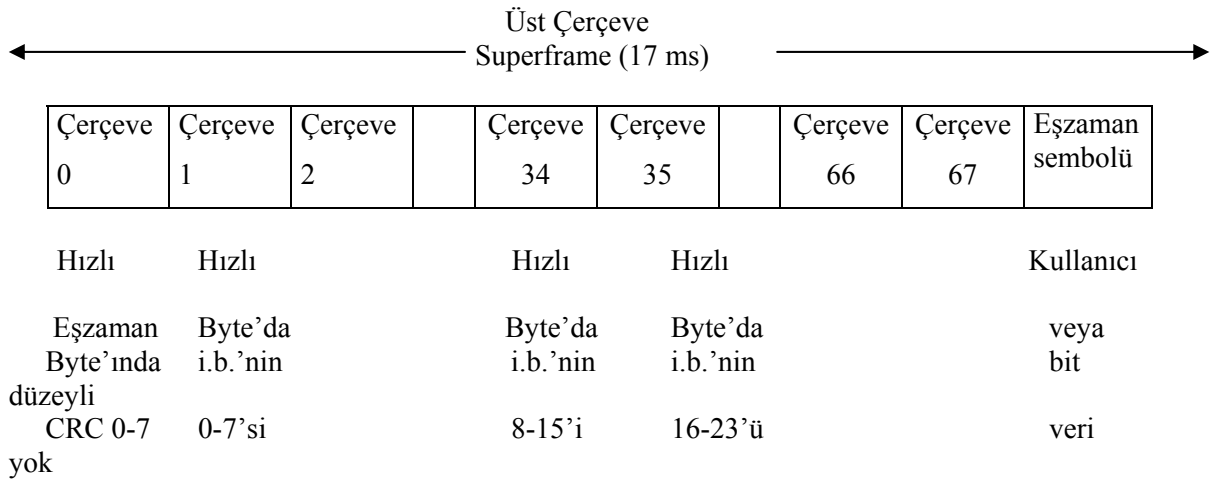
ADSL upstream taşıma kapasitesi taşıma sınıfına bağlı olarak 0-640 Kbps arasındadır. Bu değerler ilgili tabloda gösterilmiştir.

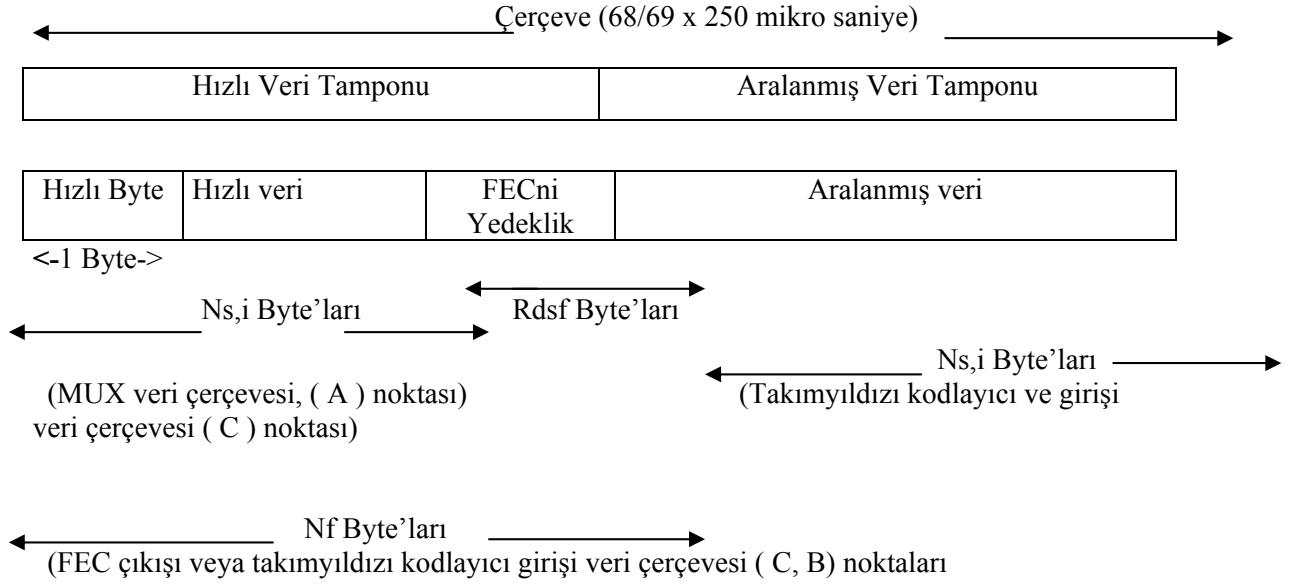
Downstream ve upstream veri kanalları 4 kHz'lik ADSL DMT sembol oranına eş zamanlı hale getirilmiş ve iki ayrı tamponuna çoğullanmıştır. (Fast ve interleaved)

ADSL aşağıdaki resimde gösterilen Üst Çerçeve (Super Frame) yapısını kullanır. Her Üst Çerçeve 68 adet DMT'ye kodlanmış ve modüle edilmiş ADSL çerçevesinden meydana gelir. Bit seviyesinden kullanıcı veri perspektifine kadar DMT sembol oranı 400 Baud'dur (1 periyod = 250 us). Her Üst çerçeveye yerleştirilen bu eş zamanlama sembolünden dolayı gönderilen DMT sembol oranı $69/68 \times$ sembol oranı baud olarak belirlenir.

Her ADSL Super Frame'inde sekiz bit CRC için ayrılmıştır ve 24 adet belirteç biti (ib0 - ib23) OA&M (Operations Administration and Maintenance-İşlemler, Yönetim ve Bakım) işlevleri için atanmıştır. Fast data buffer'ının "fast" byt'ı CRC, EOC veya eş zamanlama bitlerini taşır.

Her veri akımı, iletimin başlangıcı sırasında hızlı veya sıralanmış tampona atanır.





Çizelge 5.5. ADSL Superframe Yapısı

5.2.1 Karıştırma-Sıra Bozma (Scrambling)

Hızlı veya aralanmış tampondan yapılan veri çıkışlarının hepsi aşağıdaki algoritmayla, ayrı ayrı karıştırılır:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

d_n , hızlı veya aralanmış tampondan (n-t). çıkışı ifade eder.

d'_n , ilgili karıştırma işleminden (n-t). çıkışı ifade eder.

Karıştırma işlemi, sembol eş zamanlamadan bağımsız olarak gerçekleştirilebilir.

5.2.2. Forward Error Correction

FEC, optimal performans elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Reed-Solomon kodlaması temel alınır ve eksinlikle uygulanmalıdır. Reed-Solomon kod kelimesinin büyüklüğü $N=K+R$ ile ifade edilir. Denetim Byte'larının sayısı R ve kod kelimesinin büyüklüğü N, hızlı veya aralanmış tampona atanmış bit sayısına göre değişir.

Aralama tamponundaki Reed-Solomon kod kelimeleri katlamalı olarak ayrılmışlardır. Aralama derinliği 16, 32 veya 64'tür. (2048 Kbps tabanlı sistemler için 32 veya 64'tür).

5.2.3 Ton Sıralama

Bir zaman domeni DMT işareti yüksek bir peak-to-average oranına sahiptir. (genlik dağılımı aşağı yukarı Gaussian'dır) ve yüksek değerler D/A çeviriciler tarafından kırılabilir.

5.2.4 Takımyıldız Kodlama (Constellation Encoding)

Takımyıldız kodlama, Trellis koduyla veya Trellis kodu olmadan uygulanabilir. Sistem performansı, Wei'nin 16-durum, 4-boyutlu Trellis kodu ile blok olarak işlenerek iyileştirilebilir. 2-3 dB daha iyi bir kodlama sağlanabilir ve iyi tasarlanmış bir ADSL sistemindeki genel kodlama kazancındaki gelişme 5.5 dB kadar olabilir.

5.2.5 Takımyıldız Kodlama

Verilen bir alt kanal için, kodlayıcı, b bitlerini ($V_{b-1}, V_{b-2}, \dots, V_1, V_0$) temel alan bir kare matrizen bir tek nokta (x,y) seçer. Açıklamayı daha uygun bir hale getirmek için bu b bitleri ikili düzende sunumu ($V_{b-1}, V_{b-2}, \dots, V_1, V_0$) şeklindeki etiketlerle tanımlanmıştır. Örneğin, b=2 için, 0, 1, 2, 3 etiketli dört takımyıldız noktası (V_1, V_0) = (0,0), (0,1), (1,1) şeklinde tanımlanır.

b'nin Çift Değerleri

Örnek takımyıldız aşağıdaki resimde gösterilmiştir. Her n etiket bloğunun 2 x 2 etiket bloklarıyla değiştirilmesiyle 2-bit takımyıldızdan 4-bit takımyıldız elde edebilir

$$\begin{matrix} 4_{n+1} & 4_{n+3} \\ 4_n & 4_{n+2} \end{matrix}$$

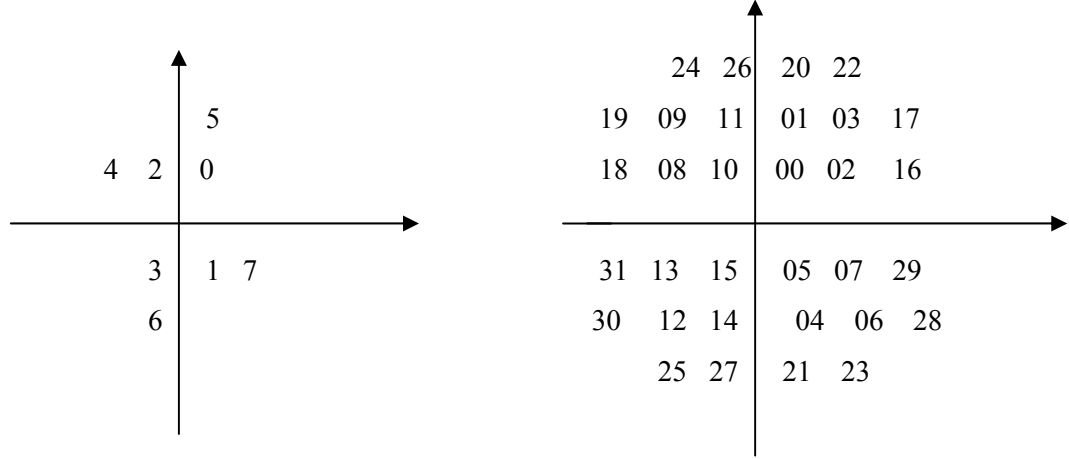
Daha büyük çift bitli takımyıldızlar oluşturmak için aynı işlem tekrarlanmalı olarak kullanılabilir.



b=2 ve b=4 için takımyıldız etiketleri

b'nin Tek Değerleri

Aşağıda b=5 durumu için örnek takımyıldız yapısı verilmiştir.



b=3 ve b=5 değerleri için takımyıldız etiketleri

Eğer b tek ve 3'ten büyükse, X'in 2 MSB'si ve Y'nin 2 MSB'si b bitlerinin 5 MSB'si ile belirlenebilir. 7 bitlik takımyıldızı, her n etiketi 2 x 2 etiket blokları ile yer değiştirerek 5 bitlik takımyıldızından elde edilebilir.

$$\begin{matrix} 4_{n+1} & 4_{n+3} \\ 4_n & 4_{n+2} \end{matrix}$$

5.2.6 Gönderici (Transmitter)

Gönderici bütün analog gönderici cihazların sahip olduğu özelliklerini içerir:

- Sayısal-analog çevirim
- Anti-aliasing filtre
- Hibrid devre
- Mts ayırıcı

5.2.7 Başlangıç (Initialization)

Başlangıç işleminin görevi, bağlantının çıktısını ve güvenilirliğini azamiye çıkarmaktır. Bu işlem, üreticilerin upstream ve downstream'i ayırma tekniklerine tamamen şeffaftır (FDM veya Echo Cancellation). Kanal özelliği değerleri başlangıç işlemi tarafından

belirlenir. Bit sayısı, her DMT alt taşıyıcısında kullanılacak göreceli güç seviyeleri, mesajlar ve sonuç veri oranı bilgisi buna dahildir. Aşağıdaki tabloda başlangıç işleminin ana adımları gösterilmektedir.

ATU-C

Etkinleştirme ve Onay	Transceiver Alistırma	Kanal Analizi	Alışverişi
-----------------------	-----------------------	---------------	------------

ATU-R

Etkinleştirme ve Onay	Transceiver Alistırma	Kanal Analizi	Alışverişi
-----------------------	-----------------------	---------------	------------

Çizelge 5.6. Initialization-Başlangıç İşlemine Genel Bakış

5.2.8 Yüksek Seviye Çevrim İçi Uyum-Bit Takası

Bit takası bir ADSL sisteminin bir alt taşıyıcıya atadığı bit sayısını değiştirmesini veya veri akışını kesmeden bir alt taşıyıcının iletim enerjisini değiştirmesini olanaklı kılar. Bit takas işlemi AOC kanalını kullanır

5.2.9 Teknoloji

ADSL teknolojisinin sahip olduğu özellikler, sayısal işaret işleme ve iki bakır tel üzerinden son derece yüksek oranda veri geçirilmesini sağlayan yaratıcı algoritmalara dayanır. Dıştan bakıldığında oldukça basit ve sade bir teknoloji gibi görünen ADSL'in iç yapısı incelendiğinde, modern bir teknoloji mucizesi olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır.

5.2.10 Kanallama İşlemi

İletim hattının frekans kanallarına bölme işlemi, ADSL modemler tarafından iki şekilde gerçekleştirilir. Bunlar, Frequency Division Multiplexing-Frekans Bölümlemeli Çoğullama (FDM) veya Echo Cancellation yöntemleridir. FDM, downstream ve upstream için ayrı ayrı band aralığı ataması yapar. Echo cancellation, overlap işlemi uygulayarak downstream ile upstream bandını birbirinden ayırır ve bunu V.32 ve V.34 modemlerde sıkça kullanılan bir teknik olan yerel Echo Cancellation ile yapar.

Her iki teknikte de ADSL, 4 kHz'lik bölümü POTS veya ISDN için kullanılmak üzere ayırır.

Bir ADSL modem çoğullayıcısı, downstream kanallar, Full-duplex kanallar ve kontrol kanalları oluşturup bunları bloklara bölerek ve içlerine hata düzeltme bilgisin, ekleyip veri akışını düzenler. Alıcı durumdaki ADSL modem bu bilgiler doğrultusunda iletimde oluşmuş hataları düzeltir.

5.2.11 Standartlar

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) çalışma grubu T1E1.4, 6.1 Mbps'e ulaşan veri oranlarında ADSL standardını ANSI Standart T1.413 ile onaylamış durumdadır. Avrupa Teknik Standartlar Enstitüsü (ETSI) de, T1.413'e, Avrupa'daki ihtiyaçları yansıtan eklemelerde bulunmuştur. T1.413 şu anda abone tarafında sadece bir uçbirim arayüzü içermektedir. T1.413 standardı üzerinde, abone tarafında çoğullayıcı bir arayüz içerilmesi, protokol, yapılandırma, ağ yönetimi ve bunlar gibi pekçok uygulamanın eklenmesi için çalışmalar sürmektedir.

ADSL Forumu, ADSL içeriğini yaymak, ADSL uygulamalarındaki ADSL sistem mimarilerinin, protokollerinin ve arayüzlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla 1994 Aralık ayında kurulmuştur.

5.2.12 Uygulama Mimarisi

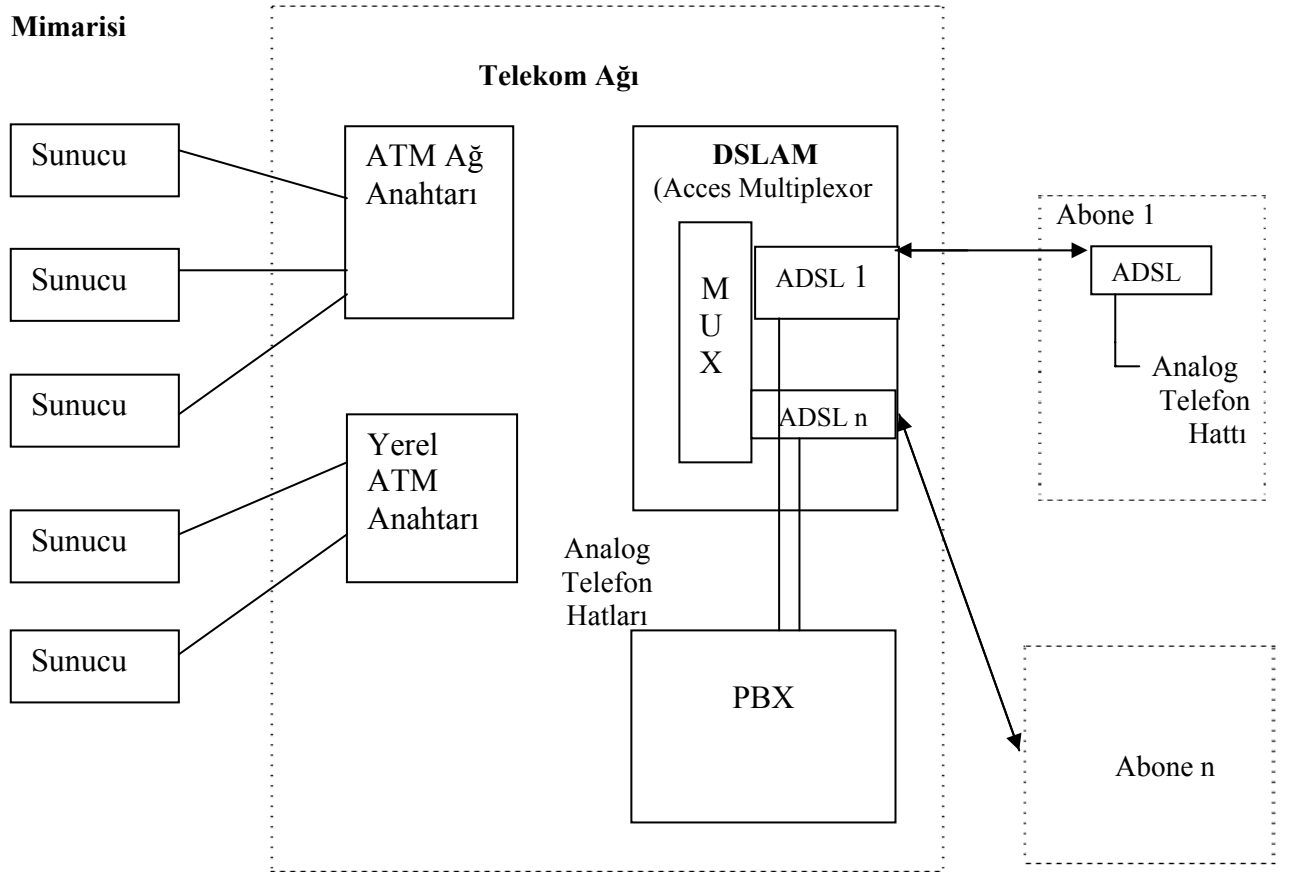
Kurulması muhtemel bir ADSL sisteminin modeli aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Belirli bir uygulama için çalışan sunucuların birbirleri arasında bağlantı gerçekleştirmelerini sağlamanın esnek yollarından biri de ATM anahtarlama cihazlarının kullanımı ile mümkün olmaktadır. Yerel ATM anahtarlama cihazı merkezdeki telekom firmasının erişim modülüne bağlanmıştır. Erişim modülünün kullanım amacı ATM ağını telefon hatlarına bağlamaktadır. Erişim Modülünde, sunucudan gelen ATM veri akımı tekrar düzenlenerek kullanılan telefon hatlarına yönlendirilmiştir.

ADSL sistemi kullanılarak erişilebilecek sunucu tiplerinin sayısı oldukça fazladır.

Work-at-home yani evden çalışmaya olanak tanıyan bir sunucuyu kullanan şirket çalışanı ADSL sisteminin getirdiği özelliklerden faydalanabilir. Örneğin, firmasındaki sunuculardan büyük miktarlarda dosya transferi yapabilir, gerçek zamanlı görüntü iletimi gerçekleştirebilir.

Video-on-demand yani talep üzerine video sunucularının kullanılmasında sağlanabilecek avantajlar açısından ADSL sistemleri bir çözüm olarak düşünülebilir.

ADSL Sistem Mimarisi



Şekil 5.1. Sistem Mimarisi

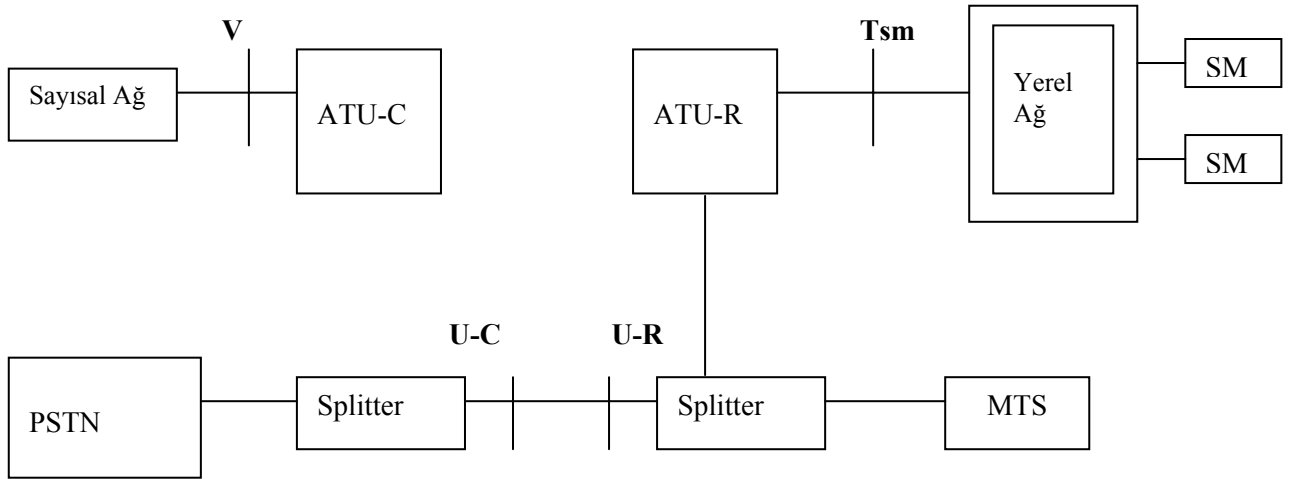
5.2.13 Sistem Mimarisi

Şekilde sergilenen ADSL sistem referans modeli, bir ADSL sisteminin hangi temel bileşenlerden oluştuğunu anlatmaktadır.

Erişim modülünde ayrıştırılmış ve yönlendirilmiş veri, sayısal halden analog işaretlere dönüştürüleceği ATU-C (ADSL Transceiver Unit-Central Office) cihazına gönderilmektedir. Bundan sonra analog işaretler POTS işaretleri ile birlikte uzak uca taşınmaktadır. ATU-C aynı zamanda karşı taraftaki ATU-R cihazından gelen veriyi de almakta ve kod işlemine tabi tutmaktadır.

ATU-C ve ATU-R cihazları sonraki şekillerde daha geniş olarak anlatılmaktadır.

Splitter'lar iletimin yönüne göre işaretlerin, hem ayırma hem de birleştirme işlemini gerçekleştirmektedirler. Ayrıca MTS'i (Message Telecommunications Service veya POTS) ATU'den kaynaklanan ses bandı etkileşimden koruduğu gibi ATU'da MTS alakalı işaretlerden korur.

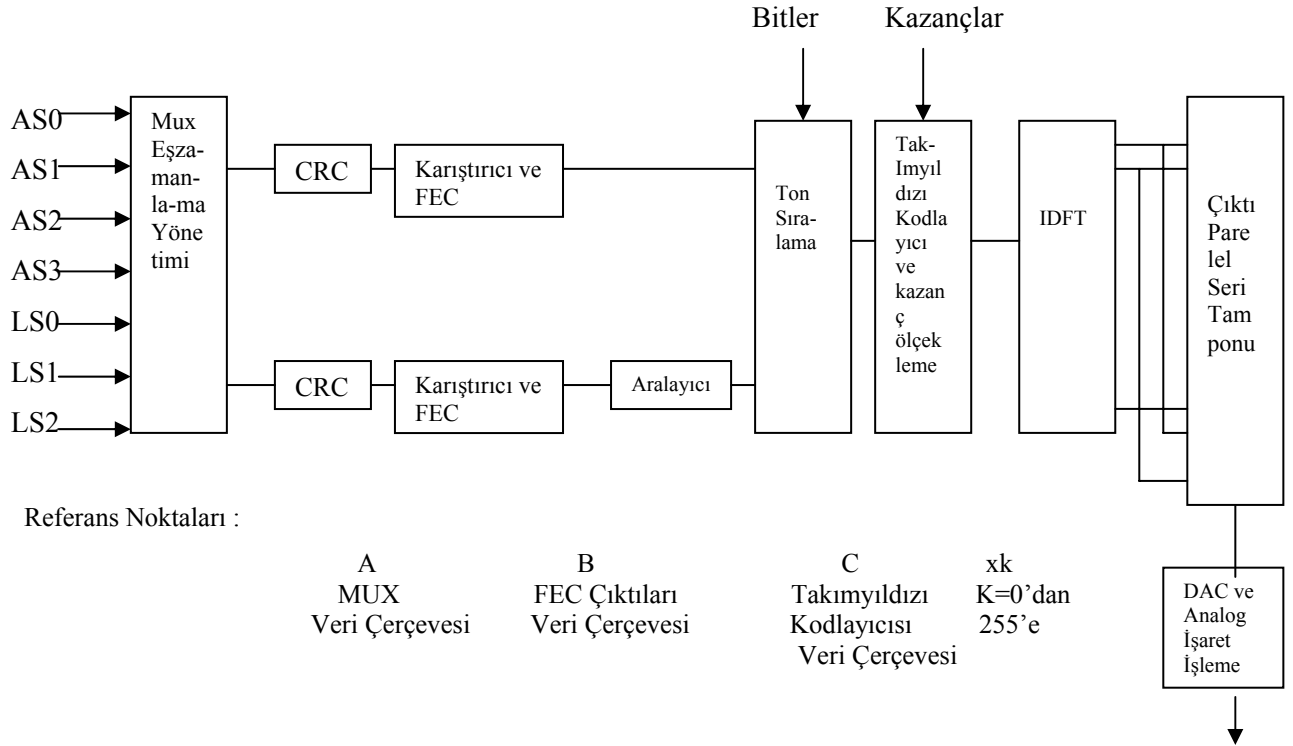


Şekil 5.2. ADSL Sistem Referans Modeli

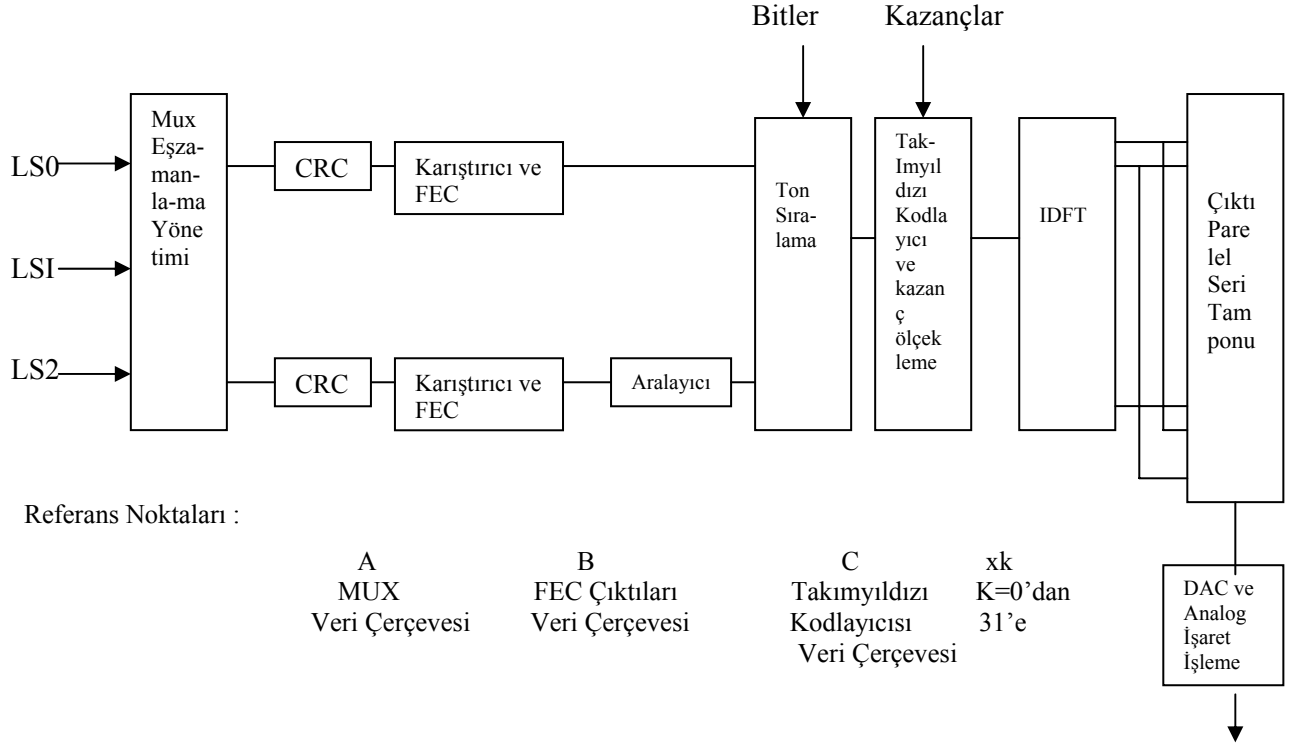
Notlar:

1. V arayüzü mantıksal işlevler için tanımlanmıştır, fiziksel değildir.
2. V arayüzü bir veya daha fazla anahtarlama sistemine arayüz olacak şekilde yer alabilir.
3. V ve Tsm arayüzleri, arayüz elemanları tek bir eleman olarak bütünleştirilmiş ise uyarlanmaları seçime bağlıdır.
4. Splitter işlevi ATU için entegre edilebilir.
5. ATU-S uzak uçta konuşlandırıldığında bir sayısal taşıma hizmeti (SONET veya SDH uzantısı) V arayüzünde sağlanabilir.

