

GELİŞEN HABERLEŞME TEKNOLOJİLERİ

Yrd. Doç. Dr. Ali AKDAĞLI

Öğr. Gör. Fikret ÇALIŞKAN

Yük. Müh. Şevket DEMİRCİ

Mart 2008

Mersin

ÖNSÖZ

Gelişen haberleşme teknolojileri sayesinde artan haberleşme olanakları ile toplumsal ve iktisadi hayatta oluşan değişiklik ve gelişmeler karşılıklı olarak birbirlerini etkilemiştir. Haberleşme teknolojilerindeki gelişmeler bireyleri ve toplumları birbirlerine yaklaştırarak iktisadi hayatta daha önceleri sınırlı bölgelerde oluşan rekabeti, internet gibi yeni yarışma ortamları oluşturarak daha çok sayıda girişimcinin katılımına açmıştır. Bu durum ise girişimcilerin bilgiye daha hızlı ve sürekli şekilde erişmek amacıyla teknoloji üreticileri üzerinde baskı oluşturmalarına yol açmış, böylece diğer teknolojilerde olduğu gibi haberleşme teknolojileri de doğan ihtiyaçlara karşılık daha da ileri boyutlarda gelişme kaydetmiştir.

Bireyler başlangıçta sabit noktalardan haberleşme ile yetinmekte iken teknolojinin insan hayatına katabileceği kolaylıkların fark edilmesiyle birlikte zamanla hareketli durumda da diğer bireylerle haberleşme talebinde bulundular. Bu ihtiyaç ise mobil iletişim sistemleri ile karşılanmıştır. Mobil sistemler, önceleri sadece ses iletimine olanak sağlamakta iken geliştirilen her yeni nesil mobil haberleşme teknolojisiyle birlikte verilen hizmetlerin sayısı ve çeşitliliği artmıştır.

Haberleşme teknolojilerinde dünyada gelişmeler devam ederken bu gelişmelere ayak uyduramayan ülkelerin teknolojik olarak ileri gidenlerden hep bir adım hatta birkaç adım arkasından gideceği gerçeğini göz ardı edemeyiz. Bu nedenle haberleşme sektöründe çalışmayı düşünen öğrencilerin bu gelişmeler konusunda bilgilendirilmelerini sağlamak için Gelişen Haberleşme Teknolojileri ders kitabını hazırlamaya çalıştık. Umarım mezun olduktan sonra bu sektörde çalışacak öğrencilere faydalı olur.

Mersin Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Elektronik Haberleşme Programında 2. yıl IV. yarıyılıda okutulan Gelişen Haberleşme Teknolojileri dersine yönelik, MEB–YÖK Meslek Yüksekokulları Program Geliştirme Projesi kapsamındaki müfredata uygun olarak hazırlanan bu ders notunun ilgili tüm öğrencilere faydalı olmasını dileriz.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1: FAKS CİHAZININ TEMEL ÇALIŞMA PRENSİPLERİ.....	1
1.1. FAKS CİHAZININ ÖNEMİ	1
1.2. ÇALIŞMA PRENSİBİ	1
1.3. SİSTEM BLOK DİYAGRAMI.....	2
1.4. MEKANİK YAPISI	2
1.5. İLETİM MEKANİZMASI (DOKÜMAN BESLEME VE TARAMA).....	3
1.5.1. Doküman Ayırıştırma Merdanesi.....	3
1.5.2. Pres (Baskı) Merdanesi	4
1.5.3. Satır İlerletme (Line Feed Roller) Merdanesi.....	5
1.5.4. Yay Plakası	5
1.5.5. Kâğıt Dışarı Atma Merdanesi.....	6
1.5.6. Tarama	7
1.6. VERİ KAYIT VE KAYIT KÂĞIDI BESLEME MEKANİZMASI	11
1.6.1. Kayıt Kâğıdı Rulosu.....	11
1.6.2. Kıvrılmayı Önleyici Sistem	12
1.6.3. Platen Merdane	13
1.6.4. Termal Kayıt Kafası.....	13
1.6.5. Algılayıcılar(Sensörler)	13
1.6.6 Otomatik Kesici	15
1.7. KAYIT ISI ÜNİTESİ	15
1.8. SÜRÜCÜ DİŞLİLERİ.....	16
1.9. MİKRO TELEFON.....	17
1.10. HABERLEŞME VE DİĞER PARÇALAR	17
1.11. ELEKTRİK-ELEKTRONİK ÜNİTESİ.....	18
1.12. Anakart	19
1.13. Güç Ünitesi	20
1.14. Kontrol Paneli Kartı.....	21
BÖLÜM 2: TÜMLEŞİK SERVİSLER SAYISAL AĞI (ISDN) TEKNOLOJİSİ	22
2.1. Giriş.....	22
2.2. ISDN NEDİR ?.....	23
2.2.1. Tümleşik.....	24
2.2.2. Hizmetler (Services).....	24
2.2.3. Sayısal Şebeke (Digital Network)	24
2.3. ISDN’NİN GELİŞİMİ	26
2.4. ISDN’NİN STANDARTLAŞTIRMA AŞAMASI	27
2.5. ISDN İLE MEVCUT ŞEBEKELERİN FARKLILIKLARI.....	28
2.6. ISDN’NİN SAĞLADIĞI VE KULLANILMAKTA OLAN TELEFON ŞEBEKELERİNE GÖRE AVANTAJLARI.....	30
2.7. ISDN’E GEÇİŞ	31
2.8. ISDN’NİN SAĞLADIĞI AVANTAJLAR VE UYGULAMALAR.....	32
2.9. ISDN NASIL ÇALIŞIR?	34
2.10. ISDN ŞEBEKELERİ.....	35
2.10.1. ISDN ve Analog Şebeke Farklılıkları.....	36
2.11. SONUÇ	37
BÖLÜM 3: DSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE) TEKNOLOJİSİ.....	39
3.1. Giriş.....	39
3.2. XDSL NEDİR?	40
3.3. DSL TEKNOLOJİSİ NEDİR?.....	40
3.4. XDSL AİLESİ.....	42
3.5. DSL TEKNOLOJİSİNİN AVANTAJLARI.....	43
3.6. DSL TEKNOLOJİSİYLE HIZLI VERİ TRANSFERİ	44

3.7.	XDSL'İN AVANTAJLARI	44
3.8.	XDSL UYGULAMALARI	45
3.9.	DİĞER TEKNOLOJİLER İLE ARASINDAKİ FARKLAR	48
3.9.1.	<i>DSL ile Normal (dial-up) Modemler Arasındaki Hız Farkı</i>	48
3.9.2.	<i>DSL ile ISDN Bağlantısı Arasındaki Farklar</i>	48
3.9.3.	<i>DSL ile Kablo İnternet Bağlantısı Arasındaki Farklar</i>	48
3.9.4.	<i>DSL ile Dial-Up Bağlantıda Yapılamayan Neler Yapılabilir?</i>	48
3.10.	DSL'İN GELECEĞİ	49
3.11.	XDSL TEKNOLOJİSİ VE ÇEŞİTLERİ	49
3.11.1.	<i>ADSL Nedir?</i>	52
3.11.2.	<i>ADSL'de Kullanılan Standartlar ve Yöntemler</i>	54
3.12.	TÜRKİYE'DE DSL	55
BÖLÜM 4: KÜRESEL SİSTEMDE MOBİL HABERLEŞME (GSM)		57
4.1.	GSM	57
4.2.	GSM'İN TARİHÇESİ	57
4.3.	BİRİNCİ NESİL	58
4.3.1.	<i>AMPS (Advanced Mobile Phone System)</i>	59
4.3.2.	<i>Uydu Sistemleri</i>	59
4.3.3.	<i>NMT</i>	61
4.3.4.	<i>TACS (Total Access Commumcation System)</i>	61
4.4.	İKİNCİ NESİL	61
4.4.1.	<i>Mobil Telefon 900 Protokolü</i>	64
4.4.2.	<i>Mobil Telefon 1800 Protokolü</i>	65
4.4.3.	<i>Mobil Telefon 1900 Protokolü</i>	66
4.4.4.	<i>IS 95 CDMA</i>	66
4.5.	ÜÇÜNCÜ NESİL	67
4.5.1.	<i>Üçüncü Nesile Geçiş Nedenleri</i>	67
4.5.2.	<i>Üçüncü Nesil Hücresel Haberleşme Sistemlerin Gelişimi</i>	68
4.5.3.	<i>UMTS'e Geçiş Basamakları</i>	70
4.5.4.	<i>UMTS</i>	71
4.6.	GSM ŞEBEKESİNİN GENEL YAPISI	75
4.6.1.	<i>Gezgin İstasyon (Mobile Station, MS)</i>	76
4.6.2.	<i>Baz İstasyonu Alt Sistemi (Base Station Subsystem, BSS)</i>	76
4.6.3.	<i>Şebeke Anahtarlama Alt Sistemi (Network Switching Subsystem, NSS)</i>	76
4.7.	GSM ŞEBEKESİNİN ÇALIŞMASI	77
4.8.	GSM'İN BAZI GENEL ÖZELLİKLERİ VE AVANTAJLARI	78
BÖLÜM 5: GPRS (GENERAL PACKET RADIO SERVICE) SİSTEMLERİ		80
5.1.	GPRS NEDİR?	80
5.2.	GPRS SİSTEM MİMARİSİ	81
5.3.	GPRS SINIFLARI	84
5.4.	GPRS'İN BAŞLICA KULLANICI ÖZELLİKLERİ	86
5.5.	GPRS'İN ŞEBEKE ÖZELLİKLERİ	86
5.6.	GPRS'İN SINIRLAMALARI	87
5.7.	GPRS UYGULAMALARI	89
BÖLÜM 6: 3. NESİL GÖRÜNTÜLÜ TELEFON (UMTS-UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS)		90
6.1.	MVNO (MOBILE VIRTUAL NETWORK OPERATOR), SANAL MOBİL AĞ OPERATÖRLÜĞÜ	90
6.2.	TETRA NEDİR?	92
6.2.1.	<i>Kısa Tarihçe</i>	95
6.2.2.	<i>Ana Özellikleri</i>	95
6.2.3.	<i>TETRA Standardı</i>	97
6.2.4.	<i>TETRA'da Ses</i>	98
6.2.5.	<i>TETRA'da Veri</i>	99

6.2.6. TETRA'da Uygulamalar.....	100
6.2.7. Öncelik.....	101
6.2.8. Direk Çalışma Modu (DMO) / Tekrarlayıcılar ve Ağ Geçitleri (Gateways)	102
6.2.9. TETRA Kapsama Alanı.....	102
6.2.10. Dolaşmak.....	102
6.2.11. Radyo Düzenlemesi.....	103
6.2.12. Ulusal Alanda TETRA	103
BÖLÜM 7: ATM (ASENKRON TRANSFER MOD).....	105
7.1. KÜRESEL GENİŞ BANT TERCİHİ	105
7.2. ATM NEDİR?.....	105
7.3. ATM PAKETLERİ	107
7.4. ATM BAĞLAŞIMI.....	109
7.5. ATM TEKNİĞİ	111
7.6. SDH (SYNCHRONOUS DIGİTAL HİERARCHY)/SONET	111
7.7. TRANSPORT ŞEBEKE YAPI YOLLARI	112
7.8. ŞEBEKEYE AKIL KAZANDIRILMASI	113
7.8.1. TINA	113
7.8.2. APCO25 Standardı	113
KAYNAKLAR.....	115

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Faksın temel blok diyagramı.	2
Şekil 1.2 Faksın temel mekanik parçaları.	3
Şekil 1.3 Döküman ayırıştırma merdanesi.	4
Şekil 1.4 Baskı (pres) merdanesi.	4
Şekil 1.5 Örnek satır ilerletme merdaneleri.	5
Şekil 1.6 Yay plakası.	6
Şekil 1.7 Kâğıt dışarı atma merdanesi.	6
Şekil 1.8 Çubuk mercek ve tarayıcı ünitesi.	8
Şekil 1.9 LED dizisi.	9
Şekil 1.10 Tarama işlemi ve CCD ünitesi.	10
Şekil 1.11 Tarama ünitesi.	10
Şekil 1.12 Kayıt kâğıt rulosu.	11
Şekil 1.13 Kıvrılmayı önleyici sistem.	12
Şekil 1.14 Kıvrılmayı önleyici sistem.	12
Şekil 1.15 Platen Merdane.	13
Şekil 1.16 Termal kayıt kafası.	13
Şekil 1.17 Elektronik Algılayıcı(sensör).	14
Şekil 1.18 Anakart üzerindeki bazı algılayıcılar.	14
Şekil 1.19 Otomatik kâğıt kesici ünitesi.	15
Şekil 1.20 Lazer faksta sabitleme ünitesi.	16
Şekil 1.21 Örnek bir dişli sistemi ve motoru.	16
Şekil 1.22 Örnek bir dişli sistemi parçaları.	17
Şekil 1.23 Faks üzerindeki telefon ahizesi.	17
Şekil 1.24 Haberleşme (NCU) kartı.	18
Şekil 1.25 Faksın elektronik kartlarını gösteren blok diyagram.	19
Şekil 1.26 Anakart ünitesi.	20
Şekil 1.27 Güç kaynağı kartı.	20
Şekil 1.28 Kontrol paneli kartı.	21
Şekil 2.1 Şebeke yeteneklerinin arttırılması.	23
Şekil 2.2 ISDN'nin gelişimi.	27
Şekil 2.3 Mevcut iletişim altyapısı.	29
Şekil 2.4 Eski telefon şebekelerinde haberleşme.	29
Şekil 2.5 ISDN altyapısı.	30
Şekil 2.6 ISDN ile haberleşme.	31
Şekil 2.7 Varolan şebeke arabağı ve ISDN arabağları arasındaki farklar.	31
Şekil 3.1 ADSL bağlantının ulaşımında meydana gelen aşamalar.	53
Şekil 3.2 Harici ADSL modemli bir bilgisayarın ADSL hatta bağlanması.	53
Şekil 3.3 Dahili ADSL modem bağlantı şekilleri.	54
Şekil 4.1 Mobil uydu ağı.	60
Şekil 4.2 Frekans paylaşmalı çoklayıcı erişim (her kullanıcıya aynı zamanda iletim için bir frekans ayrılmıştır).	62
Şekil 4.3 Zaman paylaşmalı çoklayıcı erişim (birden çok kullanıcı aynı frekansta farklı zaman dilimlerinde iletim yapmaktadır).	63

Şekil 4.4 Zaman ve Frekans paylaşmalı çoklayıcı erişim (zaman dilimlerinde ve frekans aralıklarında erişim sağlanarak daha fazla sayıda mobil sisteme hizmet verebilir. Örneğin 64 zaman dilimine ve 8 frekans aralığına bölünebilir).....	63
Şekil 4.5 Kod paylaşmalı çoklayıcı erişim (her kullanıcı aynı frekans ve zamanı kullanmakta, ancak farklı ve yüksek bant genişlikli dağılan işaret modülasyon için kullanılmaktadır. Bu işaretler düşük korelasyonludur).....	63
Şekil 4.6 Baz istasyonu, mobil terminaller ve yukarı, aşağı linkler.....	64
Şekil 4.7 Mobil telefon protokolünde frekans bandı.....	65
Şekil 4.8 Mobil telefon 1800 Protokolünde frekans bandı.....	65
Şekil 4.9 Mobil telefon 1900 protokolünde frekans bandı.....	66
Şekil 4.10 Çoklu Erişim Küpü.....	67
Şekil 4.11 IMT–2000 ailesinin gelişimi hakkındaki genel görünüş.....	69
Şekil 4.12 Üçüncü nesile geçiş basamakları.....	70
Şekil 4.13 UMTS kapsama alanları.....	74
Şekil 4.14 GSM şebekesinin genel yapısı.....	75
Şekil 5.1 GPRS şebeke mimarisi.....	82
Şekil 6.1 TETRA Çalışma Modları.....	97
Şekil 7.1 İletişim şebekesi katmanları.....	105
Şekil 7.2 STM sistemi çoğullaması.....	106
Şekil 7.3 ATM sistemi çoğullaması.....	107
Şekil 7.4 ATM hücre yapısı.....	108
Şekil 7.5 User Network Interface (UNI) ve Network Network Interface (NNI).....	109
Şekil 7.6 Bağlaşım temelli ATM iletişim.....	110
Şekil 7.7 2000'li yılların şebeke konfigürasyonu.....	111
Şekil 7.8 Düzlemsel şebekenin oluşumu (sıra düzen olmayan).....	112

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 Haberleşme Sistemlerinde İletim Süreleri.....	34
Tablo 3.1 XDSL çeşitlerinin karşılaştırılması.	43
Tablo 3.2 Teknolojileri ve Hızları.	51
Tablo 3.3 ADSL’de hız-mesafe ilişkisi.	52
Tablo 4.1 İMT-2000 spektrum tahsisi.	73
Tablo 5.1 GPRS Sınıfları ve Slot Sayıları.	83
Tablo 6.1 TETRA teknik özellikleri.....	98
Tablo 7.1 APCO25 teknik özellikleri.	114

BÖLÜM 1: Faks Cihazının Temel Çalışma Prensipleri

1.1. FAKS CİHAZININ ÖNEMİ

Faks; orijinal evrak üzerindeki görüntü (imaj) bilgilerini fotoelektriksel dönüşüme tabi tutup, sayısal bilgilere çevirerek telefon hattı aracılığı ile gönderebilen ve alabilen cihazdır. Faks cihazı 1943 yılında İskoçyalı Alexander Bain adlı bilim adamı tarafından bulunmuştur. AUTOMATIC ELECTROMECHANICAL RECORDING TELEGRAPH adlı cihazla mesaj gönderme işlemini dünyada ilk uygulayan kişidir. O dönemde kullanılan teknoloji ise tamamen analog bir teknolojidir. Günümüzde klasik faks cihazları artık yerlerini ofisler için yeni çözümler üreten ve birçok cihazın yapabildiği işi tek başına yapabilen cihazlara bırakmışlardır. Öyle ki yazıcı, tarayıcı gibi özelliklerin dışında bir faks mesajını internet üzerinden e-mail olarak gönderme özelliğine sahip cihazlar üretilmiştir. İnternetin gelişmesi ve yaygınlaşması ile teknolojinin büyük bölümünün internete paralel gelişmesi kaçınılmaz olmuştur.

Bu özellikleri ile faks cihazları haberleşmenin bu denli önem kazandığı, zamanın ve hızın çok önemli olduğu ve dünyanın bu haberleşme sistemleri ile giderek küçüldüğü günümüzde haberleşmede oldukça önemli bir yere sahiptir.

1.2 ÇALIŞMA PRENSİBİ

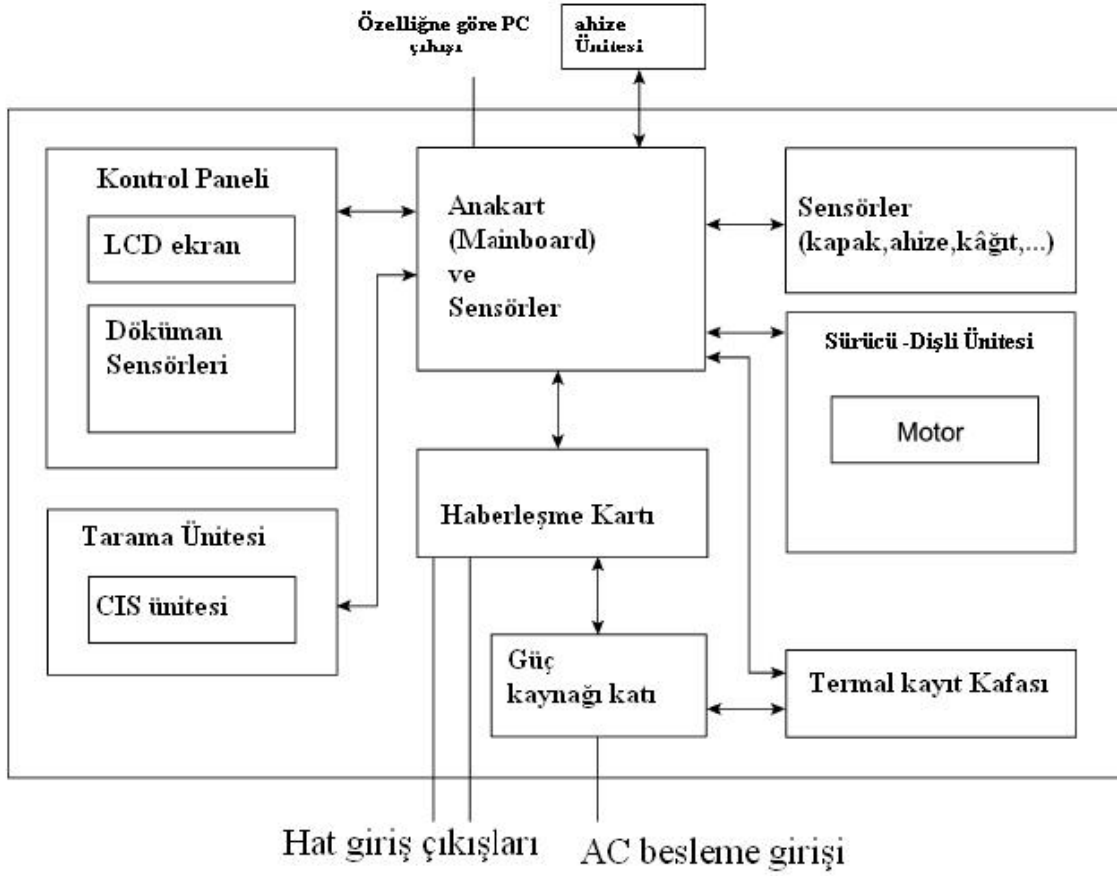
Faks cihazları bünyelerinde telefon, tarayıcı, yazıcı, modem gibi birçok özelliği bir arada bulunduran ve bizlere kolaylık sağlayan cihazlardır. Faks cihazı ile bir doküman göndermek istediğimizde, gönderilecek kâğıt öncelikle faksın tarama ünitesinde taranarak dış ortamdan elektronik ortama aktarılır, daha sonra bu elde edilen elektronik bilgi modem ve telefon hatları kullanılarak karşı alıcıya gönderilir.

Faks alma işleminde ise bu anlatılanların tersi yaşanır. Burada da alınan faks bilgisi faks cihazımızda yazdırılarak elektronik ortamdan dış ortama aktarılmış olur.

1.3. SİSTEM BLOK DİYAGRAMI

Şekil 1.1’de temel bir faks cihazının blok diyagramı gösterilmiştir. Temel olarak bir faks cihazı daha önce değinildiği gibi tarayıcı, yazıcı, modem ünitelerinden oluşmaktadır.

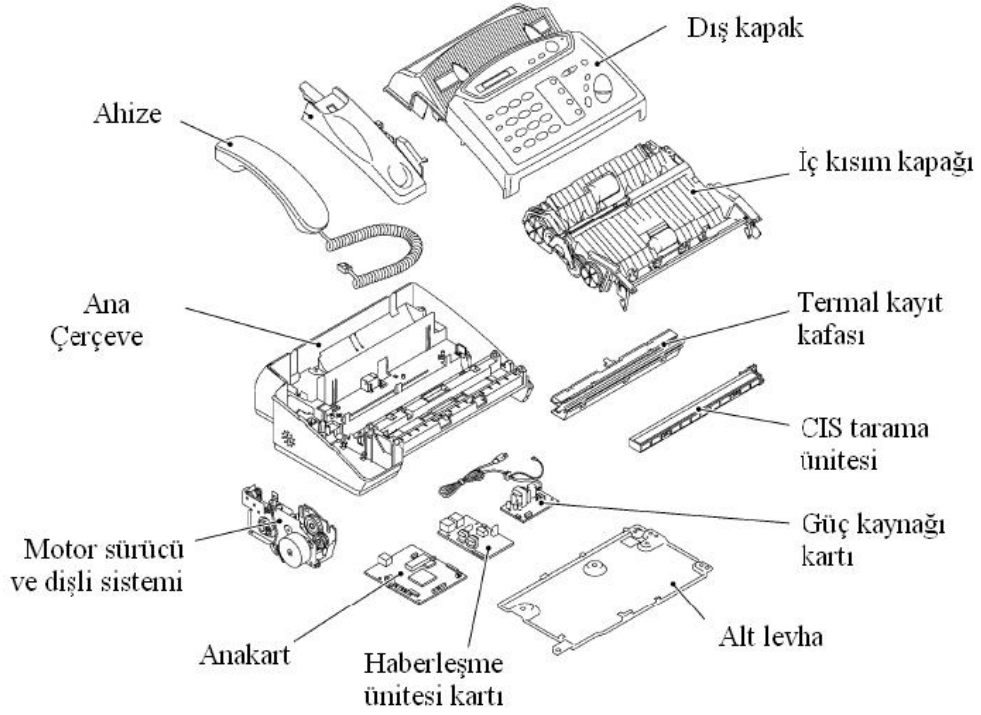
Bu temel ünitelerin yanında blok diyagramda da gösterildiği gibi ana kart, haberleşme kartı, güç kaynağı, telefon ünitesi gibi birçok üniteden oluşmaktadır.



Şekil 1.1 Faksın temel blok diyagramı.

1.4. MEKANİK YAPISI

Şekil 1.2’de faksın mekanik yapısı temel parçaları ile gösterilmiştir.

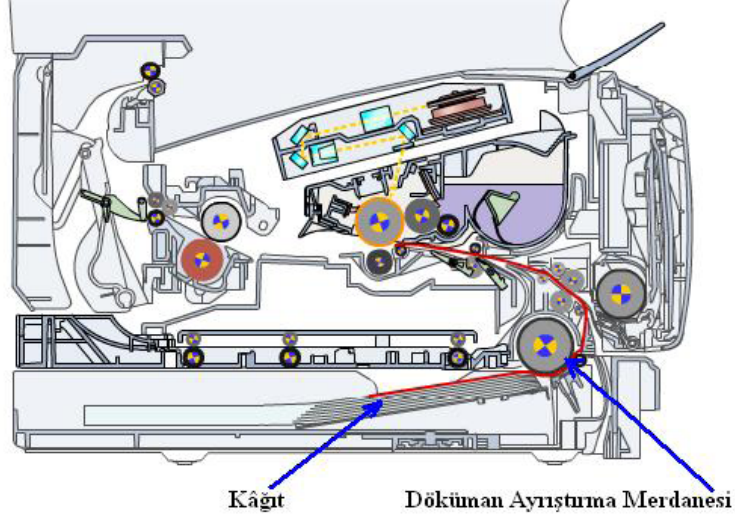


Şekil 1.2 Faksın temel mekanik parçaları.

1.5. İLETİM MEKANİZMASI (DOKÜMAN BESLEME VE TARAMA)

1.5.1. Doküman Ayrıştırma Merdanesi

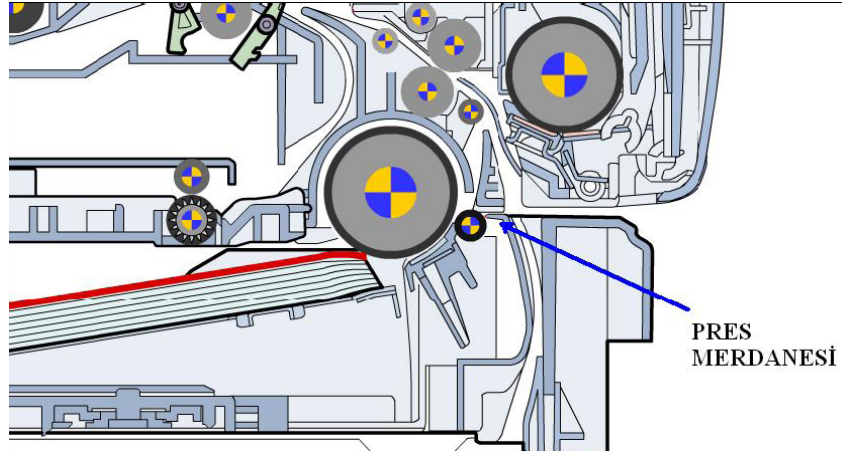
Bu kısım otomatik kâğıt besleme ünitesindeki (kâğıtların toplu olarak koyulduğu genellikle cihazın alt kısmında bulunan sürgülü kısım-ADF-automatic document feeder) kâğıtlardan bir tanesinin seçilip ayrıştırılarak yazdırılmasını sağlar. Bu kısımda bir merdane bulunmaktadır. Yazdırma işlemi başladığında bu merdane ana karttan (mainboard) gelen bilgi ile motor ve dişlilerin etkisi sonucunda hareket ederek kâğıt haznesinden bir kâğıdın alınmasını sağlar. Bir kâğıt seçilip yazdırıldıktan sonra ana karttan gelen sinyalle enerjisi kesilerek sistemin tekrar eski haline dönmesi sağlanır. Eğer yazdırma işlemi devam edecekse aynı işlemler tekrarlanarak kâğıt destesi içinden kâğıtların tek tek yazdırılması sağlanmış olur. Bu işlem bazı yazıcılarda farklı mekanik (switch, mekanik sensörler) düzeneklerle de yapılmaktadır. Şekil 1.3’de faks cihazı içerisinde bu merdane ve kırmızı ile kâğıt gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Döküman ayırıştırma merdanesi.

1.5.2. Pres (Baskı) Merdanesi

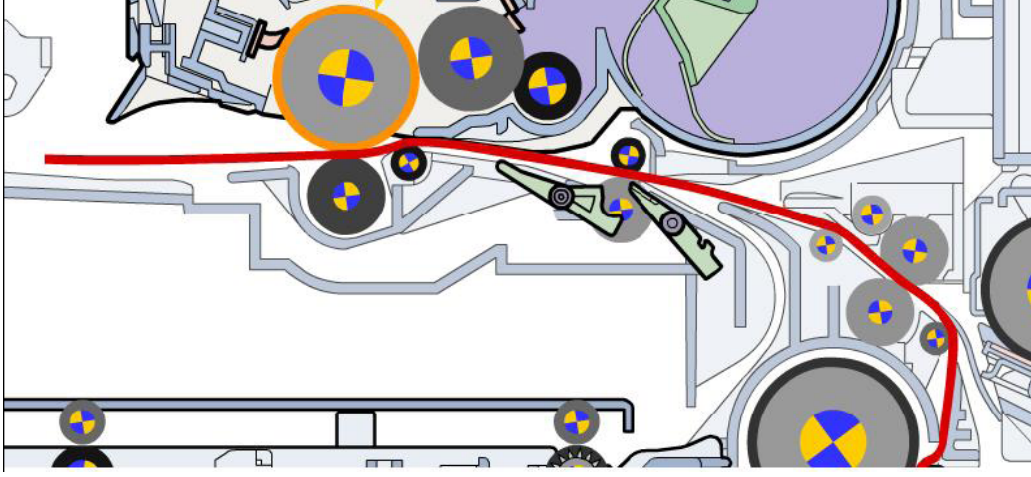
Gerekli kısımlarda baskı yapılmasını sağlayan merdane veya başka bir deyimle baskı silindiridir. Bu merdane kâğıdın yazdırılması veya taranması sırasında kâğıt üzerine baskı, basınç uygulayarak kâğıdın gergin ve düzgün olmasını sağlar. Şekil 1.4’de baskı (pres) merdanelerinden bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 1.4 Baskı (pres) merdanesi.

1.5.3. Satır İlerletme (Line Feed Roller) Merdanesi

Yazdırma sırasında satır ilerletmesi için kullanılan kısımdır. Böylece bir satır bittiğinde kâğıdın satır olarak ilerletilmesi sağlanmış ve yazdırma işleminin sürekli olması sağlanmış olur. Bu işlem bazen birden çok merdane ile de yapılmaktadır.

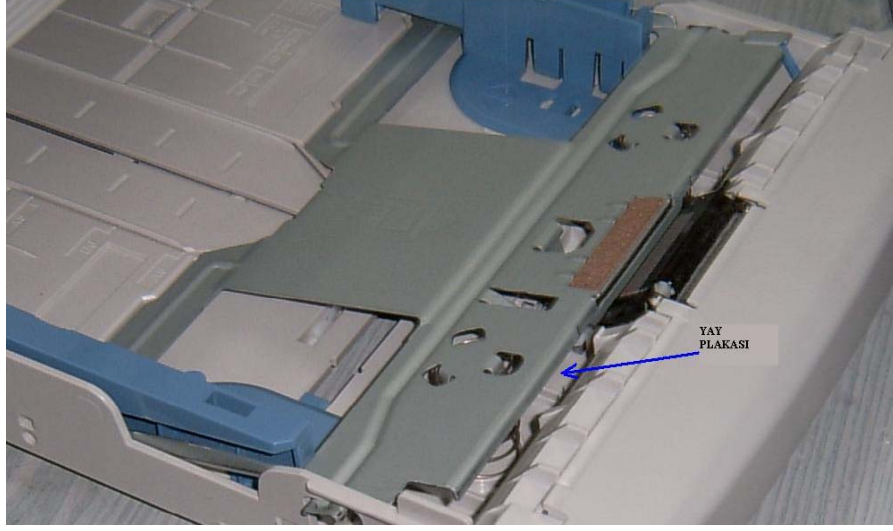


Şekil 1.5 Örnek satır ilerletme merdaneleri.

1.5.4. Yay Plakası

Yay üniteleri faksın çeşitli kısımlarında bulunmakla birlikte plaka şeklindeki yay (yay plakası) genellikle kâğıt besleme ünitesinde bulunur ve kâğıtlar yerleştirildikten sonra kâğıdın kolayca yazdırılabilmesi, yazıcının yazdırma işlemi sırasında kâğıdı rahatlıkla alabilmesi için kâğıda belli bir yükseklik kazandırır. Tabii yazıcıya ilk olarak toplu miktarda kâğıt yerleştirildiğinde zaten kâğıtların bir arada olmalarından dolayı belli bir kâğıt yüksekliği olduğundan dolayı, kâğıtların ağırlığının da etkisi ile yay işlevi olmayacaktır.

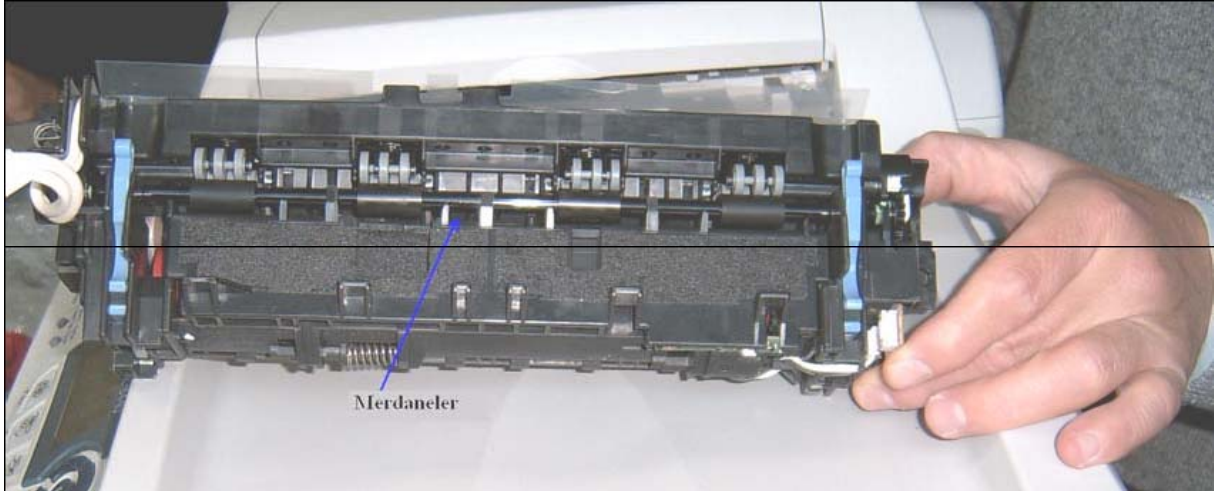
Ancak kâğıt miktarı azaldıkça yay yukarı doğru hareket ederek kâğıdın rahatlıkla kullanılmasını sağlamış olur. Son olarak haznede kâğıt bittiğinde yay plakası tamamen atarak kâğıdın bittiğini belirtir.



Şekil 1.6 Yay plakası.

1.5.5. Kâğıt Dışarı Atma Merdanesi

Kâğıt dışarı atma merdanesi (platen–paper ejecting mechanism) yazdırma veya tarama işlemi bittikten sonra yazdırılmış veya taranmış olan kâğıdın dışarı atılmasını sağlayan ünedir. Karşılıklı iki merdane kâğıdı aralarında sıkıştırıp dönerek kâğıdı dışarı atarlar.



Şekil 1.7 Kâğıt dışarı atma merdanesi.

