

BİLGİSAYAR AĞLARI DERS NOTLARI

Bölüm 1	Bilgisayar Ağlarına Giriş	5
1.1	Bilgisayar ağlarının bugünü ve geleceği.....	5
1.2	Sayısal İletişimin Temelleri.....	7
1.2.1	Tanımlar	12
1.2.2	Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri (Error Detection and Correction)	15
1.2.3	Asenkron Seri İletişim.....	17
1.2.4	Bir Veri Paketinin Anatomisi:.....	18
1.2.5	Adres Çözümleme Protokolü(Address Resolution Protocol)	19
1.2.6	Bilgisayar Ağ Topolojileri.....	20
1.2.7	İstemci/Sunucu (Client/Server) Ağ ve Peer-to-Peer (Eşdüzey) Ağ	23
1.2.8	Ağ Ortamı:.....	24
1.2.9	Ağ Elemanları	25
1.3	Ağ Donanımları	26
1.3.1	Yerel Alan Ağları-YAA (Local Area Networks - LAN).....	26
1.3.1.1	Yerel Alan ağı protokolleri ve OSI Referans Modeli	28
1.3.1.2	YAŞ Erişim Yöntemleri	28
1.3.1.3	YAŞ İletim Yöntemleri	29
1.3.1.4	YAŞ Topolojileri.....	29
1.3.1.5	YAŞ Cihazları	30
1.3.2	Şehir Alan Ağları - ŞAA (Metropolitan Area Networks - MAN)	31
1.3.3	Bağlantısız ve Bağlantı kaynaklı Haberleşmeler	31
1.3.4	Geniş Alan Ağları - GAA (Wide Area Networks - WAN).....	32
1.3.4.1	Çoklu-Bağlantı Teknolojileri	34
1.3.4.2	Bağlantı Teknolojisinin Avantajları	35
1.3.5	Kablosuz Ağlar (Wireless Network)	42
1.3.6	İnternet (Internetworks).....	43
1.4	Ağ Yazılımları.....	44
1.4.1	İşletim Sisteminin Özellikleri.....	53
1.4.2	Ağ Verimlilik Araçları	54
1.5	Ağ Servisleri.....	56
1.6	Referans Modelleri	59
1.6.1	OSI Referans modeli	59
1.6.1.1	OSI katmanları:	61
1.6.1.2	OSI Modeli Nasıl Çalışır.....	62
1.6.1.3	Bilgi Formatları:.....	63
1.6.1.4	Bağlı Ağlarda Adresleme	64
1.6.2	TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) Referans Modeli	65
1.6.3	OSI ve TCP/IP Referans Modellerinin Karşılaştırılması.....	67
1.7	Haberleşme Servisleri ve Örnek Uygulamalar	67
1.7.1	Ethernet	67
1.7.2	Token Ring – Jetonlu Halka	69
1.7.3	ATM (Asynchronous Transfer Mode).....	70
1.7.4	FDDI (Fiber Distributed Data Interface).....	70
1.7.5	X.25.....	71
1.7.6	Frame Relay	72
1.7.7	DSL	74
1.7.7.1	ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).....	74
1.7.7.2	VDSL(Very high rate Digital Subscriber Line)	75
Bölüm 2	Fiziksel Katman	76
2.1	İletim Ortamı (Transmission Media)	76
2.1.1	Koaksiyel Kablo.....	78
2.1.1.1	Thinnet Koaksiyel kablo	78
2.1.1.2	Thicknet Koaksiyel Kablo.....	78
2.1.1.3	Koaksiyel kablo bağlantıları.....	78
2.1.1.4	Koaksiyel Kablo Dereceleri	79