6. CI (Customer Insallaton, Abone Tesisatı) dağıtımının yapısı daha ileri bir çalışma ile belirlenecektir.
7. ATU-R tarafından birden fazla Tsm arayüzü tipi tanımlanabilir ve sağlanabilir.
8. Hat üzerindeki işaretlerin asimetrisinden dolayı, U-R ve U-C referans noktaları üzerinde iletilen işaretler tam olarak belirlenmelidir.
9. Bu standardın ileride ilgileneceği konulardan bir abone tesisatı gereksinimleri olacaktır.



Şekil 5.3. ATU-C Gönderici Referans Modeli



Şekil 5.4. ATU-R Verici Referans Modeli

5.2.14 Adsl Modülasyon Yöntemleri

5.2.14.1 Modülasyon Türleri

2B1Q;

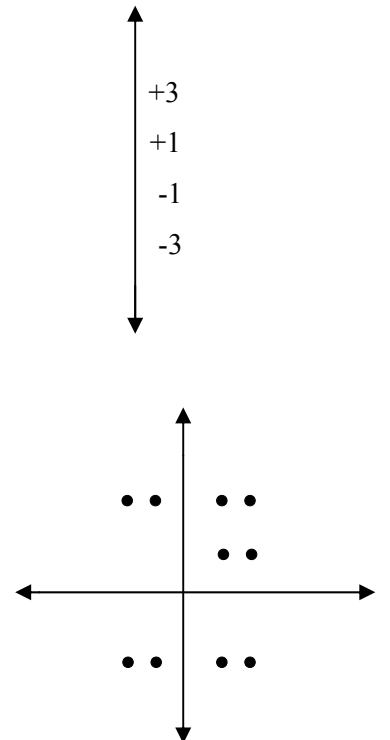
- İki ikili (Binary), bir dördü (Quarternary)
- Ayrıca 4-PAM olarak da bilinir (4 seviyeli Darbe Genlik Modilasyon, Pulse Amplitude Modulation)

CAP;

Taşıyıcısız Genlik ve Faz

• •

Modülasyonu (Carrierless Amplitude



DMT;

Ayrık Çoklu Ton

(Discrete Multi-Tone)

DMT (Discrete Multitone) modülasyonunu kullanan temel bir ADSL sistemini ANSI açıklamıştır. DMT dışında da bazı modülasyon teknikleri de vardır. Bunlardan bir tanesi de Carrierless AM/PM (CAP) modülasyon yöntemidir.

DMT ve CAP;

CAP, Quadrature ve Amplitude Modulation (QAM) ile yakından ilgilidir. Gerçekten matematiksel olarak birinin diğerine basit dönüşümü olarak düşünülebilir. QAM çok iyi anlaşılmış ve yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Uydu haberleşmesi ve askeri uygulamalarda oldukça yaygındır.

Hem CAP ve hem de QAM tek taşıyıcılı işaretlerdir. Bu verinin birleştirilip iletilmeden önce ayrı iki modüle edilmiş dikey taşıyıcılar (I ve Q) üzerinde veri oranının bölünmesi anlamına gelir. QAM ve CAP arasındaki temel fark uygulanış şekilleridir. QAM bir sinüs/kosinüs karıştırıcısı ile iki işaret üretir ve bunları analog domende birleştirir. CAP'te ise bunun tersine, eşit genlik karakterli ve $\pi/2$ Faz cevabı farkı olan iki transversal band geçiren filtre kullanılarak dikey işaret modülasyonu sayısal olarak işletilir (Hilbert Çifti). Bu işaretler daha sonra QAM'e göre avantajı (Sayısal olarak konuşmak gerekirse) silikonda uygulanması daha verimli ve esnek olmasıdır.

DMT, CAP'ten farklı olarak, aynı anda paralel olarak iletimde bulunan birçok dar band alt taşıyıcıyı kullanır. Her alt band toplam bilginin bir kesirini taşır. Bu ayrık bandlar (veya alt kanallar) bağımsız olarak merkez frekansa karşılık gelen bir frekansta paralel olarak işlenip modüle edilirler.

Çok taşıyıcılı Modülasyon tüm alt taşıyıcılar arasında dikeyliği gerektirir. Bir Fast Fourier Dönüşümü (FFT), başka ileri dönüşümler geliştirilmiş olmasına rağmen, elverişli bir yoldur. Çok taşıyıcılı teknikler yüklü miktarda sayısal işlemeyi gerektirdiğinden yakın zamana kadar ekonomik olarak uygulanması pek mümkün değildi. Ancak tümleşik devre teknolojisindeki gelişmeler sayesinde ekonomik olarak gerçekleştirilebilir hale gelmişlerdir.

DMT, yakın zamanda Avrupa Sayısal Ses Yayın Standardı (Digital Audio Broadcast) olarak seçilen Dikey Frekans Bölümlemeli Çoğullama (Orthogonal Frequency Division

Multiplexing [OFDM] veya C-OFDM [Coded OFDM]) ile yakından ilgilidir. DAB; CD kalitesindeki sesin radyo dalgaları yoluyla otomobiller ve diğer mobil araçlar için yayını olanaklı kılmaktadır.

DMT'nin ANSI T1.413 standardı herbiri 4 kHz bantgenişliğine sahip 256 alt taşıyıcıyı tanımlar. Her biri bağımsız olarak sıfırdan 15 bps/Hz'e kadar modüle edilebilirler. Bu ton başına 60 Kbps'e kadar çıkışı sağlar. Bazı uyarlamalar ton başına 64 Kbps çıktıya olanak sağlayan, 16 bps/Hz'i desteklerler. Bakır telde zayıflamanın düşük ve SNR'ın yüksek (Signal to Noise Ratio) olduğu düşük frekanslarda yoğun bir takımyıldızı kodlamanın kullanımı, tipik olarak 10 bps/Hz'den yüksek, çok yaygındır. Hat durumu uygun olmadığından daha düşük bir SNR'a sahip olmak ve gürültü bağısıklığını sürdürmek için modülasyon biraz gevşetilebilir. Ayrıca sistem hat güvenilirliğini ölçtüğünden, kanallar arası etkileşimi telafi etmek için belirli frekans aralıklarını kullanmayabilir. Bu teknik özellikle bir AM radyo istasyonu radyo frekansı etkileşimine (RFI, Radio Frequency Interference) sebep olduğunda çok faydalıdır.

CAP işaretleri geniş frekanslı ancak kısa sürelidirler. ((Örneğin saniyede birçok sembol ve yüksek baud oranı). Örneğin 6 Mbps ADSL için sembol oranı 1088 kilobaud'dur. Bu yaklaşık olarak 1.5 MHz band genişliğinde 256 nokta üzerinde, her mikrosaniyede 1 sembol demektir.

Frekans domeni gürültüsü (Örneğin RFI) birçok sembole dağıtılır. Zaman domeni gürültüsü darbelerinin etkisi daha az olacaktır.

DMT herbiri dar bir frekans bandında yoğunlaşmış uzun sembollere sahiptir. Örneğin 6 Mbps ADSL 1.1 MHz'lik bandı kaplayan her biri 4 KHz band genişlikli 256 tona sahiptir. Ancak bu tonlardan herbiri 4 kilobaud'luk sembol oranına sahip olduklarından, her sembol 250 mikrosaniye boyunca varolurlar. Bir zaman domeni olayı bir tonun süresi üzerinde ortalananabilir ve etkisi azaltılabilir. Tam tersi olarak frekans domeni gürültüleri bir veya daha fazla tonu doğrudan etkileyecektir.

DMT'nin avantajı, zaman domeni gürültüsünün aksine frekans gürültüsü (RFI gibi) kararlı olabilir. DMT, takımyıldızı kodlama yoğunluğunu ayarlayarak, söz konusu bandı kullanmayıp, bu bantta enerjiyi israf etmez.

Bu iki teknik birbirlerini tamamlayan stratejiler olarak algılanabilirler: CAP zaman domeninde, DMT ise frekans domeninde çalışır. QAM/CAP teknikleri hızlı sembollerin kullanıldığı zaman domeni tabanlı tekniklerdir. Her sembol, ayarlanabilir bir band genişliği ile kısa bir zaman için varolur. DMT teknikleri yavaş sembollerin kullanıldığı frekans domeni tabanlıdır. Her DMT altkanalı (Paralel olarak yüzlercesi bulunur) dar bir band aralığında uzun süre varolurlar. Tüm altkanalların kombinasyonu olan bir DMT sembolü 250 ms sürer ve 4 kilobaud sembol oranına karşılık gelir. (Bu modem teknolojisinin nasıl genişliğine dair ilginç bir

örnektir: Otuz yıl önce baud bps ifadeleri yanlış olarak eş anlamlı kullanılırdır-Alabileceğiniz bir modem 300 baud'luk olabilirdi. Beş, altı yıl önce 14.000 bps sağlayan 3000 baud'luk modemler oldukça yaygındı. Şimdi ise 4000 baud'luk modemler saniyede 6 milyon bitten fazlasını taşımaktadırlar!..)

CAP ve DMT arasındaki önemli farklılıklardan biri ise DMT'nin belirli bir kanalın karakteristiklerine göre işareti akıllı bir şekilde biçimlendirmesidir. Geçmişte sayısal işlemenin pahalı olduğu zamanlarda bu yine pek de düşük maliyetli olmayabilir, ancak ADSL'de iyi bir performans sağlamak için verimli ve düşük maliyetli olabilmektedir.

ADSL DMT Modülasyonu;

ADSL DMT-sistemlerde downstream kanalları 4 kHz genişliğinde 256 adet kanala, upstream kanalları ise 32 alt kanala bölünürler. Şekilde ADSL kanalları için frekans spektrumu gösterilmektedir.

Veri Oranı= Kanal Sayısı x Bit/ Kanal Sayısı x Modülasyon Oranı

Teorik Azami usstream veri oranı = 25 x 15 x 4 KHz = 1.5 Mbps

Teorik azami downstream veri oranı = 249 x 15 x 4 KHz =14.9 Mbp

ADSL DMT Parametreleri;

ADSL için standartlaştırılmış DMT modülasyonunda kullanılan bazı parametreler aşağıda açıklanmıştır. Bu parametrelerin ATU-C ve ATU-R birimleri arasında değişebildikleri unutulmamalıdır.

Kılavuz;

Taşıyıcı 64 (f= 276 kHz) bir kılavuz için ayrılmıştır. Kılavuz alt taşıyıcısına modüle edilmiş veri, 0,0 sabit olmalıdır. Kılavuzun kullanımı alıcıdaki modül-8 örneklemesinde, örnekleme zamanlamanın çözülmesini sağlar.

Nyquist Frekansı;

Nyquist frekansındaki (256) taşıyıcı, veri için kullanılmayabilir.

Eşzamanlama Sembolü;

Eşzamanlama Sembolü, mikro –kesintilere uğrayan çerçeve sınırlarının düzeltilmesine olanak tanır.

Periyodik Önek;

IDTF çıkışındaki son 32 örnek 512 örnek bloğuna asılır ve sayısal/analog çeviricide sırayla okunur. Periyodik önek veri ve eşzamanlama sembolü için kullanılır.

5.3. ADSL-Lite

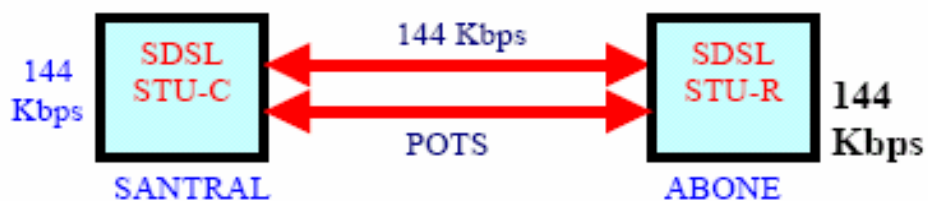
ADSL, 1995 yılında standartlaştırılmıştır. Bir yönde 6-8 Mbit/s hıza kadar iletim yaparken diğer yönde 640 Kbit/s ile 1 Mbit/s arasında iletim sağlayabilmektedir. Başlangıçta hızla büyüyen video-on-demand pazarı için tasarlanan bu teknoloji hızlı internet erişimi için çok başarılı biçimde uyarlanmıştır. ADSL’ in hızlı internet erişimine uyumlandırılması sonucu yeni uyarlamaya yeni bir isim arayışı doğmuş ve ADSL-Lite ismi ortaya çıkmıştır. ADSL-Lite 1.5 Mbit/s civarında hızlar ile sınırlandırılmaktadır.

5.4. SDSL (Symmetric DSL)

2 Mb/s data aktarım hızına sahip olup genelde kiralık hatlar için kullanılır. Simetrik bir veri transferinin gerçekleşmesinde bu tür modemlere ihtiyaç duyulur.

SDSL; tek twisted pair üzerinden T1 ve E1 sinyalleri gönderen ve çoğu durumlarda tek hat üzerinden POTS ve T1/E1’i destekleyen ve HDSL’in tek hat versiyonu olan bir sistemdir.

SDSL, HDSL ile kıyaslandığında tek bir telefon hattı ile tesis edilmiş ev kullanıcıları için daha uygundur. SDSL; simetrik erişim gerektiren uygulamalar için arzu edilir. Ancak SDSL 3 Km’den daha öteye gidemez. Bu da ADSL’nin 6 Mbps’nin üzerindeki oranlarla ulaştığı bir mesafedir.

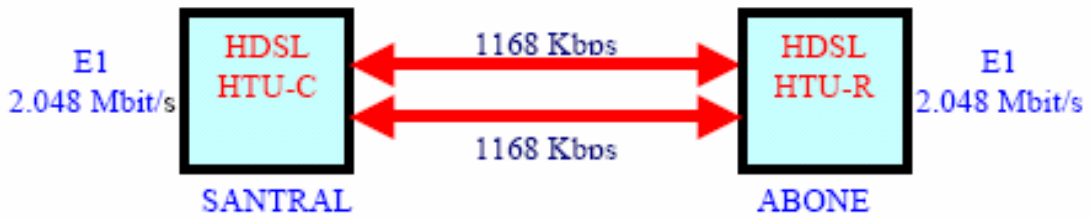


Şekil 5.5. SDSL İletim Yapısı

5.5. HDSL (High Speed Symmetric DSL)

xDSL teknolojilerinin en eskisi HDSL' dir. Simetrik olarak 2 Mbit/s' e kadar simetrik bir iletim sağlayabilmektedir. Başlangıçta 1993'te, üç çift bakır hat kullanılarak 30 aboneye dar bant erişim sağlamak maksadıyla bu teknoloji ortaya çıkmıştır.

HDSL basitçe, 2 adet twisted pair üzerinden T1 veya E1 hızlarında, simetrik yani her iki yönde aynı hızla veri iletmek için daha iyi bir yoldur. Daha az bant genişliği kullanır ve repeater gerektirmez. Daha gelişmiş modülasyon teknikleri kullanarak, 1.5 MHz'den başkaca spesifik tekniklere dayanarak 80 KHz'den 240 KHz'e kadar değişen T1(1.544 Mbps) yada E1(2.048 Mbps) hızlarında veri iletimi yapar. HDSL; 3.5 km'lik hatlar üzerinden bu hızları gerçekleştirir .



Şekil 5.6. HDSL İletim Yapısı (dual-duplex)

Kullanılan bakır çift sayısını düşürmek maksadıyla 784kbit/s hızla iletme başlanmış daha sonraki bir aşamada ise bir çift bakır hattın 2Mbit/s'lik bir hızın geçirilmesi başarılmıştır. Günümüzde kiralık hatlar vasıtası ile GSM'de baz istasyonların birbiri arasındaki 2Mbit/s'lik bağlantılarda ve darbantta ise mevcut bakır çiftlerden maksimum aboneye 64kbit/s'lik ses kanalının sağlanmasında sıkça kullanılmaktadır. HDSL modemler transmisyon parametreleri sınırda olan bakır devreler üzerinde bile başarılı bir şekilde çalışmaktadır.

5.6. VDSL (Very High Speed DSL)

VDSL, klasik hatlar üzerinden çok yüksek hızlarda veri iletimi sağlayan en son ve en iddialı teknolojidir. Simetrik yapıda 20 Mbit/s üzerinde hızlar mümkün olmakta ve asimetric olarak 52 Mbit/s hızına ulaşılabilir. VDSL hem kısa erişimli simetrik hem de uzun erişimli asimetric çalışma olanağını sunabilmektedir. Yüksek kapasiteli kiralık hat ve geniş bant hizmetler için kullanılır.

VDSL hayata VADSL olarak adlandırılarak başladı, çünkü; VDSL ADSL'den daha yüksek veri hızlarında ancak daha kısa hatlar üzerinde asimetric bir veri iletimi sağlar. Henüz VDSL in genel bir standart olmamasına rağmen, tartışmalar aşağıdaki hızlar etrafında odaklanmıştır.

Hız	Mesafe
12.96 Mbps	1.4 km
25.82 Mbps	900 m
51.84 Mbps	300 m

Çizelge 5.7. VDSL’de Hız Mesafe İlişkisi

Aşağı yöndeki hız oranları, 1.6 Mbps ile 2.3 Mbps arasında değişen bir sınır içindedir. VDSL’in hiçbir zaman simetrik olmayacağı düşüncesi bulunmaktadır. Ancak hat uzunluğu tehlikeye atılacak ta olsa tam simetrik bir VDSL nin oluşturulabileceği düşünülmektedir.

Birçok yönden VDSL, ADSL’den daha basittir. Daha kısa hatlar ve çok daha az iletim sınırlamaları getirmektedir. Böylece on kez daha hızlı olmasına rağmen temel alıcı verici devresi çok daha az kompleks olmaktadır. VDSL, ADSL üzerine konan birçok şartların önünü keserek sadece ATM şebeke mimarisini hedef alırken pasif şebeke sonlandırmalarına izin verir. Böylece bir kullanıcının aynı hatta birden fazla VDSL modemini bağlanmasına imkan sağlar.

Ancak daha yakından incelendiğinde durum karmaşıklaşır. VDSL, ADSL’den istenen alıcı verici fonksiyonlarının en zorlayıcısı olan hata düzeltme işlemini yapmalıdır. Kamu anahtarlama şebekeleri henüz yaygınlaşmadığından ve yaygınlaşması bir hayli zaman alacağından, VDSL’in devre anahtarlama ve paket anahtarlama trafiğini iletmesi gerekecektir.

VDSL, 1995 haziranında ETSI; T1E1.4’ün avrupalı karşılığı olan VDSL’yi resmi ad olarak seçene kadar VADSL, BDSL, hatta ADSL olarak adlandırılmıştır adlandırılmıştır.

5.6 Karşılaştırmalı Veri İndirme Başarımları

Birbirlerine göre veri yeteneklerini inceleyebilmek için bu değerler, gerçek zamanlar olarak Aşağıdaki tabloda görülmektedir. Tabloda, iyi durumdaki bir hat üzerinden 90 saniyelik bir video görüntüsünü (10 Mbytes) indirmek için her bir xDSL teknolojisinin gerektirdiği zamanlar gösterilmektedir.

Teknoloji	10 Mb Veri Aktarım Süresi
Analog Modem	46 dakika

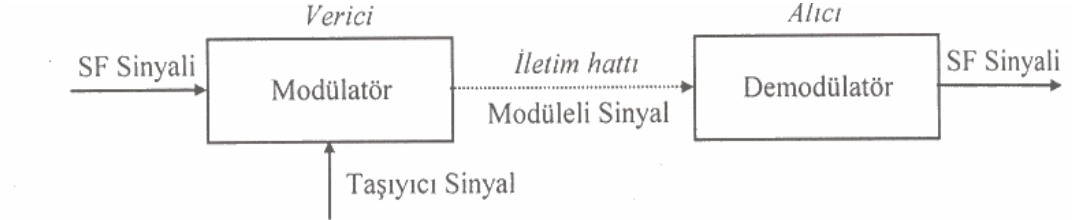
Sayısal Modem	23 dakika
ISDN	10 dakika
ADSL-Lite	1 dakikanın altında
ADSL	13 saniye

Çizelge 5.8. Karşılaştırmalı Veri İndirme Başarımları

6. MODÜLASYON

6.1. Modülasyon Sistemleri

Düşük frekanslı bir sinyal (SF) ile yüksek frekanslı bir sinyalin (C) genliğini değiştirme işlemine modülasyon denir. Yüksek frekanslı sinyale taşıyıcı dalga da denir. Taşıyıcının açısını değiştirmek için frekans yada faz modülasyonu kullanılır.



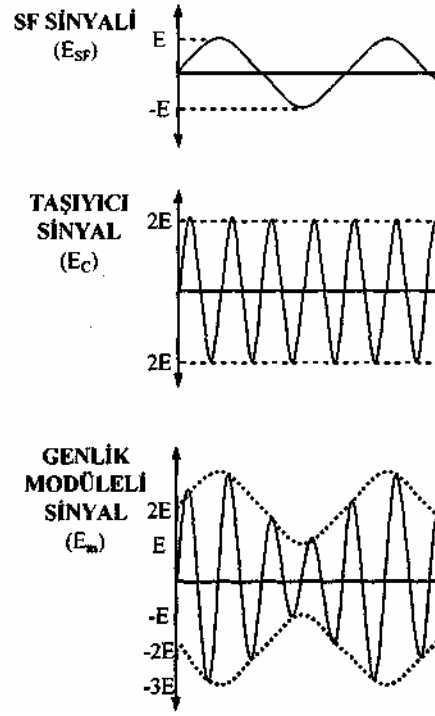
Şekil 6.1 Modülasyon - Demodülasyon Blok Şeması

Modülasyon Çeşitleri:

- 1- Genlik modülasyonu
- 2- Frekans modülasyonu
- 3- Faz modülasyonu

6.1.1. Genlik Modülasyonu (AM - Amplitude Modulation)

Genliği ve frekansı sabit taşıyıcı bir dalganm (frekansı sabit kalmak şartıyla) genliğinin SF sinyali ile değiştirilmesine **genlik modülasyonu** denir.



Şekil 6.2. Genlik Modülasyonu Dalga Şekilleri

6.1.2. Frekans Modülasyonu (FM - Frequency Modulation)

Genliği ve frekansı sabit taşıyıcı bir dalga'nın (genliği sabit kalmak şartıyla) frekansın SF sinyali ile değiştirilmesine **frekans modülasyonu** denir.

6.1.3. Faz Modülasyonu (PM - Phase Modulation)

Genliği ve frekansı sabit taşıyıcı bir dalga'nın (genliği sabit kalmak şartıyla) fazının SF sinyali ile değiştirilmesine **faz modülasyonu** denir. Frekans ile faz modülasyonu birbirine benzer. Her ikisine de **açı modülasyonu** denir.

6.2. Darbe Modülasyonu (PULSE MODULATION)

Taşıyıcı dalga olarak sinusoidal sinyal yerine dikdörtgen (yada kare) dalga kullanılarak yapılan modülasyon işlemine **darbe modülasyonu** denir. Kullanılan dikdörtgen yada kare dalgaya kısaca **darbe** denir. Bilgi (Data) olarak analog sinyal kullanılır. Darbe modülasyonu yapılırken bilinen modülasyon yöntemlerinden faydalanılır. Yani taşıyıcı sinyal olarak darbe kullanılmak suretiyle genlik modülasyonu (GM), frekans modülasyonu (FM) yada faz modülasyonu (PM) yöntemlerinden biri tercih edilebilir. Tercih sonucunda Data (SF)'nin eni, boyu veya konumu

değişikliğe uğrar. Eger modülasyon sistemi tercihi FM ise eni, GM ise boyu, PM ise konumu değişir.

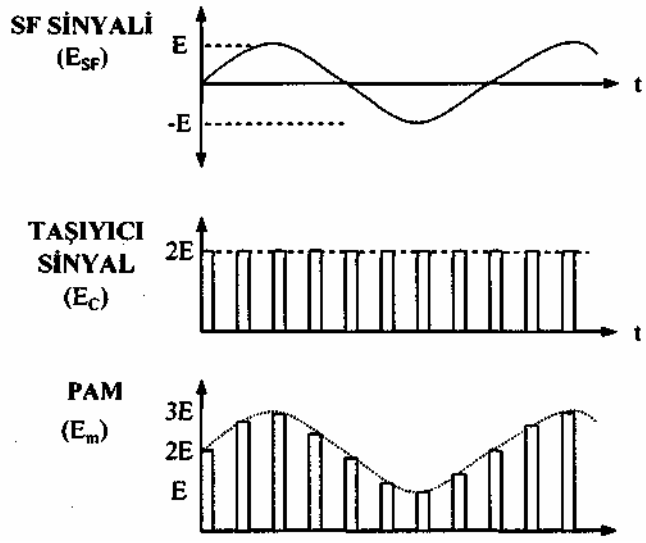
Darbenin boyunun yani genliğinin değiştiği sisteme **PAM** (darbe genlik modülasyonu) denir.

Darbenin eninin yani genişliğinin değiştiği sisteme **PWM** (darbe genişliği modülasyonu) denir.

Darbenin yerinin yani konumunun değiştiği sisteme **PPM** (darbe konumu modülasyonu) denir.

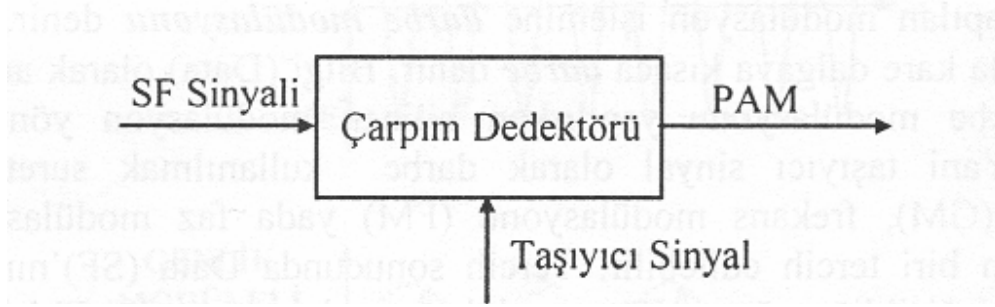
6.2.1. PAM (Pulse Amplitude Modulation - Darbe Genlik Modülasyonu)

Genliği ve frekansı sabit dikdörtgen darbelerden oluşan taşıyıcı bir dalganın (frekansı ve fazı sabit kalmak şartıyla) genliğinin SF sinyali ile değiştirilmesine **PAM (darbe genlik modülasyonu)** denir.



Şekil 6.3. PAM (Darbe Genlik Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Taşıyıcı dalganın genliği, frekansı ve genişliği sabittir. PAM oluşturabilmek için taşıyıcı dikdörtgen dalganın genişliği ve frekansı sabit kalmak şartıyla, genliği yani boyu modüle edici SF sinyaline göre değiştirilir. Modüle edici sinyal sıfır iken darbe değişmez. Pozitif yönde artarken darbenin genliği artar (boyu uzar). Modüle edici sinyalin negatif yöndeki değeriyle orantılı olarak darbenin genliği azalır (boyu kısılır).

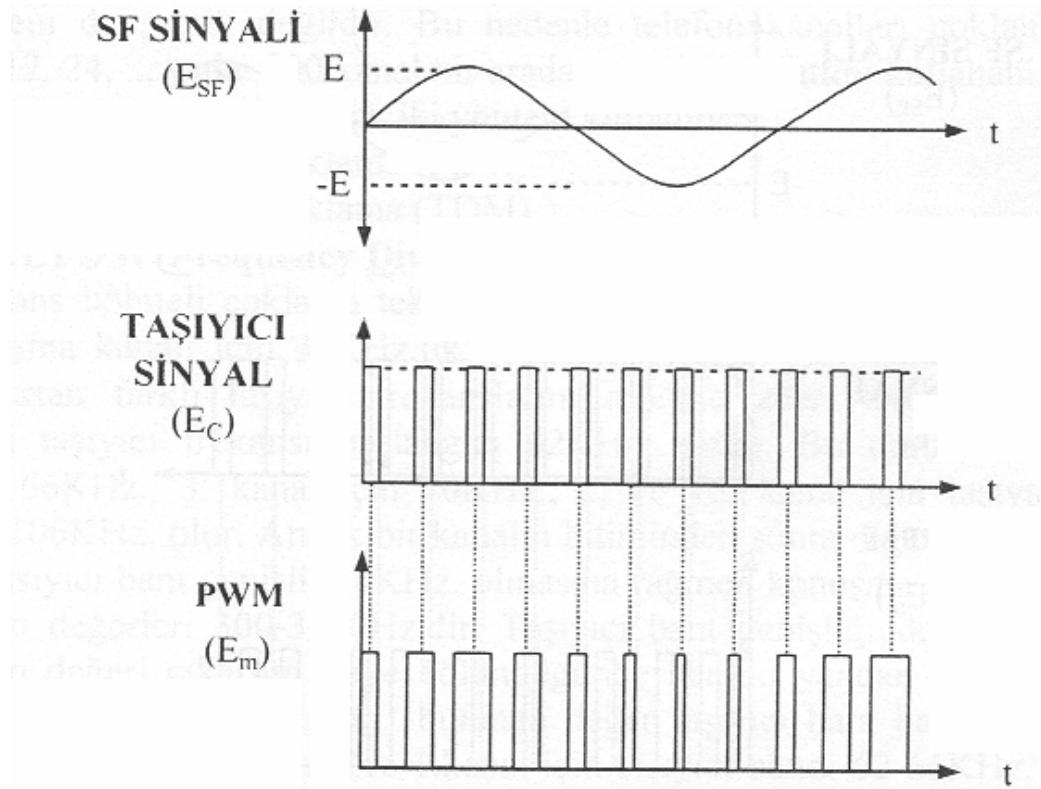


Şekil 6.4. PAM (Darbe Genlik Modülasyonu) Blok Şeması

Darbe genlik modülasyonu için SF sinyali ve taşıyıcı sinyal bir çarpım dedektörüne girilir. Çarpım dedektörü çıkışında girilen iki sinyalin çarpımı elde edilir. PAM'den pratik olarak doğrudan iletim amaçlı faydalanılmaz. Genellikle çoğullama yöntemi kullanılarak telefon anahtarlama sistemlerinde kullanılır.