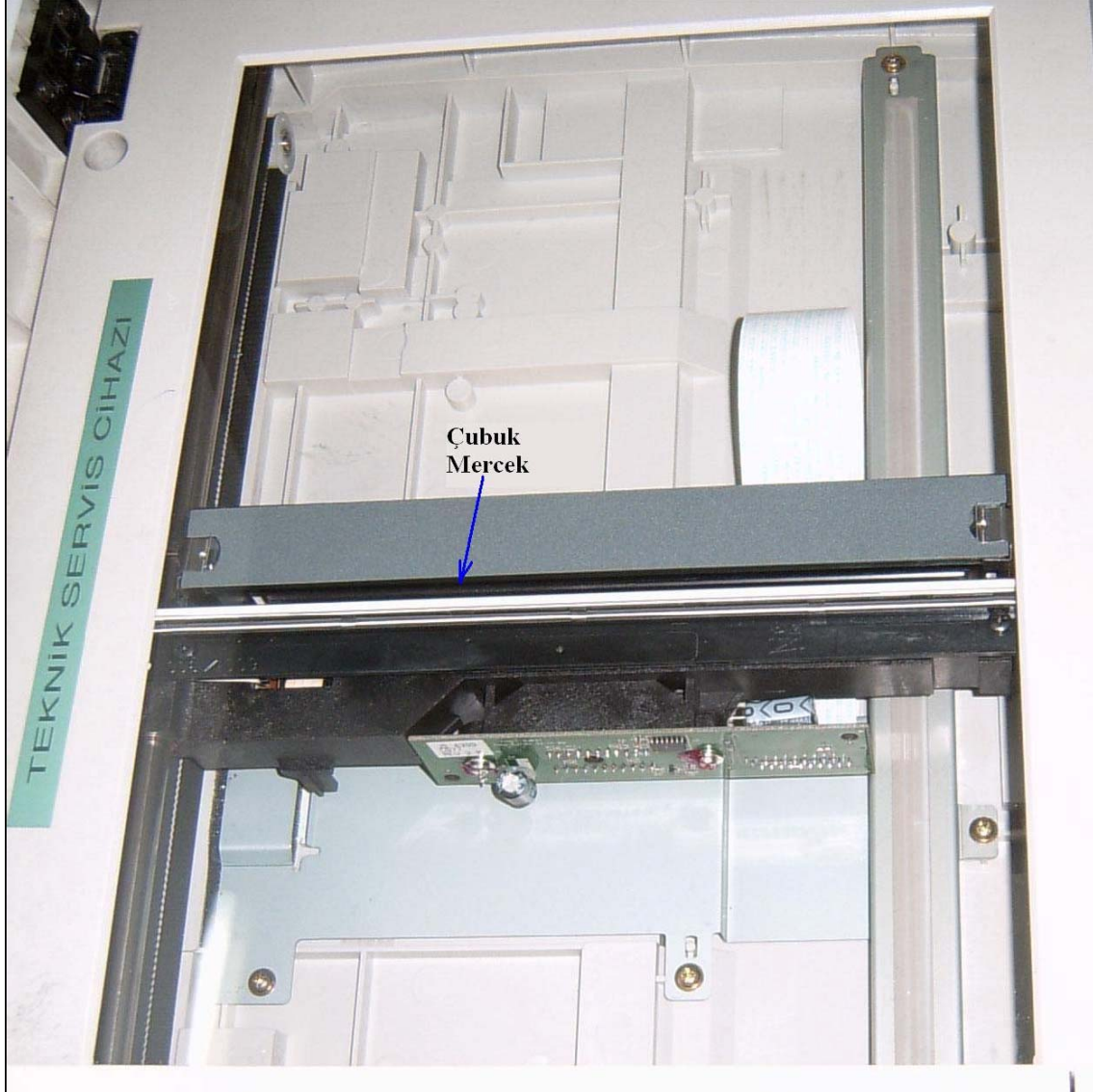
1.5.6. Tarama

Tarama (scan) işlemi bir kâğıt üzerindeki yazı, resim veya çizimin elektronik sensörler ve çeşitli düzenekler kullanılarak faks ile telefon hatlarından gönderilebilecek şekle getirilmesi işlemidir. Tarama ile dış ortamda bulunan kâğıt üzerindeki bilgiler elektronik ortama aktarılmış olur. Tarama işlemi yapan ünitelere veya cihazlara tarayıcı (scanner) denir.

Bir tarayıcının çalışma sistemi, kısaca taranan sayfanın üzerindeki ışık demetinin yansımından ortaya çıkan verilerin analizi olarak tanımlanabilir. Işık demeti imajın üstüne yönlendirilir ve özel alıcılarla bir lense yansıtılır. Tarama işlemi birkaç değişik yöntemle yapılabilmektedir. Aşağıda bu yöntemler ve bu yöntemlerde kullanılan elemanlar incelenmektedir.

Çubuk Mercek

Burada cam bir yüzeyin altına yerleştirilmiş bir çubuk mercek, ayna sistemleri, CCD (charge coupled device) den oluşan tarayıcı ünitesi bulunmaktadır ve burada taranacak kâğıt sabit, tarama sistemi ise hareketlidir. Burada ince çubuk şeklinde bir flüoresan lamba tarafından yayılan ışık, çubuk mercek ile tarama yüzeyinin karşısına yerleştirilmiş olan beyaz yüzey üzerine gönderilir. Bu sırada taranacak kâğıdın üzerindeki şekillerin durumuna göre ışığın bir kısmı beyaz yüzeye ulaşacak bir kısmı ise emilecektir. Beyaz yüzeyden yansıyan ışınlar çubuk mercek düzeneğinin arka kısmında bulunan ayna sistemi üzerine düşer. Burada 1. ayna tarafından alınan ışınlar 2. aynaya ve bu aynadan da CCD deki ışık sensörlerine (algılayıcı-fototransistor) ulaşır ve fototransistörler de üzerlerine düşen ışık bilgisini elektronik forma dönüştürürler. Bu sistemde kâğıt sabit olup tarama mekanizması hareketli olduğu için tarama yüzeyinin en azından kâğıt boyunda olması gerekir. Bu da faks cihazı boyutlarının büyük olması demektir. Bu etken de göz önünde bulundurularak faks seçimi yapılmalıdır.



Şekil 1.8 Çubuk mercek ve tarayıcı ünitesi.

LED Dizisi

Bu yöntem de (CIS-Contact Image Sensor) çalışma prensibi olarak CCD yöntemi ile oldukça benzer bir yapıya sahiptir. Burada bir LED dizisi, LED dizisinin arka kısmında algılayıcı (fototransistor) dizisi ve bunların karşısında ise dönebilen beyaz yüzeyle bir tambur bulunmaktadır. Bu sistemde tarama elemanları sabit, taranacak olan kâğıt ise hareketlidir. Taranacak kâğıt dişli sistemlerinin ve beyaz yüzeyle tamburun da yardımı ile döndürülerek LED dizisinin önünden geçirilir. Bu geçiş sırasında LED'lerden çıkan ışık kâğıt yüzeyindeki bilgiye göre beyaz yüzeye ulaşır veya emilir. Beyaz yüzeyden yansıyan ışık bilgisi LED dizisi arkasındaki fototransistörlerle

algılanarak elektriksel işarete dolayısıyla elektronik ortama aktarılmış olur. Bu yapıda tarama ünitesi çok az yer kaplamaktadır.

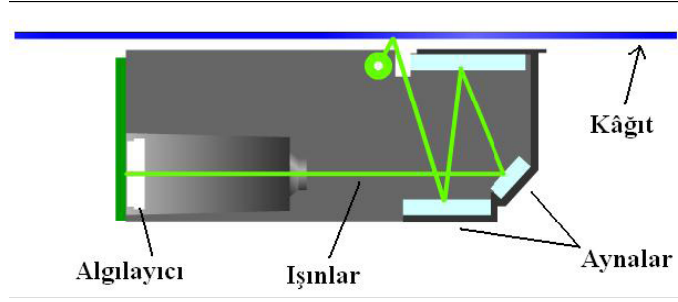
Dolayısı ile küçük ofislerde veya yer problemi olan yerlerde bu yapıya sahip faks cihazları daha çok tercih edilmektedir.



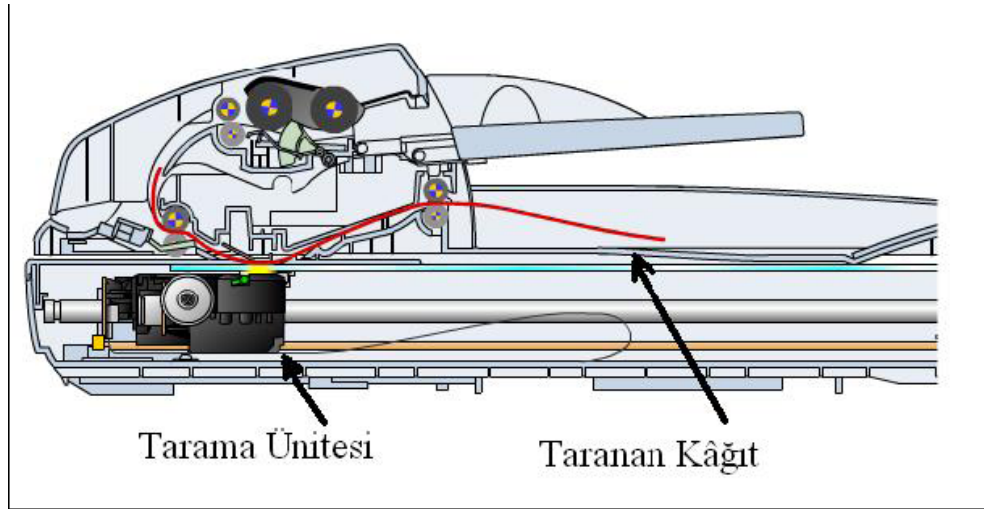
Şekil 1.9 LED dizisi.

CCD (Charge Coupled Device) Sensör

Işık algılayan, ışık bilgisini elektriksel işaretlere dönüştüren bir ünedir. CCD ünitesi üzerine düşen (yansıyan) ışık bilgisini içerisindeki fototransistörler ile algılayarak elektronik ortama aktarır. CCD bir piksel dosyasından meydana gelmektedir ve ışığın yansımalarını absorbe etmekle görevli bir çeşit "hüreciklerdir". CCD'deki piksel sayısı tarayıcının optik çözünürlüğünü belirler. Işık CCD'ye yönlendiğinde imajın belli bir noktasında bulunan renk ve ışık çokluğuyla orantılı olarak küçük bir elektrik akımı oluşturur. Tarayıcı elektrik akımını bir dijital değere dönüştürür.



Şekil 1.10 Tarama işlemi ve CCD ünitesi.



Şekil 1.11 Tarama ünitesi.

Mercek

Mercek ünitesi ışığın bir yüzey üzerine yansıtılmasını veya gelen, yansıyan ışığın küçültülerek CCD'nin fototransistörlerine gönderilmesini sağlar. CCD yüzeyi A4 kâğıdı yüzeyinden küçük olduğu için küçültmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayna

Ayna sistemleri flüoresan lamba veya LED dizisi ile oluşturulan ışığın tarama işlemi sırasında oluşan yansımalarının alınarak fototransistörler üzerine yansıtılmasını sağlar.

1.6. VERİ KAYIT VE KAYIT KÂĞIDI BESLEME MEKANİZMASI

1.6.1. Kayıt Kâğıdı Rulosu

Kayıt kâğıtları gelen bir faksın veya faks cihazı ile çekilen bir fotokopinin bastırılmasında kullanılan kâğıtlardır. Kayıt kâğıtları faksın özelliğine, çalışma prensibine göre değişir. Ancak yaygın olarak kullanılan termal fakslarda kayıt kâğıdı olarak üzerine ısıya göre etkileşim gösteren özel kimyasal kaplanmış olan rulo şeklinde bulunan termal kâğıtlar kullanılmaktadır. Termal kâğıtlar normal A4 kâğıtlarına göre daha ince ve yüzeyi kaplandığı özel kimyasaldan dolayı parlak ve kaygandır. Bu kâğıtlar faks içerisinde karşıdan gelen bilgilere göre ısıtılarak üzerine bilgiler aktarılır. Bu kâğıtların üzerindeki bilgiler zaman içerisinde bu kimyasalın uçması ile silinmekte veya görünmez hale gelmektedir. Bu kâğıtların en büyük dezavantajı budur. Eğer faks cihazı yazdırma işlemi için karbon şeritli termal transfer yöntemini kullanıyorsa burada çıktı için normal A4 kâğıtları kullanılabilir.



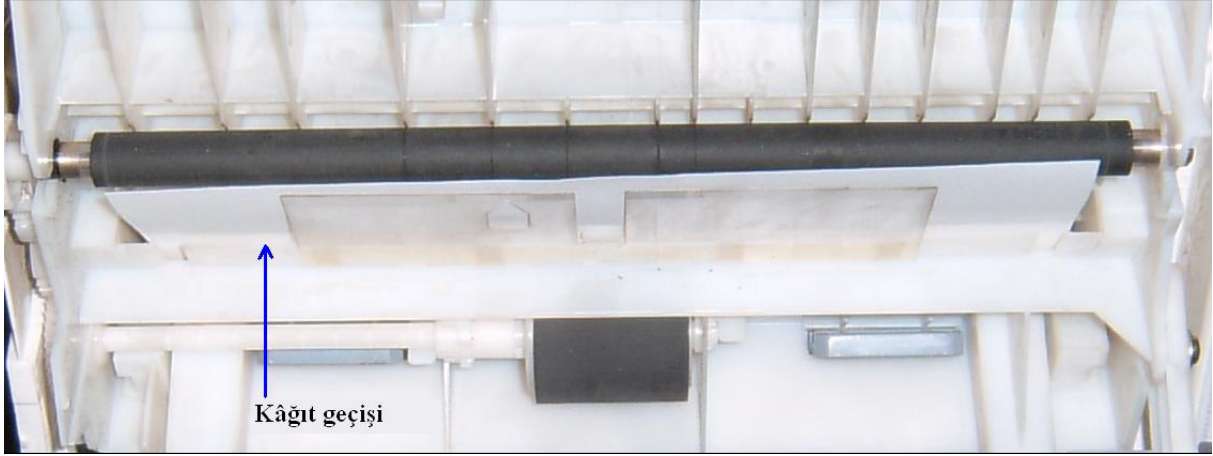
Şekil 1.12 Kayıt kâğıt rulosu.

1.6.2. Kıvrılmayı Önleyici Sistem

Bu ünite faks çıktısı alınırken, fotokopi çekilirken yazdırılacak kâğdın kıvrılmamasını sağlar. Bu işlem için kâğıt, merdaneler ve dişlilerin de yardımı ile ince bir aralıktan geçirilir. Böylece kâğdın kırışması önlenmiş olur.

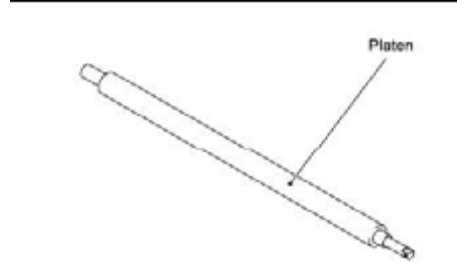


Şekil 1.13 Kıvrılmayı önleyici sistem.



Şekil 1.14 Kıvrılmayı önleyici sistem.

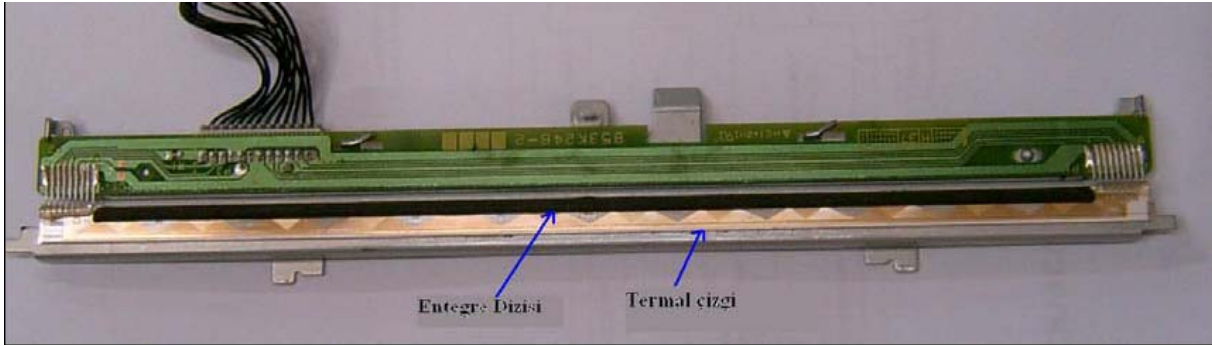
1.6.3. Platen Merdane



Şekil 1.15 Platen Merdane.

1.6.4. Termal Kayıt Kafası

Termal kayıt kafası bilgileri çözümleyen bir entegre dizisi ve termal yüzeyden (ısıtıcı yüzey) oluşur. Termal sistemle çalışan fakslarda ana karttan (mainboard) gelen bilgileri ayrıştırarak (çözümleyerek-analiz ederek) termal (ısı etkileşimli-karbon) yüzeyi bu bilgilere göre ısıtır. Isınan yüzey üzerinden geçen termal kâğıt üzerine ısı etkisine göre bilgiler işlenir.

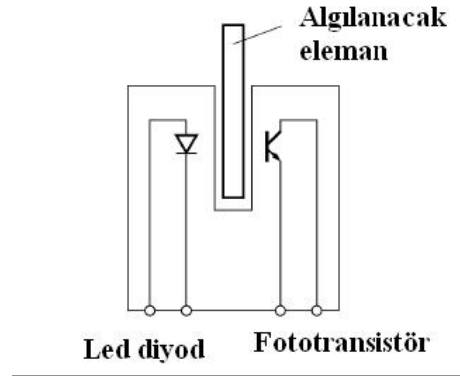


Şekil 1.16 Termal kayıt kafası

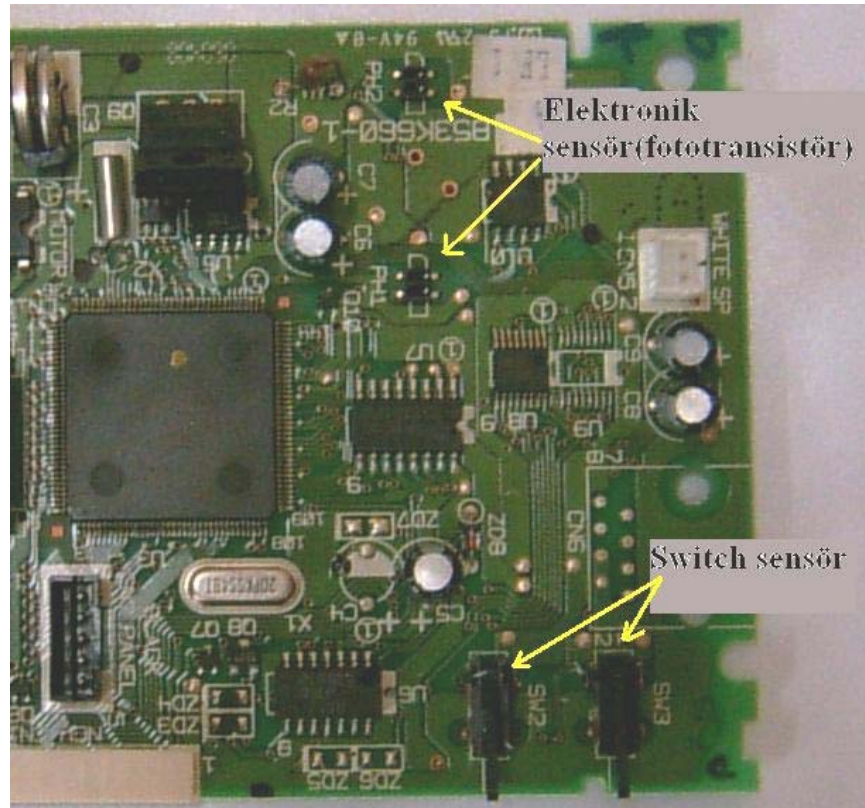
1.6.5. Algılayıcılar(Sensörler)

Algılayıcı (sensör) elemanları gerekli yerlerde faksın bazı bilgileri otomatik olarak almasını sağlayarak çalışmasını kolaylaştırırlar. Örneğin faks kapağının açık veya kapalı olduğu, kâğıt olup olmadığı vb. gibi bilgileri anakarta bildirirler. Faks üzerinde bu işlemler için birçok algılayıcı bulunmaktadır. Algılayıcıların bir kısmı mekanik bir kol, tırnak veya bir anahtar (switch) şeklinde mekanik algılayıcılar, bir kısmı ise fototransistörler gibi elektronik algılayıcılardır. Örneğin faks

üzerindeki telefon ahizesinin altında bulunan tırnak ve bağlı olduğu anahtar, ahizenin yerinde olup olmadığı bilgisini faksa bildirmektedir veya anakart üzerindeki bazı fototransistörler yazdırma işlemi için kâğıdın alınıp alınmadığını, kâğıdın geçip geçmediğini anakarta bildirirler ve bu bilgilere göre işlemler yapılır.



Şekil 1.17 Elektronik Algılayıcı(sensör).



Şekil 1.18 Anakart üzerindeki bazı algılayıcılar.

1.6.6 Otomatik Kesici

Otomatik kesici ünitesi (ACF-Automatic Cut Sheet Feeder) mekanik olarak giyotin yapısında bir bıçaktır. Gelen faks bilgisi bittiğinde veya yazdırma işlemi bittiğinde ve kâğıtta ayarlanan değerlere göre boşluk bırakıldıktan sonra otomatik olarak kâğıdın kesilmesini sağlayan ünedir.



Şekil 1.19 Otomatik kâğıt kesici ünitesi.

1.7. KAYIT ISI ÜNİTESİ

Kayıt ısı ünitesi termal faks makinelerinde termal kayıt kafası kısmında yer alır. Daha önce değindiğimiz gibi termal kayıt kafası bilgileri çözümleyen bir entegre dizisi ve termal yüzeyden (ısıtıcı yüzey) oluşur. Termal sistemle çalışan fakslarda anakarttan (mainboard) gelen bilgileri ayrıştırarak (çözümleyerek-analiz ederek) termal (ısı etkileşimli-karbon) yüzeyi bu bilgilere göre ısıtır. Bu termal yüzey kayıt ısı ünitesidir, termal kâğıt üzerine ısı ile bilgilerin kaydedilmesini sağlar.

Lazer yazıcılarda ise anakarttan gelen bilgilere göre drum üzerindeki bilgilere göre kâğıt üzerine toner gönderilir. Bu işlemden sonra kâğıt üzerindeki tonerin sabit kalması için ısıtılması gerekir. Bu işlem kayıt ısı ünitesinde (fixing) yapılır. Bu ünite yapısal olarak teflon bir silindir ve bu silindirin içerisindeki rezistanslı lambadan oluşur. Gelen bilgilere göre rezistans ısınarak üzerindeki

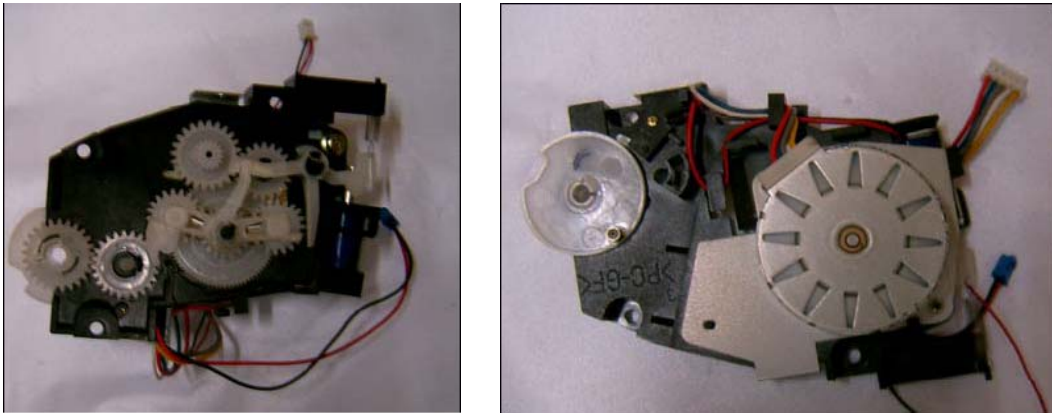
teflon yüzeyi ısıtır. Isıtılan yüzey üzerinden geçen kâğıdın üzerindeki toner tabakası böylece kâğıt üzerine sabitlenmiş (fixing) olur.



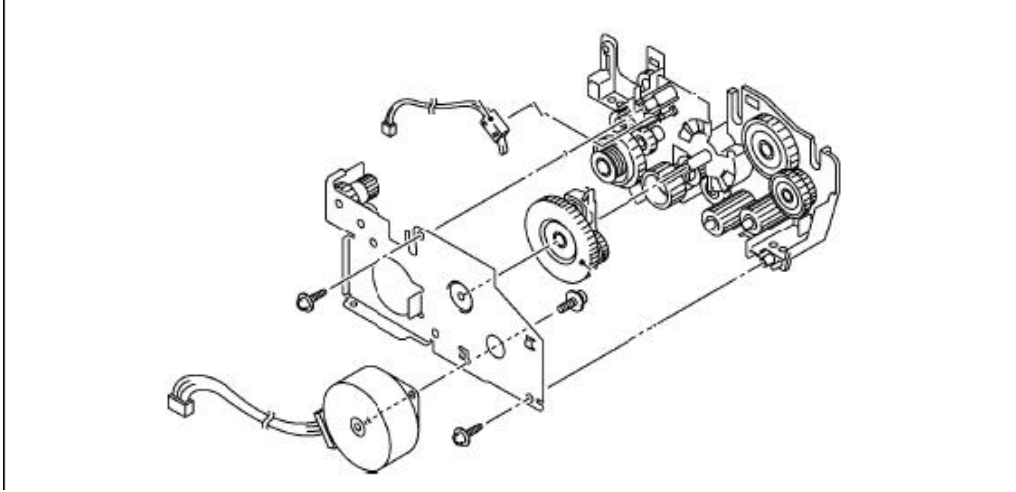
Şekil 1.20 Lazer faksta sabitleme ünitesi.

1.8. SÜRÜCÜ DİŞLİLERİ

Faks içerisindeki dişliler, dişli sistemleri gelen kâğıdın alınması, gönderilmesi, faks alımı, faks gönderimi, bıçağın konumu, kâğıdın konumlandırılması gibi birçok görevde çalışmaktadır. Dişli sistemleri bir elektrik motorunun döndürme etkisi ile etkilenecek işlemlerin yapılmasını sağlarlar. Dişli sistemleri bir arada çalışarak, elektronik kartlardan gelen bilgiler doğrultusunda sorunsuz bir şekilde görev yaparlar.



Şekil 1.21 Örnek bir dişli sistemi ve motoru.



Şekil 1.22 Örnek bir dişli sistemi parçaları.

1.9. MİKRO TELEFON

Faks cihazı üzerinde faks işlemleri ile ilgili tuşların ve ünitelerin yanı sıra faks gönderimi ve normal telefon haberleşmesi için bir mikro telefon sistemi bulunmaktadır.



Şekil 1.23 Faks üzerindeki telefon ahizesi.

1.10. HABERLEŞME VE DİĞER PARÇALAR

Bu anlatılan parçalar ve ünitelerin yanında faksın asıl işlevi olan kâğıt üzerindeki bilgiyi başka bir alıcıya gönderebilmesi için veya tersi olarak faks alabilmesi için kullanılan bir haberleşme ünitesi(haberleşme kartı) bulunmaktadır. Haberleşme kartı(NCU – Network Communication Unit) üzerinde normal bir telefon için gerekli olan kart ve malzemelerin yanında bilgi aktarımı için bir modem bölümü bulunmaktadır. Modem ünitesi taranan kâğıt üzerindeki bilginin karşıdaki alıcıya

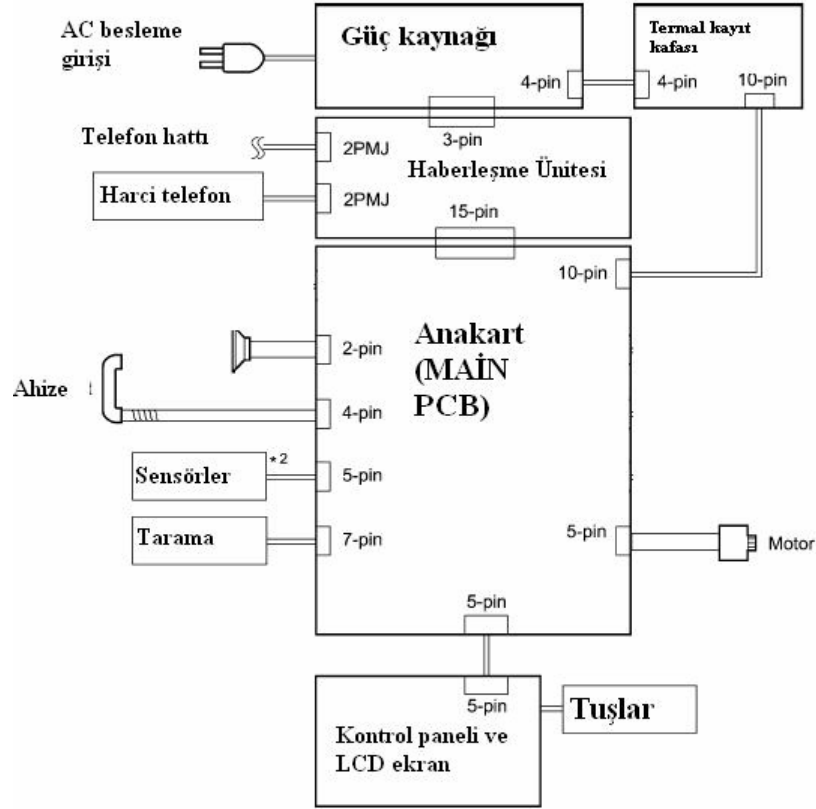
eksiksiz şekilde gönderilmesini sağlar. Modem (modülasyon-demodülasyon) ünitesi kısaca bilgi gönderileceği zaman öncelikle alıcıya bir modem sinyali gönderir, iletişim kurulduktan sonra karşıdaki alıcı cihazın da hızına bağlı olarak (9600bps, ...2400bps) bilgiler gönderilir. Günümüzde ofislerdeki cihazlar hem ekonomik olması hem de az yer işgal etmesi açısından bir arada birçok özellik sunacak şekilde yapılmaktadır. Örneğin bir cihazda hem faks, hem tarayıcı, hem de fotokopi özelliği bir arada sunulmaktadır. Cihazların bu özelliklerine göre cihazda kullanılan parçalar da farklılık göstermektedir.



Şekil 1.24 Haberleşme (NCU) kartı.

1.11. ELEKTRİK-ELEKTRONİK ÜNİTESİ

Bir faks cihazı içerisinde temel olarak 3 elektronik kısım bulunur. Aşağıdaki blok diyagramda bir faks cihazında bulunan temel elektrik-elektronik parçalar gösterilmiştir.

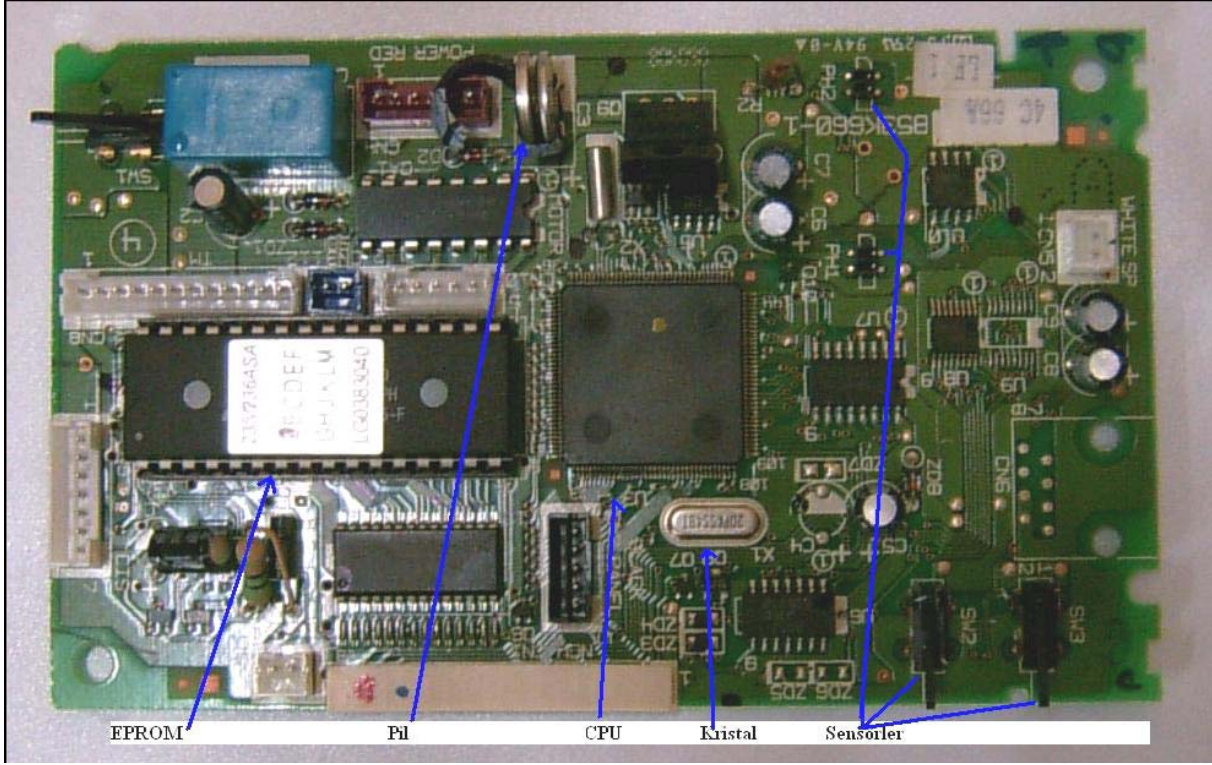


Şekil 1.25 Faksın elektronik kartlarını gösteren blok diyagram.

1.12. Anakart

Anakart (mainboard-main pcb) ünitesi faksın bütün elektronik ve mekanik aksamalarının merkezi ve yönlendiricisi konumundaki karttır. Anakart üzerinde öncelikle faksın bütün işlemlerini yöneten ve yönlendiren bir mikroişlemci–mikrodenetleyici merkezi işlem birimi(CPU) bulunur. Anakarta gelen bütün bilgiler CPU tarafından faksın özelliklerine ve programına (yazılım) göre denetlenir ve bu bilgilere göre faksın çalışmasına nasıl devam edeceği, bir sonraki işlemin ne olacağı CPU tarafından yönlendirilir. Anakart üzerinde CPU dışında bir eeprom hafıza ünitesi (günümüzde genellikle elektriksel olarak yazılıp silinebilen flash epromlar bulunmaktadır), hafıza işlemlerinin korunması için bir adet pil, çalışma frekansını belirleyen bir kristal ve algılayıcılar (sensörler) gibi üniteler bulunur.

Mekanik aksamalarda veya elektronik kısımlarda bulunan algılayıcılardan alınan bilgiler anakarta iletilir ve anakartta bu bilgiler denetlendikten sonra CPU'dan çıkan sonuca göre faksın çalışması devam eder.



Şekil 1.26 Anakart ünitesi.

1.13. Güç Ünitesi

Güç kaynağı ünitesi faks üzerindeki elektronik ünitelerin dolayısı ile faksın çalışması için gerekli olan gerilimleri sağlayan ünite dir. Güç kaynağı kartına (power supply PCB) şebekeden 220V AC gerilim uygulanır ve kartın çıkış kısmından faksın çeşitli üniteleri için gerekli olan gerilimler alınır. Faks cihazlarında genellikle az yer işgal etmesi ve daha iyi akım ve gerilim regülasyonu sağlaması açısından bilgisayar güç kaynaklarında da kullanılan anahtarlama tip güç kaynağı (Switch Mode Power Supply-SMPS) kullanılmaktadır.



Şekil 1.27 Güç kaynağı kartı.

1.14. Kontrol Paneli Kartı

Kontrol paneli kartı anakarttan gelen bilgileri LCD ekran üzerinde gösteren, tuşlar ile giriş yapılmasını ve faksın kontrollerinin yapılmasını sağlayan karttır. Kontrol paneli kartı üzerinde kontrol tuşları bulunan bir klavye, tuş takımından ve anakarttan gelen bilgilerin görünmesini sağlayan bir LCD ekran, tuş takımı ve LCD giriş çıkış bilgilerini analiz eden (çözen) bir elektronik karttan oluşur.

Kontrol paneli kartında bir arıza meydana geldiğinde faksın bütün işlevleri çalışmaz duruma gelir.



Şekil 1.28 Kontrol paneli kartı.

BÖLÜM 2: Tümlleşik Servisler Sayısal Ağı (ISDN) Teknolojisi

2.1. GİRİŞ

Teknolojinin büyük bir hızla ilerlediğı günümüz rekabet ortamında avantajlı duruma geçmenin anahtarı, bilişim teknolojilerinin üst düzeyde kullanılmasıdır. Bu anlamda, iletişimin artan çeşitliliğı ve kalitesi, insanları bir araya gelmeden yüz yüze görüşme durumuna getirmiştir. Artık; ses, görüntü ve verinin bir arada iletilmesi mümkündür. Ancak bu kombinasyonun bir arada ve senkronize biçimde karşı tarafa aktarılması, yüksek taşıma kapasitesine sahip hatlar sayesinde gerçekleşmektedir.