2.1.2	Bükülü çift(Twisted Pair) Kablo	80
2.1.2.1	Düz Kablo (Straight-Through Cable).....	81
2.1.2.2	Geçit Kablo (Crossover Cable)	81
2.1.2.3	Rollover Kablo.....	82
2.1.3	Fiber Optik Kablo (Optical Fiber Cable).....	83
2.1.3.1	Tek Modlu Fiber (Singlemode).....	84
2.1.3.2	Çok Modlu Fiber (Multimode).....	84
2.2	İletim Standartları.....	85
2.3	Telefon Sistemi.....	85
2.4	ISDN ve ATM	86
2.4.1	ISDN (Integrated Services Digital Network)	86
2.4.1.1	ISDN Kanalları.....	87
2.4.1.2	ISDN Hizmetleri	88
2.4.1.3	ISDN Katmanları ve OSI Başvuru Modeli.....	89
2.4.2	ATM (Asynchronous Transfer Mode).....	91
2.4.2.1	Bağlantı Arayüzleri (UNI ve NNI)	92
2.4.2.2	ATM Katmanları	93
2.5	Hücreli Radyo (Cellular Radio)	96
2.5.1	Analog Hücreli Sistemler	96
2.5.2	Hücreli Ağlarda Kontrol Kanallarının İzlenmesi	97
2.5.3	MTSO (Mobile Telephone Switching Office).....	97
2.5.4	Tekrar Frekans Kullanım Planı ve Hücre Yapısı.....	98
2.5.4.1	Katlı Hücreler	98
2.5.4.2	Tekrarlı Frekans Kullanımı	98
2.6	Uydular	99
2.6.1	Uydu İletişim Sistemi	100
2.6.2	Uydu Sınıfları	100
2.6.3	Uydu Frekans yapıları	101
2.6.3.1	Frekans Paylaşımlı Çoklu Erişim	101
2.6.3.2	Zaman Paylaşımlı Çoklu Erişim:	102
2.6.3.3	Kod Paylaşımlı Çoklu Erişim.....	103
2.6.3.4	Uydu Haberleşmesinde Kullanılan Frekanslar	103
2.6.4	Uydu Transponderleri.....	104
2.6.5	Yer İstasyonları	104
2.7	Fiziksel Katman ve ağ cihazları.....	105
2.7.1	Tekrarlayıcılar (Repeater)	105
2.7.2	HUB	107
2.7.3	Ortam Dönüştürücü • Transceiver, Media Adapter	108
Bölüm 3	Veri Bağlantı Katmanı	109
3.1	Veri Bağlantı katmanının tasarımı.....	109
3.1.1	Media Access Control (MAC) Alt Katmanı	110
3.1.2	MAC kuralları ve Çarpışma denetimi/backoff	111
3.1.2.1	Çarpışma akış şeması	112
3.1.2.2	Çarpışma tipleri.....	113
3.1.3	Çerçeve (Frame).....	114
3.2	Hata Tespiti ve Düzeltilmesi	114
3.2.1	Eşlik Denetimi (Parity Check).....	115
3.2.2	İki boyutlu Eşlik Denetimi (2-Dimensional Parity).....	116
3.2.3	Toplama Denetimi (Checksum)	116
3.2.4	Hamming Hata Giderme Algoritması.....	116
3.2.5	CRC (Cyclic Redundancy Check).....	117
3.2.6	ARQ (Automatic Repeat Request–Otomatik Tekrar İsteği).....	117
3.2.6.1	Dur ve bekle Protokolü:	118
3.2.6.2	Sürekli Tekrar İstemi (Continuous RQ)	119
3.2.6.3	Seçmeli Tekrar(Selective repeat)	120
3.2.6.4	N Çerçeve Gerile (Go-Back-N).....	121
3.3	Kayan Pencere Protokolleri	121
3.4	Çoklu Erişim Protokolleri.....	123
3.4.1	Aloha.....	123