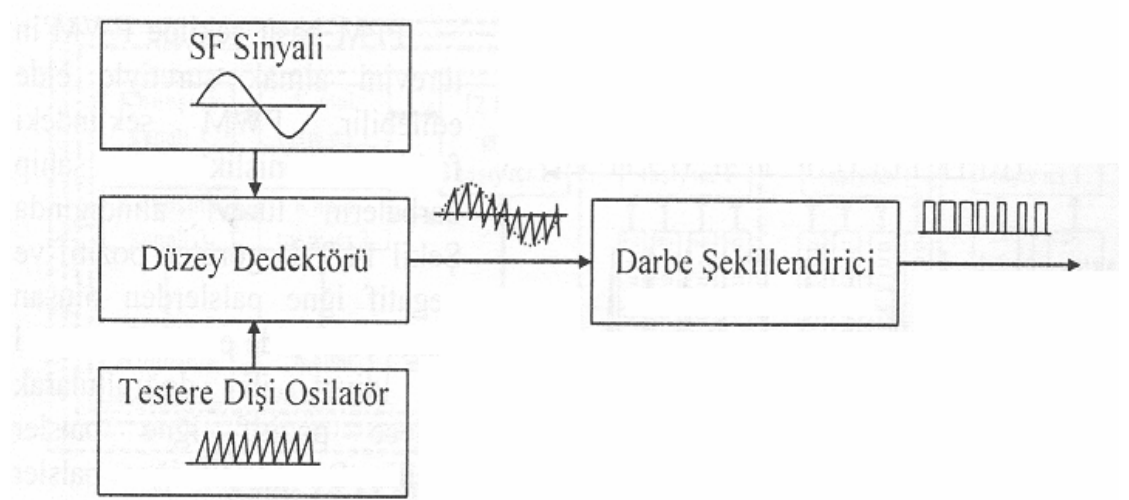
6.2.2. PWM (Pulse Width Modulation - Darbe Genişlik Modülasyonu)

Genliği ve frekansı sabit dikdörtgen darbelerden oluşan taşıyıcı bir dalganın (genliği ve fazı sabit kalmak şartıyla) genişliğinin SF sinyali ile değiştirilmesine **PWM** (darbe genişlik modülasyonu) denir.



Şekil 6.5. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Taşıyıcı sinyalin genliği, frekansı ve genişliği sabittir. PWM için taşıyıcı dikdörtgen dalganın genliği sabit kalmak şartıyla, genişliği yani eni modüle edici SF sinyaline göre değiştirilir. Modüle edici sinyal sıfır iken darbe değişmez. Pozitif yönde artarken darbenin genişliği artar. Modüle edici sinyalin negatif yöndeki değeriyle orantılı olarak darbenin genişliği azalır. Duruma göre darbenin her iki kenarı değiştirilebileceği gibi sadece herhangi birtanesi de değiştirilebilir.

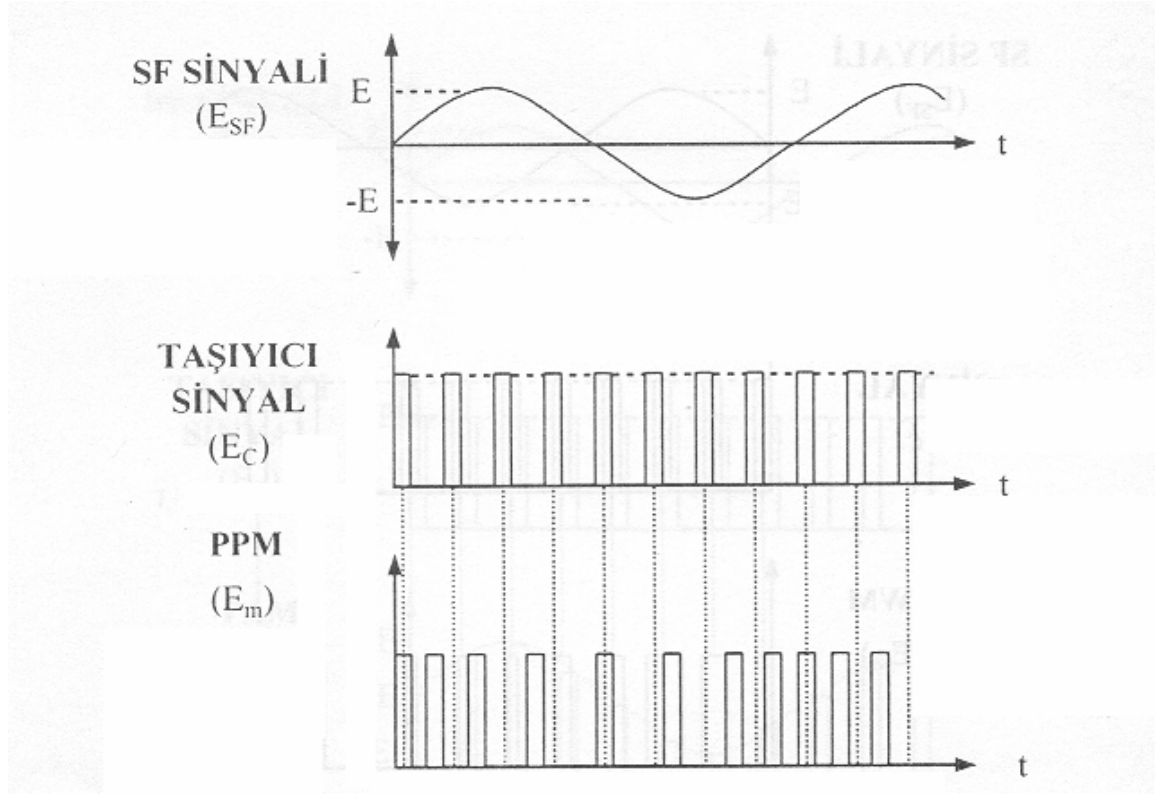


Şekil 6.6. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) Blok Şeması

Yukarıdaki blok şemada testere dişi osilatör tarafından üretilen her bir testere dişi sinyalin genişliği, çıkış darbelerinin en geniş olanına eşit olacak şekilde ayarlanır. Osilatör çıkışındaki sinyal Düzey dedektörü çıkışında SF sinyali formuna çevrilir. Darbe şekillendirici çıkışında ise PWM elde edilir.

6.2.3. PPM (Pulse Position Modulation - Darbe Konumu Modülasyonu)

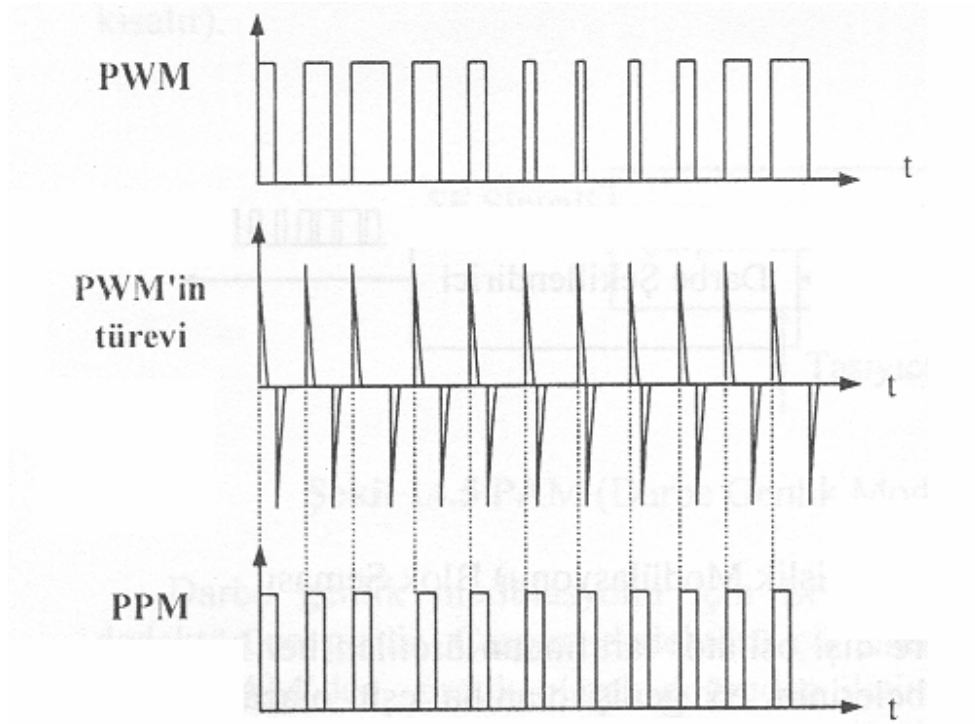
Genliği ve frekansı sabit dikdörtgen darbelerden oluşan taşıyıcı bir dalganın (genliği ve frekansı sabit kalmak şartıyla) konumunun SF sinyali ile değiştirilmesine **PPM (darbe konumu modülasyonu)** denir.



Şekil 6.7. PPM (Darbe Konumu Modülasyonu) Dalga Şekilleri

Taşıyıcı dalganın genliği, frekansı ve genişliği sabittir. PPM oluşturabilmek için taşıyıcı dikdörtgen dalganın genliği ve genişliği sabit kalmak şartıyla, konumu yani yeri modüle edici SF sinyaline göre değiştirilir. Module edici sinyal sıfır iken darbenin yeri değişmez. SF sinyali pozitif yönde değişirken darbenin konumu, darbe merkezine göre sola doğru, negatif yönde değişirken sağa doğru kayar.

PPM basit şekilde PWM'in türevini almak suretiyle elde edilebilir. PWM şeklindeki farklı genişliklere sahip darbelerin türevi alındığında Şekil 6.2.3.2'de görülen pozitif ve negatif iğne palslerden oluşan dalga şekli elde edilir. Bu sinyal bir diyot ile doğrultularak sadece pozitif iğne "palsler sefilir. Bu pozitif iğne palsler kullanılarak yerleşim konumu iğne palsin tetiklediği an başlayan sabit genlikli darbeler üretilir.



Şekil 6.8. PWM'den PPM'e Dönüşümün Dalga Şekilleri

6.3. ÇOKLAMA (MULTIPLEXING)

Bir iletim hattının birçok telefon konuşma kanalı tarafından aynı anda bölüşümlü olarak kullanılmasına çoklama denir.

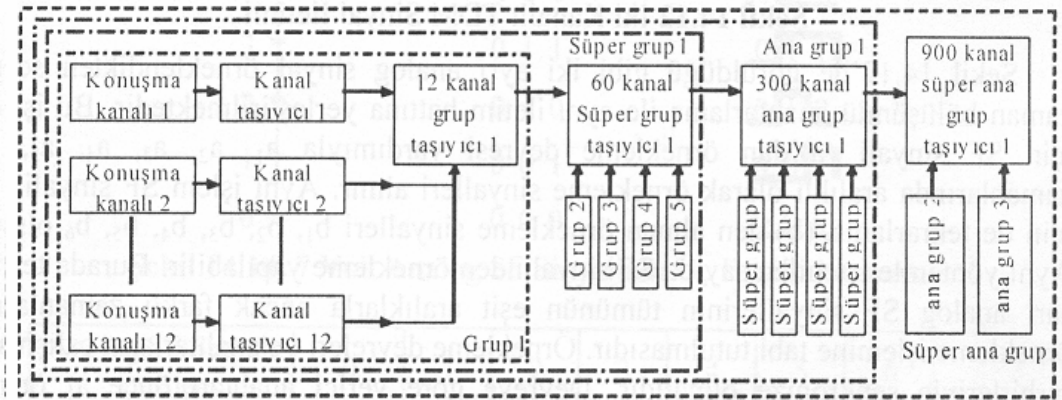
Telefon konuşma kanallarında uluslararası prensip olarak 300Hz. - 3.4KHz. arasındaki bant genişliği kullanılır. Konuşma kanallarının tek tek iletimi, hem pahalı hem de pratik değildir. Bu nedenle telefon kanalları çoklama yapılarak örneğin 12, 24, ..., yada 900 kanal bir arada aynı iletim hattını kullanabilir. çoklama tekniği olarak iki yöntem kullanılır:

- 1- Frekan bölmeli çoklama (FDM)
- 2- Zaman bölmeli çoklama (TDM)

6.3.1.FDM (Frequency Division Multiplexing -Frekans Bolmeli (Çoklama))

Frekans bolmeli çoklama tekniğinde iletim hattının toplam bant genişliği her bir konuşma kanalı için 4 KHz.lik bölümlere ayrılır. Her kanal 4KHz.lik farkla ardışık artan farklı taşıyıcı frekanslarını modüle eder. Örneğin ilk konuşma kanalının taşıyıcı

frekansı başlangıcı 62KHz. olsun. Bu durumda 2.kanal için $(62+4=)$ 66KHz., 3. kanal için 70KHz., ..., ve 12. kanal için taşıyıcı başlangıç frekansı 106KHz. olur. Ancak bir kanalın bitiminden sonra diğeri hemen başlamaz. Çünkü taşıyıcı bant genişliği 4KHz. olmasına rağmen konuşma kanalı bant başı ve bant sonu değerleri 300-3400Hz.dir. Taşıyıcı bant genişliğinden konuşma kanalı bant sonu değeri çıkarılıp ikiye bölündüğünde her iki yandan bırakılacak boşluk bulunur. $(4000-3400)/2 = 300$, bulunan değer taşıyıcı bant başına eklenir



Şekil 6.9. 900 Kanallı FDM Grubu Organizasyonu

12 kanal FDM için $12 \times 4 = 48$ KHz. bant genişliği gerekir. 5 adet 12'lik grup ile 60 kanallık süper grup oluşturulur. Örneğin grup 1'in frekans başlangıcı 400KHz. ise grup 5'in başlangıcı 592, sonu 640KHz.dir. Yani süper grup bant genişliği $48 \times 5 = 240$ KHz.dir. Ana grup bant genişliği $240 \times 5 = 1200$ KHz., 900 kanallı süper ana grup bant genişliği $1200 \times 3 = 3600$ KHz. olur.

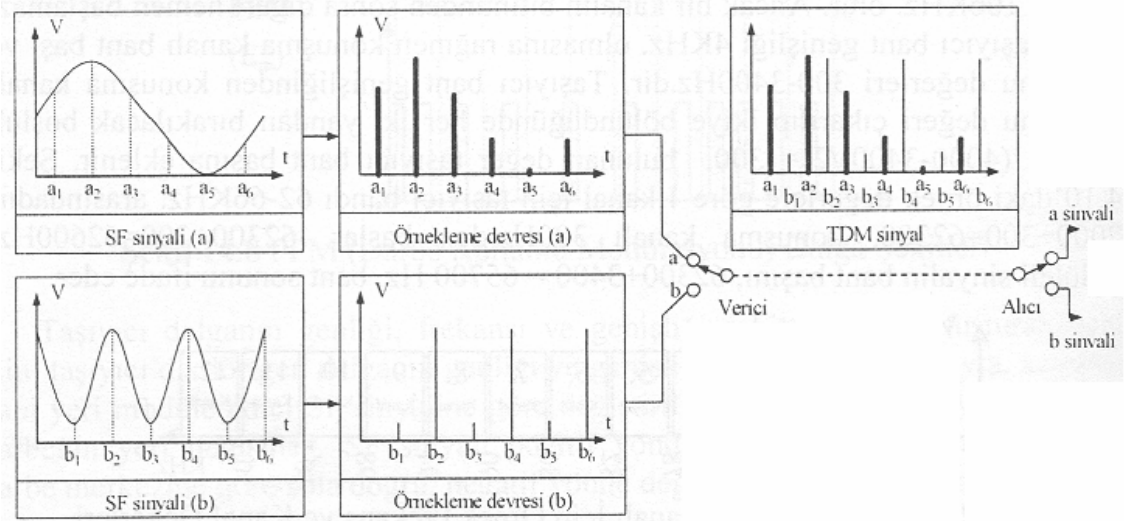
6.3.2. TDM (Time Division Multiplexing - Zaman Bölmeli Çoklama)

Her bir konuşma kanalının belli aralıklarla örnekleme yapılarak iletim hattının bant genişliği içerisinde sırayla taranmasına ve aynı iletim hattını kullanmasına zaman bölmeli çoklama denir.

Konuşma kanalının örnekleme işlemi zaman bölüşümlü anahtarlama ile yapılır.

Ortak bir kaynağı çok sayıda kullanıcı tarafından kısa süreli aralıklarla kullanımına uygun şekilde düzenlenmiş anahtarlama sistemine zaman bölüşümlü anahtarlama denir. Yani her konuşma kanalı, aynı iletim hattını kısa süreli olarak tek başına kullanır. Bu işlem için belli bir uyum gerekir. Gönderici ve alıcı tarafı senkronizeli olarak çalışır. Analog bir sinyalin

orijinali kesintisizdir. Belli aralıklarla örnekleme yapılarak çeşitli değerler alındığında kesintiye uğrar. Bu örnekler alıcı tarafına ulaştığında bir alçak getiren filtreden geçirildiğinde kesintiye uğramış kısımlar orijinaline uygun şekilde doldurulur. Ancak verici tarafında alınan örnekleme sayısı gereğinden az sayıda ise elde edilen sinyal orijinaline uygun olmaz. Örnekleme frekansı data bileşenleri içerisindeki en yüksek frekans değerinin (3400Hz.) en az iki katı değerinde (8Khz) olmalıdır.



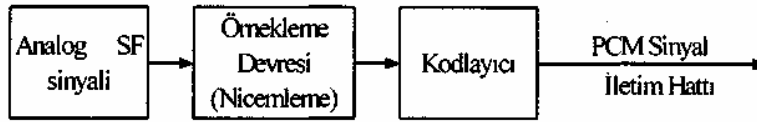
Şekil 6.10. İki Kanallı TDM Sinyal İletimi

Şekil 6.3.1.2'te görüldüğü gibi iki aynı analog sinyal örneklendikten sonra zaman bölüşümlü anahtarlama ile aynı iletim hattına yerleştirilmektedir. Bu işlem için SF sinyali (a)'dan örnekleme devresi yardımıyla $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ zamanlarında aralıklı olarak örnekleme sinyalleri alınır. Aynı işlem SF sinyali (b) için de tekrarlanır. (b)'den alınan Örnekleme sinyalleri $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ olsun. Aynı yöntemle istenilen sayıda SF sinyalinden örnekleme yapılabilir. Burada temel şart analog SF sinyallerinin tümünün eşit aralıklarla ancak farklı zamanlarda örnekleme işlemine tabi tutulmasıdır. Örnekleme devreleri ve anahtarların çalışması birbirleriyle senkronize olmalıdır. Devreye göre verici anahtar önce a_1 örnek palsini almak için a konumuna, sonra b_1 örnek palsini almak için b konumuna ayarlanır. Anahtarın sürekli senkronize bir şekilde konum değiştirmesi sonucu iletim hattına örnek palslerin yerleşimi $A_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3, a_4, b_4, a_5, b_5, a_6, b_6$ şeklinde olur. İletim hattının verici

tarafında anahtar yardımıyla a ve b sinyallerine ait örnekler ayrıştırılır. Aynı ayrı elde edilen örnekler alçak geçiren filtreden geçirilerek orijinaline uygun analog SF sinyaline dönüştürülür.

6.4. PCM (Pulse Code Modulation - DARBE KOD MODULASYONU)

Analog sinyalin örneklenerek ayrık darbeler şeklinde düzenlendikten sonra genlik ve genişliğinin standart şekilde kodlanarak iletme hazır duruma getirilmesi işlemine **PCM (darbe kod modülasyonu)** denir.

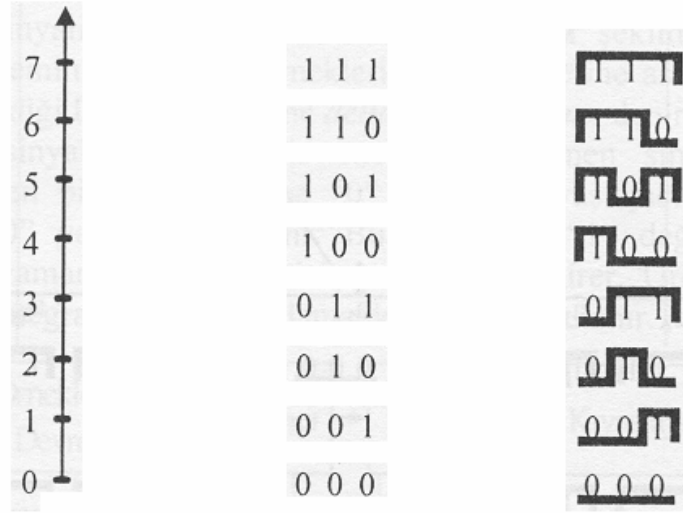
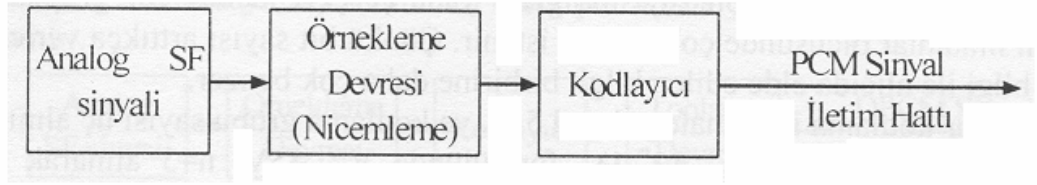


Şekil 6.11. Analog SF Sinyalini PCM'e Dönüştürme İşlemine Ait Blok Şema

PCM kullanılarak yapılan iletişime sayısal iletişim denir.

PCM'de, örneklenen her bir değerin belli bir kod karşılığı vardır. Kesintisiz analog SF sinyalinden örnekler alınarak farklı genliğe sahip ayrık darbeler şekline dönüştürülmesine nicemleme denir.

Nicemleme işlemi sonucunda oluşan ayrık darbelerin genliği değişkendir. Örnekleme yapıldığı andaki analog sinyalin genliğine eşdeğer bir darbe elde edilir. Analog sinyalin genliği değiştikçe ayrık darbenin de genliği değişir. İletim sırasında bu darbeler üzerine parazit eklenmesi ya da darbenin zayıflaması durumunda orijinal bilgi değişikliğe uğrar. Bu nedenle alınan örnek darbelerin yerine kodlanmış darbeler yerleştirilir. Kodlu darbelerin genliği sabittir. Darbe var ise lojik-1, yok ise lojik-0 olarak işlem görür. Dolayısıyla sadece darbe olup olmadığı incelenir. İletim sırasında darbenin genliğinin değişmesi orijinal bilgiyi etkilemez.



Şekil 6.12. Volt Analog SF Sinyalinin Üç Bit Kodlanması

Analog SF Sinyali (Volt)	0	1	2	3	4	5	6	7
Üç Bit Kod Karşılığı	0 0 0	0 0 1	0 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 1	1 1 0	1 1 1

Çizelge 6.1. Volt Analog SF Sinyalinin Üç Bit Kodlanması Çizelgesi

Şekil 6.12. ve çizelge 6.2de analog bir sinyalin 09 bit kodlanması verilmiştir. Şekilde kolaylık olması bakımından analog sinyal 7 volt olarak seçilmiştir.

Analog sinyalin max. değeri uygulamada 7V. olmayabilir. Burada amaç kullanılan analog sinyalin bit sayısına bağlı olarak kaç basamak halinde kodlanacağını belirlenmesidir. Bit sayısı arttıkça basamak değeri katlanarak artar. Eğer bit sayısı dört olursa basamak sayısı 15 olur.

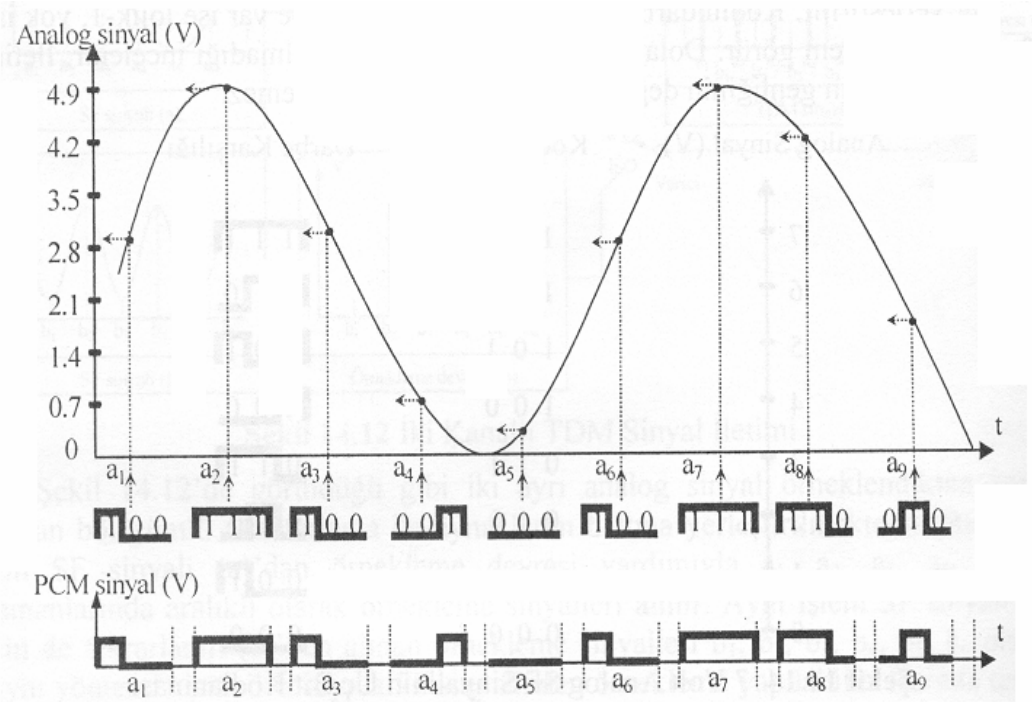
Kodlamada kullanılan bit sayısına grup yada çerçeve denir. Bir gruptaki bit sayısının imkanlar ölçüsünde çok olması istenir. Çünkü bit sayısı arttıkça vericideki orijinal bilgi ile alıcıda elde edilen bilgi birbirine daha çok benzer.

Basamak değeri = $V_{\max}/(2^n-1)$ formülünde $V_{\max}=5V$, $n=3$ alınarak çizelge 6.2'deki değerler bulunur.

Çizelge 6.2. incelenecek olursa analog gerilim 0 ile 0.7 volt arasında ise kodu 000, 0.7 volttan 1.4 volta kadar ise kodu 001 olur. Örneğin giriş gerilimi 1V. İse 001, 2V. İse 010, 3V. İse 100, 4V. İse 101, 5 V. İse 111 olarak kodlanır.

Analog SF sinyali (Volt)	0	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9
Üç bit kod karşılığı	0 0 0	0 0 1	0 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 1	1 1 0	1 1 1

Çizelge 6.2. Volt Analog SF Sinyalinin Üç Bit Kodlanması Çizelgesi



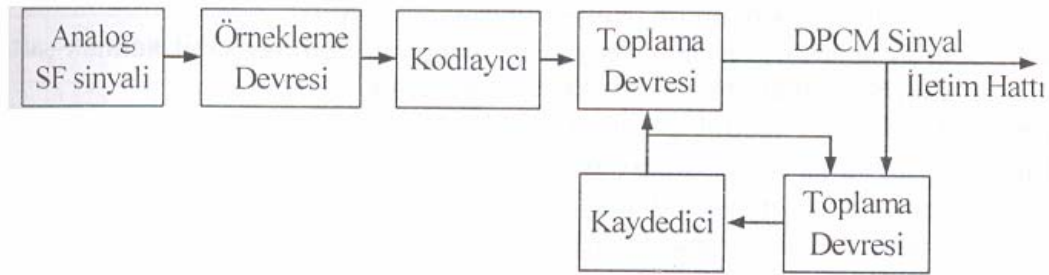
Şekil 6.13. $V_{\max}=5V$. Analog SF Sinyalinin PCM'e Dönüştürülmesi

Şekil 6.4.3'te max. değeri 5 volt olan analog bir SF sinyalinden $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ zamanlarında aralıklı olarak örnekleme sinyalleri alınır. Bu değerlere karşılık gelen kod değerlerine göre (Çizelge 6.4.2) darbeler elde edilir. Her bir örnekleme sinyaline ait kodlu darbeler eşit

aralıklarla iletim hattına yerleştirilir. Kodlu darbeler arasında bırakılan boşluklara senkronize palsleri yerleştirilir. Aradaki senkronize palsleri verici-alıcı ile anahtarlama devrelerinde gerekli eşzamanlı çalışma ortamını duzenler.

6.4.1. DPCM (Differential Pulse Code Modulation - Diferansiyel PCM)

Analog SF sinyalinin örneklenerek ayrık darbeler şeklinde düzenlendikten sonra kodlama işleminin ardından örneklerin tamamı yerine sadece farklı kısımların iletim hattına yerleştirildiği darbe kod modülasyonu tekniğine DPCM (diferansiyel darbe kod yerleştirildiği darbe kod modülasyonu tekniğine DPCM (diferansiyel darbe kod modülasyonu) denir. DPCM için darbe fark kod yükseltici ismi de kullanılır.



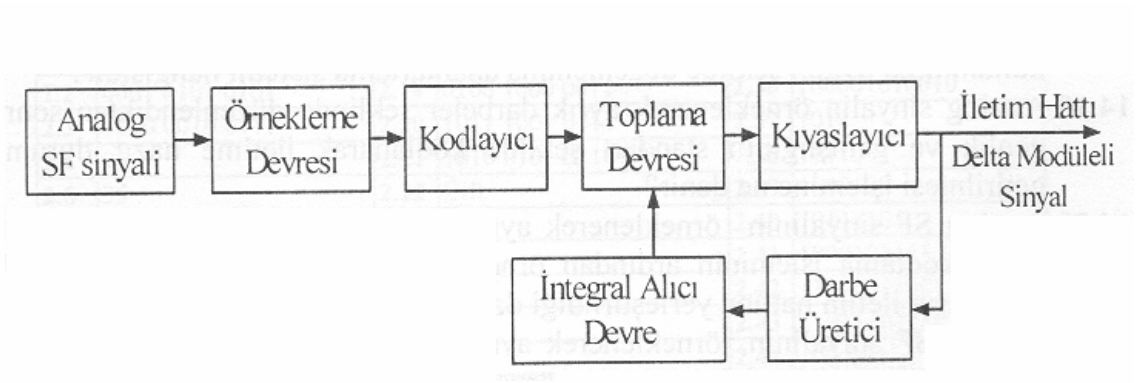
Şekil 6.14. Analog SF Sinyalini DPCM'e Dönüştürme İşlemine Ait Blok Sema

DPCM tekniğinin kullanım amacı bant genişliğini olabildiğince azaltmaktır. Yapılan örneklemelemlerde eğer aynı değer tekrar üretilirse her defasında bunu göndermeye gerek duyulmaz. Sadece aradaki fark gönderilir. Gonderilen işaretin alıcı tarafından yeniden üretilebilmesi için verici ve alıcıda en az bir örrnegin (ferfevenin) kaydedilmesi gerekir. Kaydedilen bu örnek geri besleme yoluyla fark işareti ile birlestirilerek yeni örnek elde edilir. DPCM yontemi kullanılarak PCM için ayrılan sekiz bit yediye düşer. Eğer kaydedilen örnek sayısı üç olursa sekiz bit yerine altı bit kullanmak mümkün olur.