Yakın zamana kadar; telefon, teleks ve veri iletişim servisleri gibi farklı şebekeler kurulmaktaydı. Yaygın bir şekilde işletilmekte olan geleneksel telefon şebekeleri bu yaklaşıma tipik bir örnektir. Bu tür telefon şebekeleri analog sinyalleri ya da sesi elektriksel sinyallere dönüştürmek ve bu sinyallerin iletim ve anahtarlamasını yapmak amacıyla kurulur. Bu şebekelerin uç birimi olan telefon aygıtına hemen her yerde rastlanır ve bu aygıt hemen herkes tarafından kolaylıkla kullanılır. Analog telefon şebekelerinin böylesine yaygın oluşundan yararlanarak, bu şebekelerin ses iletiminin yanı sıra veri iletimi de yapılır. Bununla birlikte, analog telefon şebekelerinden yapılan veri iletiminde yüksek hızlara erişilemez. Veri iletiminin kalitesinde de çoğu kez düşmeler görülür. Oysa, günümüzde iletişim teknolojileri bilgisayar teknolojileriyle bütünleşerek yarının ileri bilgi toplumlarının oluşmasında yaşamsal bir rol oynamaktadır. Çoğu kez, büyük hacimli bilgilerin etkin bir şekilde ve en az hata ile iletilmesi istenmektedir. Veri iletimine yönelik bu tür isteklerin gerçekte ses iletimi için tasarlanmış analog telefon şebekeleri ile yanıtlanması ise olanak dışıdır. Bu ve benzeri sorunların üstesinden gelmek için telefon şebekelerine sayısal iletim ve sayısal anahtarlama teknikleri uygulanmıştır. Böylelikle, şebekelerde sayısal anahtarlama ve PCM sistemleri kullanılarak abone kesimleri dışında kalan bölümlerinin sayısallaştırılmasına başlanmıştır. Sayısallaşmanın sağladığı yararların başında analog şebekelerde yapılamayan yüksek hızlı veri iletiminin yapılması gelir.

Artık, uluslararası ilişkilerden üretim alanlarına dek uzanan yaşamın çok farklı alanlarındaki çabaların itici gücünü iletişim ve bilgisayar teknolojilerinde ortaya çıkan buluşlar ve yenilikler

belirlemektedir. Sürekli olarak değişip gelişen bu teknolojiler kullanıcı istekleri temelinde 21. yüzyılın bilgi-iletişim şebekelerini de biçimlendirmektedir.

İletişim teknolojilerinde; multimedya (çoklu ortam) uygulamaları yani ses, video ve text gibi öğelerin birlikte kullanımı zorunlu hale gelmiş; bu ihtiyacın yerine getirilmesi de yeni, özellikle sayısal iletişim teknolojilerinin kullanımını gerekli kılmıştır. Özellikle multimedya uygulamalarının verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi yani bağlantı veya hız problemlerinin olmaması için ISDN gibi sayısal iletişim teknolojilerinin kullanımı gerekmektedir.



Şekil 2.1 Şebeke yeteneklerinin artırılması.

2.2. ISDN NEDİR ?

ISDN (Integrated Services Digital Network) terimi ilk kez 1973-76 ITU-T çalışma döneminde bulundu. Söz konusu terim daha sonraları 16.Genel Kurul (1976) Terimler Listesi kitabında yer alarak yayımlandı. ISDN en yeni sayısal haberleşme teknikleri ile “State of Art” bilgisayar tekniklerinin bütünleştirilmesi ile oluşan bir şebekedir. İletim kalitesi normal telefon hattından daha yüksektir. ISDN hata oranı düşük, güvenli ve sınırsız bir haberleşme sağlar. Yine aboneden aboneye kadar olan tüm iletim sayısal olarak gerçekleştirildiği için düşük hata oranı, yüksek kalite ve güvenli bir iletim gerçekleştirilebilmektedir. ISDN ile aboneler, aynı anda birbirinin aynı veya farklı tipteki 8 terminal ekipmanını mevcut telefon kablosu üzerinden ISDN şebekesine bağlama imkânına sahiptirler. ISDN, kullanıcılarına küresel ölçekte bilgi-iletişim olanaklarının sağlanmasını hedefleyen, geleceğe yönelik bir bilgi-iletişim alt yapısıdır. Geçmiş on-yirmi yılda uluslararası formlarda yoğun tartışmalarla standartları belirlenen bu şebekeye akıllı, evrensel ve modüler bir yapı kazandırılmıştır.

Integrated Services Dijital Network (Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi) sözcüklerinin baş harflerinden oluşan ISDN; ses, görüntü, veri gibi her türlü bilginin sayısal bir ortamda birleştirilip aynı hat üzerinden iletilmesinin sağlandığı bir haberleşme ağıdır.

Bu terim içindeki sözcüklerin her biri özel bir anlam taşır. Bu özel anlamlar aşağıda belirtilmiştir:

2.2.1. Tümleşik

“Tümleşik” sözcüğü ilk önceleri sayısal şebekelerin tümleştirilmesini ve bu şebekelerin tek bir şebeke gibi görev yapmalarını tanımlama amacıyla kullanıldı. Diğer bir deyişle, “Tümleşik” terimi işletmesel açıdan tümleştirmeyi dile getirmek için kullanıldı. Bu terim, daha sonraları ISDN kavramının doğuşu ile birlikte, bir şebekenin çeşitli türden servisleri (ses ve veri iletişimi gibi) çeşitli anahtarlama yöntemleri (devre ve paket anahtarlama gibi) kullanarak sağlayabilme yeteneğini tanımlama amacıyla ya da servislerin tek bir şebeke içinde tümleştirilmelerini belirtmek için kullanılmaya başlandı.

2.2.2. Hizmetler (Services)

“Hizmetler” ya da “Servisler” terimi genelde kamu ya da özel iletişim kuruluşlarınca sağlanmakta olan çeşitli iletişim olanaklarını tanımlamak için kullanılır. ISDN ile ilgili ITU-T önerilerinde bu sözcük taşıyıcı ve tele servisler gibi ISDN'nin sağladığı servis türlerini belirtir.

2.2.3. Sayısal Şebeke (Digital Network)

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

Kısaca digital network (sayısal şebeke); iki ya da daha çok nokta arasındaki iletişimi sağlayan düğümlerin (santraller, çoğullayıcılar, PABX'ler ve yoğunlaştırıcılar) bağlantılarını kuran

iletim ortamlarının ve erişimin (abone aygıtlarından ilk ISDN santraline değin abone döngüleri) sayısal tekniklerle gerçekleştirildiğini vurgular.

ISDN, sayısal sinyalleri haberleşme kullanıcıları arasında transfer etmekte ve aynı zamanda kullanıcı-ağ (user-network) arabirimlerini (interface) bütünleştirmektedir.

"Sayısal Şebeke" terimi, iki veya daha fazla tanımlı nokta arasında iletişim sağlamak amacıyla, sayısal iletim ve sayısal anahtarlanmanın birlikte kullanıldığı sayısal düğümler ve bağlantılar kümesinden oluşan şebeke türünü tanımlamaktadır.

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

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

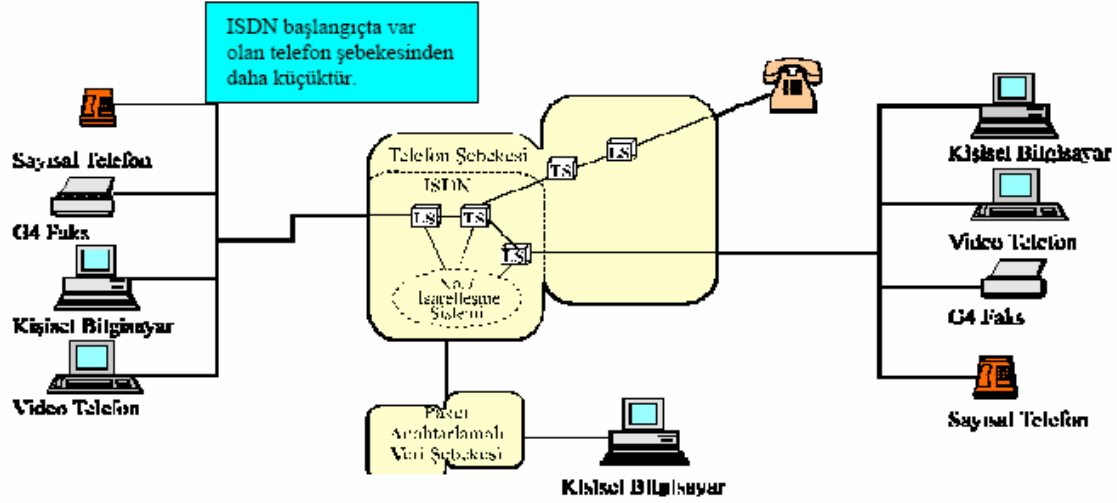
Günümüzde haberleşme sistemlerinde birçok yeni teknolojiler kullanılmaktadır. Bilgi işlem ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde bilgi iletimi ve paylaşımı her geçen gün büyük bir hız ve gelişmeyle devam etmektedir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak insanlığın ihtiyaçları da artmaktadır.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

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

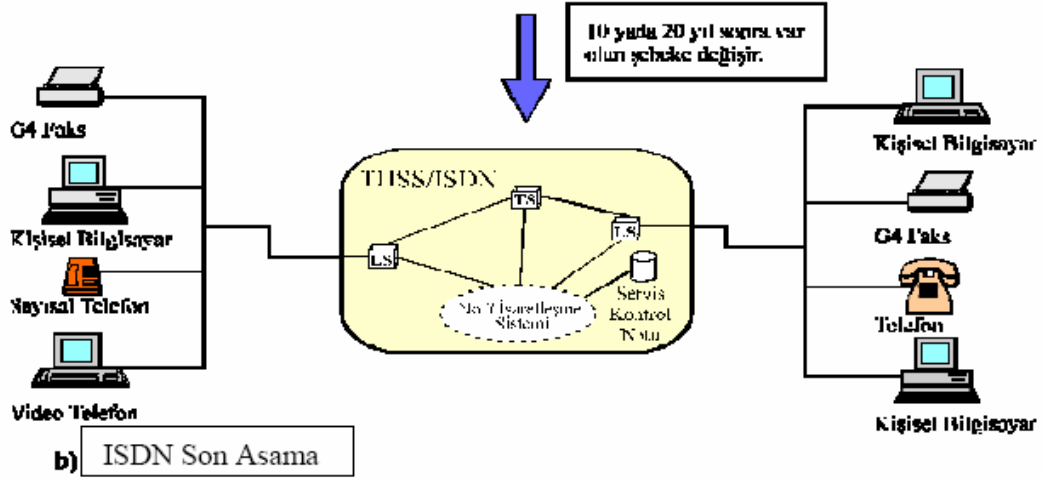
ISDN, hlihazırda kullanılan ve gittikçe büyüyen; ses, veri, görüntü, resimler v.b servisleri ve uygulamaları birleŐtirmek amacıyla tasarlanmış, esnek bir alt yapı sistemine sahip yaygın bir telekomünikasyon Şebekesidir. ISDN, telefon kablolaması üzerinden ses, görüntü ve verinin sayısal formatta iletilmesi için kullanılmaktadır. ISDN diğer WAN (Wide Area Network) servislerinden farklı olarak OSI (Open Systems Interconnect)'nin 4 tabakasında çalışmaktadır. Bunlar; fiziksel, veri hattı, ağ ve iletim tabakalarıdır. Orijinal ISDN standardı dar bant ISDN olarak adlandırılır. Fiber optik kablo kullanan daha yeni ISDN standardı ise geniş bant veya B-ISDN olarak adlandırılmaktadır. ISDN hatlardan önce ses, veri ve görüntü iletimi için birbirinden farklı ağlara ihtiyaç duyulmaktaydı. Çünkü her bir servisin iletimi, farklı ortamlarda gerekleŐtirilebilmekteydi. ISDN ise ses, veri ve görüntü gibi değişik servisleri tek bir ağda bütünleştirmektedir.

2.3. ISDN'NİN GELİŞİMİ

ISDN gelişim safhaları Şekil 2.2'de gösterilmiştir. İlk safhada telefon ağının bir bölümü ele alınır. Burada No: 7 sinyalizasyon sistemi olan ISDN kullanıcı imkânı ilave edilir. Daha sonra üst düzey destek hizmetleri için veri tabanı malzemesi ilave edilir. Bu safhada telefon veya paket anahtarlı data ağları ISDN ağından daha büyüktür. ISDN ağlarının çok yaygın olmaması nedeniyle mevcut telefon ağları ISDN ağlarına bağlanmak zorundadır. Bu karıŐık ağlarda, ISDN paket terminali konvansiyonel bir terminale bağlanabilir. Yıllar geçtikçe, ağdaki ISDN bölümleri artacak ve ISDN entegrasyonu sağlanacaktır. Sonuç olarak da konvansiyonel ağlar ISDN ile deĐiŐtirilmiŐ olacaktır.



a) ISDN 'de ilk aşama



b) ISDN Son Aşama

Şekil 2.2 ISDN'nin gelişimi.

2.4. ISDN'İN STANDARTLAŞTIRMA AŞAMASI

İlk ISDN standartları bugünkü adı ITU-T olan CCITT tarafından 1984 yılında yayınlanan kitapta tavsiyeler olarak yer almıştır. Amerika'da ITU-T'nin milli kuruluşlara bıraktığı konular kullanıcı-üretici forumlarında katılımıyla belirlenerek Ulusal ISDN (National ISDN-1: darband ISDN, National ISDN-2: geniş bant ISDN) standartları oluşturulmuştur. 1980'lerin sonlarında dağınık olarak başlayan ISDN servisleri serbest rekabet ortamında zamanla yaygınlaşmıştır. Bugün Amerika'daki abone hatlarının %70'i darband ISDN erişimlidir.

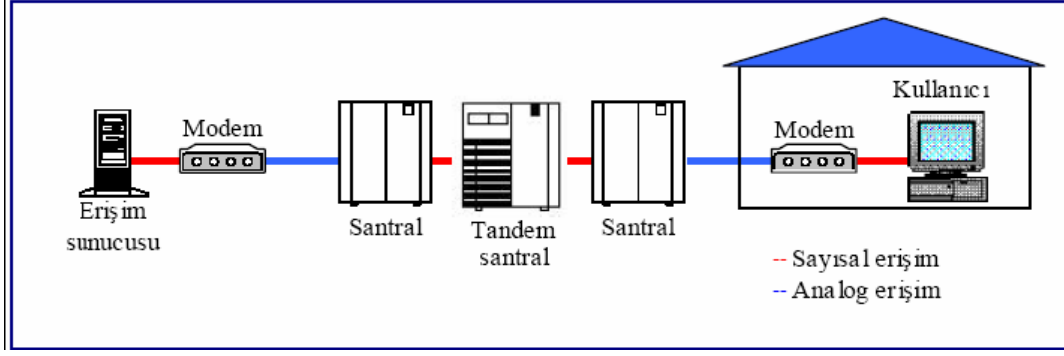
Avrupa’da ISDN’in gelişimi Avrupa Topluluğu Komisyonu’nun (ATK) öncülüğünde gerçekleşmiştir. ATK, Avrupa’da tek pazara geçiş için telekomünikasyon alt yapısı uyumunun stratejik önemi olduğunu vurgulayarak, ISDN’nin AT üyesi ülkeler tarafından koordineli olarak uygulanmasına yönelik prensipleri 1986 yılında yayınlamıştır. 1989’da ATK’nın inisiyatifi ile 20 ülkeden 26 işletmeci ki bunlar arasında o zamanki faaliyette bulunan PTT’de vardır, bir ilke anlaşması imzalayarak 1993 sonunda ISDN servislerini başlatmayı taahhüt etmişlerdir. 1992 yılında ETSI (Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü) Euro-ISDN standartlarını oluşturma çabalarını tamamlamışlardır. Tamamlanan standartlar arasında özel santraller ve kamu santrallerinin ISDN şebeke yapısı altında birleştirilmesi için geliştirilmiş olanlar önemli yer tutmaktadır.

Kamu santralleri arasında No.7 ISUP (ISDN User Part), özel santraller (PABX) arasında Q.SIG, özel ve kamu santralleri arasında DSSI (Dijital Subscriber Signalling 1)’e dayalı olan Euro-ISDN sinyalizasyonları tanımlanmıştır.

2.5. ISDN İLE MEVCUT ŞEBEKELERİN FARKLILIKLARI

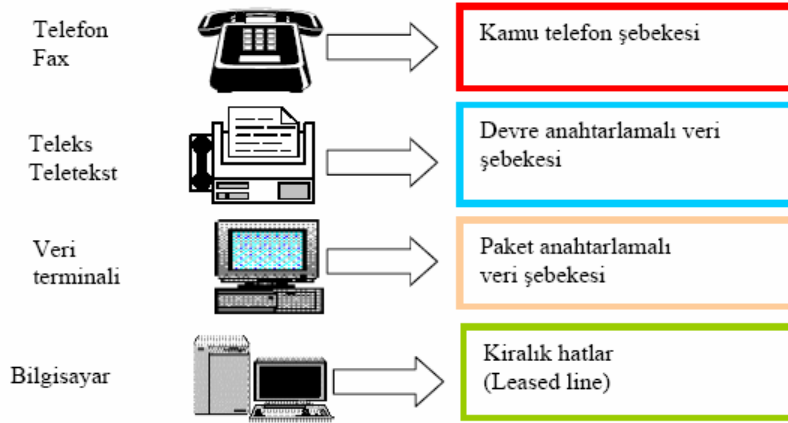
Halen kullanılmakta olan analog haberleşme altyapısını POTS kısaltması tanımlarken, ISDN ise sayısal haberleşme altyapısını tanımlamaktadır.

ISDN sayısal bağlaşım temeline dayanmaktadır. Mevcut telefon şebekesinin hemen her alanında sayısal teknolojinin kullanılmasına karşın, abone çevrimlerinin henüz analog olması ve analog abone çevrimlerinin ses haberleşmesi için uygun olmasına karşın, veri haberleşmesinde modemler arası analog iletim de birçok problemler ortaya çıkması analog sistemlerin en önemli dezavantajıdır. Buna karşın ISDN, sayısal teknolojiyi abone çevriminde de kullanmaktadır. Şekil 2.3’de bir kullanıcının mevcut şebekeler üzerinden internet bağlantısı anlatılmaktadır.



Şekil 2.3 Mevcut iletişim altyapısı.

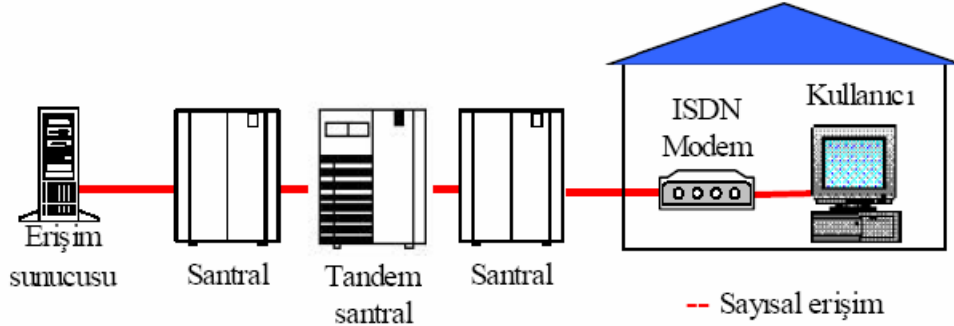
Mevcut şebekelerde veri ve görüntü iletimi için birbirinden farklı ağlara ihtiyaç duyulmasına (her bir servisin iletiminin farklı ortamlarda gerçekleştirilebilmesi) karşın ISDN de ses, veri ve görüntü gibi değişik servisleri tek bir ağda bütünleştirmek mümkün hale gelmiştir.



Şekil 2.4 Eski telefon şebekelerinde haberleşme.

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

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



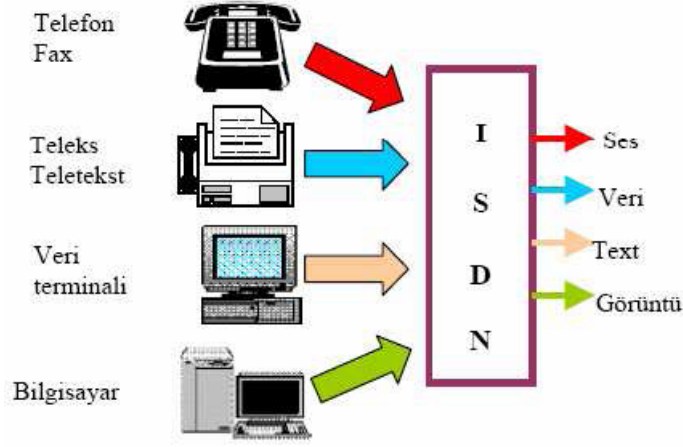
Şekil 2.5 ISDN altyapısı.

2.6. ISDN'İN SAĞLADIĞI VE KULLANILMAKTA OLAN TELEFON ŞEBEKELERİNE GÖRE AVANTAJLARI

Yüksek kalitede ve güvenilir iletim,

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

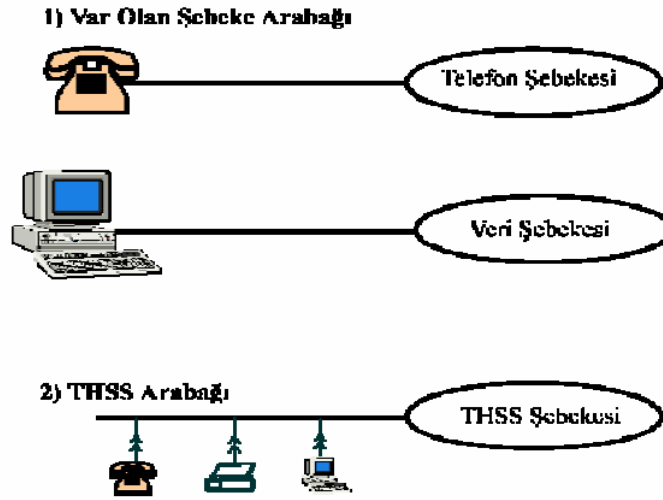
- Değişik yüksek hızlı, üstün kaliteli ve yüksek kapasiteli haberleşme fonksiyonları.



Şekil 2.6 ISDN ile haberleşme.

2.7. ISDN'E GEÇİŞ

Var olan şebeke arabağlarıyla ISDN arabağları arasındaki farklar Şekil 2.7'de şematik olarak vurgulanmaktadır.



Şekil 2.7 Varolan şebeke arabağı ve ISDN arabağları arasındaki farklar.

ISDN'ne geçişin ilk adımında var olan telefon şebekesinin bir bölümü sayısallaştırılır. Şebekede sayısallaştırma 64 Kbps'lik iletim hızı temel alınarak yapılır. Gerekli olan "uçtan uca

sayısal bağlanabilirlik” sayısal anahtarlama ve sayısal iletim aracılığıyla sağlanır. Bu çalışmalarını ITU-T No.7 işaretleme sisteminin kurulması izler. ISDN’ne geçişte ikinci önemli adım, anahtarlama sistemlerinin ve iletim hatlarının sayısallaştırılmasının ardından abone hatlarını sayısallaştırmaktır. Kullanıcı-şebeke arabağları 64 Kbps’lik hız temelinde oluşturulur. ISDN’ne geçişin ilk aşamalarında kullanıcı- şebeke arabağlarında analog ve sayısal erişimler birlikte kullanılarak karma erişim düzenleri oluşturulabilir. Bu tavsiye ülkelerin özel koşulları göz önüne alınarak ITU-T tarafından önerilmiştir. Şebekedeki çeşitli üst düzey servislere destek verecek veri tabanlarının sağlanmasıyla ISDN’nin küçük bir bölümü oluşturulmuş olur. Bu aşamada mevcut şebekeler örneğin, Telefon Şebekeleri yada Paket Anahtarlama Veri Şebekeleri ISDN’den daha büyüktür. Dolayısıyla, bir yandan ISDN’nin yetersiz olan yaygınlaşması ile başa çıkmak, diğer yandan ISDN abonelerine var olan haberleşme servislerini sağlamak için mevcut şebekeler ISDN’ne bağlanmalıdır. Şebeke arabağları ile örneğin ISDN’deki bir paket servis kullanıcısının Paket Anahtarlama Veri Şebekesindeki bir abone ile iletişim kurması sağlanır. Yıllar geçerken telefon şebekesindeki ISDN adacağı büyümeye devam eder, mevcut şebekelerin anahtarlama işlevleri ISDN tarafından sağlanmaya başlar. Gelişmekte olan ISDN 64 Kbps den daha yüksek ya da daha düşük hızlarda anahtarlama olanaklarını da sağlar.

2.8. ISDN’NİN SAĞLADIĞI AVANTAJLAR VE UYGULAMALAR

ISDN, kullanıcılara uçtan uca sayısal, kaliteli iletişim olanağı, mevcut ve gelecekte ihtiyaç duyabileceği servisler için küresel, standart bir iletişim alt yapısı sunmaktadır.

Abone çevriminde değişiklik yapmadan mevcut tek hat iki hatta çıkmakta ayrıca iletim kalitesi ve hızı artmaktadır. Ücretlendirme görüşme süresine göre yapıldığından kiralık hatlara nazaran daha ekonomiktir. İşletmeciler açısından iletişim altyapısının daha etkin kullanımını, iletişime harcanan zaman ve maliyette büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır. ISDN’in önemli avantajları ve yaygın olarak kullanılan uygulamalar aşağıda özetlenmektedir.

Tüm servisler için tek bilgi prizi: ISDN ses, video, metin, veri, grafik, faks gibi bütün iletişim servislerine tümleşik erişimi öngörmektedir. Böylece aboneler bu çok farklı bilgi türlerine ev ya da iş yerlerindeki standart kablo bağlantısından (bilgi prizinden) erişeceklerdir.

Bant dışı işaretleşme: ISDN, bilgi iletim kanallarının (B kanalları) dışında, şebeke işaretleşmesine özgü bir bant (D kanalı) kullanmaktadır. Bu bant üzerinden sayısal olarak yürütülen abone-şebeke işaretleşmesi çok geniş bir repertuara sahip olabilmekte, daha güvenilir ve esnek olmaktadır. Bu özellik çeşitli ek servislere yönelik kısa mesajların yanında, ücretlendirme bilgilerinin de görüşme sırasında iletilmesini sağlar.

Gecmişte bağdaşırılık: Mevcut sayısal santraller birkaç modül ilavesi ve yazılım güncellemesiyle ISDN servislerini sunmaktadırlar. Kullanıcı terminalleri, terminal adaptörler ile ISDN'e erişmekte, kişisel bilgisayarlar (PC) bu hizmetleri daha etkin kullanabilmeleri için geliştirilmiş yazılımlar kullanmaktadırlar.

ISDN, hizmetlerin ve şebekelerin çeşitlendiği ve geliştiği bir dinamik süreç içinde temel iletişim alt yapısını sağlamaktadır. Bu sayede, bir yandan şebekelerin sil-baştan yeniden ele alınmasına gerek olmadan yeni iletişim hizmet ve ürünlerinin sunulması kolaylaşmakta, öte yandan şebeke yatırımlarının korunması sağlanmaktadır.

İletişimde hız/verimlilik artışı: ISDN olmayan şebekelerde sayısal iletim, 3 KHz bant genişliğindeki analog ses haberleşmesi için tasarlanmış fiziksel ortam üzerinden modem hızlarında, 19.2 Kbit/s ve altında yapılabilmektedir. ISDN ile veri iletim hızı saniyede 144 Kbit'e çıkmıştır. Standart telefon şebekelerinde 10-20 saniye olan çağrı kurulma süresi ISDN telefonlarında 3 saniyenin altına düşmektedir. Bu hızlanmanın nedeni ISDN 'de çağrı kontrol bilgilerinin konuşma kanalından değil D-kanalı olarak adlandırılan ayrı bir banttan gönderilmesidir. Tablo 2.1'de haberleşme sistemlerinde iletim süreleri görülmektedir.

Tablo 2.1 Haberleşme Sistemlerinde İletim Süreleri.

Uygulama (0.3-3.4 kHz)	Analog 9600 kbit/s	Sayısal 64 kbit/s Modem	ISDN
Çağrı Kurulması	10 sn	3.5 sn	0.5 sn
Faks	180 sn	67 sn	10.05 sn
Veri İletimi	6 sn	2 sn	0.3 sn

2.9. ISDN NASIL ÇALIŞIR?

ISDN sayesinde mevcut bakır telefon telleri üzerinden yüksek hızda bağlantılar kurulabilir. Ülkenin her yanında kullanmak mümkün değildir. Çünkü telefon şirketlerinin özel ISDN dijital değiştirme donanımına sahip olması gerekir. Fakat bu günlerde ülkede daha fazla ISDN servisi verilmektedir. Eğer bölgenizde ISDN servisi varsa bunu kullandığınızda normal telefon ücretine ek ekstra bir ücret ödememiz gerekir. ISDN ve interneti kullanabilmek için, aradığınız numaranın ISDN donanımına sahip olması gerekir.

ISDN kullanabilmek için ISDN modeme ihtiyacınız vardır. Yalnız bu modem normal bir modeme benzemesine rağmen öyle değildir. Normal modemler bilgisayardan gelen dijital sinyalleri analog sinyallere dönüştürerek normal telefon hatlarından iletirler. ISDN için, “terminal adaptörü” denilen bir donanım kullanılır. Bu alet dijital sinyaller alıp gönderebilir. ISDN dijital bir sistem olduğu için sadece dijital veri alışverişi yapılabilir. Fakat bazı ISDN adaptörleri normal modem gibi çalışma özelliğine de sahiptir. Bu, bazı servislerin ISDN’ i desteklememesi yüzünden gerekli olabilir.

ISDN' in değişik erişim biçimleri vardır. En çok bilineni BRA’ dır. BRA telefon hattını üç mantıksal kanalına böler. Bu mantıksal kanallar ayrı kablolar değil, verilerin telefon hatları üzerinden gönderilip alındığı yollardır. BRA’ da iki adet 64KBit/s B, bir de 16Kbit/s D (data: veri) kanalı vardır. D kanalı yönlendirme bilgileri gönderirken diğer iki B kanalı veri gönderir. Bir tane B kanalıyla normal telefon görüşmenizi yaparken diğeriyle internette dolaşabilirsiniz veya eğer donanımınız ve ISP veya ONLINE servisiniz izin veriyorsa, iki B kanalını birleştirerek 128KBit/s hızında tek bir kanala indirebilirsiniz.

ISDN yüksek hızda normal bakır telefon hatlarından iletişim sağlayan bir sistemdir. ISDN' in kullanılması için yeni telefon hattı çekilmesine gerek yoktur. Telefon şirketinin özel dijital anahtarları devreye sokması gerekir. Bilgisayar ile internet arasında gönderilen bütün bilgiler dijitaldir. Ülkenin bütün bölgelerinde ISDN yoktur.

Normal telefon hatlarından farklı olarak ISDN hatları telefon şirketinden enerji almaz. Bunun yerine dışarıdan bir güç kaynağına ihtiyaç duyarlar. Bunun yanında, bir enerji kesintisi durumunda ISDN hatları da çalışmamaktadır.

ISDN servisinin değişik varyasyonları vardır, fakat en bilineni BRA' dır. BRA ile telefon hattı üç mantıksal kanala bölünür. Bu kanallar veri alışverişinde kullanılan kanallardır ve normal telefon hattı üzerinden çalışırlar. BRA kanalları çoğunlukla 2B+ D diye anılır ve iki 64Kbit/s' lik B ve bir 16Kbit/s' lik D kanalından oluşur.

2.10. ISDN ŞEBEKELERİ

ISDN, yüksek hızda normal bakır telefon hatlarından iletişim sağlayan bir sistemdir. ISDN' in kullanılması için yeni telefon hattı çekilmesi zorunlu olmayıp, sadece telefon şirketinin özel dijital anahtarları devreye sokması gerekir.

ISDN sayesinde mevcut bakır telefon telleri üzerinden yüksek hızda bağlantılar kurulabilir. Telefon şirketlerinin özel ISDN dijital değiştirme donanımına sahip olması durumunda ISDN kullanılabilir. ISDN ve interneti birlikte kullanabilmek için, aranılan numaranın ISDN donanımına sahip olması gerekir. ISDN' in kullanılabilmesi için ISDN modemine ihtiyaç duyulur. Normal modemler, bilgisayardan gelen dijital sinyalleri analog sinyallere dönüştürerek normal telefon hatlarından iletmekte iken ISDN için ise "Terminal Adaptörü- TA" denilen bir donanım kullanılır. Bu cihaz, dijital sinyaller alıp gönderebilir. ISDN, dijital bir sistem olduğu için sadece dijital veri alışverişi yapılabilir. Fakat bazı ISDN adaptörleri normal modem gibi çalışma özelliğine de sahiptir.

BRI servisi, iki adet 64Kbit/s'lik B kanalı ile bir adet 16Kbit/s'lik D kanalından oluşur.

ISDN sayesinde mevcut bakır telefon telleri üzerinden yüksek hızda bağlantılar kurulabilir. Telefon şirketlerinin özel ISDN dijital değiştirme donanımına sahip olması durumunda ISDN kullanılabilir. ISDN ve interneti birlikte kullanabilmek için, aranılan numaranın ISDN

donanımına sahip olması gerekir. ISDN' in kullanılabilmesi için ISDN modemine ihtiyaç duyulur. Normal modemler, bilgisayardan gelen dijital sinyalleri analog sinyallere dönüştürerek normal telefon hatlarından iletmekte iken ISDN için ise “Terminal Adaptörü- TA” denilen bir donanım kullanılır. Bu cihaz, dijital sinyaller alıp gönderebilir. ISDN, dijital bir sistem olduğu için sadece dijital veri alışverişi yapılabilir. Fakat bazı ISDN adaptörleri normal modem gibi çalışma özelliğine de sahiptir.

BRA servisi, iki adet 64 Kbit/s'lik B kanalı ile bir adet 16 Kbit/s'lik D kanalından oluşur. Bu serviste iki B kanalı aynı adrese yönlendirilerek 128 Kbit/s'lik bir bant genişliği elde edilebilmektedir. Eğer ki D kanalı da abonenin veri trafiği için kullanılırsa bant genişliği, 144 Kbit/s' e çıkmaktadır. BRA ile telefon hattı, üç mantıksal kanala bölünür. Bu mantıksal kanallar, ayrı ayrı kablolar olmayıp, normal telefon hattı üzerinden çalışırlar. BRA servisinin en önemli özelliği, iki telli normal telefon kabloları üzerinden çalışabilmesidir. Ancak abone tarafındaki uçbirim cihazlarının ISDN uyumlu olması gerekir (TE1). ISDN uyumlu olmayan (TE) uçbirim cihazları terminal adaptörlerine bağlanarak, çıkışlarının ISDN uyumlu olması sağlanır.

ISDN PRA' da ise 30 adet 64 Kbit/s'lik B kanalı ve 1 adet 64 Kbit/s'lik D kanalı ile toplam 2.048 Mbit/s'lik bant genişliği elde edilebilmektedir. PRI'nın B kanalları da BRA' da olduğu gibi abonenin ses, veri ve görüntü trafiğinin iletimi, D kanalı ise kontrol için kullanılmaktadır.

ISDN aboneleri primer erişim sayesinde her biri 64 Kbit/s'lik 30*B kanalı ve 64 Kbit/s'lik 1*D kanalı ile 30 servis ve hizmeti kullanma imkânına sahiptirler. ISDN özelliği, “birden çok abone numarası” kullanılarak sekiz terminal birbirinden bağımsız olarak veya istenildiğinde evrensel olarak adreslenebilir. Yani abone her bir terminal ekipmanına farklı numaralar atayabilmektedir.

2.10.1. ISDN ve Analog Şebeke Farklılıkları

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

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

ISDN BRI bağlantısı için normal telefon ücretlerine yakın bir ücretlendirme yapılmaktadır. Bu bağlantı için gerekli olan donanım, ISDN modem adı verilen bir cihazdan ibarettir. Kullanıcı tarafında ISDN (BRA) hatlara geçiş ile internet erişim hızının 64kbit/s ya da 128Kbit/s olması servis sağlayıcıların hizmete özel fiyat oluşturmasını gündeme getirecektir. Gelişmekte olan bilgi teknolojileri sayesinde ses, metin, veri ve görüntü iletimi gibi farklı haberleşme servis ve hizmetlerinin yerine getirilebilmesi için farklı şebekeler ve buna bağlı olarak da çok çeşitli terminal ekipmanları geliştirilmiştir.

2.11. SONUÇ

Türkiye altyapısının sadece % 5'lik kısmını oluşturan ISDN hatlar, IP hatlara göre çok daha yüksek kalitede ve hızda iletim sağlayan sayısal şebekelerdir. Hata oranı düşük ve güvenli bir bağlantı biçimidir. ISDN hat ağı, telefon, faks ve PC haberleşme servislerini sağlar. Normal analog hatlara göre 2 önemli üstünlüğü şunlardır: Normal bakır kablolu tek bir hat sayesinde, tek analog hat yerine en az 2 sayısal hat sağlanması

Sayısal servis olmasından ötürü her bir hattın 64 Kbps'lik hızda veri iletebilmesi. ISDN erişimi sayesinde kullanıcılar, normal telefon ve faks görüşmelerinin yanı sıra, hızlı internet ve intranet erişimi, e-mail video konferans uygulamaları, görüntülü telefon ile LAN haberleşmesi gibi birçok ağ hizmetlerinden faydalanmaktadırlar. Bir örnek vermek gerekirse; ISDN hat kullanan iki kullanıcı arasındaki çağrı durumunda, telefon çalma sesi yerine, hangi kullanıcının aradığını ve ne tür bir çağrı olduğunu (veri, ses) belirten sayısal bir paket gönderilir.