3.4.2	CSMAP (Carrier Sense Multipli Access Protocol)	123
3.4.3	Çarpışmasız Protokoller	125
3.5	LAN ve WAN' lar için IEEE 802 Standardı	125
3.5.1	Ethernet - IEEE 802.3	126
3.5.2	Ethernet Topolojisi	127
3.5.3	Ethernet ve 802.3 Çerçeve Formatı	127
3.5.4	Yüksek Hızlı Ethernet - Fast Ethernet, Gigabit Ethernet	129
3.6	Köprüler (Bridges)	131
3.6.1	Köprüleme Yöntemleri	133
3.6.2	Köprü türleri	133
3.6.3	Kapsayan Ağaç Algoritması (Spanning Tree Algorithm)	134
3.7	Anahtar (Switch)	134
3.7.1	Anahtar OSI Katmanları	137
3.7.2	Aktarım Yöntemleri	137
3.7.3	Anahtar Türleri (Switch Types)	138
3.8	Yüksek Hızlı LAN' lar	138
3.8.1	Gigabit Ethernet Mimarisi	139
3.9	Kablosuz Yerel Alan Ağları	140
3.9.1	802.11 MAC alt katman protokolü	141
3.9.2	802.11 Çerçeve yapısı ve Servisler	142
Bölüm 4	Ağ Katmanı	145
4.1	Giriş	145
4.2	Ağ katmanı tasarımında önemli noktalar	145
4.3	Yönlendirme Algoritmaları	147
4.3.1	En etkili kural (Optimality principle)	148
4.3.2	En kısa yol Yönlendirmesi (Shortest Path Routing)	148
4.3.3	Sel Yönlendirmesi (Flooding)	149
4.3.4	Mesafe Vektörü Yönlendirme (Distance Vector Routing)	149
4.3.5	Bağlantı Durumu Yönlendirme (Link State Routing)	150
4.3.6	Hiyerarşik Yönlendirme (Hierarchical Routing)	151
4.3.7	Hareketli istasyonlarda Yönlendirme(Routing For Mobile Hosts)	151
4.3.8	Broadcast Routing	152
4.3.9	Multicast Routing	153
4.4	Yönlendiriciler • Routers	154
4.4.1	Yönlendirme Tabloları	154
4.4.2	Statik Yönlendirme	154
4.4.3	Yönlendirme Tablosu	156
4.4.4	Yönlendirici Türleri	156
4.4.4.1	Merkez Yönlendiriciler	156
4.4.4.2	Kenar Yönlendiriciler	157
4.4.5	ROS - Yönlendirici işletim Sistemleri • Router Operating Systems	157
4.4.6	Yönlendirme Algoritmaları	158
4.4.6.1	Uzaklık Vektörü Algoritması (DVA Distance Vector Algoritim)	158
4.4.6.2	Bağlantı Durumu Algoritması • LSA (Link State Algorithm)	158
4.4.7	Yönlendirme Protokolleri	159
4.4.8	Metrik Değer Parametreleri	160
4.4.9	BRouter	161
4.5	Tıkanıklık Denetimi ve Servis Kalitesi	161
4.6	Internetworking	164
4.7	Internette Ağ Katmanı	166
	Internet Kontrol Mesaj Protokolü(ICMP)	173
	Address Resolution Protocol (ARP)	173
IPv6	173	
	IPv6'nın tarihçesi	174
	IPv6 ile sağlanan iyileştirmeler	174
	Hiç bitmeyecek adres uzayı (128 bitlik adres uzayı ile (10^{15}) adet bilgisayar adreslenebiliyor)	174
	Multicast ve anycast adresleri	174
	YAŞ ni daha iyi kullanabilme	174
	Güvenlik artırımı	174