6.4.2. Delta Modülasyonu (Delta Pulse Code Modulation - Delta PCM)

Analog SF sinyalinin örneklenerek ayrık darbeler şeklinde düzenlendikten sonra kodlama işleminin ardından örneklerin tamamı yerine aradaki farkın sadece bir bit ile gönderildiği DPCM tekniğine delta modülasyonu denir.

Örneklenen sinyalin genliği bir önceki örneklenen sinyalin genliğinden büyükse gönderilen bit "1", küçükse "0" yapılır. Kıyaslayıcı devresi çıkışında duruma göre "0" yada "1" üretilir. Bu "0" yada "1" değeri iletim hattına yerleşirken aynı zamanda darbe üretici devresine de girer. Üretilen pozitif yada negatif darbenin integrali alınarak toplama devresine uygulanır.



Sekil 6.15. Analog SF Sinyalinden Delta Modülasyonu Elde Etme İşlemine Ait Blok Sema

Vericiden gönderilen sinyalin alıcıda yeniden üretimi sırasında darbe olarak "1" gelirse bir önceki örneğe ait değer bir basamak yukarı taşınır. "0" gelirse bir basamak aşağı düşürülür. Buna göre orijinal sinyalin benzeri elde edilir. Delta modülasyonu kullanılarak PCM için kullanılan bit sayısı yarıya kadar düşer.

7.DSL TEKNOLOJİSİNİN KULLANIM ALANI VE AVANTAJLARI

xDSL teknolojisinin iş dünyasına sunduğu genişbant olanaklarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

7.1 Kullanım Alanları

- Geniş alanda şirket içi iletişim.
- İnternetle ilgili hizmetlere geniş bant erişimi.
- Diğer şirketlerle hızlı iletişim.
- Hızla gelişen ve çok büyük hacimlere erişmesi beklenen elektronik ticaret.
- Eğitim, öğretim
- Bant genişliği konusunda hassas, kendine özgü uygulamaların sağlanması.
- Çalışanların evlerinden iş görmelerini sağlayacak hizmetler (Home-Office uygulamaları).

DSL teknolojileri; santraller arasında PCM (Pulse Code Modulation) trunk hatlarında, modem hızından daha hızlı iletişime ihtiyaç duyulan sistemlerde, video konferans hizmetlerinin sunulmasında, GSM baz istasyonlarında, internet erişimlerinde ve kampüs bölgelerinde kullanılabilir.

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

7.2 DSL Teknolojisinin Avantajları

Dünya üzerinde kurulu 800.000' dan fazla lokal santral bölgesinde Telefon kullanımı için mevcut bakır altyapıyı kullanması, ekstra altyapı yatırımı gerektirmemesi,

- Veri iletiminde, çok yüksek band genişliği sağlaması,
- Sinyalizasyonda özel bir digital kodlama kullanması, (voice için 4 kHz olan standart, DSL de 1.2 MHz' e ulaşmaktadır)
- İletişim Teknolojisinde kullanılan varolan ve yeni çıkabilecek hizmetlerin DSL üzerinde uygulanabilmesi

- Kullanılan donanımların aynı servisi sağlamada kullanılan diğer donanımlarla karşılaştırmalı belirgin maliyet avantajına sahip olması.

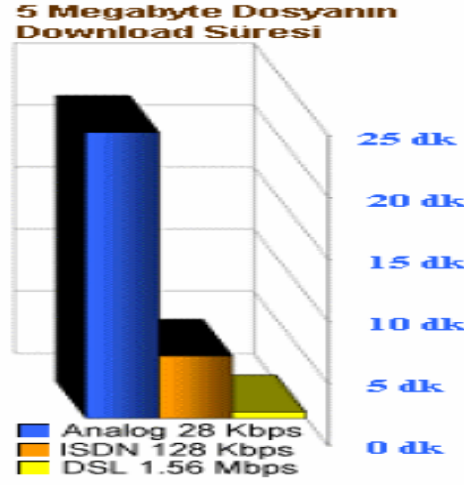
8. XDSL TEKNOLOJİSİNİN DİĞER TEKNOLOJİLER İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Birçok internet kullanıcısı, standart telefon hatları üzerinden internete dial-up olarak bağlanmaktadır. Normal modemler dijital bilgiyi analog sinyale ve tekrar alıcı uçta dijitalle evirirler. Bu noktada modemlerin birçok problemleri vardır. Öncelikle yavaşlırlar. Frekans, uzaklık ve sinyal gücü arasındaki ilişkiden dolayı modemlerin performansları oldukça düşüktür. Mevcut telefon şirketleri, standartları verilen bir sinyal gücünde ve voltajda sadece belirli bir frekans alanının iletilmesine izin vermektedir. Bu da normal telefon hatları için bir sınırlamadır. Bu noktada DSL tüm bu sınırları ortadan kaldırmaktadır.

Modemler aynı zamanda telefon hatlarının performanssız bir şekilde kullanımı demektir. Örneğin, bir web sayfası indirildiğinde indirme aşamasında internet bağlantısı kullanılır ancak sayfayı okuma anında bağlantı kullanılmaz. Modem hattı meşgul ettiği için hat başka kimse tarafından da kullanılamaz. Bu durum standart analog telefon hatlarının devre anahtarlamalı yapıda olmasından kaynaklanır. Devre anahtarlama yapısı, sessizliğin bir anlamı olduğu sesli görüşmelerde bir anlam ifade eder. Fakat sessizliğin hiçbir anlam ifade etmediği internet kullanımında ise bir israf olarak karşımıza çıkmaktadır.

Klasik modemler ile iletişim için karşı modemin tuşlanması gerekir. Bu işlemin ne kadar sıkıcı ve zaman kaybına neden olduğu, interneti gecikmeksizin sürekli ulaşılabilir kılan tahsisli bir bağlantı (Lease Line) kullanımına geçildiğinde anlaşılır.

ISDN (Integrated Services Digital Network- Tümüleşik Servisler Sayısal Şebekesi) ise modemlerin yüzyüze kaldığı problemlerin sadece birini çözer. Gerçek dijital bağlantılar kurarak daha yüksek bir iletim yapılmasını sağlar. Örneğin ISDN BRI, bir ya da iki B taşıyıcı kanal kullanılmasına ve kullanıcının bulunduğu konuma göre 56 Kbps, 64 Kbps, 112 Kbps ve 128 Kbps'lik bir hız sağlar. Dünyadaki bazı telefon şirketleri switch'lerine taktıkları teçhizat sayesinde ISDN hızlarını her kanal için 56 Kbps ile sınırlarlar.

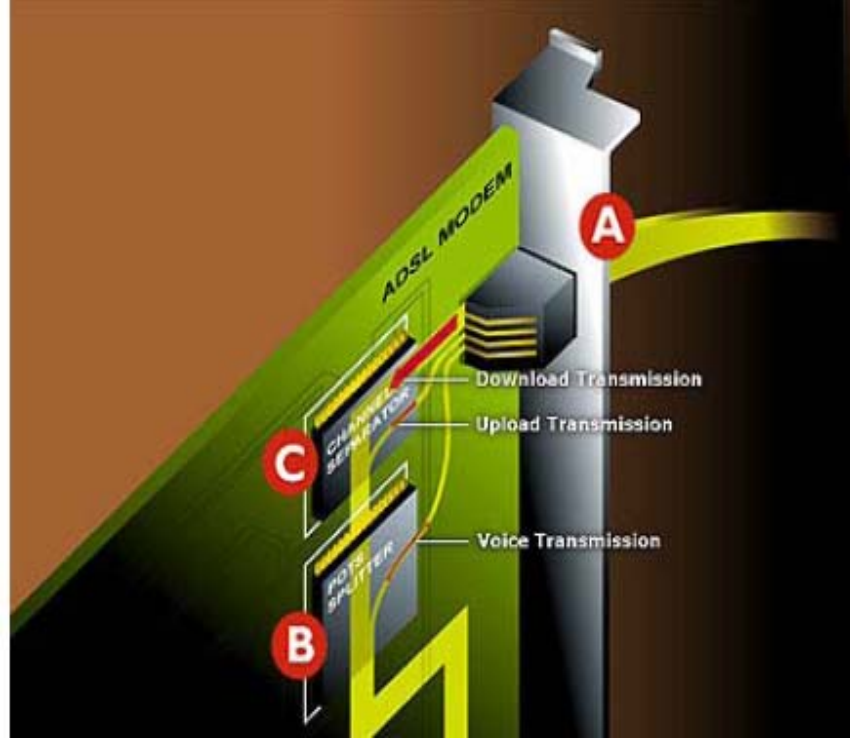


Şekil 8.1. 5 Mb'lık Dosyanın Download Süresi

Ancak; ISDN hala dial-up devre anahtarlamalı bir teknolojidir. Bu özelliğinden dolayı, ISDN üzerinden yapılan bir bağlantıda hiç veri iletilmese bile tüm bağlantı meşgul edildiğinden telefon hatları üzerinde bantgenişliği boşuna israf edilmiş olur. Bunların yanında ISDN hatlarının kurulması zordur. ISDN hatları modemlerden daha hızlı bir bağlantı sağlarlar ancak; hiçbir dial-up teknolojisi her zaman mevcut hazır olan bir bağlantı kadar seri olamaz.

Tüm bu olumsuzluklar ancak DSL'e geçmekle çözülebilir. DSL teknolojileri şu anda normal telefon hatları üzerinde çalışır. Dolayısıyla yeni bir hat çekmeye gerek olmayacaktır. Bu da DSL'in sağladığı en önemli avantajlardan biridir. DSL aynı hat üzerinden aynı anda ses ve veri transmisyonunu destekler. Örneğin; internete bağlıken aynı anda telefon görüşmeleri de yapılabilir.

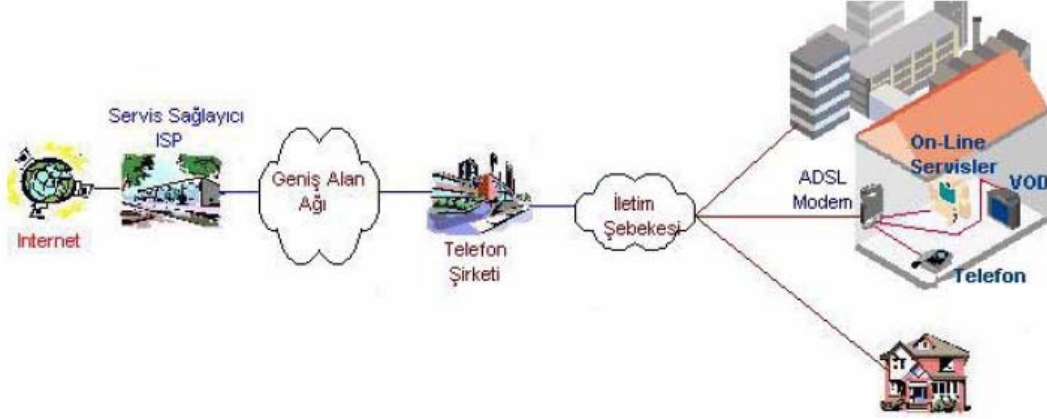
Standart ADSL'de ses ve veri kısmını ayırmak için kullanıcı tarafına bir ayırıcı (splitter) yerleştirilmesi gerekmekeydi bu da ek bir masraf gerektireceğinden bu dezavantaj Universal ADSL ile ortadan kaldırılmıştır.



ADSL'in ses ve veri iletimini desteklemesi yanında sürekli bir bağlantı da sağlar. Böylece, dial-up bağlantılarda karşı modem aranması sırasındaki zaman kayıpları önlenmiş olur. Sürekli bir bağlantının uygunluğunun yanısıra, bir mesaj göndermek, telefon ya da video görüşmesi başlatmak için uygun ortamı sağlamasından dolayı ADSL bağlantıları interaktif internet servislerini artıracaktır.

ADSL'in veri kısmı gerçek bir paket anahtarlama bağlantısıdır. Bir ADSL bağlantısı telefon şirketinin merkez ofisinde son bulduğunda ses sinyali veri sinyalinden ayrılır. Ses sinyali devre anahtarlama (circuit switched) şebekeye yönlendirilir. Veri sinyali ise yüksek hızlı paket anahtarlama (packet switched) şebekesine yönlendirilir. Kısacası, ADSL bağlantısı aynı bakır çifti üzerinden ilave bir servis sağlamakla kalmaz, telefon şirketinin veri şebekesini uygun bir şekilde kullanma tavrı sergiler. ADSL'ye geçen kullanıcılar normal telefon hatlarını geri verebileceğinden bu alt yapı başka hizmetlerde kullanılabilir.

ADSL uzaklığa uyumlu bir hız gösterir. Yani, merkez ofise daha yakın olan kullanıcıyla daha uzak olan kullanıcı için aynı hızları desteklemez. Normal telefon görüşmeleri 4 KHz'in altındaki frekanslarda çalışır. ADSL ise bunun üzerindeki frekansları kullanır. Dolayısıyla normal telefon görüşmeleri sırasında mevcut olan bantgenişliği etkilenmez.



Şekil 8.2 ADSL Teknolojisinde Verinin Takip Ettiği Yol

DSL servisleri asimetriktir. Yani veri alımı ve veri gönderimi aynı hızlarda değildir. Örneğin bir ADSL formu 1.5 Mbps ile veri alabilirken, 640 Kbps hız ile veri gönderebilir. ADSL'in asimetrik yapısı internet ya da benzer veri kaynaklarına ulaşım tek yönde veri aktarımı yapmak isteyen aboneler için oldukça elverişli bir ortam sağlar. Bu 1.5 Mbps'lik veri alma hızı normal modemle internete bağlarken web sayfalarının indirilme hızını yaklaşık 30 kat daha hızlı bir hale getirecektir. 640 Kbps'lik veri gönderme hızı ise basit sorgulama bilgilerinin gönderilmesinde ve masaüstü videokonferans sistemlerinde oldukça iyi bir performans sağlayacaktır.

Her ADSL kullanıcısının kendi tahsisli bakır hattı olduğundan komşu kullanıcılardan dolayı bantgenişliği etkilenmez. Böylece; ortak bir koaksiyel kablo şebekesi kullanan kullanıcıların olmasından dolayı her kullanıcıya mevcut olan kapasitenin paylaşıldığı bir kablo modemin dezavantajı ADSL'de söz konusu değildir. Sonuç olarak; Bakır Hatların Sayısallaştırılmasından ortaya çıkan ve Türkiye'de halen sınırlı sayıda merkezde hizmete sunulan DSL, iletişim teknolojilerine önemli bir boyut getirecek gibi görülmektedir.

9. TÜRKİYE' DE KULLANIM İMKANLARI

Genel olarak bakıldığında Türkiye öncelikli kullanım alanları belirtilmektedir. Bir çok MultiDSL bağlantı da şu an kullanımda olup, müşteri memnuniyeti maksimum düzeydedir.

1. Internet servis sağlayıcılar; Bu grupta Dünya' da da çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle kullanıcı tarafında yapılan daha yüksek band genişliği talebini makul maliyetlerde karşılaması maksadıyla rahatlıkla kullanılabilir. Türkiye içinde DSL kullanımı öncelikle kurumsal bağlantılar için tercih edildiği fiilen gözlemlenen bir durumdur. Bu bağlantının üç faydası olacaktır;

- Kullanıcı tarafında kullanılan donanım ve erişim maliyetlerinin ciddi ölçüde azalıp, karar verildikten sonra Data alt yapı problemlerinden etkilenmeyip son derece hızlı bir biçimde bağlantının kullanıma alınması,
- ISP tarafında müşteri talebine hızlı, düşük maliyetli ve ekstra servislerin de ilerde verilebileceği bir alt yapıda servis verilmesi,
- Telekom tarafında ise zaten sıkışık durumda olan Data Network' üne Internet için ekstra pahalı yatırımlar yapılmadan, mevcut değerlendirilmesi, data ana omurgasının daha yüksek hızlarda veri akışını sağlayacak şekilde geliştirilmesine yarayacaktır. (128K-7 Mbp/s).

2. Kampüs Uygulamaları; pahalı altyapı (F/O) yatırımları yapılmadan, binaların yüksek hızlı birbirine bağlanmasında rahatlıkla kullanılabilen bir uygulamadır. Özellikle Üniversite Kampüsleri, Lojman Bölgeleri gibi yerlerde bir çok kullanım alanı vardır.

3.Telekom tarafından ISDN Santral yatırımının yapılmadığı / yapılamadığı bölgelerde kullanılabilir. Port maliyetinin çok düşük olması, hızlı, çok kısa sürede tesis imkanının bulunması önemli bir avantajdır.

4. Interaktif TV uygulamaları; özellikle yüksek yatırım gerektiren kablolu TV altyapısı yerine çok daha ucuz biçimde ve hemen uygulamaya alınabilecek bir alternatiftir. Video on Demand için de ayrıca çok ciddi bir alternatiftir.

5. İş yerleri ve toplu konut alanları; Özellikle DSL' in hedef kitleleri arasında yer alan bu yerlerde, kullanıcıya, bir çift tel üzerinden en az iki telefon hattı, hızlı data erişimi ve Public Data Networklerine direkt bağlantı (örneğin FR) olanakları sağlamak mümkündür.

6. Özellikle PSTN şebekenin rekabete açılmasında kullanılabilecek önemli bir parametredir. Yerel Döngünün kullanıma açılması uygulamaları ile mevcut işletmeciye alternatif işletmecilerin ve hizmet çeşitlerinin sunulmasında önemli bir etkinliğe sahiptir.

10.KURULUM HİZMETİ VERİLECEK ADSL MODEMLER İÇİN ESASLAR

Madde 1. Amaç:

Bu Esasların amacı, TÜRK TELEKOM'un ADSL abonesi olan müşterilerine sunacağı ücretsiz kurulum ve ilk 3 aylık ücretsiz servis hizmetinde TÜRK TELEKOM tarafından destek verilecek ADSL modemlerin belirlenmesi ve bu kapsamda destek verilecek modemlerin bir listesinin oluşturulmasını sağlamaktır.

Madde 2. Kapsam :

Bu Esaslar , TÜRK TELEKOM'un ADSL abonesi olan müşterilerine sunacağı kurulum hizmeti için destek olunacak modemlerin özelliklerini ve Firmanın sorumluluklarını kapsar.

Madde 3. TANIMLAR VE KISALTMALAR

3.1. Tanımlar

Bu Esaslarda geçen;

TÜRK TELEKOM ; TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.'yi,

FİRMA ; ADSL Modem üreticisi veya Türkiye temsilcisi Şirket veya Şirketleri,

ÜRÜN; ADSL Modem ürününü,

CPE; Modem ve splitter' ı (birlikte),

ŞEBEKE ; TÜRK TELEKOM' un XDSL Şebekesi ile tüm ÜRÜN'lerinin birbirine bağlanmasını sağlayan alt yapı ağını ifade etmektedir.

Madde 4. Tarafların Hakları Ve Yükümlülükleri

İlk inceleme sonucunda uygun görülüp listeye giren modemler ile ilgili olarak, ilgili firmanın işbu esaslarda yer alan yükümlüklerin kısmen veya tamamen yerine getirememesine neden olan durumun sonradan ortaya çıkması veya modemın sahip olduğu ve Türk Telekom tarafından istenen özelliklerinden birini veya birkaçını sonradan yitirmesi halinde, söz konusu modem listeden çıkarılacaktır. Firmanın bu konuda herhangi bir hak talebi olmayacaktır.

Değerlendirmelerde başarılı bulunan firmaların ürünleri listeye alınacak ve Türk Telekom'un web sitesinde yayınlanacak ve Türk Telekom ünitelerinde müşterilerin görebileceği yerlere asılacaktır.

Başvuruda bulunmak için herhangi bir süre kısıtlaması yoktur. Türk Telekom ADSL modem kurulum hizmetini devam ettirdiği süre içerisinde herhangi bir zamanda başvuruda

bulunabilir. Başvuruda bulunup modemi uygun görülmeyen Firmalar, gerekli kriterleri yerine getirerek yeniden başvuruda bulunabilir.

Türk Telekom Müşterilerine verdiği ücretsiz kurulum hizmetini sona erdirdiği durumda “Kurulum Hizmeti Verilen ADSL Modem listesi “ de iptal edilecektir. Bu durumda Firma herhangi bir hak talebinde bulunamaz.

Madde 5. Değerlendirme

5.1. Dosyalarının Değerlendirilmesi

“Firma, TÜRK TELEKOM tarafından yapılacak değerlendirmeye esas teşkil etmek üzere modemlerin her modeli için bağımsız dosya hazırlayacaktır.

Firma, işbu Modem Akreditasyonuna ait tüm maddelere sayfa madde ve paragraf sırası belirterek, Türkçe olarak “OKUNMUŞ ANLAŞILMIŞ VE AYNEN KABUL EDİLMİŞTİR” veya “KABUL EDİLMEMİŞTİR” şeklinde cevap verecektir.

Bu iki ifade dışındaki diğer ifadelerin hiç biri kabul edilmeyecek, bu iki ifade dışında bir ifade kullanılması durumunda değerlendirmeye alınmayacaktır.

Firmalar hazırlayacakları dosyaya işbu Esaslarda istenen diğer bilgi ve belgeleri de ekleyeceklerdir.

Başvuruların değerlendirilmesi neticesinde, uygun bulunan firmaların ÜRÜN’leri TÜRK TELEKOM’UN belirleyeceği mahalde uyumluluk testlerine tabi tutulacaktır.

5.2. Birim Fiyat Ve Fiyat Değerlendirmesi

Ürün için belirtilen fiyatlar bilgi niteliğinde olup, modemlere ilişkin değerlendirmede etkili olmayacaktır.

Yurt dışındaki üreticiler Türkiye’deki yetkili satıcıları aracılığıyla başvuruda bulunabileceklerdir.

5.3. Adsl Modemin Test Değerlendirmesi

TÜRK TELEKOM, teklif edilen ADSL modemlerin sahadaki gerçek performansını ve istenen özellikleri sağlayıp sağlayamadığını test ederek değerlendirecektir.

Testler, TÜRK TELEKOM’UN belirleyeceği mahalde yapılacaktır.

Teklif edilen modem için en az bir numune getirilecektir. Numune modemlere testler uygulanacaktır. Bu testler, işletme ve bakıma yönelik performans ve uyumluluk testleri olup, testlerde başarısız olan modemler listeye dahil edilmeyecektir.

Madde 6. Ürün Özellikler

6.1. Genel Özellikleri

6.1.1. ÜRÜN, ADSL-Forum, ITU, ETSI ve TÜRK TELEKOM Standartlarını sağlamalıdır. Modemlerin ADSL2+ destekleyip desteklemediği belirtilecektir.

6.1.2. ÜRÜN, Telekomünikasyon Kurumu onaylı olmalıdır.

6.1.3 ÜRÜN, 8 Mbps download ve 660 Kbps upload hızını, ADSL2+ modemler 24 Mbps download ve 800 kbps upload hızlarını desteklemelidir.

6.1.4 ÜRÜN'ün BER değeri 10⁻⁶ olmalıdır.

6.1.5 ÜRÜN ambalajının içeriğinde ;

- a) Modem
- b) AC/DC adaptör
- c) Türkçe kurulum yazılımını (programı) içeren CD; Söz konusu kurulum yazılımı Türk Telekom tarafından müşteriye verilen kullanıcı adı, şifre ve encapsulation tipini girdikten sonra modem içinde Türk Telekom TTDSL altyapısına uygun tüm ayarları otomatik olarak yapan ve müşteriye / kurulum personeline modemin içine girerek konfigürasyon yapmak zorunda bırakmayacak şekilde olmalıdır. Bu işlemler kullanım kılavuzunda açıklanmalı veya bu işlemin nasıl yapıldığını içeren bir bilgi notu modem ile birlikte verilecektir. Gerektiğinde Türk Telekom programın değiştirilmesini isteyebilecektir. Uygun programın temin edilememesi durumunda modem değerlendirme dışı bırakılacaktır.
- d) Modemin DSLAM'a olan bağlantısını ve PC erişim konfigürasyonunu kontrol eden modem test yazılımının (program) bulunduğu CD
- e) Türkçe Kullanım Kılavuzu
- f) Splitter
- g) PSTN hat kablosu, Ethernet ve/veya USB kablosu
- h) Garanti Belgesi

bulunmalıdır.

6.1.6 Türkçe Kullanım kılavuzunda, her işletim sistemi için bağımsız olmak üzere kurulum için yapılacak işlemler sırasıyla adımlar halinde kurulumu yapan kişiye soru bırakmayacak şekilde

ayrıntılarıyla belirtilmiş olmalıdır. Kullanım kılavuzunda kurulum yazılımında ekrana gelecek olan tablo ve yazılar aynen gösterilmelidir.

6.1.7 Ambalaj üzerinde ve/veya kullanım kılavuzunda PC donanımsal gereksinimler yazılacaktır. (RAM, İşlemci, CD Driver, USB Port , Ethernet KART v.b.)

6.1.8 Ayırıcılar (splitter'ler) ve micro filtreler pasif cihazlar olup, üzerinden geçen ses abone modeminden hiç bir şekilde etkilenmemelidir.

6.1.9 Splitter ürün ile bütünleşik olabilir.

6.1.10 CPE'nin enerjisinin kesilmesi durumunda, POTS hizmetleri bu durumdan hiç bir şekilde etkilenmemelidir.

6.2. Elektriksel Özellikler

6.2.1 Modemlerin düzgün çalışmasını sağlayacak, 220 V AC, 50 Hz adaptörü olmalıdır.

6.2.2 Modemler, kullanıcı güvenliği için gerilim yükselmesine karşı yeterince izoleli ve korumalı olmalıdır. Devre elemanlarının kısa devre ve yüksek gerilime karşı korunması sağlanmalıdır.

6.3. Çevre Şartları

6.3.1. Modemlerin çalışma sıcaklığı 0 C° / +45 C° aralığında olmalıdır.

6.3.2. Modemlerin depolama sıcaklığı -15 C° / +55 C° aralığında olmalıdır.

6.3.3. Modemler, +45 C° (maksimum)'da %80 bağıl nemde ETSI standartlarında çalışabilmelidir.

6.4. Fiziksel Arayüz Bağlantısı

Modemler üzerinde olması gereken minimum arayüzler aşağıda belirtilmiştir.

6.4.1. RJ- 45 port (10M/100M auto-sensing) Ethernet LAN bağlantısı için, ve/veya USB port

6.4.2. RJ-11 port ADSL modemin PSTN hat bağlantısı için ,

6.5. Ürünün (Cpe) Teknik Özellikleri

6.5.1 Modem üzerindeki konfigürasyon kalıcı bir hafızada tutulmalı ve enerji kesinti ve dalgalanmalarından etkilenmemelidir.

6.5.2. Veri ve ses trafiği aynı anda geçirilebilmelidir.

6.5.3 Aşağıdaki protokoller/özellikler modem üzerinde desteklenmelidir.

- a) G.dmt (ITU G.992.1)
- b) G.dmt (ITU G.992.1 Annex A)
- c) Auto-negotiating rate adaptation
- d) PPP over ATM (PPPoA) AAL5 (RFC2366)
- f) PPP over ETHERNET (PPPoE) (RFC2516)
- g) RFC1683 Encapsulation (IP, Bridging & encapsulated routing)
- h) Statik IP Yönlendirme (Router modemler için)
- i) DHCP Sunucu ve İstemci özelliği (Router modemler için)
- i) NAT desteği (Router modemler için)
- j) SNMP/MIB desteği ve uzaktan yönetim özelliği (USB modelleri hariç)
- j) Telnet ile konfigürasyon (Router modemler için)
- k) Web üzerinden konfigürasyon (USB modelleri hariç)
- l) Self test özelliği
- m) LED'lerle power-on, link-up, link-down, Ethernet vb. göstergeler
- n) CPE üzerinde desteklenen VC sayısı belirtilmelidir.

6.6. Karakteristik Özellikler

6.6.1 Boştaki gürültü oranı; Sinyal gönderilmezken boştaki gürültü –67 dBm'den büyük olmamalıdır. (Bu madde ile ilgili herhangi bir belge istenmeyecek olup, firmanın onayı yeterli olacaktır.)

6.6.2 İzolasyon direnci; TÜRK TELEKOM hatlarına bağlanacak modemlerin izolasyon direnci toprağa göre en az 50 Mohm olmalıdır. (Bu madde ile ilgili herhangi bir belge istenmeyecek olup, firmanın onayı yeterli olacaktır.)

6.6.3 Alış seviyesi; -63 dBm arasında seçilebilir olmalıdır. (Bu madde ile ilgili herhangi bir belge istenmeyecek olup, firmanın onayı yeterli olacaktır.)

6.6.4 Uyumluluk

6.6.4.1. Teklif edilen modemler, ITU standartlarına uygun olarak üretilen diğer DSLAM cihazları ve TÜRK TELEKOM'un mevcut cihazları ile uyumlu çalışabilmelidir.

6.6.4.2. Modemlerin konfigürasyonları, pratik şekilde PC üzerinden erişilip değiştirilebilir olmalıdır.

6.6.4.3. Modemler, aşağıdaki "İşletim Sistemleri" ile uyumlu çalışabilmelidir.

- a) Win98
- b) WinME
- c) Win2000
- d) WinXP

6.6.4.4. Modemlerin, aşağıdaki “İşletim Sistemleri” ile çalışıp çalışmadığı belirtilecektir.

a) Mac

b) Unix/Linux

6.6.5. Modem üzerinde desteklenmesi gereken güvenlik özellikleri olmalıdır.

6.6.5.1. Password korumalı sistem yönetimi, (USB modelleri hariç)

6.6.5.2. PAP (Password Authentication Protocol),

6.6.5.3. CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) ,

6.6.6 Modem default olarak (kullanıcı adı, şifre ve encapsulation tipi hariç) Türk Telekom ADSL altyapısına uygun konfigüre edilmiş olmalıdır.

MADDE 7. Teknik Destek Ve Garanti

7.1. ÜRÜN’ ün (yazılım ve donanım) garanti süresi, en az iki (2) yıl olmalıdır. Daha fazla garanti süresi veriliyorsa belirtilmelidir.