Türkiye'de şu anda kullanılmakta olan santrallerin azımsanmayacak bir miktarı sayısal bir yapıdadır. Bu aslında onların küçük değişikliklerle bir ISDN santrali olarak çalışabilmesine izin vermektedir. Almanya ve benzeri Avrupa ülkelerinde ISDN şu anda hükümet tarafından teşvik edilmekte ve kullanıcıların büyük çoğunluğu ISDN telefon ve modemleri kullanmaya başlamıştır.

Türkiye'de ISDN hala sınırlı sayıda kullanıcıya hizmet vermekte olup; ISDN'in kurumsal kullanımı olan PRI yapısı hariç abonelerce fazlaca tanınmamaktadır. Bilgi toplumuna giden yolda

aboneye hızlı veri transferi imkanı sunacak ISDN –BRA özelliğinin yaygınlaştırılması ihtiyaca cevap verebilecek ve yaygın bir kullanım imkanına kavuşacaktır. Ancak söz konusu hizmetlerin (geniş bant erişim) sunulabileceği yeni teknolojilerin (XDSL) hızla yaygınlaşıyor olması ve daha ucuz çözümler sunması önemli bir engel teşkil edecektir. Türkiye bu hizmetin aboneye sunulmasında çok geç kalmıştır.

Günümüz geniş bant hizmetlerinin gittikçe yaygınlaşması ve inanılmaz hızlara ihtiyaç duyulması artık bu teknolojiyi ticari olmaktan çıkarma aşamasındadır. İnternet üzerinden bilgi transferi; interaktif sistemler ve *video on demand* uygulamalarına olan ilgi nedeniyle ISDN-BRA'nın sunduğu 128 Kbit/s'lik hızı oldukça yavaş olarak değerlendirilmektedir. XDSL uygulamalarında abonelere sunulan doğrudan erişim imkânı ADSL'de 9 Mbit/s, VDSL'de 52 Mbit/s hızlar ISDN uygulamalarının gerilerde kaldığını ifade eden birkaç önemli parametredir.

Şu anda Türk Telekom'dan alınan verilere göre ISDN BRA abonesi 5.000, PRA abonesi ise 7.000 civarındadır.

- BRA Kapasitesi: 27.084
- PRA Kapasitesi 10.425

BÖLÜM 3: DSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE) Teknolojisi

3.1. GİRİŞ

Bilginin sayısal gösterimi ile birlikte gelişen teknoloji, bilgisayarların gelişip ve güçlenmesinin yanı sıra veri iletişimde hızlı ve hemen hemen hatasız aktarım teknolojilerini ortaya çıkarmıştır. İçinde yaşadığımız dünya üzerinden, her an her çeşit bilgiyi (elektronik posta, kaliteli ses, görüntü, video konferans, mali bilgiler, bankacılık işlemleri, kredi kartı bilgileri, askeri harekâtlar, dersler, tıbbi konsültasyonlar, sanat, gazete, dergi, fotoğraf, rezervasyon işlemleri) taşıyan, bir bit seli akmaktadır. Yaşamımızı bir bilgi sağanağı altında sürdürmekteyiz. Hızlı ve güvenli bilgi alışverişini sağlamak amacıyla, birçok kullanıcı yüksek hızlı veri transferi için kolay uygulanabilir, taşınabilir nitelikli transmisyon ortamlarına gereksinim duymaktadır. Hedef, her türlü verinin, bütünleşmiş sistemler üzerinden hızlı, aynı zamanda da güvenli bir biçimde aktarılması ve işlenmesidir.

Modemler, bir iletişim hattı üzerinde elektrik işaretlerini sayısal işaretlere ya da sayısal işaretleri elektrik işaretlerine dönüştürmek için kullanılan aygıtlardır. Modemler, seri halindeki ikili kodlayarak veya kodlanmış olanları çözerek telefon hattı üzerinden sıklıklar (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 bantın daralması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

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.

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.

3.2. XDSL NEDİR?

XDSL; Türkiye’de ADSL olarak bilinen DSL (Digital Subscriber Line/Dijital Abone Hattı) teknolojilerinin ilk halinden (DSL) bugüne kadar geliştirilmiş tüm türevlerine (DSL, ADSL, HDSL vb.) verilmiş genel isimdir. Aslında bu teknolojinin kaynağı dolayısıyla adı DSL’dir.

DSL (Digital Subscriber Line) diğer adlandırılmasıyla uzak erişimin geleceği (The Future of Remote Access); Lokal bölgede Telekom santralı ile kullanıcı arasında telefon için çekili alt yapıda kullanılan bir çift bakır tel üzerinden, yüksek hızlı veri (data) ve ses (voice) iletişimini aynı anda sağlayabilen, 1997’nin ikinci yarısında kullanıma sunulan bir veri iletişim teknolojisidir.

Söz konusu tel uzunluğuna bağlı olmak üzere çeşitli tipleri bulunmakta olup bunlar; En yaygın olarak kullanılan DSL ailesi üyesi, ADSL ve SDSL dir. DSL ürünlerinin en belirgin faydası, veri hızı ve kullanılan donanım maliyetinin yapılan işe oranla son derece düşük olmasıdır. Hız karşılaştırması yapıldığında, bugünün en hızlı analog modeminden 200 defa daha hızlı erişim sağlamak mümkündür.

ISDL	18.000 feet	6 km	128 Kbp/s
SDSL	12.000 feet	4 km	768 Kbp/s
ADSL (CAP)	17.000 feet	5.7 km	1.5 Mbp/s
	12.000 feet	4 km	7.0 Mbp/s
VDSL (F/O)	4.500 feet	1.5 km	13 Mbps/s
	1.000 feet	330 m	52 Mbp/s

3.3. DSL TEKNOLOJİSİ NEDİR?

“Sayısal Abone Hatları” olarak birebir çeviri ile adlandırılabilir olan DSL (Digital Subscriber Line) Teknolojisini temel olarak bakır teller üzerinde yüksek frekanslarda veri ve ses iletişiminin sağlanması için bir teknoloji olarak tanımlayabiliriz. Veri transferi için kullanılan diğer

yöntemlere göre avantajı ise halihazırda var olan telefon haberleşmesi için kullanılan bakır kablo çiftini, aynı anda hem telefon şebekesini ve data şebekesini kullanabilmesidir. Bu işlem için splitter (ayırıcı) ismi verilen cihazlar kullanılır. Bu cihazlar kullanıcı tarafında veya servis sağlayıcı tarafında olabilir. Telefon iletişimi için kullanılan sinyaller düşük frekanslı, DSL data haberleşmesi için kullanılan sinyaller de yüksek frekanslı oldukları için bu sinyalleri birbirinden ayırabilen filtreler yardımıyla bu ayırım gerçekleştirilebilir. Dünyada yaklaşık 800 Milyon adet telefon hattı kurulu bulunduğunu düşünürsek yüksek hızda veri transferi ve beraberindeki pek çok uygulama, telefon hattının bulunduğu her noktada mümkün durumdadır. Bu açıdan DSL kullanımı veri iletişimde en önemli değişkenlerden biri olan altyapı yatırımları açısından büyük bir avantaj sağlar.

XDSL'i şu anda kullanımda olan ve çeşitli teknik özellikleriyle birbirinden ayrılan (modülasyon türü) veya teknolojisi olarak HDSL (High Speed DSL), RADSL (Rate Adaptive DSL), VDSL (Very High Speed DSL), ADSL (Asymmetric Digital Subscribers Line), SDSL (Symmetric Digital Subscribers Line) gibi terimlerin genelini tanımlayan bir tanım olarak kabul edebiliriz. Yazımızın ileriki bölümlerinde bu terimler üzerinde daha ayrıntılı olarak durulacaktır.

Bu teknolojiyi standart modem haberleşmesiyle karşılaştırmak gerekirse, aradaki temel fark şudur: Modem haberleşmesinde veriler local loop'tan çıkarak telefon haberleşmesi için kullanılan anahtarlardan (switch) geçerlerken, DSL'de her zaman fiziksel bir bakır bir kablo çiftinin iki tarafındaki modemlerden geçerek servis sağlayıcının ağına bağlanırlar. Bu açıdan DSL Modemler, telefon haberleşmesi için kullanılan 0-4 KHz aralığında bir sinyalle sınırlı değildir, bundan dolayı MHz'lere varan bir bant genişliği aralığını kullanabilirler. DSL haberleşmesinde veri iletişimi telefon anahtarlama sistemine girmez. Bakır kablo çiftinin bir tarafında DSL Modem, diğer tarafında da kullanıcılardan gelen DSL bağlantılarını karşılayan DSLAM (DSL Access Multiplexer) cihazı bulunur. Bu cihazdan da servis sağlayıcının ağına yüksek kapasiteli bir link ile bağlantı sağlanır, ve böylece internet erişimi, data ve ses iletişimi sağlanır. Veri iletişimi uzunlukla ve kullanılan bakır kablonun kalitesine bağlı olarak azalmakla birlikte, ADSL'de teorik olarak 5460 m'lik bir uzunluğa kadar çalışabilir, ancak gerçek çalışma koşulları ideal koşullar olmadığı için bu uzunluk servis sağlayıcılar tarafından daha kısa bir mesafe olarak belirlenir.

3.4. XDSL AİLESİ

XDSL çeşitli alt başlıklara ayrılmakta. "X" yerine gelen simgeler ile ifade edilen DSL türleri özel uygulama ihtiyaçlarına ve piyasa taleplerine göre şekillenmişlerdir. Bazıları sadece teori olarak kalırken, bazıları ise şu an popüler olarak kullanılmaktadır.

DSL	Tanım	Bant genişliği	Santral Uzaklık limiti
IDSL	ISDN Digital Subscriber Line	128 Kbps/128 Kbps	5.4 km
G.Lite-DSL Lite	"Splitterless" DSL	6 Mbps down/ 640 Kbps up stream	5.4 km
HDSL	High bit-rate Digital Subscriber Line	1.544 Mbps duplex,iki çift bakır kablo ile; 2.048 Mbps duplex,üç çift bakır kablo ile	3 km
SDSL	Symmetric DSL	2 Mbps duplex, bir çift bakır kablo ile	3 km
VDSL	Very high Digital Subscriber Line	52.8 Mbps down/2.3 Mbps up stream	12.96 Mbps /1.1 km 25.82 Mbps/ 750 m 51.84 Mbps / 250 m
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	8.4 Mbps down/640 Kbps up stream	1.5 Mbps/ 5.4 km 2 Mbps /4.8 km 6.3 Mbps / 3.6 km 8.4 Mbps /2.7 km

Tablo 3.1 XDSL çeşitlerinin karşılaştırılması.

Teknoloji	En yüksek iş kapasitesi Downstream / upstrem	Teknik özellikler	Uygulama Alanları
ADSL	8 Mbps/768kbps	Sadece yüksek frekansın kullanıma açılması, 2500 m'ye kadar 1 eşlenik	Hızlı internet erişimi
ADSL (G.lite)	1.5 Mbps/512kbps	Sadece yüksek frekansın kullanıma açılması, 2500 m'ye kadar 1 eşlenik	Hızlı internet erişimi (müşterinin binası içine kolay yayılma)
SDSL	2 Mbps/2 Mbps	Tamamen kullanıma açılma, 2500 m'ye kadar 1 eşlenik	Kiralık hatlar 2 Mbps
HDSL2	2 Mbps/2 Mbps	Tamamen kullanıma açılma, 2500 m'ye kadar 1 eşlenik (ADSL'in götürülmesi ile uyumlu)	Kiralık hatlar 2 Mbps
VDSL	12 Mbps-52 Mbps/ 12 Mbps-52 Mbps	Tamamen kullanıma açılma, 1 bakır eşlenik daha kısa mesafede (500-800m) maksimum hız	Yüksek kapasiteli Kiralık hatlar, geniş-bant hizmetleri

3.5. DSL TEKNOLOJİSİNİN AVANTAJLARI

- Dünya üzerinde kurulu 800.000'den fazla lokal santral bölgesinde Telefon kullanımı için çekili altyapıyı kullanması, ekstra alt yapı yatırımı gerektirmemesi,
- Sinyalizasyonda özel bir dijital kullanmaması (voice için 4 KHz olan standart, DSL de 1.2 MHz'e ulaşmaktadır),

- Komünikasyon Teknolojisinde kullanılan tüm var olan ve yeni çıkabilecek yöntemlerin DSL üzerinde uygulanabilmesi,
- Kullanılan donanımların aynı servisi sağlamada kullanılan donanımlarla karşılaştırmalı belirgin maliyet avantajına sahip olması.

3.6. DSL TEKNOLOJİSİYLE HIZLI VERİ TRANSFERİ

Ses sınıfı modemlerde modemlerin çıkışındaki veri, çekirdek şebeke tarafından ses sinyali olarak algılanır. Ses bandı hatlarının bant genişliği sınırlamaları kurulu bulunan mevcut bakır hatlardan kaynaklanmamaktadır. Bu sınırlama çekirdek şebekeden kaynaklanmaktadır.

Çekirdek şebekenin sonundaki filtreler bant genişliğini 3.3 KHz'e sınırlarlar. Filtreler olmaksızın bakır erişim hatları önemli bir zayıflama ile frekansları MHz bölgelerine geçirebilirler. Hat uzunluğunu ve frekansı arttıran bu zayıflama, sarılı çift tel üzerindeki veri oranındaki sınırlamaları kontrol eder.

DSL modemler 80 KHz'e kadar bir çift telin bant genişliğini kullanırlar. Bu nedenle 4 KHz'in altındaki frekanslarda çalışan analog POTS hizmetini (Plain Old Telephone service) aynı anda sağlar. Günümüzde bazı DSL modemler 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 64 Kbit/s ve bir adet 16 Kbit/s senkronizasyon ve işaretleme hattı için bir kanal sağlanarak tek hattın 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.

3.7. XDSL'İN AVANTAJLARI

- Dünya üzerinde kurulu 800.000'den fazla yerel santral bölgesinde telefon kullanımı için mevcut bakır altyapıyı kullanması, ekstra altyapı yatırımı gerektirmemesi,

- Veri iletiminde, çok yüksek bant genişliği sağlaması,
- Sinyalizasyonda özel bir dijital kodlama kullanması, (ses için 4 KHz olan standart, DSL’de 1.2 MHz’e ulaşmaktadır).
- İletişim Teknolojisinde kullanılan var olan ve yeni çıkabilecek hizmetlerin DSL üzerinde uygulanabilmesi,
- Kullanılan donanımların aynı servisi sağlamada kullanılan diğer donanımlarla karşılaştırmalı belirgin maliyet avantajına sahip olması,
- DSL internet erişimi dengi çözümlere göre çok ucuzdur ve yapmanız gereken cihaz yatırımı daha azdır.
- DSL ile İnternet omurgasına direkt erişim sağlarsınız.
- DSL İnternet erişimi ile 128K ile 2048K hızlar arasında simetrik iki yönlü internet erişimi sağlayabilirsiniz.
- DSL İnternet erişimi ile 254 âdete kadar kullanıcısı olan yerel ağınızı internete açabilirsiniz.
- Yerel ağ kullanıcılarınıza kısıtlama getirebilirsiniz.

3.8. XDSL UYGULAMALARI

İstediginizde Video Hizmeti

Bir video programına istediğiniz anda çevrimiçi olarak erişme ve izleme imkânı sağlar. Bütün bunlar evinizde bulunan telefon hattı üzerinden yapılır ve aynı zamanda da videonuzu izlerken telefonunuz ile konuşabilirsiniz.

Video-Konferans

Yüz yüze yapacağınız her türlü konuşmayı ADSL' in video konferans özelliği ile yapmanı mümkündür.

Eğitim, toplantı, tartışma vb. organizasyonlarda, çok uzak mesafede bulunan insanlarla yüz yüze konuşuyormuş gibi çok kaliteli video konferans ortamı sağlamaktadır.

Tele İş (Tele commuting)

Tele iş, iş yerinde çalışan birinin işte yaptığı işi işe gelmeden evinde oluşturacağı küçük bir ofiste yapma imkânı verir. LAN (Local Area Network) tekniği ile bir abone çalıştığı iş yerinin sistemlerine (server) girerek eve gelmeden kendi işini yürütebilme imkanını sağlar, faksını çekebilir, e-mailini alıp gönderebilir.

Tele Tıp

- ADSL kullanarak Tele Tıp alanında Server Database' de tutulan bilgiler Web Browser ile aktif hale getirilir. Bu Database' de hastaya ait bilgiler, teşhis bilgileri, reçete bilgileri ve grafiksel data bilgileri tutulur.
- Doktor hastanede ya da kendi ofisinde ya da herhangi bir yerden hastaya ait bilgilere yukarıda bahsedilen Database ' e anında ulaşır.
- Anında ameliyat canlı olarak izlenir.

Tele-Eğitim (Tele-Learning)

Çocuklar ve yetişkinler için interaktif bir eğitim imkânı sağlar. ADSL sayesinde yüksek hızlı internet bütün okullarda öğrencilere uzaktan tele eğitim imkânı sağlar.

İnteraktif Şebeke Oyunları (Interactive Network Games)

Bu uygulama çok kişi ile ve interaktif olarak oynanan bilgisayar oyunlarını oynama imkânı sağlar. Bu sistem CD-ROM veya Hard Disk sürücü vasıtasıyla başlatılır. Oyunların animasyonu ve video oyunları 2 MB'dan 2 GB'a kadar bir bant genişliğini kapsar.

TV ve Ses Yayınları (Broadcast TV ve Audio)

IP temelli şebekelere, yüksek hızlı ADSL ile erişim sağlanarak canlı olarak TV yayını yapmak ve CD kalitesinde müzik dinlemek mümkündür.

Web TV

ADSL Web TV servisi için çok mükemmel bir ortamdır. Web TV' de ADSL sadece hızlı erişimi değil aynı zamanda gerçek video iletimini sağlamaktadır.

İnternet Üzerinden Alış Veriş (Online Shopping)

Bu uygulamada, internet vasıtasıyla çevrimiçi olarak sadece kendi ülkenizden değil dünyanın herhangi bir yerinden geniş bir ürün yelpazesinin -kredi kartı vasıtasıyla veya teslimatta ödeme yaparak-satılması veya kiralanmasını sağlar.

CD Mağazası

Herhangi bir CD, VCD, DVD veya başka bir multimedyaı satın almadan önce demosunu (veya tümünü) izleyerek veya dinleyerek deneme şansına sahip olabiliyorsunuz.

Moda Mağazası

İnternet vasıtasıyla çevrimiçi olarak giyim eşyalarını ve ölçülerine göre deneme yapabiliyorsunuz. Başka bir yöntemde ise bir kuaföre gitmeden bilgisayar ortamında kendi fotoğrafınız üzerinde değişik saç modellerini deneyerek hangi saç modelinin size yakıştığını seçip, kuaförde fazla zaman geçirmenizi engelleyebilir.

Video Mağazası

VHS, DVD veya Lazer diskten çok net video klipleri, filmleri, gösterimleri hata oluşmadan rahatlıkla izleyebilme imkânı sağlar.

3.9. DİĞER TEKNOLOJİLER İLE ARASINDAKİ FARKLAR

3.9.1. DSL ile Normal (dial-up) Modemler Arasındaki Hız Farkı

DSL Normal modemlere göre 3–24 kat daha hızlı bir internet erişimi sağlar. Dial-up modemler 56 Kbps hıza çıkabilirken DSL teknolojisi 2 Mbps download hızlarına erişilebilir.

3.9.2. DSL ile ISDN Bağlantısı Arasındaki Farklar

Bu servisler farklı ihtiyaçlara cevap vermektedirler, bu bakımdan ihtiyacın doğru tespit edilmesi gerekmektedir. ISDN'in iki ses hattı ve görüntülü telefon görüşmesi ve 128Kbps Internet'e bağlantısı gibi sayısal ve sabit yüksek kapasitesiyle kullanıcıya birçok olanak sağlayan özellikleri bulunmaktadır.

Öte yanda DSL, sayısal temeli ISDN'e dayanan teknolojiyle özellikle Internet için geliştirilmiştir. Internet'teki ses ve görüntü uygulamalarında rahat sörf yapabilmek, yüksek bilgi çekme (downstream) hızına bağlıdır. DSL'in hızı ISDN'e göre daha fazladır, var olan telefon hattını standart ses hattı ile paylaşabilir.

3.9.3. DSL ile Kablo Internet Bağlantısı Arasındaki Farklar

Buradaki ilk ve en önemli farklılık DSL'in kullanıcıya özel hatla paylaşımsız Internet sağlaması, Kablo Internet'in ise kullanıcılara paylaşılan ve kullanıcı sayısı artışı oranında performansı düşen bir Internet bağlantısı sağlamasıdır.

İki bağlantı türünün Amerika'da yaygın olarak kullanılmasından dolayı yine Amerika'da yapılmış araştırmalar Kablolü Internet bağlantısının ortalama hızının DSL'in hızından düşük olduğunu göstermektedir.

3.9.4. DSL ile Dial-Up Bağlantıda Yapılamayan Neler Yapılabilir?

- Canlı web TV ve video yayınlarının çok yüksek kalitede izlenebilmesi.
- Müzik yayınlarının CD kalitesinde dinlenebilmesi.
- Çok yüksek hızlarda download (2 Mbps) ve upload (2 Mbps).

- Tele-konferans, Tele-Tıp, Tele Eğitim, Video Katalogları vb. yüksek hızda video veri aktarımına uygunluk.
- Şirket ağlarına veya özel ağlara yüksek hızda erişim ve büyük hacimli data alışverişi.
- Çok kişi ile ağ üzerinde oynanan oyunlar için gerekli veri alışveriş hızı.

3.10. DSL'İN GELECEĞİ

DSL, gelecekte rakibi olan kablolu modemler ve diğer iletişim araçlarıyla ilgili olarak TV yayınlarından ev tiyatrosuna, ses, veri ve görüntüyü tek bir medya üzerinden taşıyabilecek bir bant genişliğine sahiptir. DSL Teknolojisinin yaygınlaşmasını getirecek en önemli faktörlerden biri de yüksek bant genişliği gerektiren bu tür uygulamaların yaygınlaşması ve kullanıcılar tarafından geniş oranda kullanılmaya başlanmasıdır. Geçmiş yıllardaki gelişim hızına bakılırsa bu fazla bir zaman almayacak gibi görünüyor.

DSL'in günümüzde Internet erişimi, uzaktan eğitim, yerel alan ağlarının birbirine bağlanması, *video on demand* (isteğe bağlı olarak yayın izleme) gibi çeşitli uygulamaları bulunmaktadır.

Geniş bant üzerinden video yayını yapmak beraberinde çeşitli Servis Kalitesi (Quality of Service) modellerinin uygulanması gereğini getirmektedir. Aynı zamanda video çok fazla bant genişliği gerektirdiği için mümkün çözümler abone tarafında mümkün olan en yakın bölgeden multicast desteği sağlanmasını gerektirmektedir.

3.11. XDSL TEKNOLOJİSİ VE ÇEŞİTLERİ

Bilgi toplumuna giden yolda insanların daha fazla veriye daha hızlı erişimini sağlamak amacıyla iletişim hızının geliştirilmesi amacıyla resim gibi ileri hizmetleri destekleyebilen yüksek hızlı sayısal hatlar içinde sıradan telefon hizmetini de verebilen bu yeni teknoloji: DSL (Simetrik Sayısal Abone Hattı), şemsiyesi altında; ADSL, RADSL, HDSL (Yüksek Data Gönderen Sayısal Abone Hattı), SDSL ve VDSL (Çok Yüksek Hızlı Data gönderen sayısal Abone Hattı) bulunmaktadır. Böylece XDSL kısaltması özel bir protokolü belirtmeksizin bütün olarak teknolojiyi tanımlamaktadır.

DSL, hat boyunca çok sayıda datanın sıkıştırılarak gönderilmesi için bir teknolojidir. Yani, yüksek hızlı veri (data) ve ses (voice) iletişimini aynı anda sağlayabilen, bir iletişim teknolojisidir. Başka bir deyişle, hızlı internete erişim sağlayan ve sinyalleri müşteri cihazlarına birim zamanda ileten bir teknolojidir. Genel olarak DSL bir bakır hattın ucuna bağlı bir modem çiftinden oluşur. xDSL, A noktasından B noktasına bakır kablo boyunca giden yüksek hızlı datayı sıkıştırmak için kullanılır. Yani bir hatta bağlanan bir modem çifti dijital bir abone hattını oluşturur. Kısaca DSL hat değil bir modemdir. DSL modemler ile iki katlı (dupleks) veri gönderilmektedir. Yani her iki yönde kullanılan teknolojiye bağlı olarak, mesafe ile ters orantılı veri akımı sağlanmaktadır.

Standart telekomünikasyon modemleri, kullanıcının yerel döngüsünden telefon anahtarlama sistemi boyunca ve sonra alıcının yerel döngüsüne kadar bütün telekomünikasyon sistemini kullanacak olan iki rasgele seçilmiş nokta arasında bir data akışı kurmaktadır. Standart modem bağlantıları bir uçundan diğer ucuna binlerce kilometre ile kıtaları kapsayabilir.

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

Kendine özgü bir şekilde data, bir LAN/WAN bağlantısı (10Base-T Ethernet, T1, T3, ATM, çerçeve relay v.b.) üzerinden gönderilecektir. İnternet bağlantısı sağlayarak, internet üstüne data gönderme işlemini yapan bir ISP (ISP yerel telefon şirketi olabilir veya olmayabilir) olabilir.

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 0-4 KHz spektrum üzerinden, data ise daha yüksek frekanslar kullanılarak gönderilecektir. Şüphesiz bakırın bu paylaşımı, bazı problemler ortaya çıkarabilir. Özellikle, çoğu telefonlar DSL data akışı ile enterfere edilerek el cihazı üzerinde parazite neden olabilir.

4 KHz frekans bandında meydana gelecek interferans (girişim) problemi için 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 yanı sıra, 0-4 KHz frekansları

telefona geçiren bir alçak geçiren filtre gibi rol oynayarak telefonlar ve DSL modemler arasındaki 4 KHz interferansını ortadan kaldırır.

Bütün telefon hatları, DSL modemler tarafından kullanılan yüksek frekansları geçirme yeteneğine sahip değildir. Ayrıca, DSL'in üzerinde çalışacağı bakır telin uzunluğu için limitler vardır. Bu yüzden bir telefon hattı, DSL hattı döşenmeden önce kontrol edilerek tabloda belirtilen karakteristik değerlere yaklaştırmak maksadıyla düzeltilmelidir. Hat kalitesi; bobin yükünün hazır bulunması, aşırı köprü bağlantılarının (gizli telefon bağlantıları) bulunması ve DLC üzerinden sağlanan yerel döngü için; çevrimin uzunluğunu ve hattın genel durumunu kontrol eder.

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 eşiği bozulmaz. 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: 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.

Tablo 3.2 Teknolojileri ve Hızları.

Adı	Veri Hızı	Modu	Uygulamaları
V.22 ¹	1.2-28.8 Kbps	Duplex	Veri Haberleşmeleri
V.32	28.8 Kbps	Duplex	Veri Haberleşmeleri
V.34	28.8 Kbps	Duplex	Veri Haberleşmeleri
DSL	160 Kbps	Duplex	Ses veri haberleşmeleri, ISDN Servisi
HDSL	1.544 -2.048 Mbps	Duplex	T1/E1 servisleri, WAN, sunucu erişimi
SDSL	1.544 -2.048 Mbps	Duplex	Simetrik servisler
ADSL	1.5-9 Mbps	Aşağı	İnternet, İsmarlama video, Etkileşimli Multimedya, LAN erişimi,
	16-640 Kbps	Yukarı	
VDSL	13-52 Mbps	Aşağı	HDTV
	1.5-2.3 Mbps	Yukarı	

3.11.1. ADSL Nedir?

ADSL (Asimetric Digital Subscriber Line), Asimetrik Dijital Abone Hattı anlamına gelmektedir. Bu açıklamada kullanılan asimetrik kelimesinin kullanılmasının amacı: Kullanıcıdan santrale yönündeki veri hızı ile santralden kullanıcıya yönündeki hız birbirine eşit değildir. Bu yüzden bu DSL çeşidine Asimetrik DSL denmektedir. Mevcut telefon kabloları üzerinden asimetrik olarak ses, görüntü ve data iletimine olanak sağlanmaktadır. Asimetriktir, yani kullanıcıya doğru maksimum 8 Mbps iletişim hızı sağlarken, şebekeye doğru maksimum 640 Mbps hızlarını sağlar.

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.

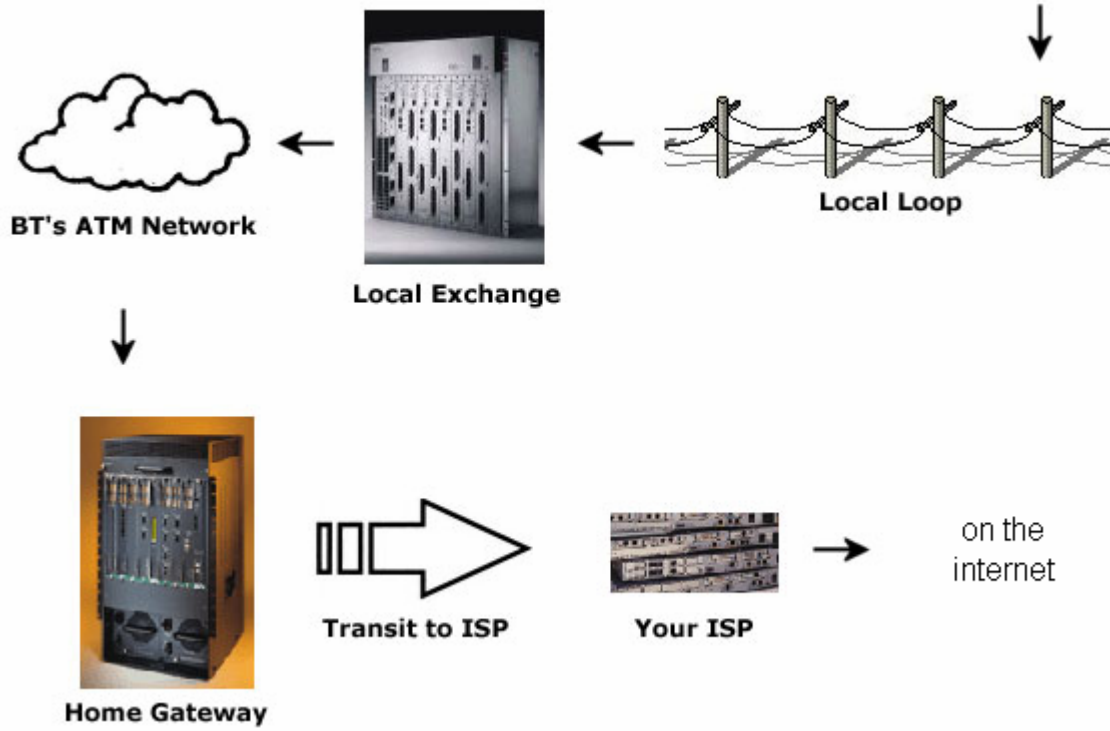
Sayısal Abone Servisleri için uygulamalar asimetriktir. *Video on demand*, evden alışveriş, internet erişimi, uzak LAN erişimi, multimedya erişimi gibi hizmetlerin hepsi aşağı yönde yüksek veri hızı taleplerini belirtir. Örneğin, simüle edilmiş MPEG filmleri aşağı doğru akışta 1.5 ya da 3 Mbps gerektirir.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

Tablo 3.3 ADSL'de hız-mesafe ilişkisi.

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

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. Şu anda Türkiye 'de ise 128 Kbps/32 Kbps'den 2048 Kbps/512 Kbps'e kadar hızlarda hizmet verilebilmektedir. Bu düzenlemelerin hepsi POTS üzerindeki bir frekans

bandında çalışırlar ve bir abone ADSL modemi devre dışı bıraksa bile POTS servisi bağımsız olarak çalışır.



Şekil 3.1 ADSL bağlantının ulaşımında meydana gelen aşamalar.



Şekil 3.2 Harici ADSL modemli bir bilgisayarın ADSL hatta bağlanması.



Şekil 3.3 Dahili ADSL modem bağlantı şekilleri.

NOT: Şekil 3.3'ün soldaki şeklinde dâhili ADSL modemde filtre bulunmamaktadır. Bundan dolayı ayrıca bir filtreye ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat sağdaki şekildeki dâhili ADSL modemde dâhili filtre bulunduğu için ayrıca filtreye ihtiyaç duyulmamaktadır ve modem çıkışı direkt ADSL hatta bağlanır. Tabii ki dâhili modemün telefon çıkışı da telefona bağlanır.

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.

3.11.2. ADSL'de Kullanılan Standartlar ve Yöntemler

DSL, 1995 yılında ANSI ve ETSI tarafından T1.413 olarak standardize edilmiş ve bu standartta ADSL ile ilgili tüm özellikler tanımlanmıştır.

ADSL'de temel olarak 3 türlü iletişim yöntemi kullanılır:

- 1) Discrete Multi-Tone Modulation (DMT)
- 2) Quadrature Amplitude Modulation (QAM)
- 3) Carrierless Amplitude Modulation (CAP)

CAP ve QAM model olarak yakın olup matematiksel olarak birbirlerinin dönüşümleridir. QAM yıllardır beridir uydu haberleşmesi ve asenkron modem haberleşmesinde geniş oranda kullanıldığı için oldukça iyi anlaşılmiş bir modülasyon metodudur.

CAP ve QAM, her ikisi de tek taşıyıcılı sinyaller olarak kabul edilebilirler. Birbirleri arasındaki fark şudur: QAM iki adet sinyal üretir ve bunlar analog düzleminde işlenir. Buna karşın CAP ile ilgili olarak Ortogonal Sinyal Modülasyonu dijital olarak işlenir, iki adet dijital transversal bant geçiren filtreden geçirir. CAP'a göre QAM avantajı silikon olarak yapılmış olmasıdır.

DMT CAP'tan farklı olarak birçok narrow-band(dar bant) taşıyıcıyı hepsi aynı anda paralel olarak gönderir. Her bir narrow bant (dar bant) iletilecek olan bilginin ufak bir bölümünü taşır, birçok ayrı bantlar ayrı ayrı merkez frekansa ait bir taşıyıcı frekans tarafından modüle edilir ve paralel olarak işlenirler.

DMT, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) veya C-OFDM (Coded OFDM) ile oldukça yakından ilişkilidir. DMT ile ilgili olarak ANSI T1.413 standardına göre her biri 4 KHz genişliğinde 256 adet subcarrier, her biri 0 ila 15 bits/sec/Hz olacak şekilde her bir kanaldan 60 Kbps geçecek biçimde ayarlanır. Bakır kablodaki sinyal kaybının az olduğu ve SNR (Signal to Noise Ratio)'ın fazla olduğu düşük frekanslarda bu 16 bits/sec/Hz'e kadar çıkabilirken, hat kalitesinin düşük olduğu durumlarda modülasyon 4 bits/sec/Hz olabilecek şekilde ayarlanabilir. Sistem aynı zamanda hat bütünlüğünü ölçtüğü için cross-talk veya girişimi engelleyebilecek biçimde ayarlanabilir. Bu durum bir AM istasyonunun RFI (Radio Frequency Interference) girişim oluşturduğu durumlarda gürültü sorununu çözmeye yardımcı olur.

DMT'nin avantajı zaman düzlemi (burst) gürültüye karşın frekans düzlemi gürültünün genellikle daha fazla durağan (stable) olmasıdır. Bu açıdan DMT banttaki enerjiyi harcamadan değişen hat koşullarına uyum sağlayabilir.

3.12. TÜRKİYE'DE DSL

Türkiye'de bazı İSS şirketlerin ihmal edilecek küçük ölçekli DSL omurgalarını saymazsak, ADSL hizmeti sadece TTNET tarafından verilmektedir. TTNET, büyük şehirlerin merkezlerindeki santral sahalarında sadece 32 santral bölgesinde hizmet vermektedir.

TTNET'e ait <http://abone.ttnet.net.tr/adsl/> adresindeki sayfalarda hizmet verilen bu bölgeler ayrıntılı olarak verilmiştir. Hizmetin ucuzluğu nedeni ile birçok bölgedeki kapasite dolmuş ve başvurulduğunda hizmet verilmediği bildirilmiştir.