7.2. Firma, Pazar günleri hariç 08-22 saatleri arasında Kurulum ve Servis Elemanına telefon ile ücretsiz destek vermek üzere her ilde en az 1 olmak üzere teknik destek noktası bulunduracaktır. Ücretsiz veya şehir içi hat üzerinden ulaşılabilirdiği takdirde destek hizmeti merkezi bir yerden veya yerlerden verilebilir. Teknik Servis ve Teknik Destek Noktalarının listesi, adres, telefon ve diğer bilgilerini içerecek şekilde ürünle birlikte verilecektir (Firma bu madde ile ilgili bilgileri dosyasında verecektir.)

7.3. Firma, Türk Telekom personeline kendi firmasına ait her modem için aylık olarak 8 gün/ay eğitim vermeyi taahhüt edecektir. Firma eğitimler için yeterli sayıda eğitmen ve modem temin edecektir. Eğitimlerin Ankara ve İstanbul’da yapılması planlanmakta olup ihtiyaç duyulması halinde diğer il merkezlerinde de eğitim talep edilebilecektir. Eğitim veren personelin yeterli bilgiye sahip olmaması durumunda Türk Telekom eğitmen değiştirilmesini isteyebilecektir. Değiştirilen eğitmenin yerine gelen eğitmenin de yetersizliği durumunda Firma eğitim sorumluluğunu yerine getirmemiş sayılacak olup söz konusu modem/modemleri listeden çıkarılacaktır. Firma eğitim dokümanlarını eğitimden önce hard ve soft copy olarak Türk Telekom’a verecektir. Firma verdiği eğitimler nedeniyle Türk Telekom’dan her hangi bir ücret/hak talep etmeyecektir.

7.4 Teknik Yardım aşamasında kullanılmak üzere modem ile ilgili olası sorunların tespiti ve çözümü için yol gösterici niteliğinde Teknik Destek ekibimize verilmek üzere doküman hazırlanacaktır.

7.5 Modem Kurulum ve konfigürasyonunu görsel olarak anlatan ve CD' ye kayıt edilmiş kaynak, teslim edilen dosya ile birlikte verilecektir.

MADDE 8. Firmalardan İstenilen Diğer Belgeler

1) Tebligat için adres beyanı ve ayrıca irtibat için telefon ve varsa faks numarası ile elektronik posta adresi,

Kayıtlı olduğu Ticaret ve/veya Sanayi Odası veya Meslek Odası belgesi; Gerçek kişi olması halinde, Ticaret ve/veya Sanayi Odası veya Meslek Odasına kayıtlı olduğunu gösterir belge,

2) İmza sirküleri; gerçek kişi olması halinde, noter tasdikli imza beyannamesi,

3) İstekli yetkili satıcı ise, yetkili satıcı olduğunu gösteren belgeler ve/veya imalatçının sanayi sicil belgesi veya imalatçı olduğunu gösteren belgeler,

4) “Sanayi Bakanlığı Satış Sonrası Hizmetleri Yeterlilik Belgesi”

11.TÜRKİYE’NİN İLETİŞİM ALT YAPISI ve ÖNERİLER

1980’li yıllardan başlayarak, bilgi toplumuna yönelişte teknolojik rota, telekomünikasyon ve iletişim teknolojilerinde görülen yöndeşme-yakınsama (convergency) olgusu ile belirginleşen bir gelişmeye işaret etmektedir: Telekomünikasyonun bilgisayarlaşması ve bilgisayarlar arasında bağlantının kurulabilir hale gelmesidir. Bu bağlantıdan beklenen yarar işyerlerinin, bankaların, konutların, mağazaların, üretim merkezlerinin, eğitim kuruluşlarının birbirleri ile bağlantısının kurulacak olması ya da daha öz bir ifade ile bilgi toplumunun maddi temelini oluşturan bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) altyapısının bilgi toplumunda kişisel, toplumsal ve ekonomik faaliyetlerin her alanı için vazgeçilmez bir altyapı haline gelmesidir.Örneğin enformasyon teknolojileri (tekno-ekonomik) paradigması içinde merkezi öge, göreceli maliyeti düşürerek ya da genel-evrensel erişim ile bu paradigmayı karakterize eden, hem bir dizi ürün ve hizmet, hem bir teknoloji (tayin eden-belirleyen/technology assessment) olarak BİT’dir. Endüstriyel süreçlerin her aşamasında denetleme ve izleme ihtiyaçlarına yanıt vermesi dışında, üretimde gereksinim duyulan enerji ve malzeme miktarında tasarruf yapılmasına, kalite ve verimliliğin artırılmasına katkısıyla BİT başatlığını sürdürmektedir. BİT, toplumsal yapıya özgü üretim süreçlerinde, endüstri ve hizmetler sektörünün tüm alanlarında yeni ve gelişmeye açık bir ortamın yaratılmasına maddi bir temel hazırlamışlardır. Bu nedenle de, bilgi toplumu genel bir adlandırmayla ‘yeniliklere ve gelişmeye açık ortam’ın adıdır.

Küresel enformasyon toplumunun öncelikli ve en önemli hedefi gelişmekte olan ülkelerin gereksinimlerinin giderilmesi, “gelişmekte olan ülkeler dostu” ortamın yaratılması olmalıdır. Bilgi toplumunun “küresel” bilgi toplumu olarak nitelendiriliyor oluşu bir başka açıdan da, BİT’in bireyleri olduğu kadar kurumları da biraraya getirebilme olanağı ve bu olanağın da birikim yaratma sürecinde sektörler arası ilişkileri yoğunlaştırmasında aranmalıdır.

Bu noktada öne çıkan temel çaba, bir dizi “bilim ve teknoloji politikası” çerçevesinde ve uluslararası ekonomi-politiğin değişen koşullarında, BİT’in ulusal rekabet gücünü artırma potansiyelinin araçları olarak nasıl devreye sokulabileceği ile ilgilidir. Bu çaba aslında bilgi toplumuna yönelişte ulusal yol haritasının çıkarılması, iletişim altyapısı vizyonunun belirlenmesi, hedeflerin saptanması anlamına da gelmektedir.

Dolayısıyla, toplumun bütün yapılarıyla bilgi toplumuna bütünsel dönüşümü hedefine ulaşılabilmesi için, toplumsal kesimlerin tümünün, bir bakıma “ulusal” düzeyde bir küreselleşme süreci içerisinde BİT’e eşit ölçülerde erişiminin sağlanması ve eşit kullanım olanaklarının oluşturulması, yeniliklere-gelişmeler açık ortamın hayata geçirilmesinin önündeki engellerin kaldırılması gerekmektedir. Bunun için tüm kullanıcıların, ödenebilir ve karşılanabilir

ücretler ile BİT’e erişiminin sağlanması, gelir düzeyi düşük, az gelişmiş bölgelere de BİT altyapısının sunduğu olanaklarının taşınması oldukça önemlidir.

2. Amaç: Yaygın Ve Erişilebilir İletişim Altyapısı

Bir yandan küreselleşmenin yaygınlaşmasında önemli bir araç olarak kullanılan BİT, kendisi de yaygınlaşarak çok yönlü işlevselliğini daha da güçlenerek sürdürmektedir. Ancak, BİT’in bu süreci “kendiliğinden” yapılandığı düşünülmemeli, aksine konunun ulusal dinamikleri ve beklentileri göz ardı etmeyecek biçimde, vizyonu olan politikalar çerçevesinde özenle ele alınması gerekmektedir. Farklı ülkelerde farklı otoritelerin sorumlulukları altında yürütülen iletişim hizmetleri benzer olsa da yapılandırılmaları açısından ayrılmaktadırlar. Bu nedenle karar verici konumdaki hükümet, ilgili bakanlıklar ve düzenleme kurumlarının dünyadaki gelişmeleri yakından izlemekle birlikte, Türkiye’de yerleşik özel ve kamu kurum ve kuruluşlarının, sivil toplum örgütlerinin görüş ve önerilerini dikkate alması zorunludur.

Ülke insanlarının refah düzeyini artırma amacıyla bilgi toplumuna hızla ve eksiksiz geçişini sağlayacak çalışmaların belli hedefleri göz önünde bulundurarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir:

- Bilgi toplumuna geçerken gerekli olan iletişim altyapısı ve bunun parasal kaynakları konusunda topyekün ulusal bir sinerji oluşturulmalıdır.
- Hükümet bu konudaki kararlılığını-taahhütlerini somut kanıtlarla ortaya koymalı ve gerekli fonları altyapı için ayırdığını göstermelidir.
- Kısa, orta ve uzun erimli hedefler mutlaka kamu ve özel sektörün ortak çalışmasıyla, sivil toplum örgütlerinin beklentilerini de dikkate alarak ortaya konmalıdır. En geniş katılım ile görüşler alınıp, kararlar sürüncemede bırakılmaksızın belirlenmelidir.

Hedeflere kısa, orta ve uzun erimde hangi tarihlere dek ulaşılabileceği kesin verilerle bir takvime bağlanmalıdır.

- Yapılacak çalışmalarla hedeflere zamanında ulaşabilmek için kurum ve kuruluşlar arasında işbirliğini sağlayacak yetkin, esnek ve işlevsel bir yapılanma baştan kurulmalıdır.
- Hedefler, yapılan çalışmaların aşamaları ve elde edilen sonuçlar toplumun her kesimine en saydam biçimde duyurulmalıdır.
- Yerli üreticilerin desteklenmesi için azami çaba gösterilmelidir.

1. İletişim Altyapısı

İletişim sektöründe son yıllarda yaşanan olumsuzluklara karşın, hala ihmal edilemeyecek bir potansiyelin var oluşu ve bazı sektörlerin rekabet için kısmen de olsa iletişim

dünyasında da yer alma arzuları pek çok yatırımcı için iletişim dünyasını cazip kılmaktadır. Öte yandan iletişim dünyası içinde kalan her farklı sektör de koşullara bağlı olarak farklı yatırım tercihleri kullanmaktadır.

En alt düzeyde altyapının ne olacağını rekabet belirlemekle birlikte, pazar ile teknolojinin birlikte ele alındığı bütün konularda düzenleyici kurumların hemen hemen tümü değişik zorluklar yaşamaktadırlar. Zorlukların yoğun olarak yaşandığı Avrupa Birliği'nde bu amaçla yeni düzenleyici çerçeve üç genel ilkeye oturtulmuştur:

- Üye ülkelerin tümünde uyum ve tutarlılık olması,
- Durağan-kalıpsal tanımlardan çok düzenleyici kurumlar tarafından yapılacak çözümleme verilerine önem-öncelik verilmesi,
- Teknolojik tarafsızlığın muhafaza edilmesi.

Önceleri telefon hizmetleri telekomünikasyon şebekeleri üzerinden, TV ve radyo yayınları verici istasyonların radyo frekansları üzerinden, kablo hizmetleri ise döşenmiş kablolar üzerinden verilmekte; şebeke ile verilen hizmet bağımsız bir bütün oluşturmaktaydı. Buna karşın günümüzde kablo üzerinden, uydu üzerinden, geniş bantta hizmet verebilen yeni teknolojileri (çeşitli taşıma altyapılarını kullanarak aynı anda telefon, metin ve video hizmetlerini sağlayan) bu amaçla kullanmak olanaklı hale gelmiştir. Artık şebekeler ve servisler hem birbirinin içine geçmiş hem de birbirinden bağımsız olarak geliştirilebilir durumdadır. Kısacası her ortamda (medium) her türlü bilgi taşıyabilir hale gelmiş, BİT alanında artan yakınsamanın ivme kazandırdığı bu ortamda eskisine göre farklılaşmış altı önemli endüstri belirginlik kazanmıştır:

- Telekomünikasyon ekipmanları endüstrisi,
- Telekomünikasyon şebekeleri için üretilen servislerin endüstrisi,
- Donanım endüstrisi,
- Yazılım endüstrisi,
- Çoklu ortam yayıncılığı endüstrisi ve
- Çoklu ortam içeriği endüstrisi.

3.1. İletişim Altyapısı: Teknolojik boyut

Geniş Bant Erişim

Bugün gelişmiş ülkelerde, geniş bant erişimi ya da yerel ağın kullanıcıların paylaşımına açılması; hemen hemen her ev ve küçük işletme ortamına en hızlı ve kesintisiz Internet, veri, ses ve video hizmeti götürmek ulusal politika haline gelmiştir. Toplumun tüm kesimlerini içine alacak biçimde erişim olanaklarını zenginleştirmek, kolaylaştırmak ve ucuzlatmak amacına

yönelen ülkelerle diğerleri arasındaki sayısal uçurum da giderek açılmaktadır. Geniş Bant teknolojileri kullanılarak sunulan çoklu ortam iletişim hizmetleri konusunda OECD Raporlarına bakıldığında Türkiye çok gerilerde kalmıştır.

Geniş Bant tanımı, iki şekilde yapılmaktadır. Son kullanıcıya ulaşan altyapının belli bir hizmeti vermeye kapasitesinin ve teknolojisinin uygun olması. Örneğin, çift yönlü etkileşimli video hizmeti gibi. Diğer geniş bant tanımlanması ise, doğrudan belli bir hız eşiğine bağlanmıştır. Bu konuda, Amerikan Federal Chamber of Commerce, hizmet veren-tüketici ve tüketici-hizmet veren tarafında akan trafiğin hızının 200 kb/s'ı geçen tüm hızların geniş bant hizmeti sayılacağını belirtmiştir. Ancak, çoğu zaman merkeze doğru (upstream) ve aboneye doğru (downstream) hızları simetrik olmamaktadır. Özellikle bilginin tüketildiği konut erişiminde, hizmetin türü gereği, tüketici-hizmet veren arasındaki upstream trafik hızı, hizmet veren-tüketici arasındaki aşağı akım (downstream) hızından daha yavaş olmaktadır. OECD'nin 2001 yılında yayınladığı raporunda ise, hizmet veren-tüketici arasındaki aşağı akım hızının 200 kb/s'ı aşmasının, geniş bant kabul edileceği belirtilmiştir. Teknolojinin hızla geliştiği sektörde, verilen bu ölçütler önümüzdeki çok kısa bir zaman diliminde değişecektir.

Geniş bant erişimi,

- XDSL,
- Kablo TV,
- Uydu,
- Sabit kablosuz, teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

xDSL

Kurulu çiftli bükülü bakır telefon hatları üzerinden bir modem ve dallandırıcı (LAN-splitter) aracılığı ile bağlanarak hızlı veri iletimini sağlayan xDSL teknolojileri diğer geniş bant teknolojileri arasında en yaygın olanıdır. Bunun nedenleri arasında;

- Sistemin altyapısının büyük ölçüde hazır olması,
- Standartları üzerinde baştan beri dikkatle çalışılmakta olması,
- Donanım fiyatlarının, diğer teknolojilere göre ucuz olması ve gittikçe de daha ucuzlaması sayılabilir.

Bugün için 10 bin portluk bir kapasiteye sahip Türk Telekom 2003 yılının sonuna dek ilave 60 bin port ile kapasitesini 70 bine çıkarmayı amaçlamaktadır. Ancak en kolay, en ucuz ve oldukça hızlı geniş bant iletişim olanağı sağlayan xDSL'in Türkiye'de e-egitim, e-sağlık, e-devlet, e-iş, e-tarım, e-turizm gibi konularda bir an önce gelişmiş ülkelerle arayı kapatacak bir araç olarak kullanılması gerektiği düşünülürse, bu kapasite oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle Türk Telekom'un elinde bulunan ve neredeyse bugünkü ihtiyacın iki katı kadar fazla

bakır telefon hattının atıl durmaktan kurtulması ve de bir an önce değerlendirilmeye sokulması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye’de GSMH içinde yatırımlara ayrılan payın evlere fiber (**FTTH** – Fiber To The Home) döşenmesine olanak vermesine kadar, önümüzdeki 8-10 yıllık dönemde, xDSL teknolojilerinin geniş bant erişimin temel direği olacaktır.

Farklı amaçlara yönelik pek çok versiyonu bulunan DSL yakın gelecekte kullanıma başlanılacak **ADSL2** (G.992.3) teknolojisiyle daha etkin hale getirilecektir. 2002 içinde standartlaşan ADSL2’ye dayanan ADSL+, ADSL’in 8Mbps olan maksimum hızını 16Mbps’ye çıkartacak teknolojiyi barındırmaktadır. Ulaştığı menzil ise 6km civarında olacaktır.

IP şebekelerinde iletişim optimizasyonuna en uygun arabirim olan **Ethernet**’e dayanan bir uygulama da **Ethernet over DSL** adıyla bilinmektedir. Şebekelerin evriminin tümünden IP yapıya gittiği düşünülürse farklı iletişim ortamlarında da benzer ethernet adaptasyonlarının olacağı beklenmelidir. 3km’de 10Mbps’ye kadar çıkan modları olan bu teknoloji 2004 yılında standart hale getirilecektir. Bütün bu gelişmelerden uzak bir Türkiye düşünülemez.

Hem xDSL modemlerin ucuzlaması, hem de bu konudaki teknik gelişmelere bağlı olarak 52Mbps kadar yüksek hızlarda erişimin sağlanabiliyor olması, ses iletişiminden çok geniş bant veri iletişimde ortaya çıkan yeni pazarda sesin yanı sıra, video ve benzeri yoğun kapasiteli bilgileri de mevcut sistemin olanaklarını kullanarak taşımak mümkün olmaktadır. Bu uygulamanın ardından yaygınlaşabilmesi en muhtemel sistem **kablo TV** olarak gözükmektedir.

Kablo TV

Kablo TV altyapısı, yalnızca TV yayınlarını TV alıcılarına ulaştırmakla kalmayıp aynı anda geniş bantta Internet, data, ses, etkileşimli ve sayısal hizmetleri de evlere kadar taşıyabilmektedir. Ancak bunun gerçekleşebilmesi için kurulu şebeke üzerinde bir kısım ek yatırımlara ihtiyaç vardır. Kullanıcılar, Internet hizmetleri için modem, sayısal hizmetler için sayısal set üstü cihazlar kullanmak zorundadır.

Bugün için Türk Telekom, Kablo TV erişimi üzerinden 512/128 kb/s hıza kadar Internet hizmetini Kablo-Net adı altında sunmaktadır. Bu olanak, Kablo işletmesi alt yüklenicilerinin, Türk Telekom ile yaptığı anlaşma gereği, devraldıkları analog Kablo TV sistemini sayısallaştırarak, HFC (Hybrid Fiber – Coax) yapısına dönüştürmesiyle sağlanmaktadır.

Ankara, İstanbul, İzmir, Adana, Antalya, Gaziantep, Bursa, Konya ve Kayseri’yi kapsayan 9 büyük ilimizde halen 35 adedi yerli olmak üzere ortalama 45 TV kanalı; Mersin-Tarsus, İzmit-Gölcük-Körfez-Gebze, Eskişehir, Zonguldak-Karadeniz-Ereğli-Alaplı-Devrek-Çaycuma, Denizli, Balıkesir-Bandırma, Samsun, Adapazarı, Tekirdağ-Çerkezköy-Çorlu, Erzurum ve Yalova-Çınarcık-Çiftlikköy’den oluşan 11 yeni il ve bağlı ilçelerinde ise 50 adedi

yerli, 10 adedi yabancı olmak üzere toplam 60 TV kanalı bulunmaktadır. Bu kanallardan verilecek hizmetin hangi yayınları içereceği Türk Telekom tarafından belirlenmektedir. Bölgesel Kablo Hizmeti alt yükleniciler yalnızca kendi pilot kanallarından bilgi aktarmakla yükümlüdürler. İçeriğin üzerinde söz sahibi değildirler. Bu durum rekabeti engelleyici bir unsur olarak gözükmektedir Ülkemizde hızla gelişen Internet artık evde ve KOBİler’de sürekli bağlantı (always connected) gerektirmektedir. Buna karşılık servis sağlayıcı kuruluşlar geniş kitlelere ancak çevirmeli (dial-up) Internet bağlantısı ile ulaşabilmektedirler. Oysa hem sunmakta olduğu geniş bant hem de sürekli bağlı olunması nedeniyle kablo Internet özellikle büyük şehirlerde yaygın kitlelere erişebilecek kapasiteler sunmaktadır. Bu aynı zamanda yine büyük şehirlerimizde yaşanan ses şebekesinin yoğun Internet kullanımı nedeniyle sıkışması problemini de aşmak için önemli bir seçenektir. Topluma bilginin kısıtsız olarak ve katlanılabilir bedelle ulaştırılması adına, çevirmeli bağlantı yerine sürekli bağlı kalma, bağlı kaldığı süreye oranlı erişim bedeli yerine de ulaşılan bilgi büyüklüğüne oranlı bedel uygulanmalıdır. Bu yaklaşım, POTS ya da ISDN hizmeti ile verilememektedir. xDSL ya da Kablo hizmeti bu yaklaşımla hizmet sundukları için yeğlenmelidir.

Yukarıda sayılan ve kablo TV hizmetinden yararlanan illerimizde yaklaşık iki milyon haneye yetecek bir altyapı kapasitesi vardır. Nüfusa oranlandığında bu abone ve erişim potansiyeli oranları, AB ve ABD’de verilen Kablo TV hizmetlerinin erişim oranı ile kıyaslanamayacak kadar düşüktür. Ülkemizde, kablo TV, xDSL den sonra ses, veri ve görüntünün bir paket halinde sunumuna en kolay başlanabilecek altyapı olarak değerlendirilmelidir. Yüklü Internet kullanımı nedeniyle nüfusu yoğun şehirlerimizde yaşanan ses şebekesinin sıkışması problemi de kablo TV teknolojisinin Internet erişiminde yaygın biçimde kullanılması ile azalacaktır. OECD ve Avrupa’daki düzenleyici otoriteler tarafından hazırlanan raporlarda, geniş bant teknolojileri içerisinde xDSL ve KabloTV’nin belirleyici rolüne vurgu yapılmaktadır.

Uydu-Uzun Mesafe Taşıyıcı Teknoloji

Uydu üzerinden geniş bant Internet hizmeti için birden çok teknoloji kullanılmaktadır.

- **DTH** (Direct to Home) teknolojisiyle, kullanıcı, kendi tarafına konulan bir çanak antenle video hizmeti alabilmektedir. Ancak, kullanıcıdan merkeze doğru bağlantı (upstream) sağlanabilmesi için, çevirmeli ağ (dial-up) veya başka bir dönüş kanalına ihtiyaç vardır. Bu durumda, Internet kullanımı açısından önemli bir sorun ortaya çıkmaktadır. DTH hizmetini alabilmek için kullanıcı tarafında, çanak antenin yanı sıra sayısal set üstü cihazları

gerekmektedir. Dolayısıyla DTH genelde, başka şekilde geniş bantlı erişim sağlanamayan konutlarda tercih edilen bir teknolojidir.

- VSAT (Very Small Aperture Terminal) teknolojisiyle, kullanıcıların isteklerine bağlı olarak tek veya çift yönlü geniş bant hizmeti sağlanabilmektedir. Türk Telekom'un da sunduğu VSAT hizmeti genelde büyük şirketler tarafından tercih edilen bir teknolojidir.

Uydu teknolojileri, geniş alanlara rahatlıkla ulaşabildikleri, altyapı için kazı yapılması gibi güçlükleri içermedikleri için, çok önemli işletme kolaylıkları sunmaktadırlar. Ancak işletme ve ilk yatırım açısından, görece daha pahalıdır.

Bazı uygulamalarda uydu teknolojileri çevrimi tamamlamak için karasal hatlara bağlanmak zorunda olsalar bile tek yönlü bağlantıda, karasal hatların ulaşamadığı bölgelere rahatlıkla ulaşabildiği için önemi artmaktadır. Özellikle Türkiye gibi yüzeysel alanı geniş, topografik olarak çeşitli zorlukları olan ve altyapı sorunu yaşayan, üstelik teknoloji yarışında zaman kaybına tahammülü olmayan bir ülkede, uydu teknolojisi geniş bant hizmetlerde yerini alması gereken bir sistemdir.

Avrupa Birliği kendi dijital TV standardı olan DVB'yi, uydu yayınları için tanımladığı standardın ikinci versiyonu olan DVB-S2 üzerinde geliştirmeye çalışmaktadır. Bu yeni teknoloji ile taşıyıcı başına iletilen veri hızı %30 oranında artabilecektir. Tek noktadan çok kullanıcıya, tek yönlü yayıncılık için daha uygun olan uydu sistemlerinde bu teknoloji temelde yeni servislere yer açmaktan çok maliyetleri düşürücü yönde bir etki yapabilecektir.

Uydu sistemlerinin bazı avantajları şunlardır. Uydu iletişimi mesafeye duyarlı değildir. Fiyatlandırma da mesafe bağımlı değildir. Bölgesel bir altyapı gerekmediğinden özellikle uzak bölgelerde veya az gelişmiş bölgelerdeki uygulamalar (uzaktan eğitim gibi) için idealdir veya bazı koşullarda da tek çözümdür. Normalde bir uydu üzerinde 24 transponder bulunur. Her transponder 36 MHz.'lik bant genişliği sağlayabilir.

Uydu sistemlerinin önde gelen olumsuz yönleri ise yüksek ilk yatırım gideri ve sinyal gecikmeleridir. Gecikme $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ saniye arasındadır. Özellikle ses iletişimini oldukça zorlaştırır. Bu yüzden iki-yönlü iletişim sistemlerinde uydu iletişiminden kaçınmaya çalışılır.

Türkiye, uzayda üç noktada dört uydusu bulunan toplam 7 noktada da uydu yerleştirme hakkı olan önde gelen uydu işletmecisi bir ülkedir. Uydu bağlantılarının çoğu uzaydan yere yayın (broadcast) amacıyla kullanılmaktadır. 1994 yılından bu yana hizmet vermekte olan ilk uydumuz Türksat 1B'nin 10 adet 36 MHz.'lik, 6 adet 72 MHz.'lik yansıtıcı (transponder) bulunmaktadır. Bunların kapsama alanı Şekil 6.'da verilmiştir. Bu uydu üzerinde günümüzde TTnet Avrupa bağlantısı 10 sayısal TV ve 2 sayısal radyo kanalı, IDR, IBS sistemleri ile TES ve SCPC hizmetleri bulunmakta, kapasitesinin %75'i kullanılmaktadır. Türksat 1B günümüzde 31.3° doğu boylamında bulunmaktadır.

Sabit Kablosuz-Bir Noktadan Birçok Noktaya Geniş Bant Erişimi

Bu teknoloji içerisinde en bilinenleri LMDS (Local Multi-point Distribution Systems) ve MMDS (Microwave Multi-point Distribution Systems) dir. Bu teknolojilerin altyapısı ile mobil iletişim altyapısı arasında benzerlikler bulunmaktadır. Aralarındaki en belirgin fark ise daha yüksek frekans (LMDS 26-52 GHz, MMDS 2,5-3,5 GHz) ve bant genişliğinde hizmet sunmalarıdır. Sabit kablosuz teknolojiler genelde, karasal altyapının ulaşamadığı veya iyileştirmesinin yapılamadığı bölgelerde tamamlayıcı bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla bunlar geniş bant iletişim için hızlı çözüm arayan şirketler ve kurumlar tarafından tercih edilebilir.

LMDS mevcut SME'lerin ses ve veri iletişimini kolaylaştırmak ve ucuzlatmak için ya da GSM işleticilerinin 'backhaul' olarak istasyonlarını birbirine bağlamada önem kazanır. Farklı trafik protokollerine uyumlu olabilen LMDS teknolojisi evlerde kullanmaya elverişli değildir. O yüzden yaygın kullanımda tercih sırası yerel ağın paylaşımı ve kablo TV den sonra gelir.

Erişim ağında baz istasyonları, arzu edilen geniş bant hızlarını, belli bir kapsama alanı içerisinde verebilmektedir. Kullanıcı tarafına konulan donanımın ilk yatırım gideri yüksektir. Yukarıda belirtilen sebepten dolayı, bu teknolojiyle pazara giren işletmeciler, ekonomik açıdan zorluklar yaşamışlardır. Winstar, Teligent ve Sprint'in LMDS operasyonunu buna örnek olarak verebiliriz.

CDMA 450

Doğu Avrupa ülkelerinde hızla yaygınlaşan bir yöntem ise 450 MHz. de NMT (Mobil telefon) için ayrılmış bandın, bir noktadan çok noktaya veri iletimi amacıyla kullanılmasıdır ve kısaca CDMA 450 olarak adlandırılmaktadır. GSM'in yaygınlaşması ile işlevini büyük ölçüde yitiren NMT hizmeti için birkaç frekans bırakılarak, kalan bant genişliği CDMA teknikleri ile 2 Mb/s abone hızında veri iletişimine olanak vermektedir. Böylece 3. kuşak (UMTS) hizmete sunulmadan önce, UMTS'de ulaşılabilecek hızların da üzerinde sabit veri erişimi sağlanabilecektir.

WLL-Kablosuz Abone Erişimi

Özellikle seyrek yapılaşmanın olduğu ve coğrafyanın zorlu şartlar ortaya koyduğu yerlerde uygulanmak üzere noktadan çok noktaya (point

to multipoint) radyolar ile telsiz erişim (Wireless Local Loop – WLL), Türk Telekom’un başvurduğu abone erişim yöntemlerindendir. Ülke genelinde 90,000 kadar abone erişimini bu yolla sağlamaktadır. Gereksinmeye göre çok kısa sürede kurulabilen bu sistemlerle günümüzde, toplam 150,000 aboneye hizmet götürülmesi söz konusudur.

Kablosuz abone erişim teknolojileri içerisinde yer alan WDSL ise yüksek hızlı Internet hizmeti, kullanıcılara radyo spektrumu kullanılarak sağlanmaktadır. MMDS gibi sabit telsiz erişim teknolojileri bu hizmet çerçevesinde kullanılmaktadır. Kablosuz erişim teknolojileri gerek kolay kurulum gerekse kolay kapasite arttırımı gibi konularda kablolu erişim teknolojilerine göre avantaj sağlamaktadır. WDSL yüksek hızlı Internet erişimi için televizyon antenlerinden daha küçük bir anten, iç ünite ve bu hizmeti veren bir hizmet sağlayıcı gerekmektedir. Bu sayede çevirmeli Internet bağlantısından kat kat daha hızlı Internet erişim sağlanabilmektedir. WDSL çözümleri ile kullanıcılara yüksek hızlı Internet erişimi, uzak ofis erişimi, e-ticaret için gerekli bant genişliği, video konferans ve Internet telefonu (ip telephony) gibi hizmetlerin götürülmesinde sağladığı kolaylıklar ile öne çıkmaktadır.

802.1, WLAN-Kablosuz Yerel Alan Ağları

802.11, IEEE tarafından Kablosuz Yerel Alan Ağları (Wireless Local Area Networks) için geliştirilmiş bir şartname ailesidir. 802.11 dört değişik tanımı içerir: 802.11, 802.11a, 802.11b ve 802.11g . Bunların hepsi Ethernet protokolunu kullanır. Medya paylaşımı için kullanılan yöntem ise CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) ‘dir.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) olarak da adlandırılan 802.11b standardı 802.11’in geliştirilmiş halidir. 802.11’de phase-shift keying (PSK) adı verilen modülasyon tekniği kullanılırken, 802.11b’de complementary code keying (CCK) adı verilen modülasyon tekniği kullanılmaktadır. Böylece daha yüksek hızlarda çalışma imkanı sağlanabilmektedir. 802.11 orijinal standardından 5 kat daha fazla veri hızına ulaşarak saniyede 11 Mbit verinin iletilmesini mümkün kılar. 802.11b genellikle ofis ortamları, hastaneler, depolar ve fabrikalar gibi ortamlarda kullanılmaya oldukça uygundur. Özellikle konferans salonları, çalışma alanları ve kablo çekmenin tehlikeli olduğu noktalarda ağ bağlantısı sağlanması için uygun bir teknolojidir. Kısaca 802.11b, WLAN'lar mobilitenin gerekli olduğu ve orta hızlı ağ bağlantılarına ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılır. 802.11 standartlarının diğer önemli özelliği de açık standart olmalarıdır.

802.11b standardında çıkılabilen en yüksek hız 11 Mb/s iken son olarak duyurulan 802.11g standardıyla kısa mesafelerde 54 Mb/s hıza ulaşmak mümkündür. Her iki standart da 2.4 Gb/s kullanılmaktadır.

802.11a standardı, 802.11b standardının hızlı ethernet karşılığıdır. Bu standartla birlikte veri iletim hızı 802.11b'ye göre 5 kat daha arttırılarak saniyede 54Mb/s'ye çıkarılmaktadır. 802.11b'ye benzer olarak bu standardın kullanım bulacağı alanlar, yüksek veri hızlarını gerektiren verilerin ve içeriğin iletilmesi gereken durumlardır. Her ne kadar 802.11a'nın hizmet kalitesine yönelik özellikleri henüz belirlenmemiş olsa da, sağladığı çok yüksek veri hızı doğru alanlarda kullanıldığında belli sonuçlar verebilir. Bu teknolojinin kullanılmasından en fazla yararlanabilecek üç kilit uygulama; erişim noktaları arasındaki kablosuz omurgalar, yüksek veri iletim hızına ihtiyaç duyan kurumsal kullanıcılar ve video dağılım sistemleridir. 802.11a'da yüksek frekanslar (5 ve 6 GHz) kullanılmasından dolayı kayıplar artmakta ve 802.11b'ye göre aynı mesafeye erişebilmek için daha fazla güç gerekmektedir.

802.11a 5 ve 6 GHz arası frekanslarda çalışır ve Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) adı verilen bir modülasyon tekniği kullanır. 802.11a ile 54 Mb/s hıza çıkabilmek mümkündür. Ancak daha çok 6, 12 ve 24 Mb/s hızlarda kullanılmaktadır.

802.11b/g ve 802.11a arasındaki en temel farklılık veri hızı ve kullandıkları frekanstır. Bu standartların farklı frekanslarda çalışmasından dolayı her bir standart için kullanılan teçhizat farklı yapıda olacak ve bunlar arasında bir uyumsuzluk görülecektir. Bundan dolayı 802.11b/g üzerinde çalışan mevcut bir sisteme sahip olan veya böyle bir sistem için yatırım yapan işletmeler için 802.11a çok da anlamlı bir alternatif olmayacaktır. 802.11b/g standardından 802.11a standardına erişim noktalarında ve alıcı sistemlerde yapılacak yükseltmelerle geçiş mümkün olabilir. Özellikle yüksek veri hızı gereken ve mevcut yapının yetersiz kaldığı noktalarda bu değişim anlamlıdır. 802.11a ve 802.11b/g herhangi bir sinyal çakışması göstermedikleri için aynı cihaz içerisinde bulunabilirler. Böylelikle herhangi bir ihtiyaç durumunda 802.11a teknolojisi mevcut 802.11b teknolojisine entegre edilebilir. 802.11b standardını kullanan cihazların kullanımı uluslararası kabul görmüştür. Bunun yanında 2.4 GHz bandının da global olması diğer bir avantajdır.

Hücreli Erişim Teknolojileri-GSM, GPRS, EDGE, UMTS

GSM

İlk kez 1992 yılında Almanya ve Fransa'da hizmete verilen GSM (Global System for Mobile Communications) ilk sayısal hücreli sistemdir. 1978 yılındaki World Radiocommunication Conference'da alınan karar ile GSM için, 25'er MHz. genişliğinde iki farklı frekans bandı ayrılmıştır (890-915 MHz. ve 935- 960 Mhz.). Daha sonra 1800 Mhz için 75'er MHz.'lik iki bant daha GSM'e ayrılmıştır. (1710-1785 MHz. ve 1805-1880 MHz.).

ABD'de ise, FCC, 60'ar MHz genişliğinde (1850-1910 Mhz. ve 1930-1990 MHz.) iki bant GSM şebekelerine ayırmıştır. Extended GSM 900 (E-GSM) için mevcut GSM frekans bant genişliğine ek olarak iki adet 10 MHz.'lik bölge ayrılmıştır.

Bir GSM şebekesi, üç alt sistemden NSS (Network Subsystem), Radyo Alt Sistemi (BSS-Base Station Subsystem) ve işletim alt sisteminden (OSS-Operation Subsystem) oluşmaktadır.

NSS; uçtan uca çağrı, abonelerin yönetimi, gezginlik, telli şebekeler (PSTN) ile ara bağlaşımdan sorumlu olan cihaz ve işlevleri içerir. BSS; radyo kısmına bağlantının yönetiminden sorumlu cihaz ve işlevleri içerir. Temel olarak BTS baz istasyonu, MS kullanıcı terminalleri ve BSC (Base Station Controller) ve BSC ile NSS arasında bulunan TCU'dan oluşur. İşletim Alt sistemi (OSS); temel olarak NSS için İşletim ve Bakım Merkezi (OMC-S) ve BSS kısmına ilişkin (OMC-R)'dan oluşur ve anahtarlama sistemindeki tüm cihazlara ve BSC'ye bağlanır. MS (Mobil Station) ise el terminali, SIM kart ve bataryadan oluşur.

Bir GSM şebekesinden beklenen özellik ve yararlar ise üstün ses kalitesi, düşük terminal ve hizmet bedelleri, yüksek seviyede güvenlik, uluslararası dolaşım (roaming), düşük güçle iletişim kurabildiği için küçük, hafif taşınabilir terminaller, yeni ve çeşitli hizmet ve şebeke özellikleri şeklinde sıralanabilir.

GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) GSM radyo temelli bir paket radyo erişim teknolojisidir ve veriyi şebeke kaynaklarını daha verimli kullanılarak daha etkin bir şekilde iletir.

GPRS; GSM veri iletimindeki ilk devrim niteliğindeki gelişmedir ve paket anahtarlama radyo arayüzü üzerinden 100 kbit/s üzerinde hızlara ulaşılmasını sağlar. Böylelikle kullanıcılar yüksek hızlı uygulamalara telsiz şebekeler üzerinden erişebilirler. Kullanıcıların bu hizmetlerden yararlanabilmeleri için GPRS destekleyen uç birimlere (telefon) sahip olmaları gerekmektedir.

etkileyecektir. GPRS, telsiz iletişim ile internetin bütünleştirilmesinde atılan ilk adımdır ve 3. kuşak sistemlere geçişin önemli bir basamağını oluşturmaktadır.

Ana şebeke mimarisi, devre anahtarlama sisteminin tam olarak üzerine çatılacak (overlay) şekilde kurulmaktadır.

BSS olarak adlandırılan ve Base Station Subsystem kısmında GPRS'e ilişkin iki temel işlev bulunur. Baz istasyonlarında bulunan CCU (Channel Codec Unit); kanal kodlama işlevleri, radyo kanal ölçüm fonksiyonları, radyo yönetim fonksiyonlarından sorumludur. PCU (Packet Control Unit); radyo paket işleme (RLC / MAC, PCM sonlandırma, TRAU çerçeveleme)

Gb (Frame Relay interface, BSSGP protocol), paket anahtarlama şebekesi ile senkron radyo paket bağlaşımını sağlar. Ayrıca ana paket anahtarlama şebekede radyo erişim kısmı ile çekirdek şebekeyi bağlayan SGSN (Serving GPRS Support Node), GSM şebekesi ile haberleşmeyi CCS7 kanalları üzerinden sağlayan SS7/IP Sinyalleşme Ağ Geçidi (SIG) ve internet ve dışarıdaki uygulamalara geçişi sağlayan GGSN (Gateway GPRS Support Node) birimleri bulunur. Tüm bu birimler bir ana şebeke yönetim sisteminde denetlenip, yönetilir.

EDGE

EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution); orta hızlı mobil data hizmetleri vermek isteyen ve UMTS lisansı elde edememiş işletmeciler tarafından kullanılan ve GPRS kavramı içinde yer alan bir alternatif teknolojidir.

EDGE başarım (performans) ve etkin kullanımı arttırmak yoluyla bir çok kullanıcıya aynı radyo kaynağını kullanarak gelişmiş hizmetler verme olanağını sunar. EDGE; GSM modülasyon ve kodlama şemalarını yeniden belirler ve GMSK dan 8-PSK'ya geçişi sağlar. EDGE; paket anahtarlama tabanlı bir teknoloji olan E-GPRS'i (Evolution of General Packet Radio Service) kullanır ve teorik olarak her zaman dilimi (TS) için kapasiteyi 59,4 kbit/s'a çıkarır.

GSM ile karşılaştırıldığında aynı bant genişliğini kullanarak üç katı fazla bir veri hızı sağlamaktadır. Hem GSM, hem de GPRS için kullanılabilen EDGE; uç kullanıcıya GSM için TS' başına 28,8 kbit/s ve GPRS için de 48 kbit/s lık veri hızları sağlar. GPRS'de olduğu gibi, TS'lar birleştirilerek bir kullanıcı için 384 kbit/s lık veri hızlarına erişmek mümkündür.

EDGE, bu yüksek hızları ancak kullanıcı baz istasyona 100 metre kadar yakınsa sağlayabilir dolayısıyla kapsama, adacıklar şeklinde yayılarak yapılandırılır.

UMTS

27 Nisan 2000 tarihinde ilk kez İngiltere’de 5 operatöre verilen lisans sayısı bugün 34 ülkede 119 a ulaşmıştır. Küresel ekonomide telekomünikasyon kuruluşlarının son yıllarda beklendiği kadar gelişme gösterememesi, lisanslara kısa vadede uluslararası talep beklentisini azalmaktadır. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda yetkilendirmesi yapılacak olan 3.Kuşak Mobil İletişim Lisanslarının hazine için bir gelir kaynağı olarak görülmemesi gerekir. Talep analizleri sağlıklı yapılamaz ve “Ne olursa olsun” düşüncesiyle ihaleye çıkılırsa beklenen ciddi başvurular gerçekleşmeyebilir. Böyle bir durum yinelenirse, Türkiye’deki telekomünikasyon öz kaynaklarının (frekans, müşteri potansiyeli ve benzeri) değerine onarılmaz bir darbe indirilmiş olacaktır.

GPRS’de artışın içerik ve uygulamalara bağlıdır. Günümüzde ses dışı hizmetlere alışma, ısınma, bunları yaşam tarzımıza katma aşamasından geçmekteyiz. Eğer yanlış zamanlama ya da yetersiz kaynaklar nedeniyle bir kaza yaşarsak ve GPRS üzerinden sunulan hizmetler gelişmezse, ses trafiği sayesinde GSM’in varlığı tehlikeye girmeyecektir. Ama, benzer bir kaza UMTS’de yaşanırsa, tek başına ses iletişiminin UMTS’i ayakta tutması beklenmemelidir.

UMTS üzerinden verileceği öngörülen bir kısım uygulamalar, mevcut ileri teknoloji GSM şebekeleri (GPRS, HSCSD, EDGE) üzerinden belli (en çok 400 kb/s) bir hızda veriliyor olacaktır. UMTS’in bu uygulamalarda getireceği farklılıklar, özellikle iletim hızındaki artış, hizmet çeşitliliği, kalitesi ve kullanım kolaylıkları olacaktır.

UMTS’de rol alacak oyuncular Ağ Sunucuları (Network Provider), Hizmet Sunucuları (Service Provider), Gölge İşletmeciler (MVNO–Mobile Virtual Network Operator) olacaktır. Ağ sunucuları, gezgin iletişim ağının her türlü alt yapı yatırımını yapan, radyo baz istasyonları, santralleri, kavşak santrallerini, kontrol ve yönlendirme merkezlerini kuran, iletişim hatları ve linklerini bizzat kuran ya da başka iletişim kuruluşlarından kiralayan, bütün bu alt yapının bakım onarım ve işletimini sağlayan kuruluşlardır.

Hizmet sunucuları, pazarlama ve satış faaliyetlerini yürüten, söz konusu altyapı üzerinde müşteriye yönelik çeşitli içerikli uygulamaları ve hizmetleri sunan, çağrı ve ücretlendirme merkezleri kuran, müşterinin kullanım bedellerini tahakkuk ettirerek bedelleri toplayan kuruluşlardır.

Gölge işletmeciler ise bir kısım hizmetleri, ya da bir bölgenin işletmesini hizmet sunucuları adına /yerine üstlenen kuruluşlardır. Ağ sunucuları, sağladıkları alt yapı üzerinde bu hizmetlerin tamamını veya bir kısmını bizzat kendileri sağlayabilecekleri gibi hizmetlerin işletimini, niteliği ve kapsamına göre Gölge işletmecilere (MVNO), muhtelif hizmet sağlayıcı kuruluşlara, uygulama sunucularına (ASP), içerik sunucularına (content provider) ve içerik

dönüştürücülere (Content aggregator) verebilir ve onlara kendi ağları üzerinde iş yapabilmeye olanağı sağlar.

İçerik sunucuları ise tüketicinin isteklerine uygun genel ve yerel içeriği barındıran ve sunan merkezler olarak pazarda yer alacaklardır. Burada tanımlanan altyapının birinci derecede tamamlayıcısı olarak üst yapıda yer alacak ve istendiğinde istenilen içeriği istenilen ortamda hizmet sunucularına yollayabilecek şekilde yapılanmaları gerekecektir.

Optik Abone Erişimi-LRE, Ethernet Uzantısı

LRE

LRE teknolojisi, işletmelerin mevcut telefon kablo ağını kullanarak yüksek hızlı veri iletişimine olanak sağlayan düşük maliyetli bir çözümdür. Uçtan uca 15 Mb/s bant genişliğine kadar destek verebilen LRE, yeniden kablolanmanın zor ve pahalı olduğu uygulamalar için ideal bir çözüm oluşturur. Ethernet benzeri başarımla, 1,500 metre uzaklığa ulaşan LRE teknolojisi ile aynı anda ses, görüntü, video, IP telefonu gibi uygulamaların kolaylıkla gerçekleştirilmesi mümkündür.

İş merkezleri, hastaneler, siteler, üniversite yerleşkeleri (kampüs) ve fabrikalarda kolaylıkla uygulanabilen LRE çözümleri, Internet erişim hizmeti almak isteyenlere önemli bir seçenek oluştururken, Internet hizmet sağlayıcıları ve müşterilerine hızlı ve hesaplı erişim seçenekleri oluşturulmasını sağlar. Telefon kablolarını kullandığı ve Ethernet tabanlı olduğu için yüksek hızlı erişimi düşük maliyetle sağlayan, müşteri tarafında kullanılan CPE cihazlarında konfigürasyon gerektirmeyen, yerel alanda kullanılan “LRE switch” ile veri ağında, “POTS splitter” cihazlar ile kurulu telefon ve santral sistemine uyumludur. Uzaklık ile değişen hızlara sahiptir; 500 metrede 15 Mb/s, 1,000 metrede 10 Mb/s ve 1,500 metrede 5 Mb/s.

Hizmet sunucular, LRE ile çok çeşitli ve gelir yaratacak yeni hizmetleri müşterilerine sunabilirler. Bunlar arasında ses, görüntü ve verinin birleşik olarak sunulması, yüksek hızlı Internet, ısmarlama video (video on demand) yayını, IP telefonu, çoğul ortam uygulamaları, özel sanal ağlar (VPN), ofis verimlilik uygulamaları, uzaktan öğrenim gibi bir çok uygulama sayılabilir.

Ethernet uzantısı

Long Haul Ethernet diye de adlandırılan bu teknikte işyerleri ya da evlerin merkezi bir noktasına kadar fiber üzerinden ulaştırılan Ethernet hizmeti geleneksel Ethernet kablosu üzerinden bina / işyeri içerisinde dağıtılmaktadır. Bu teknik ile ses veri ve video hizmetleri sunulmaktadır. Bu tür uygulamalar Avrupa’da giderek yaygınlaşmaktadır.

Optik Ethernet

Günümüzde yerel ağlarda erişim için kullanılan en yaygın teknoloji “Ethernet”tir. Yakın zamana kadar “Token Ring” ile kıyasıya bir çekişme içinde olmasına ve teknolojik açıdan bazı eksikliklerine karşın, Ethernet bu yarışın galibi olarak çıkmıştır. Bilişim endüstrisi bu konuda önceleri farklı kamplara (100 VG–Fast Ethernet) bölünmüş olmakla birlikte, bir süre sonra pazar Ethernet’i seçmiştir.

Önceleri eşeksenli (koaksiyel) kablolar üzerinde kullanılabilen ve 10 Mbit hızında çalışan bu teknolojiye ilk gerçek devrim çift bükümlü kablolar (UTP) üzerinde uygulanması ile başladı. Daha sonra teknolojik gelişmeler doğal olarak Ethernet ‘e de yansıdı. Özellikle anahtarlanan Ethernet (Switched Ethernet) ile yeni bir sayfa açıldı. Bu şekilde özellikle Ethernet ağların oluşturulmasında yaşanan ölçeklenebilme sorunu da aşılmış oldu. İstenilen büyüklükte ağların oluşturulabilmesi de mümkün kılınmış oldu. Network endüstrisindeki ivme o kadar büyük oldu ki, endüstri, sunucuların gereksinimden çok daha fazlasını verebilen ürünler pazara çıkarmaya başladı. Sırasıyla Fast Ethernet, Gigabit Ethernet ve en son olarak da 10G (10 Gigabit) Ethernet hızlarına erişildi.

Ethernet, yerel alan ağlarda iş istasyonlarını ve sunucuları ağa bağlamak için basitliği, yaygınlığı ve maliyet-etkinliği açısından tercih edilmektedir. Ancak uzun mesafe çözümlerde (WAN), kullanıcıların şebekeye çıkışları hızı düşmektedir. Kullanıcılar her ne kadar 100 Mit hızında bağlantılara sahip olsalar bile esas şebekeye olan bağlantıları kilobit düzeyinde olmakta ve bu yüzden bir darboğaz yaşanmaktadır. Ayrıca, yönlendirici bağlantıları için hizmet uyarlamasının (Ethernet- > Frame Relay gibi) yapılması gerekmekte ve geniş alan ağlar üzerinden kurulan bağlantılarda da bu nedenle başarımlar (performans) düşüklüğü yaşanmaktadır.

Optik teknolojinin güvenilirliği ve sağladığı olağanüstü mesafelerde çalışabilme özelliği ile Ethernet teknolojisinin basitliği ve yaygınlığını birleştirildiğinde, optik ortamda ve dolayısıyla çok büyük uzaklıklarda da çalışabilen bir Ethernet (Optik Ethernet) sistemi elde edilebilir. Optik Ethernet hem Ethernet’i sadece yerel ağ teknolojisi olmaktan çıkarıp geniş alan ağa uzatılabilmekte; hem de Ethernet’in yaygınlığından ötürü maliyet-etkin bir çözüm ortaya konulabilmektedir

Optik Ethernet ile bilgiler herhangi bir dönüşüme uğramadan kendi yapılarında taşındığından çok daha verimli bir ağ yapısı ortaya çıkmaktadır. Özellikle Ethernet’in 10 Mb/s , 100M/s, 1 Gb/s ve son olarak 10 Gb/s hızları ile ölçeklenebilme sorununa da çözüm getirilmektedir.

Mevcut yerel ağın bir uzantısı olarak düşünüldüğünde, Optik Ethernet kullanılan bir ağı yönetmek, bir yerleşke (kampüs) ağını yönetmekten farksız olacaktır.

Ethernet bütün dünyada kabul edilen standart haline gelmiş bir protokol olduğundan farklı firmaların ürünleri arasındaki birlikte çalışabilme (interoperability) olanağı çok yüksektir. Optik Ethernet, Ethernet temelli olduğundan yeniden öğrenilmesi gereken bir teknoloji

değildir. Bu durumun personel açısından olduğu kadar eğitim bütçeleri açısından da yararı yadsınamaz.

ISDN

ISDN, Avrupa’da çok büyük oranlarda hizmete sunulmuştur. Ülkemizde 30,000 kadar kurulu ISDN olanağı bulunmakta, ama ancak 1,000 kadar abone bu hizmetten yararlanmaktadır. ISDN, aboneye ve merkeze doğru eş hızda (simetrik) bir sayısallaşma olanağı sunmaktadır. Türkiye’de 16 kb/s hızındaki veri kanalı veri ağına çıkmamakta ve “sürekli bağlı kalınan, alınan ya da gönderilen paket sayısı üzerinden ücretlendirilen” bir bağlantı sunulmamaktadır. Aboneye iki adet 64 kb/s hızındaki “B” kanalı sunulmaktadır.

Bir ISDN uç birimi (NT–Network Terminator) 8 geleneksel telefon makinesi ya da bilgisayarı doğrudan destekleyebilmektedir. Uç birime bağlı telefon makineleri kendi aralarında ücretsiz olarak görüşebilmekte, dışarıdan arandıklarında ise son hanesi değişik numaralarla doğrudan aranabilmektedirler. Bu olanak, bir kurumsal santral (PBX–Private Branch Exchange) görevine eşdeğer olduğundan küçük işletmelerde ISDN kullanmak yapılan yatırımı kısa zamanda geri öder duruma gelmektedir. 7-8 kişilik küçük işletmelerin ISDN kullanmaları birkaç açıdan maliyet düşürücü etkiye sahiptir. Hem merkeze doğru hem de aboneye doğru 64 kb/s (56 kb/s modemlerde merkeze doğru hız 34 kb/s’dir) eşit iletim hızı, bilginin tüketildiği kadar üretildiği bu işletmeler açısından önem taşımaktadır. Ayrıca ISDN kullanan bir küçük işletmeye ayrı bir santral alma gereği ortadan kalkmakta ve bu işletmenin bilgisayar yerel ağ gereksinmesi de karşılanmış olmaktadır.

Ses İletişimi-VoIP

Çoklu veri ve ses "network"lerini "network bazlı" bir tek Internet Protokolü (IP) üzerinde birleştirmenin yararları gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Paket anahtarlama şebekeden sunulan IP paketleri ile içeriği yani kodu ve protokolü değiştirilmek suretiyle iletilen ses hizmeti ile devre anahtarlama şebekeden sunulan ses iletimini içeren telefon hizmetinin maliyet açısından kıyaslamasını yapmak amacıyla, geliştirilen modellemede IP üzerinden ses iletiminin anahtarlama ve transmisyon maliyetinin devre anahtarlama şebekeden %38 daha ucuz olduğu görülmektedir.

VoIP, birleşme genellikle her türlü enformasyonun -ses, veri, video- tek bir IP şebeke altyapısı kullanılarak, aktarılmasıdır. VoIP sistemlerinde, analog ses sinyalleri, dijitale çevrilir ve dijital IP veri şebekesi üzerinden zincir paketler halinde transfer edilir. VoIP, sesi sıkıştırmak ve dijital IP paketleri haline dönüştürmek için kullanılan ağ geçidi (gateway) bu paketlerin IP şebekesi üzerinden gönderilmesinde kullanılır. İkinci bir ağ geçidi ise, ses paketlerini doğru

düzene koyar, sıkıştırılmış verileri açar, ve ses paketlerini tekrar mevcut telefon cihazlarıyla alınabilecek ses sinyalleri haline dönüştürür.

3.2. İletişim Altyapısı: Yönetimsel-Düzenleyici boyut

Frekans Bantları

Bugün Türkiye’de televizyon frekans kullanımı bir kargaşa içindedir. Ulusal ve yerel televizyon yayınları için herkes bulduğu frekansı kullanmaktadır. Frekans tahsisi olmasına karşın kim hangi frekansı tutmuşsa orası onun olmaktadır. Frekans başvurusunda bulunulup da frekans alındığı bir sistem mevcut değildir. Aslında RTÜK frekans planlamasını yaparak, ulusal televizyonların tanımlanmasına, bölgesel televizyonların nerelerde olması gerektiğine açıklık getirmiştir. Ancak bunun için ihaleye çıkarak, bu frekansları firmalara kullandırmaya girişmemiştir. Bu yapılmadığı için de Türkiye büyük bir gelir kaybına uğramıştır.

Şu anda bütün yerel televizyonların yayınlarını ulaştırabilmek için ya uyduya çıkmaları ya da bölgesel veya yerel kalmaları gerekmektedir. Bugün Türkiye’de yaklaşık 200 televizyon bulunmaktadır. Frekans planlaması yapıldığında bunların 16 tanesi Türkiye çapında ulusal televizyon olacaktır. En çok 70 tanesi ise yerel televizyon olabilir. Diğerlerinin kapanması gerekecektir. Kablo da olmadığı için zorunlu olarak uydu üzerinden televizyon yayını yapmak zorunda kalacaklardır.

Gelecekteki iletişim altyapısına bağımlı olarak ulusal frekanslarımızın kullanım alanları ve yoğunlukları bugünkünden farklı olmak zorundadır. Önlemlerin zaman yitirilmeden alınması gerekmektedir.

- DVB (Digital Video Broadcasting) geçildiği takdirde 470/862 Mhz. aralığı boşalacaktır.
- Uydu Kullanımı yaygınlaştığında 108/118 Mhz. Ve 118/136 Mhz. boşalacaktır.
- NMT 450 kullanımdan kalkar ve sayısal Trunk sistemine geçilirse 410/430 MHz. yoğunluğu azalacaktır.
- Sayısal PMR (Professional Mobile Radio) sistemine geçilirse 430/470 MHz. yoğunluğu azalacaktır.
- 2004 ten itibaren Alt yapı işletmeciliği lisansı verildikten sonra 4, 6, 7, 10.5 GHz. bandları yoğunlaşacaktır.
- FWA (Fix Wireless Access) ve LMDS (Local Multipoint Distribution System) lisansı verildikten sonra 24.5/26.5 GHz yoğunlaşacaktır.
- UMTS lisansı verildikten sonra önce 892/960 MHz, 1710/1785 MHz, 1805/1880 MHz., 1920/1970 MHz, 2110/2290 MHz., daha sonra askeri kanallar boşaltılırsa 2500/2700 MHz.,2700/2900 Mhz. yoğunluk Kazanacaktır.

Yerel Telefon Şebekesinin Erişime Açılması

Mevcut PSTN altyapısı, telekomünikasyon sektöründeki hizmetleri sağlarken, kaynakları ve abone sayısı ile oldukça kritik avantajlara sahiptir. Geniş bant Internet hizmeti, xDSL teknolojisi ile, mevcut telefon hatları üzerinden aboneye ulaşmaktadır. Ülkemizde, sabit telefon hat abonesinin 20 milyona yaklaştığı düşünülürse, bilgi toplumuna geçildiğinde ulaşabilecek kitlenin boyutu da ortaya çıkmaktadır.

Yerel telefon şebekesi, pazara girmek isteyen diğer işletmecilerin kullanımına açılmasıyla (Local Loop Unbundling) xDSL hizmetleri Türk Telekom'un yanısıra özel sektör tarafından da sağlanabilecektir. Telekomünikasyon Kurumu yapacağı düzenlemelerle bu alanda Türk Telekom'un tekelciliğini sürdürmek üzere ayak diremelerine karşı önlemlerini önceden almak zorundadır.

Avrupa Komisyonu'nun, 12 Temmuz 2000 tarihinde yayınladığı düzenleme büyük önem taşımaktadır. Düzenlemeye göre, Avrupa Birliğine üye 15 ülkenin düzenleyici kurumları, 31 Aralık 2000 tarihiyle erişim ağının kullanıma açılması için uygulamaları yürürlüğe sokmakla yükümlü kılınmıştır. Dolayısıyla, 31 Aralık 2000'den itibaren etkin piyasa gücüne sahip operatörler yerel hatlarına erişim için geçerli detaylı referans fiyat ve şartları içeren tarifelerini yayınlamak zorundadır. Fiyatlandırmanın, maliyet esaslı olması ve düzenleyici kurumun rekabeti özendiriciliği esası benimsenmiştir. Yaratılan rekabet ortamı, tüketicinin e-dünyaya ulaşımını daha hızlı, kesintisiz ve de en önemlisi ucuz olarak sağlamaya yöneliktir. Bu tür düzenlemeler Türkiye tarafından da benimsenmelidir.

406 sayılı Telgraf ve Telekom Kanunu'nda "Katma Değerli Telekomünikasyon Hizmetleri" tekel kapsamı dışında tutularak rekabete açılmıştır. Mevcut hatlar üzerinden lokal hatlar vasıtasıyla servis sağlayıcılar çeşitli data hizmetlerini son kullanıcıya ulaştırabilirler. Bunu sağlamak amacıyla özellikle Avrupa'da günümüzde kabul gören lokal hatların servis sağlayıcılarla paylaşımına açılması (Line sharing) yaklaşımı Türkiye'de de uygulanmalıdır.