Ancak 200.000–500.000 arasındaki port kapasiteli ve yaklaşık 30 milyon ABD dolarlık bütçeli yeni bir xDSL ihalesi açılmıştır. İhale kapsamında XDSL omurgası aktif cihazları yanında Türk Telekom santralleri ile XDSL omurgasının entegre edilmesi için gerekli santral “gateway” ürünleri yer almaktadır. ”TTDSL” adı verilen yeni omurgaya aday 11 adet firma ihale sürecindedir. TTNET teknik ekipleri tarafından Ekim 2001 ve Aralık 2001 aylarında ürünlerin teknik testleri yapılmıştır. Teknik testi geçen firmalara bugünlerde şartname gönderilerek ihalenin başlatılması beklenmektedir. İhale sürecinin tamamlanması sonucunda 2002 yılı ikinci yarısında Türkiye’nin 4 ilinde ADSL hizmeti verilmesi “umulmaktadır”. Ancak Türk Telekom’da daha önce yapılan ihale zamanlamalarının sonuçları göz önüne alındığında, beklenen süre için sadece “ummak” sözcüğü uygun olacaktır.

Ayrıca kurulacak yeni ADSL omurgasından TTNET dışında isteyen internet servis sağlayıcıya (İSS) yararlanma olanağı verileceği bildirilmiştir. Dolayısı ile bugün sadece TTNET tarafından verilen ADSL hizmeti, yeni yapıda İSS’ler tarafından da verilecektir.

BÖLÜM 4: Küresel Sistemde Mobil Haberleşme (GSM)

4.1. GSM

"Global System for Mobile Communications" sözlerinin baş harfleri alınarak oluşturulan GSM bireysel iletişim standardının Avrupa'daki adıdır. Bireysel iletişim denince hareketsiz ya da hareketli kullanıcıların, nerede oldukları önem taşımaksızın (evde, ofiste ya da otomobilde), yine herhangi bir yerde olabilen bir diğer telli ya da mobil telefon aboneliği ile radyo aracılığı ile kurduğu iletişim anlaşılır.

4.2. GSM'İN TARİHÇESİ

GSM (Group Special Mobile); 1992 yılında kuzey ülkeleri PTT'lerinin 900 MHz Frekansında Ultra yüksek frekans bandında dijital bir haberleşme sistemi projesi üzerinde çalışmalar yapmak üzere oluşturdukları grubun adıdır.

Mobil iletişimin en yenisi ve gelişmiş GSM sistemidir. GSM sistemi kullanıcılara daha güvenli ve kaliteli bir iletişim hizmeti sunmakla birlikte uluslararası seyahat serbestliği ve mekan özgürlüğü sağlamaktadır. GSM mobil telefon aboneliği dünyanın neresinde olurlarsa olsunlar, GSM kapsam alanı içinde buldukları sürece, dünyanın herhangi bir yerinde mobil ya da sabit telefon olan bir telefonu arayabilirler. Aynı şekilde dünyanın herhangi bir yerinden aranabilirler. GSM teknolojisi ile çalışan; cepte veya çantada taşınabilen telefonlar olduğu gibi çeşitli kara nakil vasıtalarına monte edilebilen araç telefonları da vardır.

CEPT (Avrupa Posta ve Telekomünikasyon) bünyesindeki üye ülkelerde dolaşımı (Roaming) olanaklı kılacak, Avrupa Mobil Haberleşme sistemini kullanıma sunacak ve geliştirecek olan GSM grubu, 1985 yılında Analog-Dijital tabanlı sistem tartışmasını bitirememişti. Dijital tabanlı sistemin geliştirilmesine karar verildikten sonra dar bant - geniş bant seçeneği üzerinde düşünüldü. Fransa'da konusunda uzmanlaşmış şirketlerin çözüm önerileriyle yarıştığı "Saha testi" sonuçlandı. Dar bant ve zaman bölünmeli çoklu erişim (Time Division Multiple Access) önerisi benimsendi. Kopenhag'da 7

Eylül 1987 tarihinde CEPT üyesi olan 12 Avrupa ülkesi bir mutabakat bildirgesi (Memorandum of understanding Mou) imzaladı. Bu bildirgeye imza atanlar 900 MHz'de çalışacak ve Avrupa üzerinde uluslararası dolaşım hizmeti sağlayacak; digital tabanlı, halka açık, mobil haberleşme servisini en geç 1991 yılı içerisinde ticari kullanıma açmayı taahhüt etmiş oldular. Bu sırada CEPT bünyesinde yürütülen teknik özelliklerin belirlenmesi işi de ETSI (Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü)'ye devredildi. GSM grubunun ismi Global System for Mobile Communication (GSM) teknolojisinin ismi ile karışacağından bu grubun adı SMG (Special Mobile Group) olarak değiştirildi. SMG grubu ETSI adı altında bir teknik komite olarak yerini aldı.

İlk ticari GSM Servisi, 1991 yılı Aralık ayında Telecom Finland tarafından başlatıldı. Finlandiya gerek coğrafi yapısı gerekse hava şartları ve yerleşimin oldukça dağınık olması sebebiyle, insanları kablolu iletişime alternatif, bir sisteme yani mobil sistem üzerinde çalışmalar yapmaya teşvik etmiştir ve ilk olarak 1982 yılında sistem üzerinde deneyler yapılmaya başlanmıştır. 1989 yılında aralarında Türkiye'nin de yer aldığı onsekiz Avrupa ülkesinin kabul ettikleri ortak anlaşma ile sistemi uygulamaya başlamışlardır. Mart 1992'de Tele Denmark Mobil ve Vedaphone İngiltere, D2-DT Almanya Temmuz 1992'de, Eylül ayında da Comviq İsveç olarak devam etti.

4.3. BİRİNCİ NESİL

Telsiz iletişimi, pek birinci kuşak olarak anmayız. Çünkü ortaya çıktığında henüz bir ikinci kuşak gerekeceği düşünülüyordu. Ülkemizde "mobil telefon" adıyla anılan NMT (Nordic Mobile Telephony) standardına uyumlu analog sistem bunun bir örneğidir. Genelde Avrupa'da 900 MHz bandında yer alan bu sistem, ülkemizde 450 MHz'de uygulanmıştı ve günümüzde de hizmet vermeyi sürdürmektedir. Ancak verdiği hizmet 3 KHz analog ses iletimi ve bunun içerisinde (modem aracılığı ile) yer alabilecek düşük hızlı veri iletişimi ile sınırlıdır. Üstelik veri iletişimi için gezginlikten vazgeçmek ve bu iletişim boyunca durağan kalmak bile gerekebilmektedir.

1979'da Japonya'da Nippon Telefon Telgraf (NTT) ilk hücreli telefon sistemiydi. Bu sistem 800MHz bandı içinde 600 adet 25 KHz bant genişlikli FM olan dubleks kanal kullanılmaktaydı.

1981'de Avrupa'da Nordic Mobil Telefon (NMT 450) hücreli telefon sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem 450 MHz bandında 25 KHz'lik kanalları kullanılmaktaydı. 1982'de Total Access Communication System (TACS) ve 1985'de Extended Total Access Communication System

(ETACS) kullanılmaya başlanmıştır. Bu sıralarda Almanya'da C-450 ve Fransa Radicom 2000 kullanıyordu.

ABD'de Advanced Mobil Phone System (AMPS) kullanıyordu. Bu sistem 800 MHz bandında 30kHz bant genişlikli kanallara sahipti. Bu arada AMPS'nin kanal bant genişliği FCC 40 MHz frekansına çıkartılmıştı. Birinci nesil hücresel telefon sisteminde frekans paylaşmalı çoklayıcı geçiş ile çoklama yapılarak, analog işaret teknolojisi kullanılmaktaydı.

4.3.1. AMPS (Advanced Mobile Phone System)

Kullanıldığı yerler: Kuzey ve Güney Amerika, Kanada, Avustralya, Kore, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Taiwan ve Tayland.

Özellikleri:

*frekans bandı.....	800 MHz
*MHz kanal kapasitesi.....	666/832
*kanal boşluğu.....	30 KHz
*bant genişliği.....	20/25 MHz

4.3.2. Uydu Sistemleri

Mobil uydu iletişim sistemleri yer iletişim ağlarının ulaşamadığı bölgelerdeki iletişim sorununu çözmek üzere tasarlanmıştır. Bu sistemler coğrafi açıdan erişimi zor ya da nüfusun azlığı nedeni ile hücresel yer iletişim sistemi kurmanın ekonomik olmadığı karasal bölgelerde, denizde ya da havada seyir halinde bulunan abonelerine radyo bağlantılı ses, veri ve hatta resim iletişimi hizmeti vermeyi amaçlar.

Mobil uydu şebekeleri, mobil terminaller (MT), yer istasyonları (YI) ve ağ denetim merkezlerinden (ADM) oluşur. Şekil 4.1'de mobil uydu ağı görülmektedir.

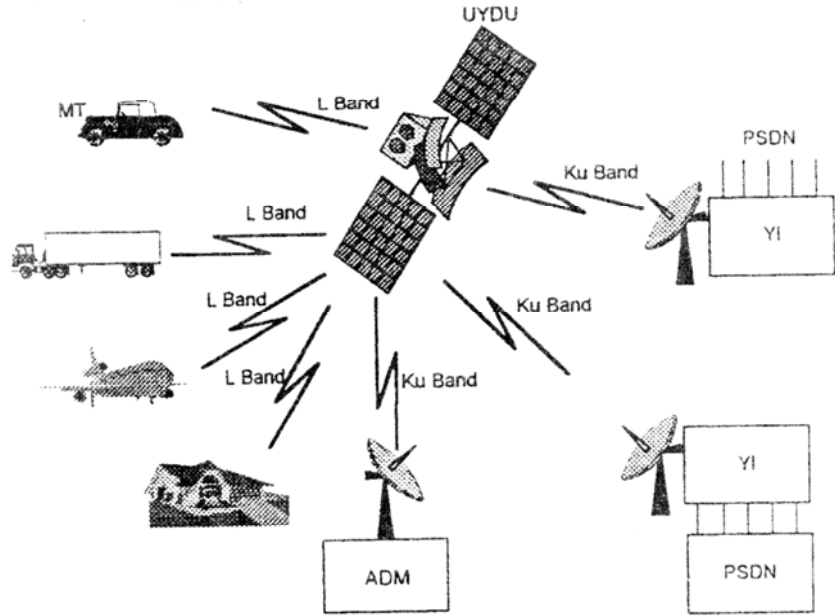
Şu an en popüler konulardan biri Jeosenkron uydulardır. Yerden 35.000 km yüksekliğe yerleştirilen bu uydular haberleşme hizmetlerine yeni bir boyut getirmiştir. Özel ya da kamu kuruluşları bu uydulardan kanal kiralayabilmektedir.

Bu uydular ile bazı fantastik uygulamalar yapılabilmektedir. Bunlara iki örnek verelim:

GPS (Global Positioning System-Küresel Yer Belirleme): Bir araçta gittiğinizi düşünün. Nerede olduğunuzu, hangi yöne gideceğinizi de bilmiyorsunuz. Ancak GPS cihazınız varsa problem yok. Çünkü dünyanın neresinde olursanız olun yerinizi belirleyebiliyorsunuz. Cihazınız yörüngedeki uydulara sinyal göndermekte ve sinyalin uydulara ulaşma zamanları arasındaki farktan yola çıkarak yer belirleyebilmektedir.

Motorola iridium Projesi: 1998 yılında bitirilmesi düşünülen (daha doğrusu batmak üzere olan) bu proje ile yerden 675 km yükseğe, 6 kutupsal yörüngenin her birine 11 uydu yerleştirmek amaçlanmaktadır. Her uydu 230 kanal taşıyacaktır. Motorola, İridium Sistemi'ni telli telefon ağına bağlayacak ve aboneye kanal tahsisi, abone yer bilgisi ve ücretlendirme işlemlerini yürütecek yer istasyonlarını da geliştirmektedir. Abone böylece cep telefonu ile dünyanın neresinde olursa olsun ses, faks, çağrı, veri iletişimi ve GPS hizmetlerine ulaşabilecektir.

Ancak bu tür projeler çok büyük yatırım gerektirmektedir. Her bir uydunun 30 milyon dolara mal olduğu ve uyduların alçak yörüngelerini ancak 5 yıl koruyabildikleri düşünülürse, bu tür projelerin ne kadar riskli olduğu anlaşılır.



Şekil 4.1 Mobil uydu ağı.

4.3.3. NMT

Ülkemizde "araç telefonu" olarak lanse edilmiş mobil iletişim sistemidir. GSM ile arasındaki en büyük fark analog olmasıdır. Tabii ki bu ses kalitesini bir miktar düşürmektedir. Ayrıca GSM'e oranla daha yüksek çıkış güçleri söz konusudur. Bir GSM cep telefonu 2–3 Watt kullanırken, bu araç telefonunda 7–8 Watt civarındadır Buna ek olarak NMT işletim frekansı daha düşüktür. Her iki sebepten dolayı NMT, mobil cihazın baz istasyonuna uzak olduğu durumlarda GSM'e göre daha başarılıdır.

Kurulduğu yıllarda sadece araç içinde kullanılması nedeniyle araç telefonu olarak bilinen NMT bugün artık son teknoloji ürünü olan çok küçük cep telefonu olarak kullanılan mobil telefon şebekesidir.

Ülkemizde ilk olarak 1986 yılında Ankara ve İstanbul'da hizmet verilen NMT, Nisan 1998 tarihinden itibaren tüm il merkezlerinde ve ana kara yollarımızın %85'inde ayrıca KKTC'nin yaklaşık %95'inde ve 114,000 aboneye hizmet vermektedir. 179,200 abone kapasitesine sahip olan toplam dört adet mobil telefon santralinden iki tanesi İstanbul'da iki tanesi de Ankara'dadır. 628 adet NMT baz istasyon 4139 kanal ile abonelere hizmet vermektedir. 450 – 900 MHz sürümleri vardır.

4.3.4. TACS (Total Access Commumcation System)

Bu sistem; Amerikan AMPS sisteminin İngiltere'de oluşturulmuş bir sürümüdür. Sistem Ocak 1985'de açılmıştır. Avrupa, Afrika ve Güneydoğu Asya'ya adapte edilmiştir.

TACS Avrupa'da, NMT'den dört yıl sonra açılmıştır. 1990–91 yıllarında hızlı gelişim göstermiştir.

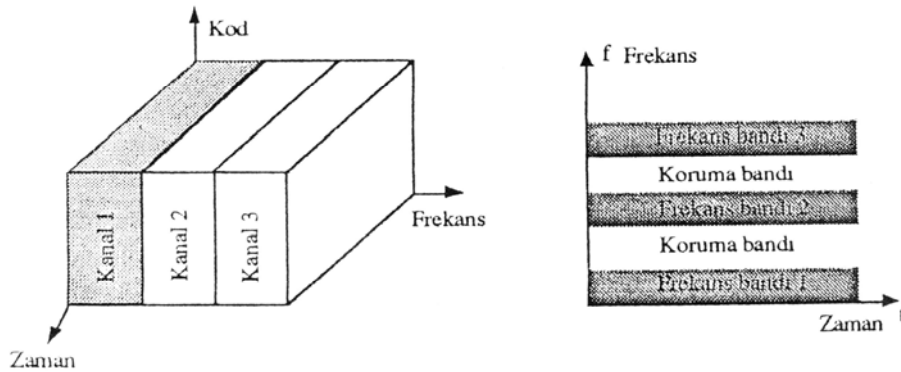
4.4. İKİNCİ NESİL

İkinci kuşak ise ülkemizde Avrupa ile daha bütünleşik olarak gerçekleşmiştir. GSM telsiz erişim tekniği ile telsiz bağlantısı kuran bu sistem, yüksek hızda hareket eden abonelerin sürekli (kesintisiz -seamless- değil) iletişim içinde kalabilmeleri için yer istasyonu değiştirme (hand over) ve girişim giderme (equalization) yetenekleri ile donatılmıştır. Alışıl gelmiş sayısal ses kanalı (64

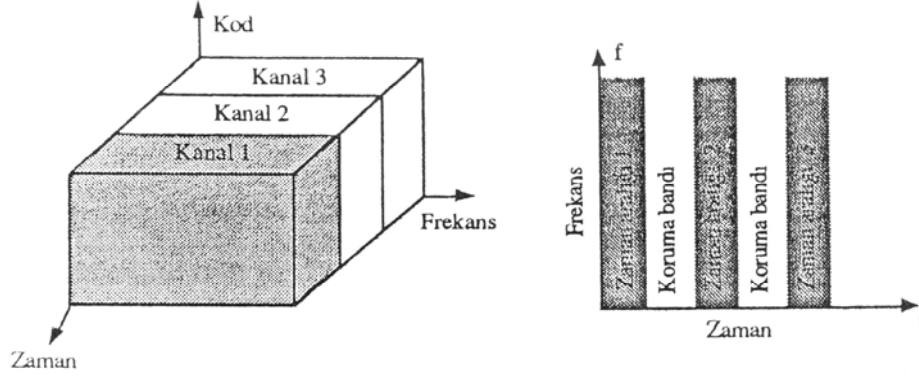
Kbit/s PCM veya 32 kbit/s ADPCM) kalitesinin altında, ve ses özelliği taşımayan işaretlerde iyi sonuç vermeyen bir sıkıştırma tekniği kullanan 13 Kbit/s'lik bir sayısal bağlantı sağlanmıştır. İlk aşamada (Phase 1) yalnızca ses trafiği hizmeti verirken, ikinci aşamada (Phase 2) bu kanal, bir modem aracılığı olmadan veri aktarımına sunabilecek yetenekle de donatılmıştır. Ardından yukarıda sözünü ettiğimiz UMTS'in vermesi planlanan bir kısım özelliklerin de üzerine taşınması ile (örneğin arayan abone numarasının görünebilmesi) zenginleştirilmiştir. Bu aşamaya (Phase 2+, Phase 2.5) 2.5 aşaması denmiştir. Bazıları GSM'in bu zenginleşme evrimi nedeniyle son telsiz erişim tekniği olduğunu ve yeni bir tekniğe gerek olmadığını sanmışlar, hatta "phase 2+" için "üçüncü kuşak" tanımlamasını yapanlar bile olmuştur.

İkinci nesil hücresel sistemlerde sayısal teknoloji kullanılmaya başlanmıştır. İkinci nesil sistemler frekans paylaşmalı, zaman paylaşmalı ve kod paylaşmalı çoklayıcı erişim tekniklerine göre sınıflandırılmaktadır. Frekans, zaman ve kod paylaşmalı çoklayıcı erişimler Şekiller 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'de gösterilmiştir.

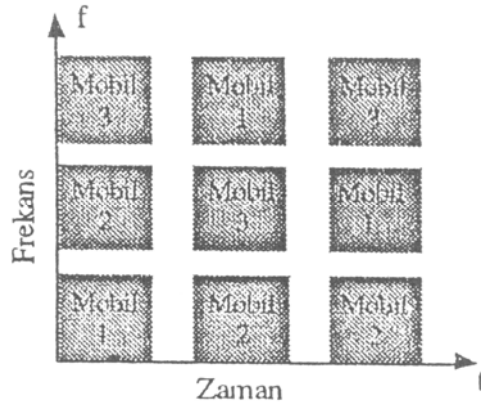
Frekans paylaşmalı çoklayıcı erişim spektrum değişik frekans aralıklarına ayrılmakta ve her bir aralığa bir kullanıcı erişim sağlamaktadır. Zaman paylaşmalı çoklayıcı erişiminde aynı frekans aralığında farklı zamanlarda erişim sağlanmaktadır.



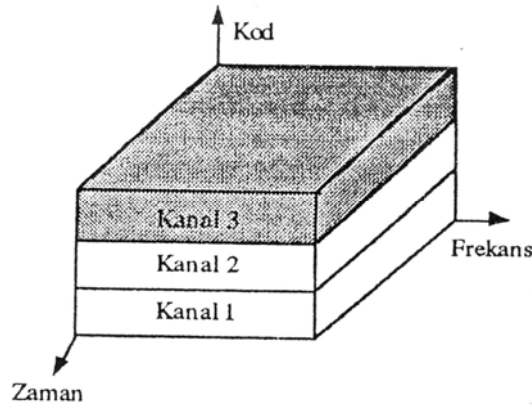
Şekil 4.2 Frekans paylaşmalı çoklayıcı erişim (her kullanıcıya aynı zamanda iletim için bir frekans ayrılmıştır).



Şekil 4.3 Zaman paylaşmalı çoklayıcı erişim (birden çok kullanıcı aynı frekansta farklı zaman dilimlerinde iletim yapmaktadır).



Şekil 4.4 Zaman ve Frekans paylaşmalı çoklayıcı erişim (zaman dilimlerinde ve frekans aralıklarında erişim sağlanarak daha fazla sayıda mobil sisteme hizmet verebilir. Örneğin 64 zaman dilimine ve 8 frekans aralığına bölünebilir).



Şekil 4.5 Kod paylaşmalı çoklayıcı erişim (her kullanıcı aynı frekans ve zamanı kullanmakta, ancak farklı ve yüksek bant genişlikli dağılım için kullanılmaktadır. Bu işaretler düşük korelasyonludur).

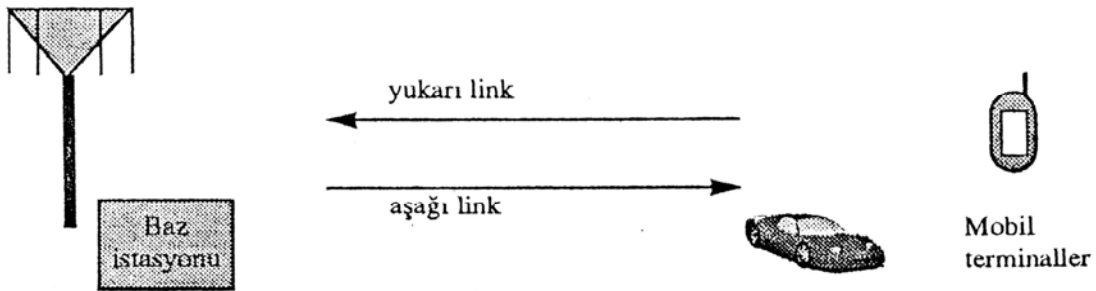
1990 yılında sayısal hücreli sistemler ikinci nesli oluşturmuştur. Bu sistem Avrupa'da GSM (Global System for Mobil Communication) olarak isimlendirilmiştir. GSM, 890–960 MHz

aralığında zaman paylaşmalı çoklayıcı erişim tekniğini kullanmıştır. 1992 yılında da Amerika'da IS-54 Kuzey Amerikan zaman paylaşmalı çoklayıcı erişim tekniği standardı ortaya çıkmıştır. Bu sistem AMPS'ye göre üç misli sistem karakterine sahiptir.

1996 yılında bazı ek özellikler ilavesiyle IS-54 sisteminin yan bir versiyonu IS-136 işleme girmiştir. 1993 yılında IS-95 CDMA (veya CdmaOne) kod paylaşmalı çoklayıcı erişim standardı çıkarılmıştır. Bu standartta CDMA (kod paylaşmalı çoklayıcı erişim) kullanıldığından sistem çok esnek olup, geniş bantlı iletme ve kapasite artışına olanak sağlamıştır. Her iki IS-95 ve IS-136 standartlarında AMPS ile aynı frekans modunda çalışmakta, ancak dual modlu sistemlerdir. Ayrıca FCC, 1.9 GHz bandını kullanan kişisel haberleşme sistemleri (Personal Communication Systems) geliştirilmiştir. Pratikte PCS daha yüksek frekanslı hücrel bir sistem gibi ele alınabilir.

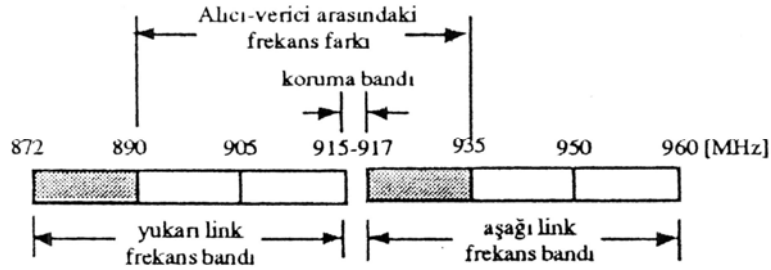
4.4.1. Mobil Telefon 900 Protokolü

Mobil telefon 900 protokolünde 890–915 MHz arasındaki frekans yukarı link adı verilen alışı için, 935–960 MHz arasındaki frekanslar da aşağı link adı verilen veri için kullanılmaktadır. Bu protokolde taşıyıcılar 200 KHz frekanslık bir yer aldıklarından 124 taşıyıcısını kullanmasına olanak vermektedir. 917–935 MHz arasındaki frekanslar hücrel Mobil Telefon sistemi dışındaki hücrel sistemler tarafından kullanılmaktadır. 915–917 MHz arasındaki 2 MHz'lik kısım koruma bandı için bırakılmıştır. Bu 2 MHz'lik koruma bandı, alışı veri frekansları arasındaki elektromanyetik dalgalar arasında oluşabilecek girişimi önlemek amacıyla taşımaktadır. Diğer taraftan alışı veri frekansları arasındaki 45 MHz'lik fark da girişim ihtimalini azaltmaktadır. Şekil 4.6'da baz istasyonu mobil terminali olarak cep telefonu ve araç telefonu ile yukarı aşağı linkler gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Baz istasyonu, mobil terminaller ve yukarı, aşağı linkler.

Şekil 4.7’de Mobil Telefon 900 protokolünde yukarı link-aşağı link, koruma, hücrel telefon dışında kullanılan frekans bantları ile alıcı-verici arasındaki frekans gösterilmiştir. Alıcı-verici arasında 40 MHz’lik bir frekans bandı vardır.



Şekil 4.7 Mobil telefon protokolünde frekans bandı.

4.4.2. Mobil Telefon 1800 Protokolü

Mobil Telefon 1800 protokolünde 1710 ile 1785 MHz arasındaki frekanslar alışı yukarı link, 1805 ile 1880 MHz arasındaki bantlar da verişi aşağı link için kullanılmaktadır. RF, taşıyıcıları 200 KHz aralıklarla kullanılmakta ve bu protokolün de 374 taşıyıcı bulunmaktadır.

Alış ve verişi anında 95 MHz’lik bir frekans farkı vardır. 1785 ile 1805 MHz frekansları arasında 20 MHz’lik koruma bandı girişimi önlemektedir. Şekil4.8’de Mobil Telefon 1800 protokolünde yukarı link, aşağı link, koruma frekans bantları ile alıcı verici arasındaki frekans farkı gösterilmiştir.



Şekil 4.8 Mobil telefon 1800 Protokolünde frekans bandı.

4.4.3. Mobil Telefon 1900 Protokolü

Mobil telefon protokolünde 1850 MHz ile 1910 MHz arasındaki frekanslar alış yukarı link ve 1930 ile 1990 MHz arasındaki frekanslar ise veriş aşağı link için kullanılmaktadır. Bu protokoldeki taşıyıcılar 200 KHz aralıklarla kullanılmaktadır ve 299 taşıyıcıya imkân vermektedir. 1910 ile 1930 MHz arasındaki 20MHz'lik koruma bandı girişim önlemek için kullanılmaktadır. DSC, Digital Cellular System (Sayısal hücresel sistem) anlamına gelmektedir. Şekil 4.9'da Mobil Telefon 1900 protokolünde yukarı link, aşağı link, koruma frekans bantları ile alıcı verici arasındaki frekans farkı gösterilmiştir.

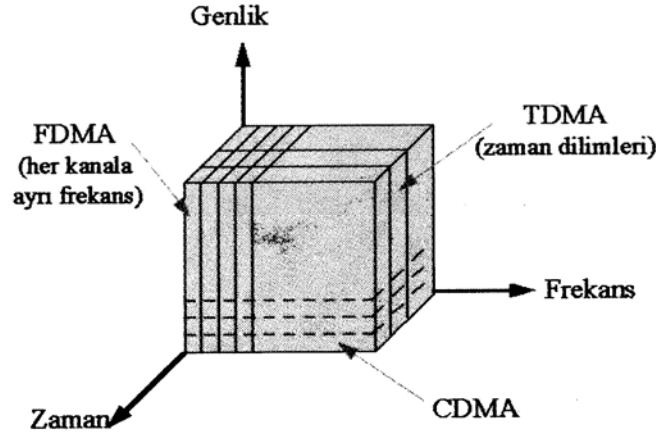


Şekil 4.9 Mobil telefon 1900 protokolünde frekans bandı.

4.4.4. IS 95 CDMA

CDMA (Code Division Multiple Access), bu kurgulamadaki gibi, telsiz ortamda aynı frekans ve zamanda herkesin yalnızca birbirini anlayacağı bir çoklu erişim tekniğidir. Son beş yılda CDMA'dan daha çok söz edilmesinin nedeni, üçüncü nesil kablosuz iletişim kavramının doğuşu ve CDMA'nın bu iletişimin çekirdek teknolojisi oluşudur. Bugün GSM standardı ve TDMA teknolojisi hayatımızın ne denli içindeyse, belki bir on yıl sonra, CDMA teknoloji-sinin de hayatımızda çok daha büyük bir etkinliğinin olacağını iddia etmek yanlış olmaz.

Çoklu erişim teknikleri temelde (ve mutlak olarak da) üçe ayrılır: FDMA, TDMA ve CDMA. Bu kısaltmaların açılımları sırasıyla; frekans, zaman ve kod bölünmeli çoklu erişim'dir. *Çoklu erişim küpü* adı verilebilecek bir çizimle (Şekil 4.10), adı geçen teknikler daha berrak bir biçimde karşılaştırılabilir.



Şekil 4.10 Çoklu Erişim Küpü.

Görüldüğü gibi, FDMA her kanala bir frekans ayırmaktadır. Bu yüzden de, tam düzeltme kullanılmayan kanalların kaynakları, başka kanallara aktarılamamaktadır. TDMA'da ise her kanala belirli bir zaman dilimi ayrılması yeğlenmiştir. Bu FDMA'ya göre daha verimli bir çözümdür ve zaten pratik olarak FDMA'yı da içerebilir.

4.5. ÜÇÜNCÜ NESİL

Üçüncü nesil haberleşme sistemi, cep telefonu, smart telefon gibi gezgin terminallere yüksek hızlı internet erişimi, hareketli resim iletimi gibi yüksek hız ve bant genişliği gerektiren hizmetlerin ISDN, DSL gibi sabit şebeke kalitesinde iletebilmek amacıyla tasarlanan hücreli haberleşme standartlarının ve teknolojisinin genel adıdır.

4.5.1. Üçüncü Nesile Geçiş Nedenleri

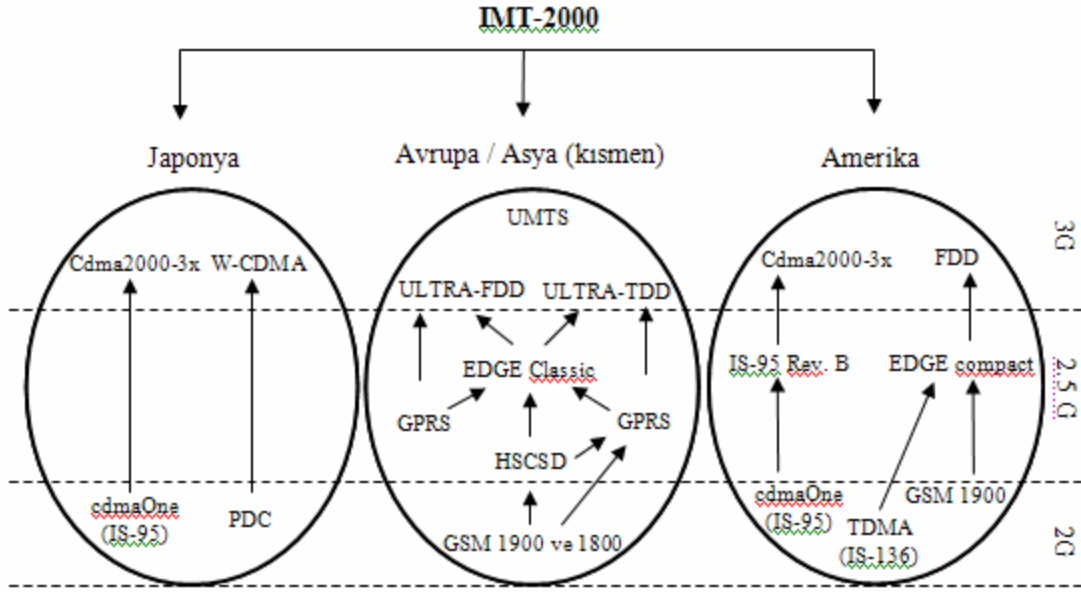
Birinci nesil analog hücreli sistemlerden ikinci nesil sayısal hücreli sistemlere geçişin temel nedeni; abone sayısının beklentilerin üzerinde artması ve iletişim alt yapısının bu artışa cevap veremez hale gelmiş olmasıdır. İkinci nesilden üçüncü nesile geçiş nedenleri, birinci nesilden ikinci nesile geçiş nedenlerinden oldukça farklıdır. Mevcut ikinci nesil alt yapısı, artan abone sayısına cevap verebilecek esnek yapıya sahip olmasına rağmen, aşağıda sıralanan gelişmelerden dolayı yeni bir gezgin pazar oluşturma ve bunu destekleyecek yüksek hızlı ve büyük miktarda veri iletimini mümkün kılacak bir alt yapı oluşturmak amacıyla üçüncü nesil kavramı ortaya atılmıştır.

Üçüncü nesile geçiş nedenleri kısaca şu şekilde özetlenebilir:

- İnternetin geldiği nokta ve IP'nin başarısı,
- Paket anahtarlama teknolojilerindeki gelişme,
- Gezgin haberleşmeye olan ilginin beklenenin çok üzerinde olması,
- Elektronik ve gezgin e-ticaret kavramlarının ortaya çıkması,
- Mevcut gezgin şebeke üzerinden veri iletim miktarının artması ve bu artışı destekleyen WAP ve GPRS gibi teknolojilerin gelişmesi.

4.5.2. Üçüncü Nesil Hücreli Haberleşme Sistemlerinin Gelişimi

ITU, birbiri ile uyumsuz standartlara sahip hücreli haberleşme sistemlerinin hızlı gelişimini takiben, 1985 yılında "3G" diye tabir edilen Üçüncü Nesil Haberleşme standartlarını geliştirmek için çalışmalara başlamıştır. Üçüncü nesil teknolojisi ile ilgili çalışmalar, şu an kullanılmakta olan ikinci nesil hücreli haberleşme sistemleri ile uyumlu tüm dünyada geçerli birleştirilmiş tek bir standardın geliştirilmesini hedeflemiştir. 1997 yılında Japon Radyo Endüstrisi Birliği ARIB'in üçüncü nesil haberleşme sistemi radyo kanalı standardı olarak CDMA teknolojisini önermesi ile 3G geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır. 1998 yılında ITU, üçüncü nesil hücreli haberleşme standartlarının genel adı olarak IMT-2000'i (International Mobile Telecommunications-year 2000) kabul etmiş (Sekil 4.11); aynı yıl ETSI, Avrupa'da üçüncü nesil sistemler için kullanılacak standartları, UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) adı altında ITU'ye global standart önerisi olarak sunmuştur. Eski dünyadaki bu gelişmeler karşısında Amerikan Qualcomm Firması liderliğindeki CDMA Geliştirme Grubuna dahil birkaç Kuzey Amerika şirketi, Amerika'da kullanılmakta olan hücreli sistemler olan AMPS ve CDMA ile uyumlu olan CDMA-2000'ni, 3G küresel standardı olarak önermiştir.



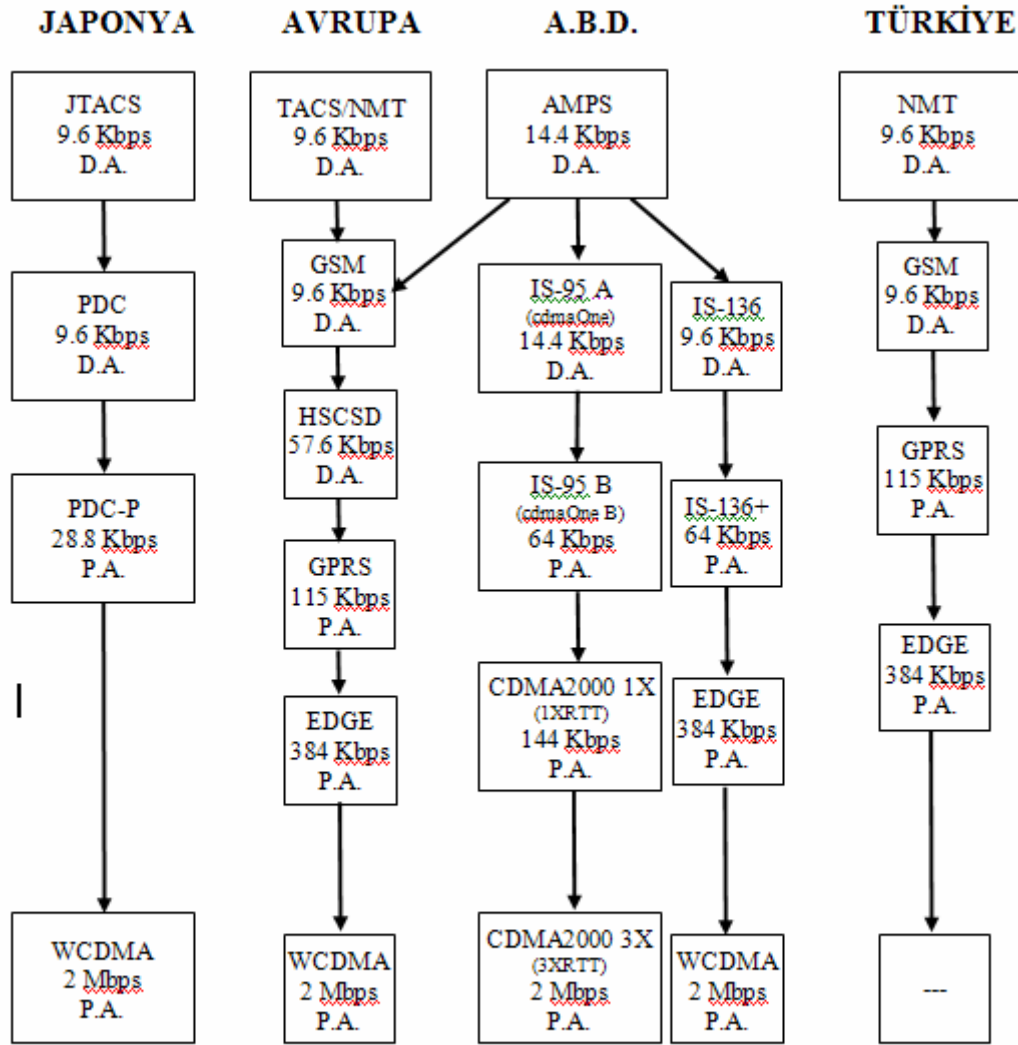
Şekil 4.11 IMT-2000 ailesinin gelişimi hakkındaki genel görünüşü.