Türk Telekom santraline ulaşan hatlar ana dağıtım noktasından sonra telefon trafiği için kullanılan düşük frekanslar ile DSL hizmetlerinin kullandığı yüksek frekansları ayırmak için splitter'a bağlanmaktadır. Splitter'dan sonra aynı hattı kullanan Türk Telekom ses hizmetini vermekte iken servis sağlayıcı da kendi kurmuş olduğu xDSL altyapısı vasıtasıyla çeşitli veri hizmetlerini abonelere servis sağlayıcı da kendi kurmuş olduğu xDSL altyapısı vasıtasıyla çeşitli veri hizmetlerini abonelere ulaştırabilir. Bu, Türk Telekom'un sabit telefon hatlarının kullanımını özendirici bir etki yaratarak verimliliğini arttıracaktır.

Konuyla ilgili olarak santrallerde yer (co-location) ve tesisatın paylaşımı (facilities sharing) gibi hayati konularda TK tarafından yeni düzenlemeler bir an önce çıkartılmalıdır.

Sonuçta, tüketiciler normal yerel hat üzerinden TV/Video ve radyo yayınları, internete erişim, veri hattı bağlantısı gibi ekstra hizmetlerin tümünden aynı anda yararlanacaktır. Aboneler telefon hatları üzerinden bu hizmetlerle eş zamanlı olarak ses hizmetini almaya devam edeceklerdir.

Lisanslar

Telekomünikasyon sektöründe, işletmecinin sunacağı hizmet/ürüne ilişkin ve bunların türüne göre yetkili makamlardan lisans (imtiyaz), ruhsat veya genel izin alması esastır.

Rekabetin tam olarak sağlanabilmesi için bir çok şirketin telekomünikasyon piyasasında yerini alması şarttır. Önceden verilecek lisans sayısını belirleme yolundaki uygulamalar, tam rekabeti engelleyici etkiye sahiptir. Bu konunun istisnalarına frekans gibi fiziksel kaynakları kısıtlayan hizmetlerin lisanslanmasında karşılaşılmaktadır (Örnek: GSM, UMT).

Avrupa Konseyi'nin lisanslamalar hakkında almış olduğu karar (Direktif: 97/13/EC) gereğince üye ülkelerin piyasaya yeni girecek şirketleri mümkün olduğunca az şekilde sınırlandıran türde lisanslamaya gitmeleri istenmektedir.

Bahsi geçen direktifle lisans isteminde bulunan şirketlere birçok avantajlar da tanınmaktadır. Lisans veren mekanizmaya belirli zaman ve kural sınırlamaları getirilmektedir. Direktif, lisans ücretinin idari masraflar ile lisanslama için gerekli masraflar ve lisansın işletilmesinin denetlenmesini karşılayacak ölçüler dahilinde olmasını istemektedir. Lisans ücretinin de detaylı olarak hazırlanması ve herkesin incelemesine açık tutulması gerekmektedir. Sadece frekans gibi kısıt kaynakların lisanslamalarında üye ülkelerin düzenleyici kurumlarına rekabeti sağlamak amacıyla daha yüksek lisans ücretleri uygulamaya koyabilme imkanı tanınmıştır.

Lisanslar, hem fiziki yatırımın sahibi olmaları, hem de diğer (yerli ve yabancı) işletmecilere karşı işletmenin tüm kesimlerini temsil etmeleri açısından, Ağ Sunucu'lara verilmelidir.

İşleticilerin yeni yatırım yapmayarak ses ve sınırlı veri iletişimine dayalı teknolojilerde kalmayı tercih etmeleri kapılarını rekabete kapalı tutma anlamına gelmektedir. Oysa veri trafiğinin bir patlama yapacağı varsayımına tutunarak 3. kuşak iletişim sistemlerine yatırım yapmak büyük bedeller gerektirecektir. Bu noktada işletmecilerin vereceği stratejik kararlar onları başarıya taşıyabileceği gibi, ileride piyasa koşullarına direnemeyip yok olmalarına da neden olabilir. Bu düşüncelerle, ülkemizde uygulanacak lisans bedelleri belirlenirken, salt AB'de uygulanmış lisans bedellerinin, o ülkelerin ve Türkiye'nin nüfusu kıyaslanarak bulunacak katsayıya göre belirlenmesi sakıncalı olacaktır; gerçekleştirilebilirlik (feasibility) açısından yanıltıcı bir durum sergileyecektir. Nüfusların yanı sıra, kişi başına düşen iletişim,

bilişim (örneğin internet) kullanım oranları ve GSMH'ların da oranlanması; lisans bedellerinin bunu geri ödeyecek toplumun kullanım derinliği ve ödeme gücüne göre belirlenmesi gereklidir.

Lisans bedellerinin ödenecek peşinat sonrası, verildikleri zaman dilimindeki küresel ekonomik yapıda telekom kuruluşlarının gösterdiği gelişmeye göre ilk birkaç yılı ödemesiz ve büyümeye bağlı bir taksitlendirme planı ile ödenmesi sağlanmalıdır.

Hiyerarşik hücre yapısını korumak, altyapı giderlerini en aza indirmek, sunulacak hizmetlere teknolojik olanakların tümünü kısıtsız sunabilmek adına, frekans tahsisleri her bir ağ sunucusuna 2 x 15 MHz (FDD) ve 5 MHz. (TDD) olacak şekilde yapılmalıdır. Bu şekilde yapılacak frekans paylaşılması bir bölgedeki ağ sunucu sayısını en çok dört olarak belirlemektedir.

En düşük yatırım gideri ile tüm hizmetleri yurt geneline adil bir biçimde yayabilmek için Türkiye iki bölgeye ayrılmalıdır. Trafiğin, kullanıcıların aylık kullanma sürelerinin ve kullandıkları hizmetlerin çeşidinin yüksek olduğu bölgede dört işletmecinin en iyi hizmet kalitesini rekabet sonucu en düşük bedelle sunması için bir düzenleme yapılmalıdır. Günümüzdeki GSM trafiğinin %70-%80'ini yaratan Marmara bölgesi ile Ankara, İzmir, Adana ve Antalya il merkezleri büyük bir olasılıkla UMTS'de de yaratılacak trafiğin de ağırlıklı kısmını barındıracaklardır. Bu bölgede sayıları en çok dört olarak öngörülen Ağ Sunucular (Network Provider) kendi ağlarını bağımsız olarak kurmalıdırlar. Ancak, 10 Aralık 2001'de Fransız Düzenleyici Kurumu'nun yayınladığı düzenlemede de görülebileceği üzere bu bölgede rekabeti ihlâl etmeden (tröst oluşturmaya yönelmeden) ortak yatırım da yapılabilir. Ortak hareket etme, aşamalı olarak, iletim hatlarının, baz istasyonu alanının, enerjisinin, altyapısının, antenlerin ortak kullanımı şeklinde olabilir.

Geriye kalan alanda söz konusu işletmeciler, bağımsız olarak hareket edebilecekleri gibi, TK'nın düzenlemesi altında aralarında anlaşarak ortak ağ da kurabilirler. Burada hedeflenen, trafiğin az olduğu ve yaratılan cironun yapılacak yatırımı geri ödemesinin uzun yıllar alacağı bölgelerde oturanları UMTS'in olanaklarından mahrum etmemektir. Ortak ağ kurmak, bir ağ sunucunun baz istasyonundan tüm hizmet sunucuları yararlandırmak anlamına gelmektedir. Trafiği yoğun olan bölgede bir hizmet sunucu yalnızca bir ağ sunucunun altyapısını kullanabilirken, trafiği az olan bölgede paylaşımlı altyapıya sahip ağ sunucunun altyapısını kullanabilecektir. Kullanma bedeli, her iki durumda da, kullanma süresi ile orantılı olarak o hizmet sunucuya fatura edilecektir. Ortak kullanımda anlaşılan ağ ve hizmet sunucular, yatırım giderini paylaşma nedeniyle, anlaşmaya gidemeyenlere oranla daha fazla trafik elde edecek ve bunu daha düşük bedelle topluma sunabileceklerdir. İsveç'in seyrek yerleşim alanlarında da benzer yaklaşım uygulanmaktadır.

UMTS'in pazarının sağlıklı gelişmesi için tüketicinin kullanacağı uç birimlerin (terminal) ve hizmet bedellerinin katlanılabilir bir bedelle pazara sunulması; zengin ve kullanışlı içerik ve uygulamalarla desteklenmesi gerekmektedir. Günümüzde GSM hizmetlerinden devletin aldığı pay (vergiler, dolaylı vergiler, hazine payı vb) bu alandaki gelişmeyi engelleyecek düzeye çıkmıştır. UMTS'in gelişmesi için pazarı oluşturacak teknik olanakların

yanı sıra, eş ağırlıklı olarak devletin alacağı pay da makul düzeyde tutulmalıdır. Bu amaçla AB’de uygulanan oranlar örnek alınmalıdır. Devlete doğrudan ya da dolaylı olarak ayrılan payın toplamı herhangi bir AB ülkesindeki paydan fazla olmamalıdır.

GSM-3 G Lisansları

3G lisansları hızla Avrupa’da dağıtıldıktan sonra uygulamada gecikmeye neden olan hususlar şöyle sıralanabilir.

- Kesintisiz geçişlerde (Seamless handover) yaşanacak sorunlar: 2 ‘Mode’lu terminaller ile 2G ile 3G arasındaki kesintisiz geçişlerin hem terminaller hem de şebekeler açısından mükemmel olmayacağı kuşkusunun yaygın oluşu.
- Cihazların çok pahalı olacağı beklentisi: Bütün yeni çıkan teknolojilerde olduğu gibi 3G de ticari olarak lanse edildiğinde piyasada satılan telefon cihazlarının sıradan insanlar tarafından satın alınamayacak kadar pahalı olacağının bilinmesi.
- 3G cep telefonlarının pil ömürlerinin yetersizliği: Hala çok kısa sürede tükenen pillerin yerini alacak uzun ömürlü olanların geliştirilmesi için ilave birkaç yıla ihtiyaç duyulması.
- Baz istasyonları karşıtlarının güçlenmesi: Yoğun biçimde yeni baz istasyonlarının kurulacak olması, GSM’in başlangıcından buyana gittikçe artan ve örgütlenen baz istasyonu karşıtlığının hızla altyapı oluşturmaya ciddi engel olması.
- Standartların belirlenmesindeki gecikmeler: Standartlaştırma kurumlarının (3GPP, ETSI vb.) hem şebekeler hem de terminaller için yayınladıkları her öneriden sonra yüzlerce CR (change request) ile önerilerin bir türlü durağan standart hale gelememesi.
- Sistemlerin karmaşıklığı: Var olan sistemlerin üzerine bütünleştirilerek kurulacak ancak zaman içerisinde GSM i sembolize eden temel unsurları dışarı çıkaracak (örneğin Soft Switchler) bir sistemin mimarisinin sıfırdan kurulacak bir sistemin mimarisine göre oldukça karmaşık olması.
- Finansal güçlükler: Lisans için bir bedel ödeyen operatörlerin altyapı yatırımlarını lisans ödeme planlarına koşullandırarak yavaşlatmaları.
- Tuğla sendromu: İlk çıkan terminallerin öncelikle fonksiyonları yerine getirme misyonu olduğundan bir hayli büyük, kullanışsız ve kaba olmalarından dolayı son kullanıcılara cazip olmayacağı, buna karşın çok pahalı olacağı görüşü.
- Beklenenden daha yavaş oluşu: Tıpkı GPRS de olduğu gibi teorik olarak belirtilen hızlara göre çok gerilerde kalınacağı endişesi.
- ‘Bir yıl uzat’ kuralı: WAP ve GPRS te olduğu gibi ne yapılırsa yapılsın en az bir yıl gecikeceği endişesi.

Bütün bu nedenler 3G nin 2004 te yayılmaya başlamasının, kitlesel kullanımının ise 2006 dan sonra görüleceğinin anlaşılmasıyla sonuçlandı. Aynı konuyu Türkiye açısından ele alırsak önümüze çıkan nedenler şöyle sıralanabilir:

- 900 MHz Operatörlerinin isteksizliği (bekle-gör): Piyasaya yeni giren operatörlerin reaksiyonunun yanısıra Turkcell ve Telsim'in pahalı bir yatırım olan 3G için zamanlamayı erken bulması. Elleriindeki teknolojik kaynakların henüz tam olarak tüketilmediği düşüncesi (WAP, HSCSD, GPRS, MMS vb.).
- Aria faktörü: Aria'nın 3 Milyar USD ödeyerek 1800MHz lisansı almasının ardından kendisine nefes alma süresi (breath period) tanınması. GSM lisansını bu bedele satınca, 3G için dünyada lisans fiyatları düşerken, Türkiye'de lisans bedeli belirlemenin güçlüğü.
- Liberalleşmenin etkisi: 01.01.04 te liberalleşmeye geçecek olan ses haberleşmesi için önce genel izin, ruhsat vb. yetkilendirmeye tabii servislerin Telekom Kurumu'nun öncelikleri arasına girmesi.
- Telekomun düşüşü: Tüm dünyada telekom sektörünün çıktığı gibi inişe geçmesiyle yapılacak yeni teknoloji yatırımlarının cazibesini yirmesi. Lisans bedellerinin 5Milyar USD den 100 milyon dolar düzeyine düşmesi. Lisans alan operatörlerin lisans bedellerini ödemedeki güçlüklerinin olumsuz etkisi.
- Kullanıcıları ateşleyecek uygulamalardan yoksunluk: Özellikle Türkiye gibi ülkelerde daha GSM penetrasyonu çok düşükken son kullanıcıya üzerinde ne taşınacağı bilinmeden yalnızca 'broadband carrier' hizmeti verilecek olması.
- GPRS'in piyasada daha yeni oluşu: Son kullanıcıyı veri iletişimiyle tanıştıracak GPRS in bilinmeyişi.
- Dünyadaki deneyimsizlik: Dünyada örneklerinin olmayışı. Bu konuda birikimin eksikliği.
- Ekonomik krizler: Türkiye'yi derinden sarsan ekonomik krizlerin altyapı yatırımlarını sınırlı tutmak zorunda bırakması.

Bütün dünyada, yeni katılımcıların yanı sıra, mevcut GSM işletmecilerine de lisans verilmiş olması ilk başta dikkati çeken bir nokta iken, geçen zaman içerisinde, özellikle Avrupa'da 'green fielder' olarak piyasaya girmeye çalışan yeni işletmecilerin bazı ülkelerde yatırımın büyüklüğünün sonradan farkına vararak havlu atması ilginçtir. En büyük kullanıcı kitlesine sahip ülkelerde bile lisans sayısının en çok dört işletmecinin elinde kalması da dikkatle incelenmesi gereken bir olgudur. Sonuçta, mevcut GSM işletmecilerinin yeni katılımcılara göre daha avantajlı olarak hizmete başlayabilecekleri açıktır.

3G lisanslarının verilmesinde dikkate alınması gereken bir diğer önemli husus ise, söz konusu işletmecilerin kendi altyapılarının kullanımını Sanal Mobil İşletmecilerine açma olanağının sağlanmasıdır. Bu konuda belirli bir kapasiteyi bu tür işletmecilere ayırmak zorunda olan Hong Kong’lu 3G lisans sahipleri gösterilebilir.

Numaralandırma-Numara Taşınabilirliği

Kullanıcının abonesi olduğu numarayı değiştirmeden bir işletmeciden diğer bir işletmecinin ağına geçmesi ve aldığı hizmeti onun abonesi olarak sürdürebilmesi (number portability), abone tercihi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Müşteri bağımlılığını azaltarak rekabet eşiğini düşürmesi nedeniyle rekabeti arttıracak olan bu uygulama, pazarda en yüksek hizmet kalitesinin en düşük bedelle verilebilmesine olanak tanıyacak, sektörü canlandıracaktır. Verilecek lisansların (number portability) numara taşınırılığına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesi önerilir.

Günümüzdeki hücresel erişim numaralama planı, ilk üç hanesi (abc=işletmeci tanımlama kodu; ab= işletmeci kodu; c=0, ...9) belirlenmiş son yedi hanesi serbest bırakılmış düzende, yaklaşık 60 milyon abone numarasına karşı düşmektedir. Bu düzen UMTS’te de sürdürülmelidir. Gölge işletmecilerin alacakları numaralar, bu düzen içerisinde Ağ Sunucuların işletmeci tanım kodu altında yer alacaktır. Bu yolla yurt dışında dolaşıma esas olacak “roaming” anlaşmaları Ağ Sunucuları eliyle yapılmış olacaktır. Ancak, numara taşınabilirliği nedeniyle diğer ağ sunucuya geçen numaraların izlenmesi amacıyla işletmeciler üstü bir “numara havuzu” kurulması gerekecektir.

UMTS’deki numaralama planının yumuşak bir geçişle 2006 yılına kadar IPv6’ya geçeceği göz önünde tutulmalı ve teknolojinin gerisinde kalınması ya da yurt dışındaki uygulamalardan ayrı düşülmesi önlenmelidir. 3GPP çalışmaları çerçevesinde bu konudaki kesin kararın (R5) bu yıl içerisinde yayınlanması beklenmektedir. Bu bağlamda R5 ya da lisansların verileceği tarihte geçerli olacak daha ileri standart sürümlerinin (R6, ...) kullanılması gözetilmelidir. Her durumda AB’nin kuralları benimsenmelidir (adopt).

İletim (transmission) altyapısının kullanılması konusunda GSM’deki uygulamalar, TT’nin yasal tekel konumuna dayanarak uyguladığı tarifeler nedeniyle pazarın gelişmesini önleyici boyutta bir etki yaratmıştır. (Günümüzde bir kısım iletim hızları için uygulanan tarifelerin üç aylık karşılıkları ile, o hizmetin sunulması için gerekli teçhizatın satın alınması mümkündür). UMTS’in hizmete sunulacağı dönemde TT’nin yasal tekeli kalkmış olacak, ancak yerleşik işletmeci olarak etkinliği sürecektir. Bu nedenle TK’nın, TT’nin ya da başka bir omurga işletmecisinin gerçek maliyet ve amortismanlarına dayanan; OECD ortalamasında makûl kâr oranı eklenmesiyle hesaplanan; katlanılabilir (affordable) tarifeler uygulamasını sağlaması yaşamsal önem taşımaktadır. Bu tarifeleri yeğlemeyen işletmecilere de kendi omurga ağını kurma yetkisi tanınması gereklidir. UMTS işletmecileri arasında, paylaşımlı omurgaların

kurulması durumunda TT'nin tarifelerinin altında maliyetlerin olabileceği gösterildiğinde, TK bu paylaşımlı omurgalara kurulma izni vermelidir.

Mobil Numara Taşınabilirliği

Numaralandırma planındaki numaralar, frekans gibi kıt bir kaynaktır. Mobil operatörlere, yaptıkları imtiyaz sözleşmelerine bağlı olarak numara planından belirli numara pre-fixleri tahsis edilmiştir. Günümüzde, mobil kullanımının hayatın vazgeçilmez bir parçasına haline gelmesiyle, abonelerin, mobil operatörlerde kullandıkları numaraların özel ve iş hayatının en önemli unsurlarından biri yapmıştır. Tüketicinin, mobil operatörü tercihi yaparken, mobil numara kısıtlamasına takılmaması sektörde rekabetin sağlanması açısından önem arz etmektedir.

OECD ülkeleri kapsamında numara tahsisatı konusunda fazlaca problem çıkmamasına rağmen; numara taşınabilirliği konusunda yavaş bir gelişme izlenmiştir. Türkiye’de de özellikle GSM’de Mobil Numara taşınabilirliğinin (MNP) getirilerek, müşterinin numarasını kaybetme korkusu olmadan operatörünü değiştirebilmesi ve kaliteye dayanan tam rekabet ortamının sağlanması için zaruri olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Gelecekte MNP uygulaması, sabit hatlardaki numara taşınabilirliği ile birleştirilerek, sabit ve mobil hizmetler arası numara taşınabilirliği olan “surrounding portability” uygulamasına geçilecektir. Bu nedenle MNP’de yaşanacak bir gecikmenin uzun vadede (pazarın liberalizasyonunu geciktirmeye ilaveten) başka sorunları da beraberinde getirmesi kaçınılmazdır.

Cep telefonu sektöründe abone sayısından daha çok abone başına toplam konuşma dakikası önem taşımaktadır. Yüksek gelir grubundan bir abone cep telefonuyla, düşük gelir grubundaki aboneden iki kat daha fazla konuşmaktadır. Yüksek gelir grubundan aboneler, diğerlerine oranla daha fazla katma değerli hizmet kullanmakta ve diğer abonelerin yaklaşık iki katı telefon faturası ödemektedirler. MNP sayesinde pazara yeni giren operatörler ve servis sağlayıcılar cep telefonunu sık kullanan kesime de hitap etme şansını yakalayacaktır.

Mobil telefon numarasını ilk sağlayan operatörden başka bir mobil operatöre transfer olurken; yalnızca abone numarasının korunup operatör kodunun (prefix) değişmesini içeren öneriler MNP’nin temel amacı ile çelişmektedir.

MNP’de abone telefon numarasını taşıyabilmekle birlikte SIM kartın içinde bulunan IMSI numarasını (International Mobile Subscriber Identity) taşıyamamaktadır; bu nedenle operatör değiştiren kullanıcıların yeni birer SIM kart almaları gerekmektedir.

Sonuçta, kullanıcının mobil operatörünü değiştirmesini kolaylaştırarak cep telefonu sektöründe gerçek rekabetin oluşumuna katkıda bulunacak olan MNP’ ye geçişin biran evvel uygulamaya konulmasının çok faydalı olacağı şüphesizdir.

Ulusal Dolaşım-Ara Bağlantı

Mobil operatörün, diğer bir mobil operatörün altyapısı üzerinden trafiğini geçirebilmesi ulusal dolaşım (roaming) olarak adlandırılmaktadır. Ulusal dolaşım konusu, özellikle, mobil piyasasına yeni giren operatörler açısından ülke bazında kapsamanın sağlanabilmesi için önem arz etmektedir. Bu durum, piyasaya yeni giren oyuncuların, ülke çapında kapsama sağlayarak rekabete ortak olabilmesi için yararlı olacaktır. Ulusal dolaşımın etkin bir biçimde sağlanabilmesi için, maliyet bazlı olarak hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak maliyet hesaplaması çok kolay olmadığından böyle bir hesabın adil olabilmesi için bütün taraflarca kabul edilebilir olması gerekmektedir. Etkin piyasa gücüne sahip olan operatörlerin tüm tarafların kabul edeceği şekilde maliyetleri çıkartılıp ilgili dolaşım ücreti belirlenmelidir. Ulusal dolaşım, ülkemizin şu andaki ekonomik dar boğazını göz önüne aldığımızda, kaynakların tam ve etkin kullanımı açısından çok büyük bir önem arz etmektedir.

Farklı şebekeler arasında ara bağlantının sağlanabilmesi için, operatörler arasında, ara bağlantı antlaşması yapılması gerekmektedir. Sabit-mobil-sabit şebekeleri arasında yapılan aramalarda, teknik sebeplerden dolayı sabit şebekenin maliyeti, mobil şebekeye göre daha düşük kalmaktadır. Bu noktada, dakika başına ara bağlantı ücreti hesaplanırken, ücretin belli bir maliyet bazlı olarak belirlenmesine dikkat edilmelidir. Hakim durumundaki operatörler diğer operatörlerle yaptığı ara bağlantı antlaşmalarında, operatörler arasında ayrımcılık yaratmaması gereğini unutmamalıdır.

Maliyetlendirme konusu, ara bağlantı-ulusal dolaşım antlaşmaları, sanal mobil işletmecilerinin piyasada varolabilmesi, hali hazırdaki operatörlerin verimli çalışması, hakim durumda ve etkin piyasa gücüne sahip olan operatörlerle yapılacak antlaşmalarda önem arz etmektedir. Hakim durumundaki ve etkin piyasa gücüne sahip olan operatörlerin uzun dönem artan orandaki maliyetleri belirlenmelidir.

Alt Yapı Yatırımlarında Geçiş Hakkı Uygulaması

Günümüzde olduğu gibi gelecekte de, yer altındaki altyapı, kamu malı olarak kabul edilen belediyelerin egemenliğindeki cadde ve sokaklardan geçecektir. Cadde ve sokakların kullanımı için TK tarafından yetkilendirilmiş işletmeciler de istekte bulunacaklardır. Bu aşamada, o cadde ve sokakların bakımı ve hizmetin sürdürölmesinden sorumlu olan belediyelerden kullanım izni alınması gerekecektir.

Belediyelerin cadde ve sokakların altına kendi mülkiyetlerinde olan büzler döşeyip bunların gözlerini isteyen işletmecilere kiralaması ve/veya bir işletmecinin kiralamış/döşemiş

olduğu büz üzerinden altyapının bir kısmını bir başka işletmeciye kullandırması, kiralaması, ayrıntılı düzenlemeler yapılması gerekir.

AB ülkelerinin bu alandaki tecrübelerinin ışığında, aşağıdaki önerilerin dikkate alınmasında yarar olacağı düşünülmektedir.

- Kamu mülkleri ve özellikle karayolları boyunca geçiş hakkının mümkünse ücretsiz olarak sağlanması önemlidir.
- Kamu arazisinden geçiş için benimsenecek yöntem açıklık kazandırılmalı, bütün yerel yönetimlerin bu usul çerçevesinde karar vermeleri sağlanmalıdır. Söz konusu yöntem kamu arazisinden geçiş için başvuru şartlarını açıkça ortaya koymalı ve ilgili idari makamın başvuruyu inceleme ve cevap verme süresine zaman sınırı getirmelidir. İlgili idarenin işletmecinin başvurusunu reddetmesi yalnızca istisnai koşullarda mümkün olabilmelidir. İlgili idarenin, geçiş hakkını tanımak için işletmeciye telekomünikasyon mevzuatında yer almayan ilave koşullar (bürokrasi) koşması önlenmelidir.
- Geçiş hakkı konusunda yerel yönetimlerin Türk Telekom ile diğer işletmeciler arasında ayırimcılık yapmamaları sağlanmalıdır. Telekomünikasyon Kurumu'nun bu geçiş hakkı nedeniyle işletmeciler ile yerel yönetimler arasında arabuluculuk yapması gerekebilecektir.
- Özel mülkiyet üzerinden geçiş hakkının ilke olarak taraflar arasındaki ticari müzakereler sonucunda kararlaştırılması ilkesi benimsenmelidir. Ancak müzakerelerde mülk sahibinin uzlaşmaz bir tutum benimsemesi durumunda işletmeciye dava açarak bu araziden geçiş hakkı elde etme olanağı sağlanmalıdır.

Yerli Üretim (Ar-Ge) Katkı Payı

Teknoloji geliştirme ve yenilikler, ülkemizdeki sanayi ve bilişim kuruluşlarının gerek ulusal gerekse de uluslararası pazarda rekabet avantajı kazanmaları ve sürekli büyümeyi sağlayan en önemli güç ve araçtır. Küresel rekabet, doğal kaynaklar ya da ucuz işçilikten çok, teknoloji geliştirmeye ve yeniliklere dayanmaktadır.

Türkiye'nin ekonomik açıdan güçlenebilmesi için tek çözüm yolu teknolojik olarak üstün özelliklere sahip, kaliteli, dünya standartlarında, katma değeri yüksek ürünler üreten bir sanayi yaratması, yerel/yerli içerik, yazılım ve donanım üretiminin artırılması ve böylece küresel pazarda yerini almasından geçmektedir.

Teknolojik yenilikler ve buna bağlı teknolojik ilerleme, sürdürülebilir ekonomik büyüme, gelişmiş ülkeleri yakalama ve toplumsal refaha ulaşmak için şarttır. Bunun lokomotifi sanayi kuruluşlarıdır. Devlet de bu konuda düzenleyici ve teşvik edici role sahiptir.

Türkiye'nin, hem günümüzde rekabetçi ortamı yaratabilmek hem de 2004 yılında telekomünikasyon piyasasında gerçekleştireceği serbestleşmeyi sağlıklı bir şekilde oluşturabilmek için Avrupa'daki uygulamalara ayak uydurması önem ve öncelik taşımaktadır.

İletişim Altyapısının Yeniden Yapılandırılma Gereksinimi

3 Aralık 1997 yılında Avrupa Birliği Elektronik Haberleşme Komisyonu'nun yayınladığı 'Green Paper' telekomünikasyon, medya ve BİT sektörleri arasındaki düzenlemelerin nasıl olması gerektiğini açıkça ortaya koymuştur. Gerek ses hizmeti olsun gerekse geniş bant hizmetler olsun, yerel ağı paylaşılması gerçek anlamda sağlanarak öncelikle sektöre rekabet ortamının getirilmesi gerekir. Bu aşamadan sonra dünya deneyimleri değerlendirildiğinde, geniş bant hizmetler için çok elverişli platformun yaratılacağı ve dünyada bu konuda hızlı bir büyüme yaşandığı göz önünden uzak tutulmamalıdır.

Gelişmiş ülkelerde %10 düzeylerine yaklaşan Telekom-Bilişim Sektörü'nün GSMH'den aldığı pay, Türkiye'de sadece %3.5'tir. Bu sektörün ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmesinde oynadığı önemli rol düşünülürse, Türkiye'nin bilgi toplumunu oluşturmak açısından bu alanda yeni yapılanmaya ne kadar çok ihtiyaç duyduğu daha iyi anlaşılabilir. Telekomünikasyon-İletişim ağları aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelerin sahip oldukları olanakları da getirmektedir. Hizmet sunumu yanında iş yapabilme olanakları doğar ve de en önemlisi sayısal uçuruma bir köprü oluşturur.

Bilgi toplumu yapısına dönüşüm süreci aynı zamanda Telekom-Bilişim sektörünü de büyütmektedir. İş süreçlerinde ve günlük yaşamda bilgiyi ana malzeme olarak kullanmak ve bilgi transferini iş süreçlerine katarak ara aşamaları elemek, söz konusu sektörün GSMH'den aldığı payı büyütmeyle eşanlamıdır. Elenen ara aşamalara ayrılan ekonomik kaynaklar, verimlilik temelinde işleyen Telekom-Bilişim sektörüne yöneleceği için toplam ekonomik hasıla üzerinde bir çarpan etkisi yaratacaktır.

Bu düşünceyle sektörün büyümesi için iki yol vardır:

- Türkiye ekonomisinin büyümesi,
- Bilgi toplumuna dönüşüm ile GSMH'den alınan payın büyütülmesi.