1998 yılı Aralık ayında, içlerinde Avrupa'dan ETSI, Japonya'dan ARIB ve TIC, Birleşik devletlerden ANSI ve Kore'den TTA gibi dünyanın önde gelen standart enstitülerinin altı tanesi, Üçüncü Nesil Gezgin Haberleşme sisteminin mevcut GSM alt yapısı ile uyumlu olmasını sağlayacak teknik özellik ve standartları belirlemek amacı ile bir araya gelerek; 3GPP (3G Partnership Project)'yi oluşturdular. Ancak 3GPP'nin 3G için düşündüğü W-CDMA teknolojisinin kullanımına ilişkin telif haklarının, Amerikan Qualcomm şirketinde olması, IMT-2000'ni ve destekçi firmaları zor durumda bırakmış, ayrıca UMTS'in global bir standart olmasının önünde bir engel teşkil etmiştir. 1999 yılı Mart ayının sonlarına doğru UMTS'in önde gelen destekçilerinden Ericsson Firmasının Qualcomm'un CDMA Altyapı Bölümünü satın alması ve iki şirket arasında telif haklarının kullanımına ilişkin bir antlaşma imzalanması ile IMT-2000 bir dünya standardı haline gelmiştir. Bu gelişmeler sonucunda IMT-2000, herbiri GSM ve IS-41 şebeke mimarisine uyumlu üç işletim modelini kapsayan CDMA tabanlı bir standart haline gelmiştir. Bu işletim modelleri; (1) IMT DS, WCDMA, Doğrudan dizili FDD; (2) IMT MC, cdma2000, Çok taşıyıcılı FDD; (3) IMT TC, UTRA TDD'dir. Tüm çalışmaların sonucunda Avrupa ve Asya için, Japonya için ve Amerika için üç ayrı modelin ortaya çıkması, gelinen noktanın ikinci neslin şu anki durumundan pek de farklı olmadığını göstermektedir. Ancak; Japonya, Avrupa GSM topluluğuna katılarak W-CDMA'ı taban

olarak kabul etmiştir. Sonuçta, şu an üç radyo kanalı modeli ile GSM ve IS-41 olmak üzere iki büyük temel şebeke altyapısı vardır.

4.5.3. UMTS'e Geçiş Basamakları

Her ne kadar UMTS'e geçiş temel olarak üç aşamada gerçekleşse de, bu durum daha çok şebeke işleticilerinin tercihine bağlı olan bir konudur. Üçüncü nesile geçişte izlenebilecek çeşitli aşamalar Şekil 4.12'de görülmektedir.



Devre Anahtarlama, D.A.

Paket Anahtarlama, P.A.

Şekil 4.12 Üçüncü nesile geçiş basamakları.

Örnek olarak, üçüncü nesile geçiş metotlarından biri şu şekildedir; İlk aşama olarak mevcut GSM şebekesinin IP ve X.25 gibi paket anahtarlama tabanlı şebekelere bağlanmasını olanaklı kılan GPRS'e geçiş, daha sonra ikinci aşama olarak EDGE standardına geçiş ve son olarak ta UMTS'e geçiştir (Şekil 4.13).

4.5.4. UMTS

UMTS (Evrensel Gezgin Haberleşme Sistemi), IMT-2000'nin standartlarına uygun olarak Avrupa'da kabul edilen üçüncü nesil haberleşme sistemidir. UMTS, yüksek hızlı veri iletimine ve gerçek küresel gezinmeye olanak tanıyan bir şebeke sağlamayı hedeflemektedir.

Yeni UMTS şebekesi, mevcut GSM işleticilerinin kullandıkları şebeke alt yapısı üzerine kurulmaktadır. İlk aşamalarda UMTS, GSM'in bir gelişimi gibi görünmesine rağmen esas farkı, kullanımı için yeni lisans almayı gerektirecek tamamen farklı bir spektrum ve radyo kanalının kullanılmasıdır.

UMTS'in Sağlayacağı Özellikler

UMTS, aşağıdaki özellikleriyle avantajları çok olan bir gezgin haberleşme sistemidir:

- Ses kalitesinde artış,
- Bireye özel uygulamalar ve güvenlik artışı,
- Kapsama alanın genişlemesi ve hücre sayısında azalma,
- Sistem planlama, kurulum ve işletme masraflarında azalma,
- Diğer elektronik cihazlarla olan elektromanyetik etkide azalma,
- Aktarmadan kaynaklanan çağrı kayıplarında azalma,
- Kablosuz güvenli veri transferi,
- Eski teknolojilerle uyumluluk.

UMTS'in Sağlayacağı Hizmetler

- Sanal Ev Ortamı: UMTS, kullanıcılarına bazı işlerini sanki evlerindeymiş gibi uzaktan yapabilmelerine imkan tanıması düşünülen uygulama ailesinin genel adıdır.
- Internet Protokolü Üzerinden Ses İletimi: Telefon çağrılarının internet üzerinden yönlendirerek tüm çağrıların yerel çağrıymiş gibi ücretlendirilmesine imkan veren bir uygulamadır ve EDGE'in gelmesi ile ilk defa gezgin telefonlarda uygulanmıştır. VoIP yüksek hız gerektirmesinden ötürü standart ses servisine bir alternatif olarak gelmeyecektir.
- Hareketli Resim İletimi: Bu uygulama ailesi içerisinde görüntülü telefonların yanında güvenlik kameralarının uzaktan takibi, telekonferans gibi diğer uygulamalar da girmektedir.
- Sabit Resim İletimi: Fotoğraf, resim, mektup, posta kartı, sunumlar, statik web sayfaları gibi görsel içerikli veri iletimi bu uygulama ailesi içerisine girer.
- Elektronik Yardımcı: E-Sekreter, E-Advisor gibi uygulamalar bu uygulama ailesi içerisinde yer alır. Elektronik yardımcılar, şebeke üzerinde kullanıcı adına çalışan veri arama ve iletme işlevlerini yürüten programlar olarak düşünülebilir.
- Yazılım Transferi: UMTS'in şu anki internet erişiminden daha yüksek veri hızlarına ulaşmasıyla gelecekte yazılımların gezgin cihazlar aracılığı ile transfer edilebileceği düşünülmektedir.
- Radyo ve Televizyon Yayını
- Konuma Özel Uygulamalar

UMTS Standartları

Radyo kanalı ve özellikleri:

Bugünün gezgin telefon kullanıcıları bina içlerinden, şehir içlerine ve hatta kırsal bölgelere kadar pek çok ortamda farklı hızlarda seyahat halindeyken haberleşmek durumunda olduklarından farklı ortamlarda farklı kullanıcı yoğunlukları ortaya çıkmaktadır. UTRA (UMTS Karasal Radyo Erişim Sistemi)'nin tüm bu koşullarda öngörülen kablosuz yüksek spektral verimliliği ve servis kalitesini sağlaması beklenmektedir.

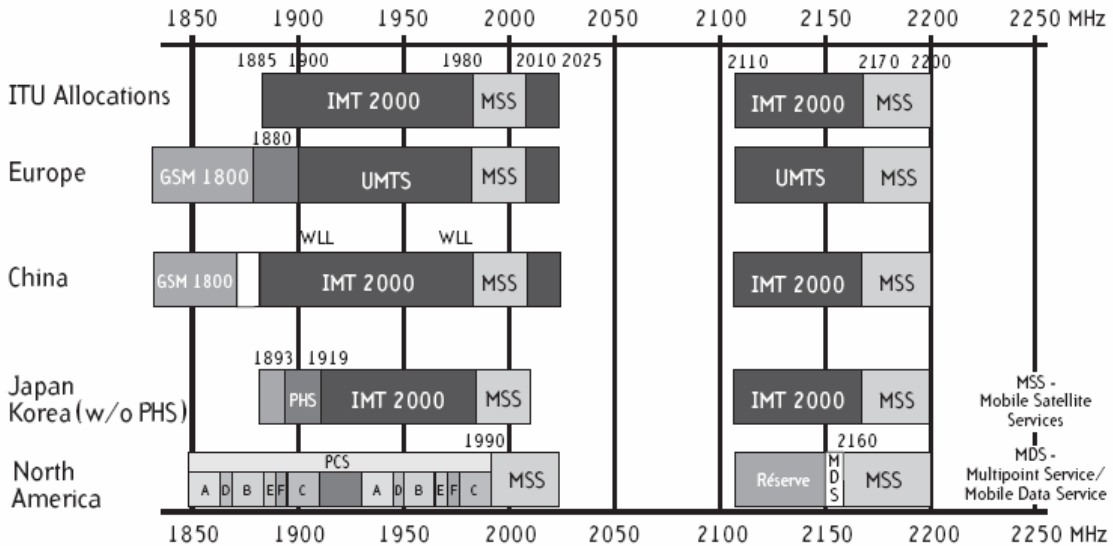
1992 yılında Dünya İdari Radyo Konferansında yeni radyo spektrumunun 230 MHz'lik bölümü, karasal ve uydu servislerine ayrılmıştır. Tablo 4.1'de görüldüğü gibi bunun 2 GHz bandındaki 155 MHz kısmı ITU tarafından karasal 3G servislerine tahsis edilmiştir. Ancak UMTS'in kalıcı olmasını ve ileride doğabilecek yüksek bant genişliği taleplerini karşılayabilmek amacıyla Mayıs 2000'de İstanbul'da WRC 2000 görüşmeleri sonucunda 2500–2690 MHz frekans aralığı genişleme frekans aralığı olarak tahsis edilmiştir.

IMT–2000 için belirlenen radyo kanalı standartları beş farklı radyo teknolojisini kapsayacak şekilde aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

- IMT DS (Doğrudan Dizili) için UTRA FDD 1920-1980MHz ve 2110-2170MHz bandı
- IMT MC (Çok Taşıyıcılı) için Cdma2000
- IMT TC (Zaman Kodu) için UTRA TDD 1900-1920MHz ve 2010-2025MHz bandı
- IMT SC (Tek Taşıyıcılı) için UWC-136
- IMT FT (Frekans-Zaman) için DECT

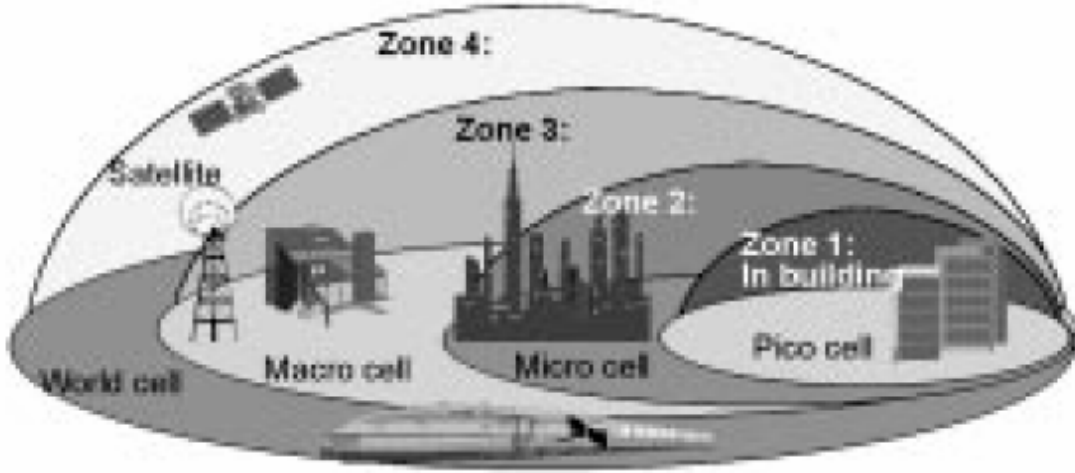
Mevcut GSM şebekesi, zaman bölmeli çoklu erişim yöntemi olan TDMA'yi kullanır. Ancak UMTS, CDMA'e benzeyen ancak daha fazla bant genişliği sağlayan W-CDMA'yi frekans spektrumunun geniş kısmında eşli olarak, TD-CDMA'yi ise eşsiz kısmında kullanır.

Tablo 4.1 IMT-2000 spektrum tahsisi.



Hücre yapısı:

UMTS, ulusal karasal ve küresel uydu bileşenlerini kapsayacak şekilde tüm dünyada geçerli olacak bir sistem olarak düşünülmüştür. Sistem çok modlu ve çok bantlı gezgin telefonlar sayesinde temel hizmetler için mevcut ikinci nesil şebekesini de kullanarak çok geniş bir kapsama alanına kavuşacaktır.



Şekil 4.13 UMTS kapsama alanları.

Etkili bir kapsama alanı için piko, mikro ve makro hücre yapıları ile uydu gezgin şebekelerinin kullanılması düşünülür. Bu hücre ve şebeke yapıları hiyerarşik hücre yapıları olarak adlandırılır ve şebeke işleticisinin ihtiyaçlarına göre düzenlenirler. Örneğin devre anahtarlama gerektiren işlemler veya veri iletimi piko hücreler tarafından yürütülürken, şehir içinde yaya hızındaki yüksek hızlı veri trafiği mikro hücre üzerinden, yüksek hızla seyahat halindeki düşük veri trafiği de makro hücre tarafından yürütülür.

USIM (UMTS abone kimlik modülü):

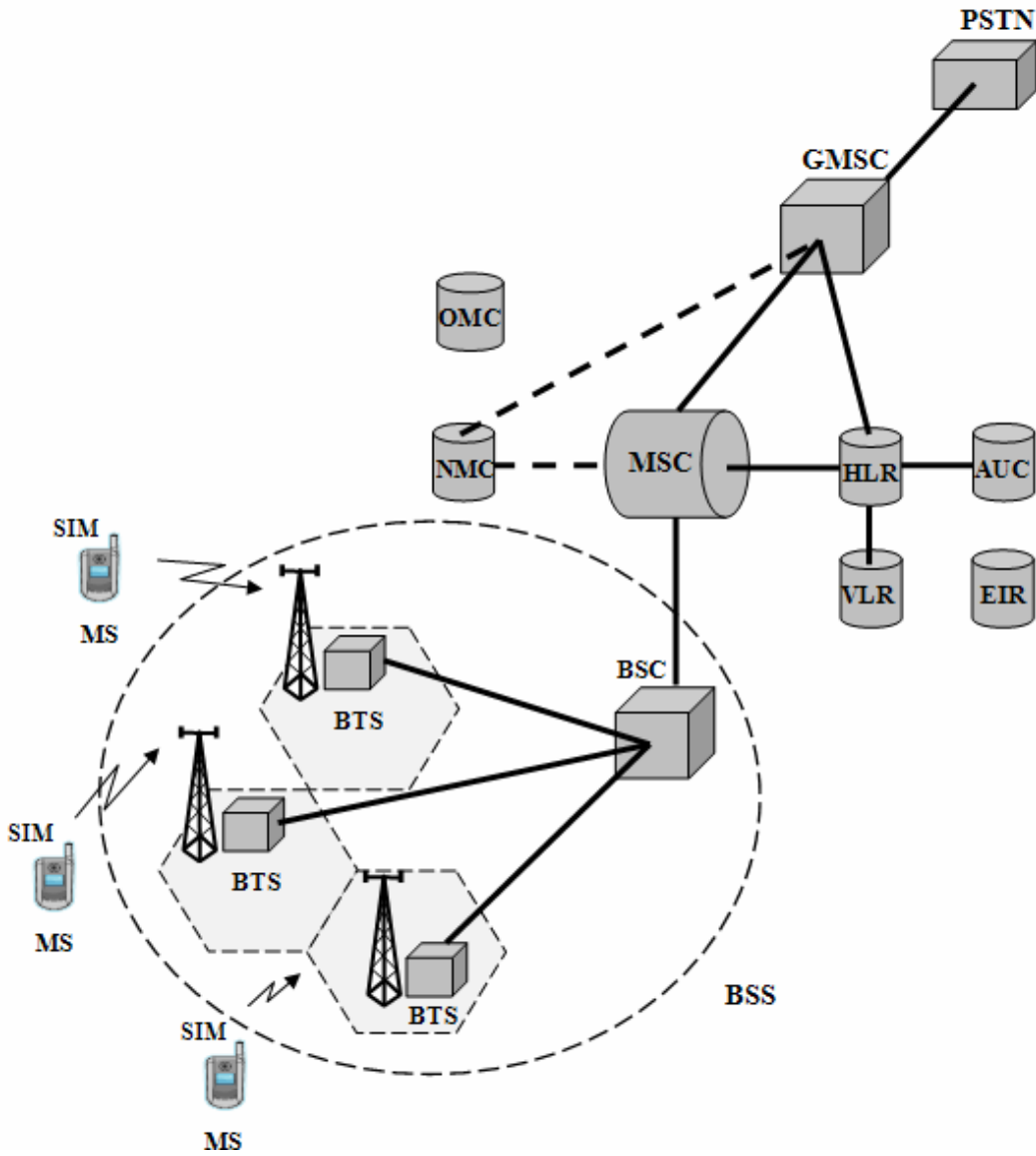
GSM sisteminin getirdiği en çarpıcı yenilik, yüksek güvenlik ve kullanıcı takibi sağlayan SIM (Abone Kimlik Modülü) ya da diğer adıyla akıllı kart uygulamasıdır.

2002 yılında akıllı kart endüstrisi daha yüksek hafıza kapasiteli, daha yüksek işlemci performansı, uzaktan işlem ve daha yüksek kodlama ve şifreleme kapasitesi sağlayan yeni nesil SIM kartlar geliştirmiştir.

Bu gelişmeler ile USIM; UMTS telefonları için yazılım, kullanıcıya özel imza, parmak izi kodu, veya güvenlik amaçlı özel biyometrik kodlar gibi güvenliği daha da arttıran verilerin yüklenebilmesini sağlamıştır.

4.6. GSM ŞEBEKESİNİN GENEL YAPISI

Halen ülkemizde de kullanılmakta olan GSM şebekesi, Şekil 4.14’de görüldüğü üzere gezgin istasyonlar, baz istasyonu alt sistemi ve şebeke anahtarlama alt sistemi olmak üzere yapısal olarak üç ana bileşene ayrılabilir. GSM şebekesi içerisindeki her bir birimin işlevi, sonraki kısımlarda açıklanmaktadır.



Şekil 4.14 GSM şebekesinin genel yapısı.

4.6.1. Gezgin İstasyon (Mobile Station, MS)

Gezgin istasyon, abonenin haberleşme için kullanması gereken gezgin telefon cihazı, faks cihazı vb. terminal cihazlardır. MS, aboneyi ve aldığı hizmetleri Yerel Konum Yazmacı'na (Home Location Register, HLR) bildirmek üzere Abone Kimlik Modülü (Subscriber Identity Module, SIM) kartını içerir.

4.6.2. Baz İstasyonu Alt Sistemi (Base Station Subsystem, BSS)

Bir veya daha fazla BSS, abonenin şebekeye erişimini sağlayan MS ile santral arasındaki kablosuz bağlantıyı sağlayan erişim şebekesini oluşturur. Erişim şebekesi olan BSS, bir Baz İstasyonu Denetleyicisi (Base Station Controller, BSC) ve birden fazla Baz Alıcı-Verici İstasyonu'ndan (Base Transceiver Station, BTS) oluşur. Bu nedenle bir BSS birden fazla hücreye hizmet verebilir. BSS; kanal tahsis, bağlantı kalitesi, güç yönetimi, işaretleşme ve çağrı trafiği denetimi, BTS'ler arası geçişlerin başlatılması ve frekans atlamasından sorumludur.

4.6.3. Şebeke Anahtarlama Alt Sistemi (Network Switching Subsystem, NSS)

Abonenin şebeke içinde veya diğer şebekelerde bulunan aboneler ile bağlantısını sağlayan ve abonelik işlemlerini yürüten şebeke parçası, çekirdek şebeke olarak adlandırılmaktadır. GSM, PSTN gibi devre anahtarlmalı bir çekirdek şebekeye sahiptir, yani şebeke NSS elemanları arasındaki bağlantılar zaman bölmeli çoğullama (TDM) ile sağlanmaktadır. NSS, arabağlantının gerçekleştiği şebeke parçası olması nedeniyle GSM şebekesinin PSTN, ISDN (Integrated Services Digital Networks) ve paket anahtarlmalı şebekelere çıkış kapısıdır. MS işaretleşmesi, MS konumu güncelleme, BSC'ler arası geçiş denetimi, NSS' de yer alan Gezgin Anahtarlama Merkezinin (Mobile Switching Center, MSC) işlevleri arasında yer alır. Her MSC'de diğer şebekelerle arabağlantı yapılması ekonomik olarak maliyetli olduğundan tüm MSC'ler birkaç Arageçit Santraline (Gateway MSC, GMSC) bağlanır ve diğer şebekelerle arabağlantı bunlarda gerçekleştirilir.

MS'nin gezginlik yönetimi HLR'nin yardımıyla gerçekleştirilir. HLR, bağlı bulunduğu GMSC'nin hizmet verdiği bütün abonelerin Uluslararası Gezgin Abone Kimliği Numarası (International Mobile Subscriber Identity, IMSI) gibi kimlik ve kullanıcı bilgileri ile kaydoldukları

hizmetlere ilişkin bilgileri tutar. Bu bilgiler ile beraber abonenin etkin olarak bulunduğu Misafir Konum Kütüğü (Visitor Location Register, VLR) adresi de HLR'de tutulur ve abone yer değiştirdikçe güncellenir. VLR aboneye ait aktif işlemleri gerçekleştirmede kullanılan geçici kütüktür. Yapı olarak HLR'nin kopyasıdır. Genellikle MSC ile tümleşik olarak imal edilmektedir. VLR; bağlı olduğu MSC'nin hizmet verdiği alanda bulunan abonelerin konum, Geçici Gezgin Abone Kimliği (Temporary Mobile Subscriber Identity, TMSI) numarası gibi bilgileri tutmaktadır. MSC, hizmet verdiği alandaki MS'ler için bütün işaretleşme ve anahtarlama işlemlerini yürütür. Ayrıca, HLR ve VLR'de tutulan bilgileri kullanarak abonelerin çağrı istemlerine cevap verir. Örneğin bir abonenin bütün gelen çağrıları kısıtlama isteği, MSC'nin bu aboneye ilişkin bilgileri HLR'den temin etmesiyle mümkün olmaktadır.

Yukarıda anlatılanların yanı sıra şebekenin güvenliği, bakımı ve yönetilmesi ile ilgili bazı birimler de yer almaktadır. Örneğin, bir aboneye hizmet verilip verilmeyeceğinin belirlenmesi için HLR, Yetki Merkezinden (Authentication Center, AuC) teyit almak durumundadır. Cihaz Kimlik Kütüğü (Equipment Identity Register, EIR) ise kayıp, çalıntı veya kaçak MS'lerin listesini tutar. Telefon üreticisi tarafından atanan ve bir çeşit cihaz seri numarası olan IMEI (Uluslararası Gezgin İstasyon Kimlik Numarası) şebeke işletici tarafından EIR'da saklanır. Şebekenin yönetimi ile görevli Şebeke Yönetim Merkezi (Network Management Center, NMC) ve şebeke bakımı ile görevli İşletme ve Bakım Merkezi (Operational and Maintenance Center, OMC) şebekenin diğer parçalarıdır.

GSM şebekesinde de diğer IP tabanlı olmayan haberleşme şebekelerinde olduğu gibi bir işaretleşme şebekesi bulunmakta olup işaretleşme için No.7 işaretleşme sistemi kullanılmaktadır.

4.7. GSM ŞEBEKESİNİN ÇALIŞMASI

Şekil 4.14'de görülen şebeke üzerinde bir çağrının taşınması şu şekilde gerçekleşmektedir: MS, yeterli derecede yüksek bir işaret seviyesine sahip bir BTS bulduğunda çağrıyı başlatır. BSS, MS için iki yönlü bir işaretleşme kanalı tahsis eder ve aynı sırada MSC ile bağlantı kurar. MSC, BSS vasıtasıyla gelen MS'ye ait IMSI bilgisini kullanarak HLR'den bu aboneye ait bilgileri alır ve VLR'ye gönderir. Bu işlemten sonra MS aranan numarayı bildirir, BSS bir çağrı kanalı kurar ve MSC çağrıyı hedef abonenin bulunduğu diğer bir BSS'ye veya MSC'ye ya da ara bağlantı üzerinden başka bir haberleşme şebekesine yönlendirir.

Haberleşme sırasında MS'nin bir başka hücreye geçmesi halinde el değiştirme (handover) işleminin gerçekleştirilmesi gerekir. Yeni hücre aynı BSC tarafından yönetiliyorsa, bu işlem BSC tarafından yapılır. MS'nin başka bir BSC tarafından hizmet verilen bir hücreye geçmesi durumunda geçiş işlemi MSC tarafından gerçekleştirilir. Bir MS'ye çağrı gelmesi halinde ise BSC tarafından MS'nin bulunduğu hücre içerisinde işaretleşme kanalı üzerinden bir işaret gönderilir. MS'ler bu işaretleşme kanalını sürekli olarak takip etmektedir. MS'nin çağrıyı kabul etmesi halinde BSC bir çağrı kanalı kurar ve haberleşme sağlanır.

4.8. GSM'İN BAZI GENEL ÖZELLİKLERİ VE AVANTAJLARI

Analog şebeke ile karşılaştırıldığında GSM şebekesinin sayısal olması, yüksek kapasite ve düşük hata oranları, ilk akla gelen avantajlarıdır. GSM, ISDN'in bir uzantısıdır ve hücreli şebeke ile gezgin kullanıcı cihazı arasında sayısal bir radyo arabirimi kullanır.

Analog sistemler ile karşılaştırıldığında GSM'in çok daha yüksek bir kullanıcı kapasitesine sahip olduğu görülür. GSM bir kullanıcı için 25kHz bant genişliği tahsis eder. Bu da 200kHz bant genişlikli kanal çiftlerinde, eş zamanlı 8 farklı görüşmeyi mümkün kılmaktadır. GSM'de GMSK (GMPSK; Gaussian Minimum Phase Shifting Key) kullanılır. Sayısal kanal kodlaması ve kullanılan modülasyon türü, aynı işareti kullanan hücreler arasında meydana gelebilecek girişime karşı (co-channel interference) frekans dayanıklı kılar. GSM'de gezgin kullanıcı, vericiden en fazla birkaç kilometre uzakta bulunur. Bu sebeple GSM'de kullanılan hücre boyutları, genellikle çok küçük olur; bu da çok sayıda hücre bölünmesini gündeme getirir.

GSM, konuşmanın sayısal olarak transferi ve yüksek performanslı sayısal işaret işleyici işlemciler arasında oldukça iyi bir konuşma iletim kapasitesine sahiptir. Analog sistemler ile karşılaştırıldığında, girişimin ve gürültünün mevcut ortamlarda konuşma kalitesi hissedilebilir derecede iyidir. Gürültü ve girişim sebebiyle yok olan konuşma çerçevelerine rastlandığında hata düzeltme işlemi yapılır; eğer kaybolan bilgi çok fazla ise, sayısal bir ekstrapolasyon algoritması ile bu boşluk doldurulur.

Örnek: Gezgin haberleşme için küresel sistem (GSM), 935-960 MHz frekans bandını yukarı yönlü bağlantı için ve 890-915 MHz frekans bandını ise aşağı yönlü bağlantı için kullanmaktadır. Her 25

MHz'lik bant, 200 KHz'lik radyo kanallarına bölünür. Bu radyo kanallarından her biri, 8 zaman aralığından müteşekkildir. Hiçbir güvenlik bandının bırakılmadığı durum kabul edilirse, GSM'nin eşzamanlı olarak destekleyebileceği kullanıcı sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

Güvenlik bandının bırakılmadığı durum için GSM'nin eşzamanlı olarak destekleyebileceği kullanıcı sayısını:

$$K = \frac{25 \cdot 10^6}{(200 \cdot 10^3) / 8} = 1000$$

BÖLÜM 5: GPRS (GENERAL PACKET RADIO SERVICE) Sistemleri

5.1. GPRS NEDİR?

İnternet ve diğer veri haberleşmesi hizmetlerinin giderek yaygınlaşması ve gün geçtikçe daha fazla kullanım alanına sahip olması ile GSM in bu veri hizmetlerini desteklemekte yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle ETSİ 1997 yılında GSM Faz 2+ standardını yayınlamıştır. 2.5'inci nesil olarak ta adlandırılan ve 2. Nesil sistemler ile 3. Nesil sistemler arasında geçiş görevi gören bu sistem Genel Paket Radyo Hizmeti (General Packet Radio Service) GPRS olarak bilinmektedir.

GPRS (General Packet Radio Service/Paket Anahtarlamalı Radyo Hizmetleri), GSM ve TDMA ağları için geliştirilmiştir. Verilerin mevcut GSM şebekeleri üzerinden saniyede 28,8 KB'ken 115 KB'ye kadar varabilen hızlarda iletilebilmesine imkân veren, cep telefonu, dizüstü bilgisayar, PDA ve diğer mobil cihaz kullanıcılarına kesintisiz İnternet bağlantısı sunan paket temelli veri taşıyıcı bir mobil iletişim servisi dir.

GPRS teknolojisi, kullanıcıya yüksek hızlı bir erişimin yanı sıra, bağlantı süresine göre değil gerçekleştirilen veri alışveriş miktarına göre ücretlendirilen ucuz iletişim olanağı da sağlar. Bu sistemde aboneler, İnternet'e bağlı kalındığı süreye göre değil, yalnızca alıp gönderdikleri veri miktarı kadar ödeme yaparlar Bu yönüyle GPRS, “always connected/always online halinde”(sürekli bağlantıda, sürekli gerçek zamanda) olma imkânının gerçekleşmesi yolunda atılmış çok önemli bir adımdır.

GPRS platformu sayesinde telefonunuzun özelliklerine göre telefonunuzdan direkt ya da dizüstü bilgisayarınıza bağlayarak kullanıcıların İnternet'e ve işyerlerindeki kurumsal bilgisayar ağlarına (intranet) bağlanmaları da mümkün olmaktadır. Dizüstü bilgisayarları ile İnternet'e kablosuz erişim sağlamak isteyen kullanıcılar, cep telefonlarını İnternet'e bağlanmak için gerekli modem olarak kullanarak servis sağlayıcı ile GPRS ile kesintisiz İnternet erişimi sağlarlar.

GPRS, mobil iletişim teknolojisinde halen kullanılmakta olan devre anahtarlama (sadece tek bir kullanıcıya tahsis edilen bir hat üzerinden sürekli bağlantı) metodu yerine paket anahtarlama (aynı hattın birden çok kullanıcı tarafından paylaşıldığı ve iletişim hızının 115 Kb'ye kadar çıktığı bir yapı) yöntemini kullanmaktadır.

GSM ağlarının normal şartlar altında sunduğu 9.6Kb iletim hızıyla karşılaştırıldığında bu değerler 3 ile 12 kat arasında değişen bir performans artışını ifade etmektedir.

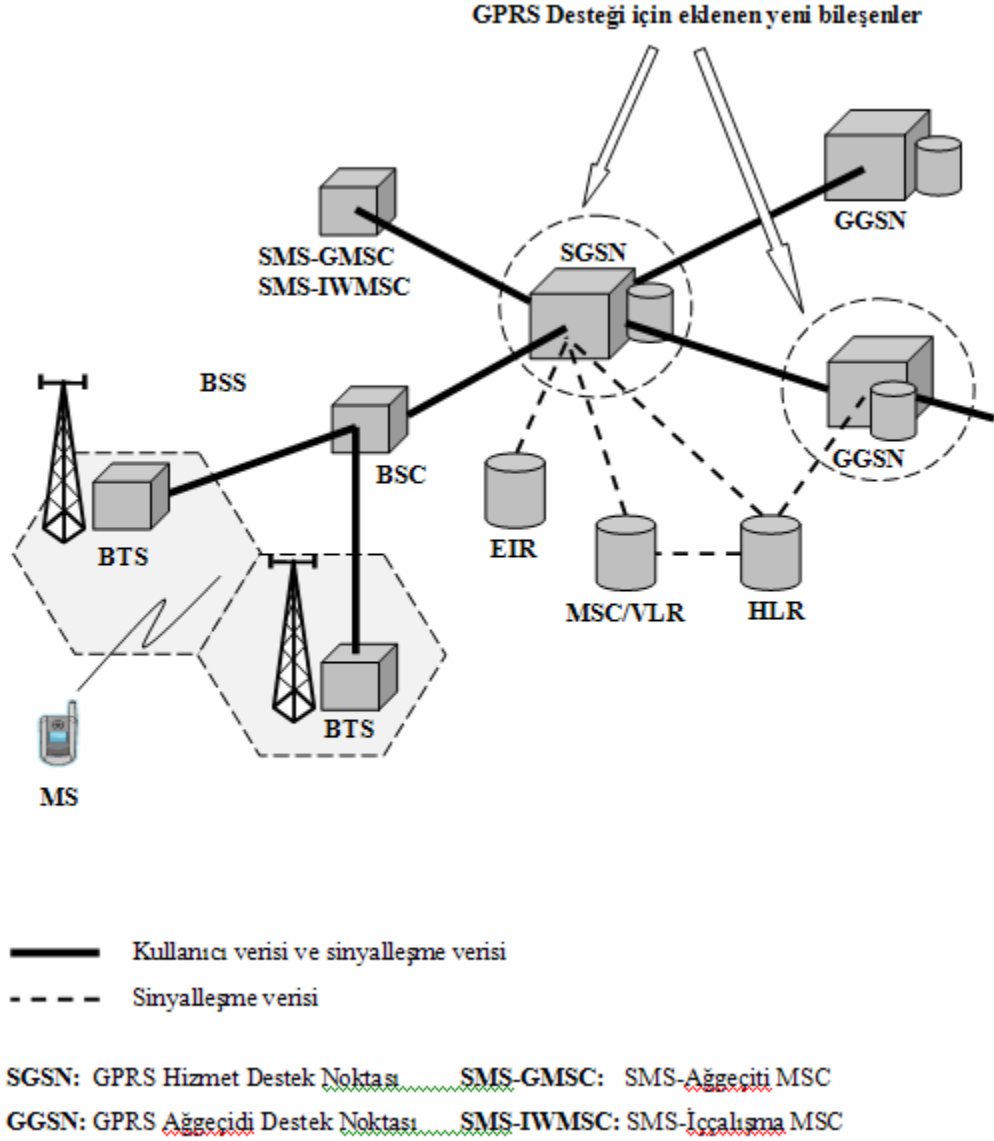
GPRS, 2G ve 3G olarak adlandırılan GSM 'Generation', nesillerinin özelliklerine sahip olduğu için 2,5G olarak da adlandırılmaktadır. GPRS 2. nesil GSM teknolojilerinden hızlı fakat 3.nesil teknolojilerinden yavaş kalmaktadır.

2. nesil GSM, ses ve datayı kullanıcıya tahsis edilen bir tek hat üzerinden sürekli bağlantı halindeyken iletebilir. Yani “Circuit Switching” bir altyapıya sahiptir. 3. nesil GSM ise “Packet Switching” ile ses ve veriyi paketler halinde gönderebilmekte ve aynı hattı birden çok kullanıcının paylaştığı bir teknolojidir. GPRS ile 2. nesil altyapı üzerinde paketler halinde veri iletişim mümkün olmuştur.

GPRS servisi dilediğiniz yerden cep telefonu ya da GPRS PC Card ile Internet'e çok hızlı ve ekonomik bağlanmanızı sağlayan bir teknolojidir. GPRS, yüksek erişim hızının yanı sıra, bağlantı süresi üzerinden değil gerçekleştirilen veri transferi üzerinden ücretlendirilen ekonomik iletişim olanağı sağlamaktadır. Bu sayede sürekli Internet'e bağlı kalabilir ve veri transferi yapmadığınız sürece herhangi bir ücret ödemezsiniz. GPRS uyumlu cep telefonunuz aracılığıyla ya da GPRS PC Card ile taşınabilir bilgisayarınızdan ya da PC'nizden Internet'e bağlanabilirsiniz. Bunun için telefonunuzu ya da GPRS PC Card'ınızı bilgisayara tanıtmamız ve gerekli yazılımı yüklemeniz yeterlidir.

5.2. GPRS SİSTEM MİMARİSİ

GPRS'i mevcut GSM şebekesine entegre edebilmek için GSN (GPRS Support Nodes) olarak tanımlanan yeni şebeke bileşenlerinin GSM alt yapısına eklenmesi gerekmektedir. Şekil 5.1'de GPRS sistem mimarisi görülmektedir.



Şekil 5.1 GPRS şebeke mimarisi.

GPRS Hizmet Destek Noktası (SGSN): Servis bölgesindeki gezgin istasyonlarla olan iletişimdeki veri paketlerini yönlendirmek temel görevleridir. Bunun yanı sıra veri paketlerinin iletimi, hareketlilik yönetimi, mantıksal link yönetimi, doğrulama ve fiyatlandırma görevlerini yerine getirir. SGSN (Serving GPRS Support Node) yer kayıt edicisi, kendisine kayıtlı tüm GPRS kullanıcılarının geçici ve kalıcı tüm bilgilerini saklar.

GPRS Ağgeçidi Destek Noktası (GGSN): GPRS şebekesiyle diğer paket anahtarlamalı şebekeler arasında bir arayüz görevi görür. SGSN'den gelen veri paketlerini IP veya X.25 gibi paket veri protokolleri formatına dönüştürmesinin yanında diğer şebekelerden gelen veriler de hedef kullanıcının GSM adresine dönüştürülür. Yeniden adreslenen paketler ilgili SGSN'e yönlendirilir. Bu amaçla GGSN (Gateway GPRS Support Node) kullanıcıların güncel SGSN adreslerini ve kullanıcı profillerini yer kayıt edicisinde saklar. GGSN, Paket yönlendirme işlemlerine ek olarak ücretlendirme ve doğrulama işlemlerini de yürütür.

Aslında GGSN ile SGSN arasında pek çok ilişki vardır. Bir SGSN farklı paket veri şebekelerine ulaşabilmek için kendi veri paketlerini farklı GGSN'ler üzerinden gönderebilir. Şekil 5.1'de GSM şebeke bileşenleri ile yeni bileşenler arasındaki ara yüzler de görülmektedir.

GPRS'de iletişim her biri 14.4Kbit/s'lik kapasiteye sahip slotlar üzerinden sağlanmaktadır. (Aslında bu slotların efektif kullanımı 9.6Kbit/s civarındadır). Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi GPRS'de 12 farklı sınıf bulunmaktadır. Ancak bu sınıflar değişik slot sayılarına sahip olsa da aynı anda sadece sınırlı sayıda slot aktif olabilme imkânına sahiptir. Kısaca GPRS'in hızı cep telefonunun desteklediği sınıf ile doğru orantılıdır denebilmektedir.

Tablo 5.1 GPRS Sınıfları ve Slot Sayıları.

	Down + Up	Aktif Slot
Class 1	1+1	2
Class 2	2+1	3
Class 3	2+2	3
Class 4	3+1	4
Class 5	2+2	4
Class 6	3+2	4
Class 7	3+3	4
Class 8	4+1	5
Class 9	3+2	5
Class 10	4+2	5
Class 11	4+3	5
Class 12	4+4	5
Class A: Aynı anda hem GPRS hem de GSM hizmetleri Class B: Dönüşümlü olarak GPRS/GSM hizmetleri Class C: Aynı anda GPRS ya da GSM hizmetlerinden biri		

Ayrıca aynı anda GPRS ve GSM servislerinden yararlanılıp yararlanılamayacağı da telefonun desteklediği sınıflar ve GSM operatörünün bu sınıflara verdiği destek ile belirlenmektedir. Bazı telefon ve GSM operatörleri ile aynı anda hem telefon görüşmesi yapılabilir hem de hatta kalabilirken bir diğerinde GPRS kullanılırken kişiye ulaşılamayabilir.

GPRS teknolojisi, kullanıcıya yüksek hızlı bir erişimin yanı sıra, bağlantı süresine göre değil gerçekleştirilen veri alışveriş miktarına göre ücretlendirilen iletişim olanağı da sağlar. Bu yönüyle GPRS, "sürekli bağlantı halinde" olma imkânı da sağlamaktadır. İstenirse her gün 24 saat bağlantı halinde kalınabilir ve karşılığında sadece bu süre içinde gerçekleşen veri miktarı üzerinden fatura ödenir. Maliyetler açısından da bakılacak olursa, GPRS'in bir paket teknolojisi olması hem operatörler hem de kullanıcılar için çok daha verimlidir.

5.3. GPRS SINIFLARI

GPRS Multislot Classes, GPRS bağlantısı için kullandığınız telefon ya da kart gibi donanımların bir özelliğidir ve download ve upload hızınızın kapasitesini belirler.

Multislot, GPRS cihazının birden fazla veri kanalını kullanabilmesidir. 2+2 veya 3+1 gibi tanımlarda ilk rakam download için kullanılan kanal sayısını ikinci rakam ise upload için kullanılan kanal sayısını verir.

Nokia telefonların çoğunluğu 3+1 desteklerken Sony Ericsson telefonlar 4+1 desteklemektedirler. GPRS teknolojisi ve cep telefonları her kanal için 13.4Kbps desteklemektedirler, gerçekte ise 12Kbps hızında çalışmaktadır. GPRS teknolojisinde toplam 8 kanal bulunmaktadır.

Kanal Sayısı	Download Kanalı	Upload Kanalı	Aktif Kanal
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

Class 2 telefonlarda iki download kanalı ve bir upload kanalı bulunur (2 + 1). Yaklaşık 8-12 Kbps upload hızına ve 16-24Kbps download hızına erişebilirler. Trium Mondo

Class 4 telefonlarda üç download ve bir upload kanalı bulunur (3 + 1). Yaklaşık 8-12 Kbps upload hızına ve 24-36 Kbps download hızına erişebilirler. Motorola 720i, T260, V70 Ericsson R520m

Class 6 telefonlarda üç download ve iki upload kanalı (3 + 2) ya da iki download ve üç upload kanalı bulunur (2 + 3). 3 + 2 yaklaşık 16-24 Kbps upload hızına ve 24-36Kbps download hızına, 2 + 3 yaklaşık 24-36Kbps upload hızına ve 16-24 Kbps download hızına erişebilirler. Nokia 3650, 5100, 6100, 6310i, 6610, 6510,7210, 7650, 8310, 8910, 8910i

Class 8 telefonlarda dört download ve bir upload kanalı bulunur (4 + 1). Yaklaşık 8-12 Kbps upload hızına ve 32-40 Kbps download hızına erişebilirler. Panasonic GD67, 76, 87, 96 / Raks 7530 / Siemens C55, M50, ME45, S45, S45i / Ericsson T65, T68, T68i, T200, T300, P800 / Motorola C336

Class 10 telefonlarda dört download ve bir upload kanalı (4 + 1) ya da üç download ve iki upload kanalı bulunur (3 + 2). 3 + 2 yaklaşık 16-24 Kbps upload hızına ve 24-36Kbps download hızına, 4 + 1 yaklaşık 8-12 Kbps upload hızına ve 32-48 Kbps download hızına erişebilirler. Siemens S55 / Philips Fisio 620,820

Class 12 telefonlar (ve genellikle GPRS modemler) 1+4, 3+2, 2+3, 1+4 çoklu kanallarında çalışabilirler.

Çoklu kanal kullanma sınıflarına ek olarak ses ve veri iletişiminin aynı anda yapılabilmesi açısından Class A, Class B ve Class C telefonlar bulunmaktadır.

Class A telefonlarda aynı anda ses ve veri iletişimi yapılabilir.

Class B telefonlarda (şu an kullanımdaki birçok telefon) ses iletişimi (ya da SMS gibi GSM bazlı servisler) kullanıldığı sırada GPRS bağlantısını askıya alır ve ses iletişimi sonlandığında GPRS iletişimine geri döner.

Class C telefonlarda sadece GSM ya da GPRS servislerinden birisi manüel olarak seçilebilir ve kullanılabilir.

5.4. GPRS'İN BAŞLICA KULLANICI ÖZELLİKLERİ

Hız: GSM sisteminde zamanda çoğullama amacıyla kullanılan sekiz zaman diliminin tamamının aynı anda kullanılması ile teorik olarak ulaşılabilecek maksimum veri iletim hızı 171.2 Kbps'tir. Bu teorik veri iletim hızı, bugün kullandığımız telefon şebekesinden üç kat ve mevcut GSM şebekesindeki devre anahtarlama veri iletim hızından da on kat daha fazladır. GPRS devre anahtarlama veri iletimi ve kısa mesaj servisi ile kıyaslandığında en az maliyetli veri iletim hizmetidir.

Süreklilik: GPRS'in sağladığı en önemli özellik sürekli şebekeye bağlı olmak, yani sürekli hatta (online) olmaktır. Süreklilik, devre anahtarlama veri iletimi ile kıyaslandığında GPRS'in en büyük avantajlarından biridir.

Yeni Uygulamalar: GPRS, mevcut GSM şebekesi üzerinden, devre anahtarlama veri hızındaki (9.6Kbps) ve kısa mesaj servisindeki mesaj uzunluğu (160 Karakter) gibi kısıtlamalardan ötürü daha önce mümkün olmayan pek çok yeni uygulamaya olanak sağlamıştır. GPRS, bilgisayarla internet üzerinde yapılabilen tüm işlemlerin ve uygulamaların, gezgin olarak yapabilmelerini sağlar.

5.5. GPRS'İN ŞEBEKE ÖZELLİKLERİ

Paket Anahtarlama: GPRS sisteminde bilgi, iletilmeden önce paket olarak tabir edilen birbirinden ayrı, fakat birbiri ile ilgili parçalara bölünür. Alıcı tarafında ise bu parçalar tekrar birleştirilir. İnternet, paket veri iletiminin kullanıldığı bir şebeke örneğidir. GPRS, mevcut devre

anahtarlmalı GSM şebekesi üzerinden paket tabanlı radyo kanalı gerektiren bir sistem esasına dayanır. Bu kullanıcıya paket tabanlı veri hizmeti tercihi sunar.

Aslında devre anahtarlmalı şebeke mimarisi üzerine paket anahtarlmalı şebeke mimarisini eklemek oldukça kapsamlı bir değişiklik gerektirmesine rağmen; GPRS, mevcut GSM şebeke yapısına bir çift yeni altyapı bileşeni eklentisi ve bazı mevcut şebeke elemanları üzerinde birtakım yazılım güncellemeleri ile paket anahtarlmalı ve devre anahtarlmalı şebekeleri zahmetsizce birleştirilebilmiştir.

Spektrum Verimliliği: GPRS sistemi, kullanılacak radyo kanallarını belli bir süre kullanıcıya tahsis etmek yerine, kullanıcı sadece veri gönderirken veya alırken meşgul eder veya kullanır. Böylece mevcut kanallar diğer kullanıcılar tarafından da kullanılabilir. Bu sayede sınırlı olan bant genişliğini ve radyo kanallarını daha çok kullanıcı kullanır. Benzer şekilde tek bir hücre daha fazla sayıda kullanıcıya hizmet verebilir. Aslında tek bir hücrede kaç aboneye GPRS hizmeti sunulacağı kullanılan uygulamanın çeşidine veya iletilecek verinin miktarına göre değişir. Dolayısıyla sadece çok yoğun zamanlarda kullanılmak üzere tahsis edilecek kapasiteye daha az ihtiyaç duyulur. GPRS'in spektrum verimliliği, şebeke işleticisi için şebeke kaynaklarının verimli ve esnek bir şekilde kullanımını en üst seviyeye çıkarır.

İnternet Erişimi: GPRS bugün sabit şebekeler üzerinden erişebildiğimiz tüm uygulamalara hareketli olarak erişme imkanı sağlamaktadır. Dolayısıyla GPRS hizmeti sunan şebeke işleticileri aynı zamanda birer internet servisi sağlayıcısı haline gelmişlerdir. İnternet GPRS için çok önemli bir uygulama alanıdır, çünkü aynı protokolleri kullanırlar. GPRS şebekesi, GPRS'i destekleyen gezgin telefonlar birer gezgin host olarak görüldüğünde; internetin bir alt-şebekesi olarak düşünülebilir. Dolayısıyla her gezgin cihaz kendi IP adresi ile erişilebilir olmuştur.

5.6. GPRS'İN SINIRLAMALARI

GPRS, şu anki veri iletim hızı ve spektrum kullanımı ile kıyaslandığında çok önemli özelliklere sahip olmasına rağmen aşağıdaki gibi özetlenebilecek bir takım sınırlamalara sahiptir:

Tüm Kullanıcılara Sınırlı Hücre Kapasitesi: Mevcut şebeke yapısında farklı kullanıcılar tarafından kullanılacak sınırlı sayıda radyo kanalı vardır. Dolayısıyla kanalların bir amaç için tahsis edilmesi aynı anda diğerinin kullanımını önler. Örneğin ses ve GPRS çağrıları, aynı şebeke kaynaklarını kullanırlar. GPRS'in şebekeye olan etkisi, GPRS'e bir zaman aralığı (time slot) tahsis edilirse ortaya çıkar. Sonuç olarak; başka bir tip radyo kaynağını kullanan kısa mesaj servisine tamamlayıcı taşıyıcı olarak ihtiyaç duyulur.

Pratikteki Hız Düşüklüğü: Teorideki veri iletim hızı olan 172.2 Kbps'a ulaşabilmek için tek bir kullanıcının tüm sekiz zaman dilimini herhangi bir hata koruması olmaksızın kullanması gerekir. Ancak uygulamada hiçbir operatör bir tek GPRS kullanıcısının tüm zaman dilimlerini kullanmasına müsaade etmez. Bunun yanında gezgin GPRS terminallerinin de iki ya da üç zaman dilimini desteklerler. Dolayısıyla bant genişliği sınırlıdır. Gerçek şu ki yeni bir teknoloji sunulana kadar uygulamada gezgin şebekeler sabit şebekelerden daha yavaş olacaktırlar. Sonuç olarak; EDGE veya UMTS teknolojileri kullanılabildiği kadar GPRS kullanıcıları sabit şebeke veri iletim hızına ulaşamayacaklardır.

Verimsiz Modülasyon: GPRS, GMSK modülasyonunu kullanır. EDGE ise radyo kanalı üzerinden daha çok bit oranına izin veren yeni bir modülasyon tekniği olan 8 PSK'yı kullanır; aynı şekilde UMTS'de kullanılması düşünülen bir modülasyon türüdür. Dolayısıyla şebeke işleticileri üçüncü nesile geçmek için şebekelerine bazı eklentiler yapmak zorundadırlar.

Geçiş Gecikmeleri: GPRS, veri paketlerinin aynı istikamete farklı yollardan gitmesi bazı paketlerin iletim esnasında bozulma veya kaybolma olasılıklarını arttırır. Paket iletiminde kaybolan veriler yeniden istendiği için bazı gecikmeler ortaya çıkar. Bu yüzden kaliteli görüntü yayını gibi uygulamalarda HSCSD kullanılabilir. HSCSD bir kullanıcının aynı anda dört zaman dilimine kadar kullanabildiği bir sistem olduğu için uç noktalar arası bağlantıda gecikme daha az olur.

5.7. GPRS UYGULAMALARI

GPRS uygulamalarını aşağıdaki gibi kısaca sıralamak mümkündür:

- Sanal muhabbet (Chat),
- Yazılı ve görsel bilgi transferi,
- Sabit resim transferi,
- Hareketli resim transferi,
- WEB gösterimi,
- Doküman paylaşımı ve ortaklaşa çalışma,
- Müzik yayını,
- Kurumsal mail
- İnternet mail,
- Araç takibi.

BÖLÜM 6: 3. Nesil Görüntülü Telefon (UMTS-UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS)

6.1. MVNO (MOBILE VIRTUAL NETWORK OPERATOR), SANAL MOBİL AĞ OPERATÖRLÜĞÜ

Sanal operatörlük, herhangi bir spektruma sahip olmadan abonelerine mobil telefon hizmetleri sağlayan bir yapıdır. Hizmetlerin sunabilmesi için mobil operatör şebekesinden faydalanır. Sanal operatörün SIM kartı kontrol edebilmesi en önemli olgulardan birisi olup, mobil operatörün vermiş olduğu hizmetlerin dışında, kendisine ait abonelere katma değerli hizmetleri sağlamak için, çoğunlukla IN (Intelligent Network – Akıllı Şebeke) şebekesi kurar.

Bir spektrumu kullanmak için lisansa sahip olmayan, ancak bir ya da birden fazla mobil operatörün mobil şebekesini kullanarak müşterilere hizmet veren ve abonelik işlemlerini gerçekleştiren bir organizasyon olan sanal operatörlükte, mobil şebeke üzerinden hizmetlerin sunulabilmesi için, en az bir mobil operatör ile ticari bağlamda anlaşma yapılması gerekir¹. Bir veya birden fazla mobil operatörün şebekesini kullanarak abonelere hizmet verecek sanal mobil operatörler, mobil pazarda hizmetlerin çeşitlendirilmesini ve maliyetlerin düşürülmesini sağlayacaktır².

Abonelerin sanal operatör hizmetlerinden yararlanabilmesi için sadece sanal operatör işletmecisi ile sözleşme yapması yeterlidir; mobil operatör ile herhangi bir sözleşme yapmasına gerek yoktur.

Mobil operatörler, telekom alanında yatırım yapmak veya yer almak isteyen şirketlere kendi yaratacakları markalarıyla sanal operatörlük olanağı sağlamaktadır.

Yani mevcut gerçek bir operatör, sanal operatöre altyapı hizmeti vermektedir. Sanal operatör de pazarlama harcamaları ve yeni satış kanallarıyla, gerçek operatörün altyapısının optimum kullanımını sağlayarak gelir yaratmaktadır. Ayrıca gerçek operatör; müşteri hizmetleri, faturalama sistemi, reklâm ve pazarlama gibi maliyetli işlerle uğraşmadan dolaylı olarak yeni müşteri ve yeni gelir sahibi olmaktadır.

Genellikle gerçek operatör, sanal operatörle elde edilen geliri belirli oranlarda bölüşmektedir.

Sanal operatör kavramı, müşteriler ve düzenleyici kurumlar için ilgi çekici olarak gözükmese de, mevcut mobil operatörler için aynı durum söz konusu değildir.

Operatörler için en büyük kaygı, sanal operatörlerin bir ülkede birden fazla operatörle sözleşme imzalayarak, en iyi kapsama alanını oluşturabilmesidir. Diğer taraftan, sanal operatörlerin piyasaya girmesi, mobil pazarda ticaret hacminin artmasını sağlayacaktır.

Sanal operatörleri teşvik eden hususlar:

- Düzenleyici kurumların dolaylı destekleri ve teşvikleri,
- Avrupa ‘da sanal şebeke operatörlerine ait hizmetlere ihtiyaç duyulması,
- Sabit şebeke operatörleri için sabit-mobil bütünleşmesine olanak tanınmasıdır.

Ancak, sanal operatörlerin gelişimini zorlayacak birtakım engeller bulunmaktadır. Bunlar:

- Operatörlerin, sanal operatörleri bir tehdit olarak görmeleri ve muhtemel oluşabilecek engelleme girişimleri,
- Mobil sektörde çok yüksek pazarlama ve abone elde etme maliyeti,
- Mobil sektörde, penetrasyonun doyuma ulaşmasında dolayı rekabetin artması,

Genel olarak, AB ülkelerinde 3G lisans şartlarında belirli mobil şebeke erişim yükümlülüklerine açık şekilde yer verilmemektedir. 3G şebekelerine ve 3G servislerine erişim hükümleri, her üye ülkenin telekom düzenlemeleri içinde tanımladığı genel erişim kurallarına göre belirlenmektedir. Fakat aşağıdaki ülkelerde istisnai olarak lisans şartlarında şebeke erişim hakları ve yükümlülükleri konusunda hükümlere yer verilmiştir.

- İsveç: MVNO erişimi hem 2G hem de 3G mobil operatörleri için, şebekelerindeki fazla kapasite derecesine göre şart koşulmuştur.
- İrlanda: MVNO erişimi sağlanması Güzellik Yarışması sürecinde bir değerlendirme kriteri olarak ele alınmıştır. Verilecek 3G lisansları 2 tipe ayrılarak A tipi lisansta MVNO hizmetleri için ilave bir bant sunulmuştur.

- Danimarka: MVNO anlaşmaları, 3G-3G arasındaki ulusal dolaşım yükümlülüklerini belirleyen düzenleyici çerçevede değerlendirilmiştir.

Ayrıca, genelde sanal operatörün mobil operatöre ödeyeceği bedel iki tarafın karşılıklı görüşmesi ile belirlenir. Görüşmelerden olumlu bir sonuç alınamaması durumunda Düzenleyici Kurum ücret belirleme konusunda müdahalede bulunur.

Ülkemizde, mobil pazarında, hizmet çeşitliliği ve rekabetin tam olarak sağlanamamasından dolayı çoğu bölgede kapasite kullanım oranlarında önemli büyüklükte atıl kapasitelere rastlamak mümkündür. Bu nedenle, mobil operatörler tarafından yapılan parasal açıdan büyük ve önemli yatırımların geri kazandırılması, kıt kaynaklarımızdan olan frekansın etkin ve verimli kullanılması, atıl kapasitenin minimize edilmesi ve tam rekabet piyasasının oluşturulması amacıyla mobil şebekelerin sanal operatörlere açılması faydalı görülmektedir.

Ancak, 3G lisanslarının verilmesi aşamasında sanal operatörlük yapısını zorunlu hale getirecek düzenlemeleri yapmadan önce mevcut ve potansiyel şebeke operatörleri ve sanal operatörlerle görüşmeler yapılarak mobil sektörüne en fazla fayda sağlayacak yaklaşımı oluşturmak hedeflenmelidir.

6.2. TETRA NEDİR?

TETRA (Terrestrial Trunk Radio), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilmiş sayısal trunk radyo sistemidir. TETRA standardı, Profesyonel Mobil Radyo (PMR) kullanıcılarının ihtiyaçlarını tam olarak karşılayabilmeleri için geliştirilen telsiz standardıdır.

Hava ara yüzleri, karasal ara yüzler, ağ ara yüzleri, genel servisler ve diğer ek hizmetler farklı üreticilerin ürünleri ile birbirlerine uyumlu şekilde sorunsuz çalışabilmektedir. Örneğin farklı üreticilerin ürettikleri TETRA terminalleri herhangi bir TETRA altyapısında bağımsız olarak uyumlu bir biçimde çalışabilmektedir.

TETRA açık bir standarttır. Bu sayede farklı üreticiler aynı açık standarda farklı ürünler geliştirmekte ve üretmektedirler. TETRA, ETSI'nin geliştirdiği bu açık standardın getirdiği büyük avantajlara sahiptir. Bu, farklı üreticilerin aynı sahada yarışmacı olmalarını gerektirmekte ve TETRA kullanıcılarına düşük fiyat/performans avantajları sağlamaktadır. Kullanıcılar TETRA

ağlarını istedikleri ürünlerle şekillendirebildikleri için üreticiler arasındaki rekabetten yararlanmakta ve üreticiler de müşteri memnuniyeti için daha fazla çaba göstermektedirler. Açık olmayan standartlarda ise bu durum üretici firmanın tek olması ve üründe tekel olması nedeniyle mümkün olamamaktadır.

Bir telekomünikasyon standardı belirlenirken bunun açık standart olması Avrupa'da ön koşuldur. Bilindiği gibi açık standart birden fazla üreticinin ürünlerini belirlenen standartta üretmesini ve böylece son kullanıcının aldığı sistemin kalitesine güvenmesini sağlar. Öte yandan, açık standart fiyatların da serbest piyasa koşulları içinde rekabetçi bir yapıda belirlenmesini sağlayarak yine son kullanıcıyı korumaya yarayan etkili bir araçtır. Son olarak, açık standart sistemde sonradan yapılan geliştirmelerin, güncelleştirmelerin önceden alınan sisteme uygulanmasını sağlamak sureti ile son kullanıcıyı bir kez daha koruyan en etkin araçlardan biridir. TETRA'nın bir çok üreticisi bulunmakla birlikte altyapı ve terminal alanından ana üreticiler olarak Selex Communications (Marconi), Nokia vb. gibi dünya üzerinde başarılarını kanıtlamış firmalar bulunmaktadır.

TETRA sistemi aşağıdaki profesyonel alanlarda kullanıcıya özel sağladığı avantajları ile kullanılmaktadır.

- Kamu güvenliği
- Ulaşım
- Askeriye
- PAMR (Public Access Mobile Radio)
- Petrol ve gaz
- Kamu kurumları
- Acil yardım haberleşmesi
- Acil yardım haberleşmesi

TETRA'nın bu alanlarda profesyonel kullanıcılar için kullanılabilmesinin nedeni, TETRA standardının mevcut PMR kullanıcılarının gereksinim duydukları, hizmet ve servisler göz önüne alınarak geliştirilmiş olmasıdır. TETRA ağı büyüklüğü ve hizmetlerinin ölçeklen-dirilebileceği

esnek bir altyapı mimarisine sahiptir. Sadece tek hücrede hizmet alımından (yaklaşık 10 km²), ulusal alanda hizmet alımına kadar genişletilebilir bir ağ yapısında TETRA ağı gerçekleştirilebilir.

TETRA, PMR operatörlerinin, trafik sıklığı, konuşma, veri servislerinin gelişimi ve özellikle profesyonel iletişim için gelişen ihtiyaçlarına cevap vermek için geliştirilmiştir. Sayısal teknolojideki evrim, yüksek spektrum etkinliğini sağlandığını ve bunun yanında eski sistemlerle de birlikte çalışabildiğini göstermektedir.

TETRA aşağıda verilen fonksiyon ve servisleri sağlamaktadır;

- Güvenli ses/veri,
- Otomatik araç konum belirleme ,
- Demiryolu uygulamaları,
- Yol ulaşım bilgileri
- Dosya transferi ve veri tabanlarına erişim
- Resim ve yazı gönderme
- Sabit resim,
- Düşük hızlı video
- Filo yönetimi.

TETRA sistemi, yukarıda tanımlanan uygulama ve fonksiyonları ile profesyonel kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

TETRA standartlar ailesi bu temel standartlarının yanı sıra çeşitli ara yüzlere, modülasyon ve erişim yöntemleri ve uygulamalara yönelik başka birçok standarttan oluşmaktadır. TETRA birçok üreticisi olan bu anlamda yoğun rekabetin yaşandığı bir haberleşme sistemi olduğu yukarıda belirtilmişti. TETRA standartlarının tüm dünyada desteklenmesi, TETRA standart ve uygulamalarının geliştirilmesi ve bilgi paylaşımı gibi konularda çalışmak üzere 1994 yılında oluşturulan TETRA MoU'nun otuz ülkeden 115 üyesi bulunmaktadır.

TETRA rakiplerine karşı taşıdığı üstün özellikleri dolayısı ile Polis, İstihbarat kuruluşları, Jandarma ve Silahlı Kuvvetler gibi Kamu güvenliği kuruluşları ile sağlık, itfaiye gibi acil durum müdahale ekipleri tarafından yaygın olarak tercih edilmekte olup; bugüne kadar 70 ülkede 600'den fazla sistem kurulmuştur. TETRA'nın açık standart olması ve bir üretici tarafından üretilen telsiz

cihazların başka üreticilerin altyapıları üstünde çalışabilmesini temin eden IOC'ye üreticilerin çoğunun sahip olması nedenleri ile üretici bağımlılığı oluşmaması ve sistemlerin sonraki fazlarında farklı üreticilerden alınan cihazlara rastlanması önemli bir husustur.

6.2.1. Kısa Tarihçe

TETRA'nın standardı, 1988'de ETSI'de MDTRS (Mobile Digital Trunked Radio System) adı altında başlatılmıştır ve isimi daha sonra değiştirilmiştir. TETRA standartlarının esasa yönelik kısımları ETSI'de 1995 yılında ulusal oylamaya sunulmuş ve oylama sonucu yine aynı yıl içinde tüm Avrupa'da geçerli sayısal trunk telsiz sistem standardı olarak onaylanmıştır. TETRA için tüm Avrupa'da çalışma frekansları çeşitli frekans bantlarında CEPT ve ERO tarafından belirlenmiştir. TETRA gelişmiş bir sayısal telsiz sistemi olması nedeni ile çok güvenli bir haberleşme ortamında ses, veri ve görüntünün iletilmesini sağlarken aynı zamanda benzer sistemlere nazaran daha fazla frekans verimi sağlamakta bu özelliği nedeni ile kıt kaynak olan frekans spektrumunu yöneten telekomünikasyon idareleri tarafından hem PAMR ve hem de PMR uygulamalarında tercih edilmektedir. ETSI'nin TETRA çalışmalarına bir çok telsiz alıcı/verici teçhizatı üreticileri, sağlık, polis gibi kullanıcı grupları katılmışlardır. Böylece kullanım sırasında ihtiyaç duyabilecekleri özelliklerin standartlara dahil edilmesini sağlamıştır.

TETRA teknolojisi; esnek ve güçlü bir kurumsal telsiz haberleşme hizmeti arzu eden acil durum müdahale ve kamu güvenliği kurum ve kuruluşları, taşımacılık şirketleri, özel güvenlik şirketleri gibi geniş bir yelpazedeki kullanıcıların tüm ihtiyaç ve taleplerine uygun çözümler sunmaktadır. TETRA isminden de anlaşılacağı üzere sayısal ortak kullanımlı (trunked) bir telsiz sistemi olması nedeni ile frekans verimliliğini en üst düzeyde sağlamaktadır. Frekans spektrumu kıt kaynak olduğundan Telekomünikasyon Kurumu gibi spektrum planlama, tahsis ve tescili görevlerini yürüten Ulusal Düzenleyici Kurumlar tarafından konvansiyonel sistemlerden bu tür telsiz sistemlerine geçiş desteklemektedir

6.2.2. Ana Özellikleri

Genel olarak,

- Yüksek sayısal ses haberleşmesi

- Düşük çağrı kurulum süresi (200ms)
- Uçtan uca şifrelenmiş güvenli haberleşme
- Grup çağrıları (noktadan çok noktaya)
- Veri haberleşmesi
- Kontrol stüdyosu (dispatcher) kullanılabilirliği
- Baz istasyonu kapsama alanı dışında Direk Çalışma Modu (DMO)
- Entegre şifreleme ve diğer güvenlik özellikleri, örneğin kimlik doğrulama, havada tekrar anahtarlama, şaşırtma ve uzak açma/kapama
- Eş zamanlı ses ve veri haberleşmesi
- Standart arayüzle data terminal bağlantıları (PEI)
- TETRA ağ bağlantıları için (ISI) standart arayüzlerin bulunması
- Telefon ve PMR bağlantıları için ilave servislerin temini
- TDMA ile efektif frekans spektrumu kullanımı
- Yüksek kaliteli ve güvenli sayısal iletişim
- Kısa veri ve durum mesajları (uygun, meşgul gibi)
- Farklı seviyelerde sisteme erişim için yetkilendirme desteği (priority)
- Acil çağrı düğmesi
- Kullanıcıdan bağımsız mobil haberleşmede, hareket halinde baz istasyonların kullanıcıyı otomatik el değiştirmesi,
- Taşınabilir ana istasyon, alıcı/verici, taşınabilir ağ geçidi, taşınabilir repeater, sayesinde, afet vb. gibi olağanüstü durumlarda, kapsama alanını veya kapasiteyi kolaylıkla arttırma,
- Genel telefon ve veri ağına otomatik katılma arayüzleri, uydu sistemine dahil olma, özel telekomünikasyon ağlarında dahil olma, uluslararası standartlarda telekomünikasyon standartlarına sahip olma olarak özetlenebilir.

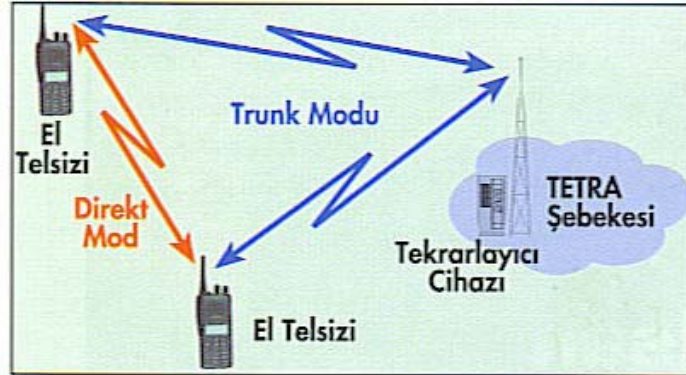
6.2.3. TETRA Standardı

1990 yılında ETSI (European Telecommunications Standardisation Institute- Avrupa Haberleşme Standartları Enstitüsü) tarafından standartlaşmasına başlanmış olan TETRA, bütün profesyonel telsiz kullanıcılarının kapsandığı ses ve veri uygulamalarına izin veren sayısal ve hücrel bir telsiz haberleşme sistemidir.

TETRA sistemi, trunk ve direkt mod olmak üzere iki ayrı şekilde çalışabilmektedir. Telsizler, trunk mod çalışmada, şebeke içinde bir merkez yönetiminde haberleşirken, direkt mod çalışmada, belirli bir kanal üzerinden herhangi bir yönetim olmaksızın haberleşebilmektedir (Şekil 6.1).

TETRA sistemi, haberleşme trafiğinin yoğun olduğu ve daha küçük bir alanın kaplandığı kullanımlarda tercih edilmektedir. Sistemin hücrel olması, hücrel frekans planlamasını ve PMR frekans bandlarının dışında yeni bir blok frekans bandını gerektirmektedir.

TDMA erişim tekniği kullanılan TETRA sisteminde altyapı içinde senkronizasyon (eşzamanlama) gereksinimi bulunmaktadır. TDMA sistemlerde, FDMA tekniğini kullanıldığı diğer sistemlere göre aynı kaplama alanında 1.5–2 kat daha fazla tekrarlayıcı cihazı yerleştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 6.1 TETRA Çalışma Modları

TETRA sisteminin teknik özellikleri Tablo 6.1’de belirtilmiştir.

Tablo 6.1 TETRA teknik özellikleri

Erişim Tekniği	TDMA (taşıyıcı başına 4 kanal)
Modülasyon	$\Pi/4$ – DQPSK
Ses Kodlayıcı	ACELP (4,56 kbit/s)
Kanal Aralığı	25 kHz
Frekans Bandı	380-400 MHz 410-430 MHz 450-470 MHz 870-993 MHz
Dubleks Aralık	10 MHz, 900 MHz bandında 45 MHz
Veri Aktarım Hızı	Havadaki RF Bit Hızı: 36 kbit/s Korumasız Veri Hızı: 7,2-28,8 kbit/s Korumalı Veri Hızı: 2,4-19,2 kbit/s
Çalışma Modları	Ses ve Veri (Trunk Mod) Direk Mod

6.2.4. TETRA'da Ses

TETRA'da yüksek ses kalitesi ve gürültünün bastırılması, sayısal işleme tekniğinin kullanılması ile gelen en büyük avantajlardan birisidir.

TETRA'da ACELP yöntemi kullanılmaktadır. Ses kodlama hızı yaklaşık olarak 4.8 Kbps'dir. Bu şekilde yukarıda belirtilen artalan gürültüsünün temizlenmesini sağlarken mekanikleşmeyen, gürültüsüz, temiz bir ses kalitesini kullanıcıya sunulmaktadır.

6.2.5. TETRA'da Veri

Devre modu veri iletimi

TETRA sistemi devre modu veri haberleşmesini bağımsız kullanıcılar, grup kullanıcıları veya dispatcherlar arasında devre modu veri haberleşmesi, tek yönlü veya iki yönlü, tekli veya çoklu slot kullanarak gerçekleştirebilmektedir.

Üç aşamalı veri güvenliği uygundur:

- Korumasız
- Düşük korumalı
- Yüksek korumalı

Yüksek Hızlı Çoklu Slot Veri İletimi

Çoklu slot veri iletiminde, TDMA ile bölünmüş olan time slotlarının birden fazlasının kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Tek yönlü çoklu slot veri iletimi ile 28.8kbps'lik, çift yönlü çoklu slot veri iletimi ile 14.4kbps'lik veri iletim hızlarına ulaşılabilir.

Paket Veri İletimi

Sistem, switch uygulama yazılımı içindeki tahsis edilen PD bölümü tarafından IP paket verisini destekler. Bu aşağıdakilerle olur:

- IP Datagramları, ağ arayüzü ile TETRA ağından yönlendirilir. Bu mobiller için paket veri protokolü içeriği yönetimi ve IP Datagramların doğru hedefe Röle ile yönlendirme algoritmaları ile gerçekleşir.
- Paket verilerin mobillerden Sistem Erişim Noktaları üzerinden rölelendirilmesi
- IP adres ataması, doğrulama ve yönetimi. Mobillerin doğrulama ile kendilerine IP adresi atanması işlemidir.