Özel sektörün sahibi olduğu işletici sayısındaki hızlı artış alternatif yaratmak üzere yatırımcıları yakınsamaya yöneltmektedir. Kamusal şebekeler üzerindeki tekellerin kaldırılması ve diğer işleticilerin ellerindeki şebekelerin bu şebekelere bağlanabilir olması da (örn. yerel ağların paylaşımına açılması) yakınsamada hızlandırıcı bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Rekabet, telekomünikasyon sektörünün en etkin pazar gücü olmaktadır. Bunun daha hızlı gerçekleşmesi politik yaklaşımlardan uzak durulmasıyla mümkün olacaktır. Ancak o zaman, ekonomik, sosyal ve kültürel perspektifleri dikkate alarak kendi kendine biçimlenebilen bir sektör yaratılabilir.

Türkiye'de, Telekomünikasyon Hizmetleri Yönetmeliği ile beraber Sabit Kablosuz hizmetinin yetkilendirilmesi de yapılacaktır. Bu teknolojiyi sunacak işletmecilerin çözümlerin teknolojik ve ekonomik olarak fizibilitesinin dikkatle yapılmasında yarar vardır.

Türkiye’de şu anda iki tane Internet omurgası mevcuttur. Bunlar TURPAK ve TTNET’ten oluşmaktadır ve ikisi de kamusaldır. TURPAK eğitim kurumlarını birbirine bağlayan ve kar amacı gütmeyen bir omurgadır. TTNET yurtiçi ve yurtdışı Internet erişimini sağlamaktadır. Yakınsamaya elverişli aygıtların da piyasada yavaş yavaş yer almasıyla artık Internet fonksiyonlarına da sahip olan TV leri ya da TV fonksiyonu olan bilgisayarları gördüğümüzde yadırgamıyoruz. Internet yaygınlaşması arttıkça bu tür aygıtların kullanımı da artacaktır. Türkiye’de telefona bağlı olan herkes Internet erişimi yapabilir. En ucuz Internet erişimi karasal bağlantı ile sağlanan sistem olsa da karasal hatlarla hızlı Internet erişimine ulaşamayan ya da küçük çaplı iş yerleri ve üniversiteler için hızlı Internet yine uydudan olabilir. Bunun için Türk Telekom Euroasiasat ile birlikte eski ve yeni uyduları kullandırarak bu erişimi ucuz hale getirebilir.

Telekomünikasyon hizmetlerine yönelik yetkilendirmenin Telekomünikasyon Kurumu’na geçmiş olması nedeniyle, ses iletişimini kapsayan IP haberleşme hizmetleri de Genel İzin kapsamında Internet Servis Sağlayıcılığı bünyesinde değerlendirilmelidir. Çünkü 4502 Sayılı yasa ile değişik 406 sayılı Telgraf ve Telefon Kanunu’nun bu konudaki düzenlemesinde adı geçen hizmet Madde 1.’de Katma değerli telekomünikasyon hizmetleri tanımındadır.

Bu konuda rekabetin tesis edilebilmesi, kullanıcılara alternatif iletişim imkanı sağlanması, IP teknolojisinin getireceği ses-data bütünleşmesi ile kullanıcıya çağdaş hizmet verilebilmesi için ses iletişimini kapsayan IP hizmeti, Telekom Kurumu tarafından tek el kapsamı dışında değerlendirilerek Genel İzin kapsamında ele alınmalıdır.

Telekomünikasyon sektöründe dünya gündemini oluşturan “yakınsama” paralelinde, Türkiye’de de ses iletişimini kapsayan IP hizmeti konusunda daha esnek, gelişime açık düzenlemelerin yapılması yönelik 4 Şubat 2001 tarihli Telekomünikasyon Kurumu’nun yayınlamış olduğu Tebliğ bunun için yeterlidir. Bu konuda Avrupa Birliği Komisyonu’nun yayınladığı bildiriler esas alınmalıdır.

Geçmişte olduğu gibi her hizmet için ayrı şebeke tesis etme gerekliliği artık geçerli değildir. Günümüz sayısal teknolojisinde veri, ses ve görüntü aynı ortamdan iletilmekte, kullanıcıya paket uygulamalar ulaştırıldığı unutulmamalıdır.

VoIP dünyada telekomünikasyon sektöründe anahtar rol oynayacaktır. VoIP Türkiye’de hızla büyüyecek ve rekabet yaratacak bir pazar olarak gözükmektedir. Yerel ağın paylaşımına açılması ile kısa bir süre içerisinde isteyen her haneye servisin ulaşması mümkün olabilecektir. Aynı altyapıyı kullanan aboneler böylece geniş bantta veri iletişiminin yanı sıra VoIP’yi de kullanarak ses iletişimini de bütünleştirebileceklerdir. Özellikle, uzun mesafe ses iletişiminde pazardaki payını sürekli arttırması kullanan aboneler böylece geniş bantta veri iletişiminin yanı

sıra VoIP'yi de kullanarak ses iletişimini de bütünleştirebileceklerdir. Özellikle, uzun mesafe ses iletişiminde pazardaki payını sürekli arttırması beklenmelidir. Ne var ki; bu alanda yapılacak yatırım oldukça büyük maliyetlere neden olacaktır. Öte yandan, böyle bir altyapıya kalkışılmış olsa bile yerel ağ paylaşımına açılmamışsa, açılrsa bile işlevsellik kazanmamışsa bir anlam taşımayacaktır. Bu nedenlerle taşıyıcıların VoIP için rekabetten kaçınmaları olanaksızdır. Yetkilendirme süreci başladığında bu konuda yatırım yapacak pek çok şirketin ortaya çıkması beklenmektedir. IP ya da PSTN şebekesi olan Türk Telekom için VoIP katmanını da oluşturmak güç olmayacaktır. Şurası açıktır ki; VoIP'nin getireceği avantajlar ses iletişimi için kurulmuş yerleşik işletici Türk Telekom'un pazar payını önemli ölçülerde etkileyecektir. VoIP teknolojisiyle iki ucu birleştirmek için kullanılan devre anahtarlama sistemleri terk edilecektir. Bu da altyapı ve işletim maliyetlerini büyük ölçüde düşürecektir. Öte yandan VoIP lisansı verilmeye başlandığında yeni işleticiler şebeke altyapılarını IP teknolojisine dayandırarak yapmak zorunda kalacaklardır.

VoIP'nin temel servis (basic service) mi yoksa katma değerli servis mi olarak ele alınması gerektiği kuşkuyla yer vermeyecek biçimde açıkça ortaya konulmalıdır. Aksi takdirde temel servis olarak tanımlandığında taşıyıcılar pazarın taleplerine bağlı olarak gelişen fiyat düzenlemelerini kolayca yapamama durumuna düşeceklerdir.

Son yıllarda artık Web sayfası olmayan radyo ve TV yayıncısı yok gibidir. Bunların pek çoğu Web sayfaları üzerinde açtıkları küçük pencerelerden canlı video yayını da yaparak içeriği dünyanın neresinde olursanız olun aynı anda kullanıcılarına ulaştırabilmektedir. Genişbatta iletişim olanağı veren, örneğin xDSL gibi teknolojiler kullanıldığında kaliteli görüntü elde etmek zor olmamaktadır. Üçüncü kuşak iletişim sistemleri ile bu olanak cep telefonlarına da taşınacaktır.

VoD (Video on Demand) gerçek zamanlı video taşımanın dışında kalacak uygulamalar için albenisi yüksek bir potansiyel olarak gözükmektedir. Özellikle iletişim endüstrisinin film endüstrisi ile bütünleşen bir yapıya doğru gitmesi bu teknik sayesinde kaçınılmazdır. Aynı yöntemi kullanarak müzik kliplerini ya da salt melodileri cep telefonu, PDA, MP3 çalar, TV, bilgisayar gibi farklı aygıtlara indirmek özellikle genç kullanıcılar için yeni bir eğilim olarak ortaya çıkmaktadır.

Etkileşimli (Interactive) eğitim, e-ticaret, e-devlet, e-imza gibi büyük kamusal yatırımları da beraberinde getiren yeni ulusal projeler Türkiye'nin Bilgi Toplumu'na Geçiş Projelerine ivme kazandıracak etmenlerdir. Geniş bantta iletişim, yaygınlığın artması, yakınsamaya dayalı ürünlerin çeşitlenmesi, kullanıcıların edineceği alışkanlıklar gibi pek çok bilinen bilinmeyen faktör de bu projeler üzerinde etkili olacaktır.

Internet'in yaygınlaşmasıyla veri iletişimin önemi olabildiğince artmış, bu da dikey pazarlara (niche market) odaklanan yeni oyuncuların sektöre katılmasına neden olmuştur. Altyapının tümünü gerçekleştirmek yerine yerleşik işleticinin altyapısında düğüm noktalarına (joint points) santraller (switch) ve yönlendiriciler (routers) yerleştirmek bu tür oyuncuların tercih ettiği stratejidir. Ortak taşıyıcılar (common carriers) böyle bir yapıda bir anlamda taşıyıcının taşıyıcısı (carrier of carriers) durumuna gelmektedir. Bant genişliği ve kapasite satarak ya da kiralayarak servis sağlayıcılara doğrudan hizmet vermektedirler.

Sayısal kablo TV şebekesi aynı anda ses, resim ve video verilerini taşıyabilir. Bu tür altyapısı olan şirketler sesi VoIP teknolojisi kullanarak taşımak istediklerini açıkça belli ediyorlar ve yatırımlarını yapıyorlar. Aynı biçimde geniş bantta Internet erişimi de eldeki kablo TV şebekesiyle çok verimli biçimde gerçekleştirilebiliyor.

Türkiye'de mevcut 4 mobil GSM işleticiden ikisinin konsolidasyona giderek tek bir işletici olarak hizmet verme kararları sektörde kaynakların optimizasyonu açısından doğru bir yaklaşımdır. Dünyada da benzeri eğilim ile bir ülkede en çok 3 ile 4 dolayında mobil işleticinin yeterli rekabet koşullarını oluşturacak bir ortam hazırladığı yönündedir. Ancak söz konusu konsolidasyon sırasında mevcut diğer iki işleticinin haklarına aykırı durumun oluşmamasına özen gösterilmeli, bu konuda Telekomünikasyon Kurumu, Rekabet Kurumu gibi düzenleyici organlar gerekli önlemleri almalıdır.

Mobil iletişime, devlet tarafından uygulanan çok yüksek orandaki vergilendirme piyasanın büyümesini yavaşlatmakta, hatta önünü kesmektedir. Dünyada benzeri görülmeyen orandaki vergiler, sonuçta GSM operatörlerinin yanında esas olarak tüketicileri olumsuz olarak etkilenmektedir. Sektördeki vergi uygulamaları, piyasadaki oyuncuların gelecek planları yapmasına da engel olmaktadır. Bunu ortadan kaldırmak için önce geçici olarak alınan sonra kalıcı olan %25 oranındaki Özel İletişim Vergisi tamamıyla ortadan kaldırılmalıdır. Mobil iletişim piyasasını salt hazineye gelir yaratan bir kaynak olarak görmek, bu sektörün önünü tıkadığı gibi, bireylerin iletişim özgürlüğüne de dolaylı yoldan kurt vurmaktadır. Vergide diğer ülkelerdeki uygulamalar incelenerek adil bir rakam tesbit edilmelidir. Türkiye'deki kullanıcılar ödedikleri toplam mobil iletişim vergisi ulusal gelire oranlandığında başka ülke vatandaşlarına göre inanılmaz bir bütçe finansörü durumuna getirilmekten kurtarılmalıdır.

Bilgi Toplumuna Yönelişte Vizyon Ve Hedefler

Temel eğilimler ve itici güçler; dünyadaki değişiklikleri ve gelişmeleri belirleyecek etkenlerdir. Temel eğilimlerin ve itici güçlerin belirlenmesinin amacı; sektörel senaryoları ve

stratejik amaçları, belirlenen eğilimler ve güçler ışığında oluşturmaktır. Katılımcı, şeffaf, toplumsal ihtiyaç ve taleplere odaklı, bilimsel verilere dayalı bir politika oluşturma-düzenleme süreci ve sürecin devamında gelen ölçme ve değerlendirme çalışmaları, bilgi toplumunun gereksinim duyduğu düzenleme ortamını yaratacaktır. Düzenlemelerin belli bir sistematik dahilinde uygulanabilir kılınması ise siyasal kararlılık ve toplumsal birlikteliği gerektirir.

Bu dönüşüm sürecinde bilgi toplumunun ulusal ölçekte yapılanması, ulusal dinamikler kadar uluslar arası ortamın dinamikleriyle de ilişkilidir. Bu açıdan bakıldığında, telekomünikasyonu alanını ilgilendiren Ticaret ve Hizmetler için Genel Sözleşme (General Agreement on Trade and Services-GATS) ve Telekomünikasyon için Temel Sözleşme (Basic Agreement on Telecommunications-BAT) önem taşımaktadır.

Her iki sözleşmede de üye ülkelerdeki düzenleyici otoriteler için tam rekabeti sağlayıcı, tarafsız ve saydam olabilmenin koşulları sıralanmıştır:

- Rekabetin güvence altına alınması,
- Ara bağlantılar,
- Evrensel hizmetler,
- Lisansları verirken göz önünde tutulan kriterlerin herkes tarafından bilinmesinin sağlanması,
- Tarafsız düzenleme,
- Kıt kaynakların dağıtılması ve kullanılması.

Uluslararası ilişkiler açısından bakıldığında uluslar arası sözleşmelerin ve üye olunan uluslar arası örgütlerin sağlayacağı kazanımların belli maliyetleri olacaktır. Ancak ulusal çıkarlar konusunda kararlı ve tutarlı çabaların bu maliyetleri karşılayabildiği de gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin, bu tarz bir tutum, pek çok ülkede olduğu gibi yabancı sermayeyi Türkiye'ye çekmekte, Türkiye'de yerleşik üreticilerin dünya pazarında hak ettikleri yeri bulmalarında yeni açılımları gündeme getirebilir; başta telekomünikasyon sektörü olmak üzere sorunlu sektörlerin akılcı-şeffaf bir serbestleşme süreci yaşamasında katkıda bulunabilir.

Uluslararası rekabetin acımasız kuralları yüzünden çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de ekonomi kronik olarak bir darboğazda seyretmektedir. Bu da ister istemez telekomünikasyon sektöründe de serbestleşme yönündeki canlılığı kırmaktadır. Oysa dengeli, rekabetçi, kayırmacılıktan uzak, gelişmeyi sürekli kılacak yönde yapılandırılacak bir serbestleşmeyle üretimi, yatırımı ve isdihamı arttırmak, yabancı sermayeyi Türkiye'ye çekmek, son kullanıcının kaliteli ve ucuz hizmetin ulaşmasını sağlayan, adil bir rekabet ortamını yaratmak mümkün olabilecektir. AB ile pazar ekonomisini yıllardır benimseyen Türkiye arasında 1 Ocak 1996 yılından buyana işlerlikte olan Gümrük Birliği Anlaşmasının dışsattımı olumlu yönde etkilediği gözden kaçırılmamalıdır.

ekonomisini yıllardır benimseyen Türkiye arasında 1 Ocak 1996 yılından buyana işlerlikte olan Gümrük Birliği Anlaşmasının dışsattımı olumlu yönde etkilediği gözden kaçırılmamalıdır.

Teknolojik boyuttan bakıldığında ise BİT ve telekomünikasyonun yakınsama sonucunda ortaya çıkan hizmet ve ürünlerden yararlanmak isteyen tüketicilerin gereksinimlerini ucuz, etkin ve kolay biçimde karşılamaktır. PC-Internet, kablosuz iletişim, etkileşimli TV yayıncılığı, uygulama programcılığı gibi sektörler daha şimdiden birbirleriyle etkileşimli olarak hizmet verebilmektedir. Bu ve benzeri sektörler genişlerken birbiriyle de örtüşmeye başlamış,

bu arada yeni oyunculara da gereksinim olduğu ortaya çıkmıştır. Bir anlamda yeni fırsatlar ortaya çıkarken, yeni tehditler de gündeme gelmeye başlamıştır.

Bu bağlamda gerek küresel-ulusal boyutta gerekse BİT boyutunda yaşanan temel eğilimler ve bunlara yön veren itici güçler, bilgi toplumuna dönüşüm sürecinde yol haritasının ya da vizyonun belirlenmesinde önem taşıyan hedef ve politikaları da büyük ölçüde belirleyici niteliktedir. Dolayısıyla ulusal iletişim altyapısının yapılandırılması ve canlılığının korunarak süreklilik kazandırılması yaratıcılık, yenilikçilik ve girişimciliğin öne çıktığı, sürdürülebilir kalkınmanın sağlandığı ve bunun da insani gelişme boyutunun dışlamadan gerçekleştirildiği, BİT teknolojilerin toplumsal yaşamın da altyapısı haline geldiği, tüm bireyler için bu altyapının erişilebilir ve paylaşılabılır olduğu bir Türkiye vizyonuna da gerçekleştirilebilme şansı tanıyacaktır.

Kullanıcılara Dönük İletişim Altyapısının ve Bu Altyapının Kullanım Bilgisinin Geliştirilmesi

Bilgi toplumuna dönüşüm hedefine ulaşılabilmesi için, tüm toplumsal kesimlerin bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) eşit ölçülerde erişiminin sağlanması ve eşit kullanım olanaklarının oluşturulması gerekmektedir. Bunun için tüm kullanıcıların, ödenebilir ve karşılanabilir ücretler ile BİT'e erişiminin sağlanması, gelir düzeyi düşük, az gelişmiş bölgelere de BİT olanaklarının taşınması önemlidir.

BİT kullanımı salt hizmet sunucular tarafında değil, kullanıcı tarafında da gerekli yazılımlar ile birlikte kişisel bilgisayar ve modem olarak tanımlanabilecek asgari ölçekte bir iletişim altyapısını gerektirmektedir. Toplumun geniş bir kesimi için halen bunları edinmek, güncel yapıda tutmak güçtür. Bu güçlükleri yoğun olarak yaşayan kesimlere yönelik olarak, uygun koşullarla alım kampanyaları gibi kullanıcının altyapı edinmesini kolaylaştırıcı ve okul gibi kamu alanlarının çalışma saatleri dışında halka bu amaçla açılması gibi kurulu altyapının daha verimli değerlendirilmesine yönelik önlemler üzerinde çalışılmalıdır.

Kullanıcıların, Internet ortamına erişimine, bu ortamın alışlagelen iletişim ortamlarından farklılıklarını göz önüne alarak, geniş bir kullanım bilgisi edindirme programı yürürlüğe konmalı, bu program kamu ve özel sektörün işbirliği ile bir tür "BİT okur-yazarlığı" kampanyası gibi organize edilmelidir. Bu yöndeki eğitimsizliğin, insanları yeni teknolojilere karşı güvensizliğe ittiği, enformasyon toplumuna geçiş sorunlarını ağırlaştırdığı unutulmamalıdır.

BİT alanında sadece kullanıcı durumunda kalmayıp, üretici durumuna geçebilmeleri için, bu teknolojileri üreten ve geliştiren yerli firmaların desteklenmesi gereklidir. Yerel ve yerli içerik ile geliştirilen teknolojilerin, toplumun geniş kesimlerine ulaştırılması ile BİT kullanılabilirlik oranı yükseltilmiş olacaktır. Bu çerçevede, anadilde içerik oluşturulmasının teşvik edilmelidir.

BİT kullanım bilgisini geliştirme yönünde hızla yol alınabilmesi için “ses ve dokunma kontrollü”, kullanımı kolay, basit ve ucuz BİT’in geliştirilmesi için uluslar arası bir işbirliği olanağını da düşünülerek, gerekli kaynakların yaratılması gerekmektedir.

Türk Telekom’un sahip olduğu uydu ve kablo erişim olanakları dikkate alınarak, uydu teknolojisinden, iletişim altyapısının kullanıcılara dönük hizmetlerin daha uygun şartlarda sunulmasında, bilgi aktarımının ve Internet kullanımının yaygınlaşmasında, e-uygulamaların etkinleştirilmesinde yararlanmak üzere projeler geliştirilmeli ve bunlar kamusal hizmetin bir parçası olarak özellikle sınırlı olanaklara sahip toplumsal kesimlerin ihtiyaçları gözetilerek hayata geçirilmelidir. Bu noktada e-imza uygulamasının bir an önce etkin bir şekilde devreye sokulması gerekmektedir.

Türkiye’de en çok 2010 yılına kadar yurttaş/kamu ilişkilerinin en az yüzde 30’u e-devlet yoluyla gerçekleştirmelidir. Bunu için uluslararası fonlardan yararlanma olanakları sonuna kadar kullanılmaya çalışılmalıdır. Avrupa Birliğine üye ülkelerin dahil olduğu “e-Avrupa+” ve Türkiye’de çalışmaları sürdürülen “e-Türkiye” girişiminin başarıya ulaşması yanında “kullanıcı dostu” ortamın yaratılması ve ulusal bazda “sayısal uçurumu” kapatmaya yönelik çabaların başarıya ulaşması açısından bu hedef büyük önem taşımaktadır.

Eğitim-öğretim alanında yapılan yatırımları yaşama şansı bulabilmesi yanında kullanıcıların eğitimi açısından katlanılabilir bedeller üzerinden yapılacak yazılım desteği, BİT kullanımının yaygınlaşması ve ekonomiye katkısı açısından da olumlu bir etki yaratacaktır.

Bilgi toplumunu anlama ve bilinç oluşturma amacıyla üniversiteler arası yoğun işbirliklerinin teşvik edilmesi, uzaktan eğitim projelerinin geliştirilmesi ve öneminin vurgulanması yerinde olacaktır.

Bilgi teknolojileri alanında gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin mali kaynaklarının yetersiz kalması nedeniyle bilişim teknolojileri üretiminde ortaklıkların teşvik edilmesi ve güç birliğine gidilmesi gerekmektedir. Özellikle telekomünikasyon teknolojileri konusunda ortak çalışmalar yapılmalı ve proje üretimi teşvik edilmeli, üretilen projeler desteklenmeli, bu alanda kullanılan teçhizat ve kablo (fiber optik, bakır, koaksiel, veri kabloları vs.) imalatı, montajı ve işletmecilik konusunda görüş alış-verişine uygun zemin oluşturulmalıdır.

Altyapının Desteklenmesi-Finansman Katkısı

Gelişmekte olan ülkelerdeki toplumsal gelişme projeleriyle ilişkili olan iletişim donanım ve hizmetlerinin bir bölümünün karşılanması için küresel iletişim fonu oluşturulmalıdır. Birleşmiş Milletler organları, DTÖ, OECD, ITU vb. uluslar arası kuruluşlarla, bunların bölgesel temsilcilikleri bu fonun oluşturulmasından katkıda bulunmalıdır.

Yatırımın güç olduğu, yatırımcı açısından çekici olmayan yörelere altyapı kurulmasında finansman problemi ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu problem bazı hizmetlerin sağlanması

için ilgili bakanlığın yeterli bütçeyi bulmaması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu arada IMF'ye verilen taahhütler doğrultusunda fonların kaldırılması da bu yapıyı güç duruma sokmuştur.

Dolayısıyla bu probleme karşı şeffaf, hakkaniyetin gözetildiği, bütçe kesintilerinden etkilenmeyecek, uluslar arası kalkınma fonlarından yararlanabilecek, dahası bilgi toplumuna yönelik kalkınma finansmanında uzmanlaşma sağlayacak yeni ve sürekli bir fon mekanizması kurulması uygun bir çözüm olacaktır.

Bu çözümün ülke insanlarının yaşamında gözle görülür bir açılıma karşılık gelebilmesi için kırsal alanlarda her topluluk için en geç 2010 yılına kadar bir BİT merkez kurulmalı ve oluşturulan bu fondan yararlanılmalıdır.

BİT ile sağlanan ürün ve hizmetlerin kullanıcılara ulaştırılması için gereken yatırım önceliği, teşvik ve benzeri uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Karar Alma Süreçlerine Yatırım-Düzenleme Politikalarını Biçimlendiren Tarafların Etkin Katılımı ve İşbirliği

BİT yatırımları iyi yönetildiğinde büyük maliyet ve kalite avantajları sağlayan, tersi durumda ise başka tür yatırımlarda olmadığı kadar kaynağın heba edilmesine yol açan projelerdir. Bu özellik, BİT ile verilen hizmetlerin, pek çok başka alana göre altyapısı, hizmetleri, kullanılan donanım ve özellikle yazılım sistemleri ile daha tümleşik olması ve daha yüksek teknoloji gerektirmesinin yanı sıra sosyo-ekonomik yanlarıyla daha etkileşimli olması gereğinden kaynaklanmaktadır.

Bilgi toplumu hedefi doğrultusunda kamusal bilinç oluşturulması, hedeflerin net bir şekilde belirlenerek uygulama kademesindeki yöneticiler tarafından benimsenmesinin sağlanması.

BİT yatırımlarının iyi yönetilmesi, bu yatırımları biçimlendiren tarafların gelişmeleri yakından izleyebildiği, görüş alış-verişinde bulunabildiği iletişim altyapısının kurularak, işlerliğinin sağlanması gereklidir.

İletişim Altyapısının Ulaşılabilirliğinin Arttırılması İçin Yeni Kanalların Oluşturularak Devreye Sokulması

Halihazırda kurulu olan yerel örgütlenmeler BİT sayesinde, iletişim altyapısı üzerinden çeşitli hizmetleri topluma sunabilmek için uygun araçlara kavuşmuşlardır. Bu olanakları daha etkin hale getirebilmek için var olan iletişim altyapısının atıl kaldığı fiziki ortamlar kullanıcıların yararlanabilecekleri alanlar haline getirilmelidir. Fransa'da belediyelerin yerel

servis sağlayıcı, Kanada'da postanelerin birer Internet caf 'ye d n st r lmesi bu yöndeki olumlu uygulamalardır.

Bankaların otomatik vezne makineleri için kurulu altyapı yanında televizyon gibi özgün amaçları farklı teknik araçların da altyapının ulaştırılması çerçevesinde değerlendirilebilir.

Özellikle kırsal bölgelerde, posta dağıtım merkezlerinde bilgisayar ve yazıcılar kurularak buralarda haberleşmenin e-mail üzerinden yaygıla tırılması yanında tarım, hayvancılık, sağlık, teknik bilgi isteklerinin de bu haberleşme üzerinden sağlanması yeni bir kanal olarak devreye sokulabilir.

Çoklu-Ortam Hizmeti Veren İletişim Ağlarının Sayısal Uçurumu Kapatmada Devreye Sokulması

B T, insanlığa her geçen gün gelişen, zenginleşen ürünler ve hizmetler sunmaktadır. Ancak bunlardan yararlanabilme koşulları fiyat yüksekliği ve i letilmesinin uzmanlık gerektirmesinden ötürü gelir düzeyi yüksek ülkelerde bile kısıtlı olabilmektedir. B T kullanımındaki bu dengesizlik gelir düzeyi daha düşük ülkelerde büyümekte, evrensel erişimin sağlanması rağmen sayısal uçuruma yol açmaktadır. Sayısal uçurumun kent ve kırlarda oluşmasını engelleyecek politikalar geliştirilmelidir. Bu politikalar hem bireysel hem de kurumsal (sağlık, eğitim gibi hizmetler açısından) anlamda sayısal uçurum oluşmasını engelleyecek, kurum-kuruluşlar arasında bilgi-alı veri ini destekleyecek biçimde uygulanmalıdır.

Kültürel, sosyal ve teknolojik mirasın korunabilmesi için, yeni eski tüm belge ve bilgilerin sayısal ortama aktarılmalı ve uzun süreli erişilebilirlik sağlanmalıdır.

Yerel ve merkezi yönetimin bütünleşmesi, e-Kimlik, ulusal bağlantı sistemi gibi uygulamaların devreye sokularak geniş toplum kesimlerini, bu arada da özellikle  z rl  ve ya lı bireylerin bilgi toplumu yaşantısına eşit biçimde katılabilmelerinin sağlanması. Bu itibarla kadınlar ve gençler için belirli fırsatlar ve imkanlar oluşturulurken  z rl  ve yaşlıların da dikkate alınması gerekmektedir.

SONUÇ:

Bilgi toplumu beraberinde çeşitliği, çok yönlülüğü öne çıkaran iş modellerine yönelimi de getirmektedir. Altyapı sorunlarının aşılmasında önde gelen çözüm yöntemlerinden bir, hukuksal ve yönetsel düzenlemelerle birlikte, yenilikçi modellerinin uygulanmasıdır. Altyapının ortak kullanımını sağlayan donanımlar bu yönde devreye sokulmalıdır.

İşlevselliği öne çıkaran, bilgi toplumu insanını yaşam boyu eğitim çerçevesinde toplumsal yaşama etkin bir şekilde dahil eden, iletişim altyapısının toplumsal yapının kenarında, kıyısında kalmış bölgelere taşınmasını sağlayan, hizmet zenginliği sunan iş modellerini teşvik eden hukuksal ve yönetsel düzenlemeler yapılmalı, bu düzenlemelere finansman desteği sağlanmalıdır.

Telekomünikasyon alanını düzenlenmesinde ve özelleştirme politikaları konusunda uluslararası bilgi ve tecrübe paylaşımı hayata geçirilmelidir.

Telekomünikasyon alanında Türkiye'nin yakın çevresindeki bölge ülkeleriyle telekomünikasyon alanında kullanılan donanımların, ara bağlantı elemanlarını üretimi, montajı ve işletmeciliği konusunda ticari işbirliğinin geliştirilmesi gereklidir. Bu işbirliği iletişim altyapısı alanında, bölgesel ağlar ve piyasalar oluşturularak desteklenmelidir. Kamusal erişime de açık bu ağlar enformasyon toplumunun yaratılmasında ortak sinerji merkezleri, ortak bilgi havuzları olacağı gibi bölgesel rekabetin arttırılmasına da olanak sağlayarak BİT alanında verilen hizmetlerin kalitesini yükseltecektir.

KAYNAKLAR:

- 1..BAYKAL,N. Bilgisayar Ağları , Veri İletişimi- Yerel Geniş Ağlar İnternet Teknolojileri
2. xDSL Technology
3. Technical Report TR-005
ADSL Network Element Manamagent
March 1998
4. ALKAN, M. , TEKEDERE, H., DSL Teknolojisiyle Hızlı Veri Transferi
5. ALKAN, M. , TEKEDERE, H., GENÇ, Ö., DSL Teknolojileri Kullanılarak Band Genişliği ve Veri İletiminde Kapasite Artırımı
- 6-ADSL Modem Akreditasyonuna Ait Esaslar (Türk Telekom)
- 7- Türkiye 2. Bilişim Şurası (İletişim Altyapısı Çalışma Grubu Taslak Raporu)

KİTAPLAR

1. KAPLAN, Y, Veri haberleşmesi Temelleri