Günümüz haberleşme sistemlerinde uygulamalara bakıldığında bir çok uygulamanın 50-80kbps'a kadar olan veri aktarım hızlarında oldukça iyi performansla çalışabildiği

gözlemlenmektedir. Bu amaçla TETRA tarafından şu anda sağlanmakta olan hızların artırılması çabasına girilmiştir. 2005 yılında devreye gireceği belirtilen TEDS ile veri hızı 30-400 Kb/s, ulaştırılmış olacaktır. Bu maksatla yeni 4 QAM modülasyonu kapsama alanı sınırlarında link verimliliğini artırmak, orta seviyeli hızlar için 16 QAM, yüksek hızlı veri için 64 QAM, ortak kontrol kanalı için P/4 DQPSK ve D8PSK ise geçiş döneminde hızları artırmak için uygulanacaktır.

Bu uygulamalar ile birlikte TETRA günümüzde ve orta vadede uygulamaya sokulacak tüm hizmetleri üstün performans ile karşılayabilecek veri hızını sağlamış olacaktır.

Güvenlik

Kullanıcıların haberleşmelerinde güvenlik oldukça önemli bir unsurdur. Haberleşmenin gizliliği kamu güvenliği kurumlarına nazaran acil durum müdahale birimleri olan itfaiye ve sağlık kuruluşları için o kadar önemli değildir. Güvenlik sadece şifreleme anlamına gelmemektedir. Bir şebekenin güvenliğinde uçtan uca şifreleme önemli bir unsur olmakla birlikte tek başına yeterli değildir. Şebekede bulunan terminal cihazlarının yetkilendirilmesi, yetkisiz kullanıcılara geçen terminal cihazlarının şebekeye girişinin ve şebekedeki haberleşmeyi izlemelerinin engellenmesi, bir başkasının haberleşmeyi kesintiye uğratamaması gibi birçok özelliğin tümü sistemi güvenli kılar. Bu açıklamalar da göstermektedir ki, uçtan uca bir kamu haberleşme şebekesinde ki kadar önemli olmasa da haberleşmenin tümünün güvenli olması acil durum müdahale ekipleri için de önem taşımaktadır. Aynı zamanda güvenlik anlamında önemli olan bir diğer husus ta kontrol kanalının her hangi bir abone tarafından izlenememesi ve kayıt altına alınamamasıdır. Bütün bu güvenlik tedbirleri TETRA'da en üst güvenlik şifrelemesi ile uygulanmaktadır.

6.2.6. TETRA'da Uygulamalar

TETRA standartları çok geniş kullanıcı kitlelerinin mobil iletişim ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemektedir. Birçoğu sadece TETRA tarafından sunulan hizmetlere örnekler aşağıda verilmiştir.

- Otomatik araç yeri tespiti.
- Demiryolu uygulamaları.
- Karayolu ulaşımındaki dinamik yol durumu bilgilendirmesi.

- Veri aktarımı.
- Faks iletişimi.
- Görüntü (video) aktarımı.
- Kullanıcı filoları yönetimi.
- Veri tabanlarına erişim.
- Ses ve veri hizmetleri:
- Bireysel çağrı.
- Genel yayın mesajı.
- Telefona erişim.
- Bağlantısız veri mesajları.
- Bağlantılı veri mesajları.
- Çağrı aktarımı.
- Çağrı sınırlama.
- Kimlik belirleme.
- Otomatik yeniden arama.

6.2.7. Öncelik

Günümüz mobil telefon şebekelerinde bir acil durumun oluşması halinde haberleşmenin kesintiye uğradığı ve anlarla karşılaşılmaktadır. Bu gibi durumlarda önceliği olan haberleşmenin ayrılması TETRA şebekesinde yapılan çağrılara ve kullanıcılara atanacak önceliklerle düzenlenebilmektedir. Örneğin acil bir durumda, acil çağrı düğmesine basıldığında, sistem yapılacak çağrının önceliğini maksimum düzeyde tutarak, trafiği tekrar düzenleyecek ve bu acil çağrının yapılması istenilen hedefe en kısa sürede ulaşmasını sağlayacaktır.

6.2.8. Direk Çalışma Modu (DMO) / Tekrarlayıcılar ve Ağ Geçitleri (Gateways)

DMO kavramı telsiz altyapısından bağımsız (baz istasyonlardan), telsiz terminalleri arasında doğrudan iletişim kurulmasını sağlar. Direk çalışma modu, birbirleri ile haberleşebilen telsizler arasındaki haberleşmenin alt yapıya gerek duymadan gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Özellikle telsiz şebekesinin kapsama alanı dışında veya kısıtlı olduğu yerlerde acil durum haberleşmesinde DMO son derece etkin bir görev üstlenmektedir. DMO şebeke kapsama alanlarının yetersiz olduğu bodrum katları, kapalı garajlar, tünel ve benzeri kapalı alanlarda çalışmak için idealdir. DMO geçitleri ve tekrarlayıcıları gibi araçlar operasyonları güçlendirmeye yardımcı olur. Geçitler binalarda, tünellerde ve uçurum gibi yerlerde altyapı kapsama alanını genişletmekte kullanılmaktadır. Bu araçlar altyapı ile altyapı kapsama alanı dışında, fakat DMO kapsama alanı içinde çalışan kullanıcılar arasında alt yapıya erişmek için köprü olur. Tekrarlayıcılar ise şebeke altyapı kapsama alanı dışında grup çağrısı için DMO özelliklerini ve kapsama alanını genişletmekte kullanılmaktadır. Ayrıca "Dual Watch" işlemi Direct Mode içinde iken abonelerin diğer abone üzerinden ağı katılmasını sağlar

6.2.9. TETRA Kapsama Alanı

TETRA, güvenli, esnek ve sağlam radyo iletimi sağlar. Kapsaması ulusu ya da bölgeyi baştanbaşa olabilir.

TETRA Radyo terminalleri "Direct Mode (direkt mod)" çalışmasına izin verir. Bu iki veya daha fazla kullanıcının direk haberleşmesini (altyapıdan bağımsız) sağlar. Bu sayede kapsama alanını dışına çıkılan bölgelerde (tünel, kapalı otoparklar...) iletişimin devam etmesini sağlar. Kullanıcı direkt mod yeteneğine veya altyapı sistemine düğme ile istediği anda geçebilir.

TETRA radyo kapsama alanını arttırmak için tekrarlayıcı (repeater) olarak kullanılabilir. Örneğin araç tekrarlayıcısı (normal bir TETRA Radyo) taşınabilir cihazın kapsama alanını arttırmaya yardımcı olmaktadır.

6.2.10. Dolaşmak

Gerçekte ulusal bir sistemde birden fazla TETRA radyo sistemi birleştirilebilir, bu muntazam bir yerleşimdir ve kullanıcılar tarafından fark edilemez. İngiltere polis teşkilatında kullanıcılar ilçe

alanı, şehir sınırlar ya da ulusal alanda haberleşebilirler. Bunun anlamı kullanıcılar güney İngiltere'den İskoçya'ya seyahat ederken, muntazam bir biçimde meslektaşlarıyla elle herhangi bir değişiklik yapmadan haberleşebilirler. Bu kullanıcıların herhangi bir radyo alanından başka bir radyo alanına geçişte, bir şey bilmelerinin ya da yapmalarının gerekmemesini sağlar (GSM gibi).

6.2.11. Radyo Düzenlemesi

TETRA'nın kapasitesi arttırılabilir, kontrol odası veya diğer idareciler veya sistem mühendisleri ihtiyaca göre gerçek zamanlı olarak kapasiteyi karşılaştırabilir, eşleştirebilirler. Bu yetkililer geçici olarak veya sürekli olarak, bölümün birleştirilmiş farklı gruplarına veya çeşitli iletişim kanallarına veya konuşma gruplarına tahsis edebilirler. Örneğin, eğer polis iletişimde radyo ağının bir bölümü çok sessizse, kapasitenin bir bölümü geçici olarak yoğun bölüme tahsis edilir. Bu olayın sonunda eğer yoğun olmayan bölüm aniden yoğunlaşırsa bu aktarılan kapasite tekrar sahibine tahsis edilir. Benzer özellik (kapasite artırımı) özel vazife için veya özel konuşma grupları için de tahsis edilebilir.

Bu esneklik sayesinde, ihtiyaca göre kapasite eşleştirilebilir ve gerçek zamanda kullanıcıların şeffaflığı kontrol edilebilir.

6.2.12. Ulusal Alanda TETRA

Avrupa ülkelerinin birçoğunda, ulusal güvenlik alanındaki kullanıcılar, yaklaşık 5 yılı aşkın bir süredir TETRA'ya geçmiş bulunmaktadır. İngiltere'de PSRCP (Public Safety Radio Communications Project) askeriye'nin kullanıcılarının da TETRA sistemine dahil olmalarını teşvik etmektedir. Bu askeri kullanıcılara oldukça efektif maliyetli çözümler sağlayacaktır. Aynı uygulama diğer Avrupa ülkeleri içinde geçerlidir. Bu sayede Avrupa'da güvenlik alanında büyük bir TETRA ağı kurulmuş olacak ve başka hiç bir radyo standardına mecbur kalmadan iletişim kurulabilecektir.

Felaketler sırasında askeri güçler, sivil yardım kuruluşlarına destek ve yardımcı olmaktadır. Şu anda polis teşkilatı, askeriye v.b. gibi farklı kurumlarda birçok farklı radyo sistemi kullanılmaktadır. Bu nedenle ortak bir iletişim kanalı bulunmamakta, kullanıcılar sadece kendi meslektaşlarıyla haberleşebilmektedirler. Radyo standardı olarak TETRA'yı benimseyen ülkelerde,

tüm kurumlar aynı radyo sistemi üzerinden sürekli (grup çağrısı) veya sadece felaket anında olmak üzere (dinamik gruptandırma) haberleşebilmektedirler.

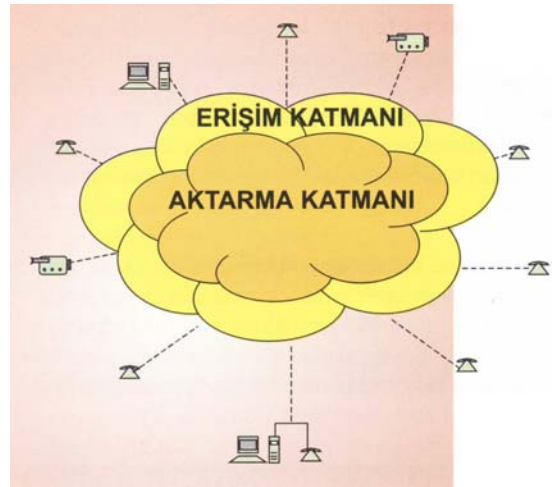
BÖLÜM 7: ATM (Asenkron Transfer Mod)

7.1. KÜRESEL GENİŞ BANT TERCİHİ

Altmışlı yıllarda oluşturulan İletişim Şebeke Altyapıları o zamanki tek servise, ses iletişiminin gereksinimlerine göre yapılandırılmıştır. Ses bağlantısına veri ve video servislerinin eklenmesiyle ortaya çıkan çoklu ortam (multimedia) servisleri iletişim Altyapısının değiştirilmesini gerektirmiştir. Dünya bu değişimde ATM-Asenkron Transfer Mod Teknolojisini tercih etmektedir.

7.2. ATM NEDİR?

Soruyu yanıtlamadan Önce iletişim Şebekelerinin genel yapısına bir göz atalım. Tipik bir şebeke iki katman içerir, Aktarma (*Transport*) ve Ulaşım (*Access*) katmanları.

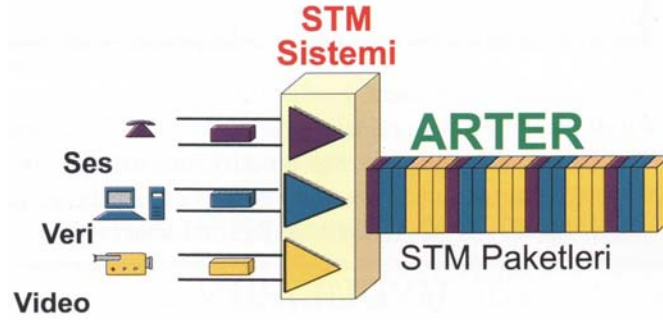


Şekil 7.1 İletişim şebekesi katmanları.

Erişim Katmanı abone ya da servisleri şebekeye bağlar. Abone döngüsü ve bu döngü üzerindeki teknolojileri kapsar (Şekil 7.1).

Aktarma Katmanı ise her tip verinin (ses, veri, video) hızlı ve etkin bir biçimde aktarılmasıyla ilgilidir. ATM bu katman üzerinde çalışması hedeflenen bir teknolojidir ve selefi

Senkron Transfer Mod (STM) teknolojisinden görevi devralmaktadır. Ayrıca şimdilerde ATM kapsamını genişleterek Erişim Katmanına doğru yayılmaktadır. ATM arabirimli bilgisayarlar bunun ilk örnekleri olarak belirmiştir.

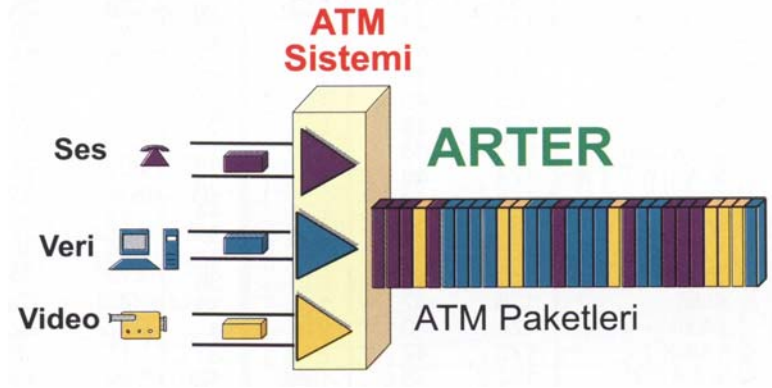


Şekil 7.2 STM sistemi çoğullaması.

Senkron Transfer Mod teknolojisi uçtan uca sabit hızda iletim olanağı verir. Örneğin kiralık hatlarla modem bağlantısı kurulmuş iki bilgisayar arasında her zaman bağlantı mevcuttur ve bu bağlantı (sözgelimi 64 Kbit/s bağlantısı) bilgisayarlar arasında veri akışı olup olmadığına bakmadan sürekli korunur (ve ücreti alınır). Mevcut PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) ve SDH (Synchronous Digital Hierarchy) sistemleri STM örnekleridir. Şekil 7.2 bir STM sisteminin çalışma prensibini göstermektedir. Şebekede ses, veri ve video adında üç kullanıcı bulunduğunu varsayalım Her üç kullanıcı için arter içinde sabit uzunluklu ve dönemli (periyodik) aralıklarla tekrarlanan iletim kapasitesi ayrılır. Bu kapasite her zaman belirlenen kullanıcıya aittir. Örneğin Ses kullanıcısı için 6 pakette bir paket ayrılmış olup, bu paket her zaman Ses kullanıcısına aittir. Ses'in kanala göndereceği bilgisi olmasa bile (sessizlik) bu kapasite veri ya da video tarafından kullanılamaz ve boş gider.

STM sistemini bir üretim bandı benzetmesi ile açıklayalım. Bant üretimi düzenindeki bir fabrikada bant boyunca çeşitli bant işçileri bulunduğunu varsayalım. STM sistemli bant düzeninde her aşamadaki yarı mamulün yürüyen bant üzerinde belirli alanları vardır, işçiler kendilerine ait alanlardan ürünü alır, işler ve bir sonraki işlem için kendilerine belirlenmiş alanlardan banda bırakırlar. Ürün üzerindeki işini bitiren işçi, önünde boş bir bant alanı olsa bile bırakamaz, banttaki ilgili alanın kendisine ulaşmasını bekler. İşlemine tamamlayamamış ya da izinde bulunan işçilerin

ürün yükleme alanları bant üzerinde boş kalır. Bu şekilde düzenlenmiş bir üretim bandına bakıldığında, bantta yer yer boşluklar gözlenir, bant verimli kullanılamaz.



Şekil 7.3 ATM sistemi çoğullaması.

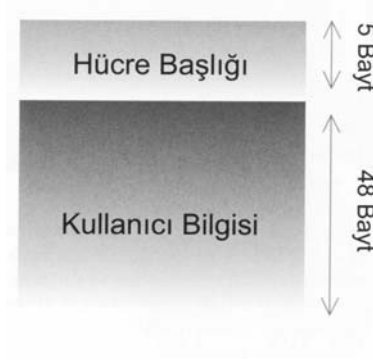
Şekil 7.3’de ATM Sisteminin çoğullama ilkesi gösterilmektedir. Burada arter üzerinde kullanıcılara iletim kapasiteleri ayrılmaz. Bunun yerine ses, veri ve video kullanıcıları o anki gereksinimleri kadar arter üzerinden pay alır. Kullanıcılardan gelen bilgiler, sabit uzunluklu bilgi paketleri içine çerçeveslenir ve arter üzerine taşınır. Paketler ancak kullanıcılardan bilgi geldiğinde oluşturulur, diğer zamanlarda artere yükleme yapılmaz.

Üretim bandı benzetmesini bir de ATM sistemine uygulayalım. ATM sistemli bant düzeninde işçilerin bant üzerindeki alanları belirli değildir. Bir işçi üzerinde işlem yapacağı ürünü bant üzerindeki herhangi bir alandan alır ve işlemini tamamladıktan sonra boş bulunduğu herhangi bir bant alanına koyar. Bu şekilde üretim bandına yukarıdan bakıldığında akan bandın dolu olduğu gözlenir.

ATM kısaltmasının başındaki A (Asenkron), bilgi akışının, STM’in aksine dönemli olması gerektiğini vurgular.

7.3. ATM PAKETLERİ

ATM, Ses; Veri ve Video ayırt etmeden sayısal kaynak işaretlerini alır ve bunları 5 baytlık sabit uzunluklu paketler içine yerleştirir. Bu paket ATM hücresi (cell) olarak adlandırılır ve tüm bilgi aktarma, adresleme ve anahtarlama (switching) işlemleri bu hücreler üzerinden yürütülür.

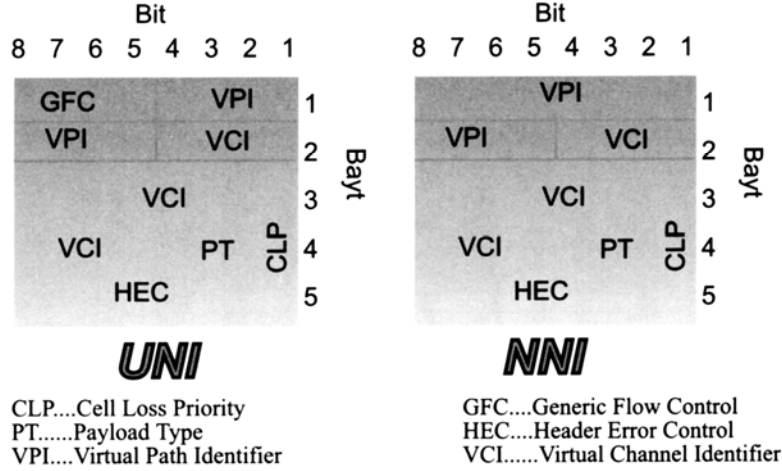


Şekil 7.4 ATM hücre yapısı.

48 baytlık kısım kullanıcı bilgisini taşır. 5 baytlık hücre başlığı üzerinden ise hücre başlangıcının belirlenmesi, hata denetimi, öncelik bilgisi ve yönlendirme bilgisi (Routing Information) gibi ek bilgiler iletilir.

Sırası gelmişken bu 48 bayt'ın hikâyesini anlatalım. ATM'in standart çalışmaları sırasında çalışma grubunda ATM hücrelerinin (Şekil 7.4) sabit uzunluklu kısa paketler olması üzerinde görüş birliği oluşmuştu, ancak hücre boyu üzerinde anlaşılamıyordu. Avrupa grupları 64 baytlık paketler üzerinde dururken. Kuzey Amerika grupları 32 baytlık paketler istemekteydi. Sonunda iki önerinin aritmetik ortalaması olan $(32+64)/2= 48$ bayt üzerinde uzlaşma sağlandı.

Şimdi bu hücre yapısını biraz daha detaylı olarak inceleyelim.



Şekil 7.5 User Network Interface (UNI) ve Network Network Interface (NNI)

Şekil 7.5’de içinde User Network Interface (UNI) ve Network Network Interface (NNI) için hücre başlık yapıları gösterilmiştir. UNI, ATM terminallerinin ATM şebekesine bağlanma noktasına verilen isimdir. UNI aynı zamanda özel (private) ATM şebekesi ile kamu (public) ATM şebekesi arasındaki arabirimdir. ATM santralleri ise kendi aralarında NNI arabirimleri üzerinden bağlanırlar. İki başlık tipi arasındaki tek fark, UNI arabiriminde bulunan GFC alanıdır. Bu alan üzerinden trafik akışı denetlenir.

VPI ve VCI alanlarında ATM hücresinin yönlendirme bilgisi taşınır. PT, ATM hücresinin taşıdığı bilginin bir kullanıcıya (ses, veri, video) ait olduğunu ya da şebekeye ilişkin mesajlar olduğunu ve şebekedeki “Yığılma” (Congestion) durumunu bildirmek için kullanılır.

CLP alanı 1 yapılan hücreler şebeke içinde Yığılma durumunda atılabilirler (atılan hücrelerin yeniden istenmesi ve yerine konulması ATM katmanlarının üzerinde bulunan Uygulama Katmanları tarafından gerçekleşir). CLP alanı 0 olan hücreler ise her durumda korunur. HEC ise ATM hücrelerinin başlık hata düzeltilmesi ve başlangıç noktalarının D11 belirlenmesi (Cell Alignment) amacıyla kullanılır.

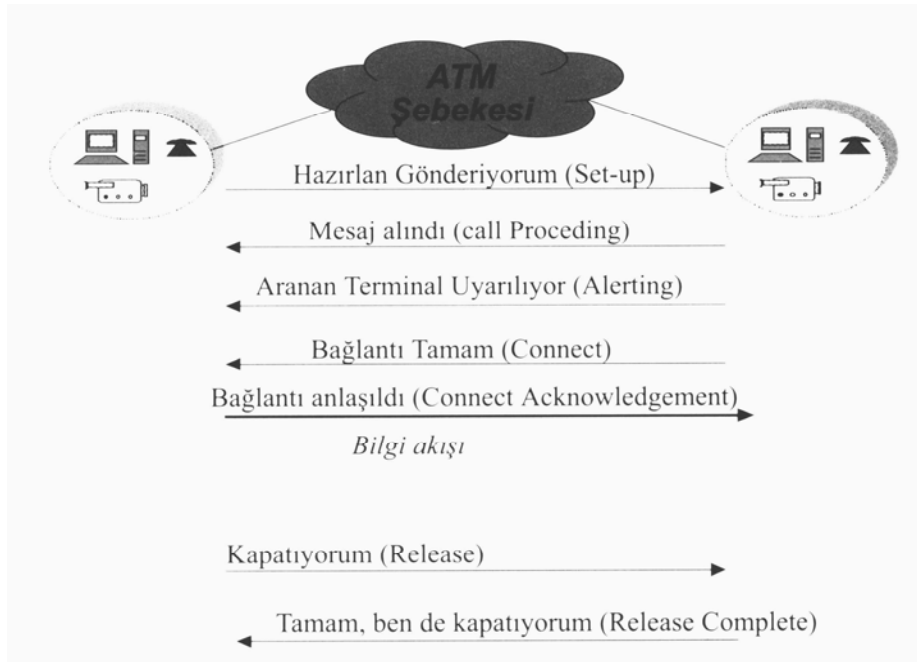
7.4. ATM BAĞLAŞIMI

Bir şebekeye bağlı iki terminal (telefon, PC, video konferans, v.s.) arasında iki türlü iletişim yapılabilir. Bunların ilkinde, gönderilecek bilgi paketlenir, üzerine (başlığına) gideceği yerin adresi yazılır ve paket gideceği yere önceden haber vermeden gönderilir. Bu yöntem *Bağlaşısız*

(*Connectionless*) iletişim olarak adlandırılır. Ethernet, Token Ring, Token Bus, FDDI gibi protokoller ya da internet Protokolü (IP) Bağlısımsız iletişim örnekleridir. Bağlısımsız iletişimde bir terminalden ardarda çıkan iki bilgi paketi aynı yolu izlemeyebilir. Bu nedenle bilgi paketleri bozuk sıralı alınabilir ve bunları yeniden sıralamak gerekebilir.

Diğer yöntemde ise bilgi gönderecek olan terminal, bilgiyi yola çıkarmadan önce gideceği yer ile önceden temas kurar ve onay alır. Daha sonra bilgi akışı gerçekleşir. Bağlışım Temelli (Connection Oriented) İletişim olarak adlandırılan bu yöntem mevcut sayısal ses şebekelerinde uygulanır ve ATM de bu yöntemi seçmiştir. Bağlışım Temelli iletişimde bir bağlantıya ilişkin bilgi paketleri her zaman aynı yolu izlerler ve dolayısıyla alıcı tarafa düzgün sırayla ulaşırlar (Şekil 7.6).

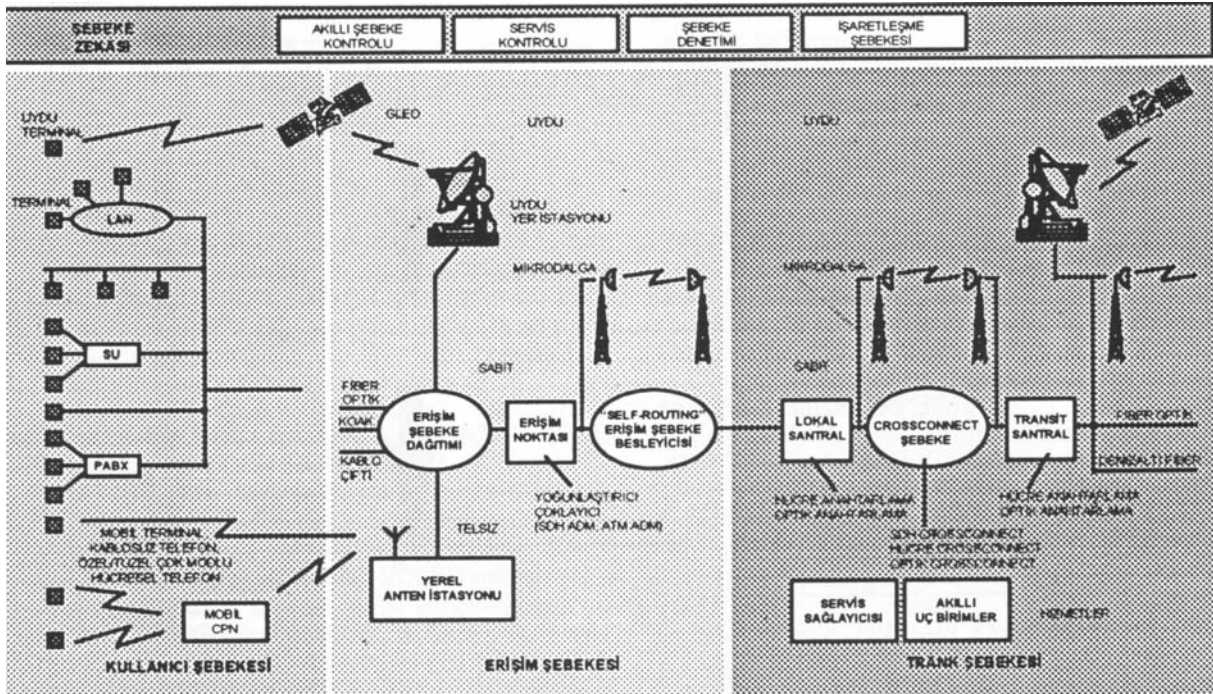
Bilgi Akışından önceki mesajlarla, karşılıklı bağlanacak terminal tipleri, bilgi akışı yöntemi (ATM Uyumlama Katmanı-AAL) belirlenir. Ayrıca terminaller ile ATM şebekesi arasında, uçtan uca bağlantı kurulmadan önce, bir Servis Kalitesi (Quality GFC....Generic Flow Control, HEC....Header Error Control, VCI.....Virtual Channel identifier of Service-QoS) sözleşmesi yapılır. Uçtan uca gecikme, hücrelerin gerektiğinde atılabilmesi ve çıkılabilecek transmisyon hızının üst sınırı gibi maddeleri bulunan bu sözleşme, ATM'i diğer paket iletişim protokolları arasında öne çıkarmaktadır.



Şekil 7.6 Bağlışım temelli ATM iletişim.

7.5. ATM TEKNİĞİ

ATM, geniş bant ISDN şebekesinin taşıma tekniğidir, bu teknik şebeke işletmecisine ve kullanıcılara esneklik sağlamaktadır. ATM metodu, hızlı paket anahtarlama ve asenkron zaman çoğullama kavramlarına dayanmaktadır. ATM yönteminde bilgi, hücre olarak adlandırılan başlık (5 bayt) ve bilgi (48 bayt) kısımlarından oluşan, sabit uzunluktaki kısa paketler (53 bayt) halinde taşınmaktadır. ATM esnek, değişebilir bir bant genişliğine sahip olması ve düşük gecikme hızı nedeni ile geniş bant ISDN'de ve geleceğin şebekelerinde kullanılmaya en elverişli teknik olarak kabul edilmektedir (Şekil 7.7).



Şekil 7.7 2000'li yılların şebeke konfigürasyonu.

7.6. SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY)/SONET

SDH geleceğin taşıyıcı şebeke altyapısını oluşturan, eşzamanlı yeni bir transmisyon sistemidir. Günümüz şebekesinde kullanılan PDH (Plynsynchronous Digital Hierarchy) sistemler zamanla yerlerini SDH sistemine bırakacaktır. Şimdilik SDH olanakları, var olan 2, 34 ve 140 Mbps hızlarındaki sistemlerden gelen işaretlerin iletilmesinde kullanılmaktadır. SDH'in temel bit hızı, "Synchronous Transport Module-1" (STM-1) olarak tanımlanan 155.520 Mbps'dir. Bu temel seviye

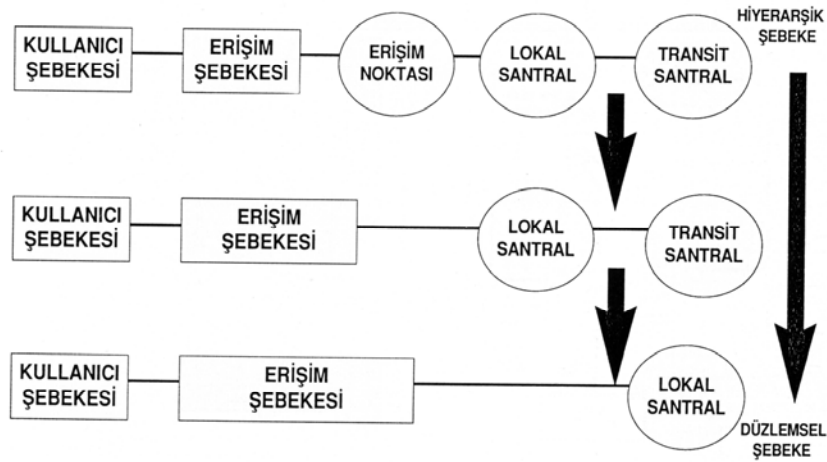
için ortam koaksiyel veya fiber-optik kablo olabilir. SDH sisteminin üst hızları ise STM-1'in 4 ve 16 katları olan 622.08 Mbps ve 2.488 Gbps'dir. Bu hızlarda iletim ortamı sadece optik olarak tanımlanmıştır. Gelecekte STM-64 sisteminin de kullanıma sunulması beklenmektedir.

7.7. TRANSPORT ŞEBEKE YAPI YOLLARI

Transport şebeke (Şekil 7.8) mimarisinde klasik şebekedeki gibi transmisyon ve anahtarlama olarak kesin bir ayırım yapamıyoruz. Transport şebeke, şebeke öğelerinden oluşmakta ve bu öğeler de katman yapısına göre çalışmaktadır. SDH transmisyon özelliklerini denetlemekte, ATM ise SDH'nin transmisyon özelliğini kullanarak, kullanıcı bilgisini SDH üzerinden iletmektedir.

Ayrıca şebeke elemanları (bileşenleri) bugün var olan şebekeye göre daha güvenilir olacaktır. Kendini denetleyen "Self-restoring" şebekelere her geçen gün ihtiyaç artmaktadır. Şebeke kendisi hatayı bularak bunu izole etmekte ve diğer sistemlerin çalışmasının etkilenmesini önlemektedir ve ayrıca saptanan hatanın düzeltilmesi için gerekli çalışmayı yürütmektedir. Bu özellik, özellikle yeni sistemlerde istenmektedir çünkü olabilecek bir hata, yeni sistemlerde bir taraftan tümleştirme işlemi artarak devam ederken diğer taraftan da iletişim yollarının bant genişliği sürekli artmakta olduğu için kendini daha çok hissettirecektir. "Self-restoring" ve "Dual-homing" teknikleri erişim şebekesinde, şebekenin sağlıklı çalışması için seçilmiş teknolojilerdir.

Şebekenin yeniden yapılanmasının amacı yatırım ve işletme maliyetlerini mümkün olduğu kadar optimize etmektir, bu nedenle özellikle trunk şebekesinin ciddi olarak değişime uğrayacağı görülmektedir.



Şekil 7.8 Düzlemsel şebekenin oluşumu (sıra düzen olmayan).

7.8. ŞEBEKEYE AKIL KAZANDIRILMASI

2000'li yılların Şebekesi bilinen bütün servisleri vermeye muktedir olacak ki bu servisler standard, kullanıcı tanımlamalı veya şebeke servisleri olabilir. Bu şebekenin kullanıcıları daha çok kullanıcı tarafından tanımlanabilecek servisler kullanmak isteyecekler. Şebekenin esnek olması için zekâ gerekiyor ki bu da AIN (Advanced Intelligent Network) tarafından sağlanıyor. ATM gerekli olan esnekliği işaretleme protokolü için sağlıyor. AIN için ayrıca veri tabanlarının ve işlem gücünün dağıtılmış olması gerekiyor. Bant genişliği, servisler ve sinyalleşmeyi destekleme için hızlı bilgisayar sistemleri gerekecektir.

7.8.1. TINA

2000'li yılların şebeke denetimi TMN tarafından yapılacak, TMN bugün var olan sistemleri de destekleyecek; örneğin işletim, bakım ve kendini-düzeltebilme konularında standart olmayan O&M sistemleri TMN ile yer değiştirecek. 2000'li yılların şebekesinde servis ve şebeke denetimi federatif bir yolla sağlanacak, bu federasyonu biz TINA diye adlandırıyoruz. TINA (Telecommunication Information Network Architecture), IN ve TMN özelliklerinin birleştirilmesi ile ortaya çıkmıştır. TINA mimarisini desteklemek için ODP (Open Distributed Process) kullanılacaktır.

7.8.2. APCO25 Standardı

APCO (Association of Public Safety Communications Officials-Kamu Güvenliği Haberleşme Görevlileri Birliği), özellikle güvenlik kuruluşlarının ortak istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla oluşturulan ve bazı ülkelerin kuruluşlarının da üye olduğu bir organizasyondur. APCO25, bu organizasyon tarafından 1989 yılında başlatılan ve ilk bölümü 1993 yılında tamamlanan telsiz sistemlerine ilişkin standartları tanımlamaktadır. Bu standartların tanımlanmasında;

- Mevcut frekans kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması,
- Sistemin kullanıldığı süre boyunca birçok üreticiden destek alınabilmesi,
- Telsiz gruplarının; gerek kendi içindeki gerekse birbirleri ile haberleşmesinin güvenilir şekilde sağlanması,

- Kullanımı kolay cihazların tasarlanması,
- Halen kullanılmakta olan analog sistemlerle uyumluluğun ve sayısal sistemlere ekonomik bir geçişin sağlanması hedef alınmıştır. APCO25 sisteminin teknik özellikleri Tablo 7.1’de belirtilmiştir.

Tablo 7.1 APCO25 teknik özellikleri.

Erişim Tekniği	FDMA
Modülasyon	C4FM (Compatible 4-Level FM)
Ses Kodlayıcı	IMBE (4,4 kbit/s)
Kanal Aralığı	12,5 kHz
Frekans Bandı	138–174 MHz 406–512 MHz 764–869 MHz
Dubleks Aralık	VHF’de 500 kHz UHF’de 5 MHz 800 MHz bandında 39-45 MHz
Veri Aktarım Hızı	Havadaki RF Bit Hızı: 9,6 kbit/s Korumasız Veri Hızı: 7,2 kbit/s Korumalı Veri Hızı: 4,8 kbit/s
Çalışma Modları	Direk Mod Çalışma Kovansiyonel Mod Trunk Mod

KAYNAKLAR

- [1] Fikret ÇALIŞKAN, “Gelişen Haberleşme Teknolojisi,” Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, İstanbul.
- [2] İbrahim DEVELİ, “Lecture Notes on Wireless and Mobile Communications,” Erciyes Üniversitesi.
- [3] Naboyoshi Terashima, Intelligent Communication System, Academic Press, California, USA.
- [4] www.elektrotekno.com
- [5] www.forum.frmpe.com
- [6] www.forumsiteleri.org