Yönlendirme de iyileştirme	174
Akış kavramı IPv6'nın ATM üzerinde kodlanmasında akış ve servis kalitesi kavramı iyileştirilmiştir.	174
IPv6 Header Format (32 bit)	174
IPv6 Genişletme Başlıkları.....	175
Bölüm 5 İletim Katmanı	176
5.1 Giriş.....	176
5.2 İletim Protokollerinin Elemanları	177
5.3 İnternet İletim Protokolleri (TCP ve UDP).....	180
5.4 TCP.....	182
5.4.1 Portlar ve soketler.....	184
5.4.2 İletim Kontrol Bloğu (Transmission Control Block).....	187
5.4.3 TCP ve Kullanıcı Arabirimleri	190
5.4.4 Segmentler.....	191
5.4.5 TCP Bağlantı Yönetim İşlemleri	193
5.5 UDP	199
5.6 UDP ile TCP 'nin farkları	201
Bölüm 6 Oturum, Sunum ve Uygulama Katmanları.....	202
6.1 Oturum katmanı.....	202
6.2 Sunum Katmanı	202
6.3 Uygulama Katmanı.....	203
6.4 Dosya Transfer Protokolü [File Transfer Protocol (FTP)]	203
6.5 Basit Posta Transfer Protokolü ve Elektronik Posta Servisi [Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)].....	204
6.6 TELNET	206
6.7 Alan Adı Sistemi [Domain Name System (DNS)]	206
6.7.1 Domain İsimleri.....	208
6.7.2 Yüksek-Seviye Domain'leri.....	208
6.7.3 Domain Name Çözümlemesi ve İsimleri Adreslere Haritalamak.....	208
6.7.4 İsim Sunucusu İşlemleri	209
6.7.5 Kaynak Kayıtları (Resource Records (RRs))	210
6.7.6 DNS mesajları	213
6.8 Basit Ağ Yönetim Protokolü ve Ağ Yönetimi [Simple Network Management Protocol (SNMP)]	215
6.9 Word Wide Web (WWW).....	217
6.10 Geçityolu • Gateway.....	219
Bölüm 7 Ağ Yönetimi.....	220
7.1 Ağ Yönetimi Temel Kavramları.....	220
Ağ Yönetiminin Fonksiyonel Mimarisi	221
Performans Yönetimi	221
Sistem Ayarları Yönetimi	221
Hesap Yönetimi.....	222
Hata Yönetimi	222
Güvenlik Yönetimi.....	222
Bölüm 8 Ağ Güvenliği.....	222
Bölüm 9 AĞ STANDARTLAŞTIRMASI (NETWORK STANDARDIZATION).....	226
9.1 Standartlaştırma ve Standart Nedir?	226
9.2 Standartlaştırmanın Üreticiye Faydaları	226
9.3 Ağ Standartlaştırması (Network Standardization).....	227

Bölüm 1 Bilgisayar Ağlarına Giriş

1.1 Bilgisayar ağlarının bugünü ve geleceği

Geride bıraktığımız son üç yüzyılın her biri bir teknoloji ile beraber anılır. 18. yüzyıl endüstri devrimini takip eden mekanik sistemlerin, 19. yüzyıl buhar makinelerinin çağıydı. 20. yüzyıl teknolojisi ise bilginin toplanması, işlenmesi ve dağıtımıydı. Dünya çapındaki telefon ağlarının kurulumu, radyo ve televizyon teknolojilerinin gelişimi, uydu teknolojilerinin kullanılmaya başlaması bilgisayar endüstrisinin imkânlarını inanılmaz derecede arttırmıştır. Bu imkânlardan biri de bilgisayarların birbirleriyle haberleşerek sahip oldukları kaynakları paylaşmaları ve kullanıcıları arasında mesaj iletiminin sağlanmasıdır.

Çağımızda bilgi, çok hızlı üretilen ve en yenisine sahip olan kurum ve kuruluşlara bilimsel ve teknolojik açıdan üstünlükler sağlayan bir unsur haline gelmiştir. Bu nedenle 21. Yüzyıl “Bilgi Çağı” olarak da adlandırılmaktadır. Bilgi aynı zamanda çok süratli değişmektedir. Dolayısıyla dünyadaki gelişmeleri en hızlı bir şekilde takip etmek bir zorunluluk haline gelmiştir. Bunun için ise bilgilerin paylaşarak çoğaltılması gerekmektedir. Bilgi üretilmesi ise stratejik bir öneme sahiptir. Bunun için eldeki kaynakların en verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

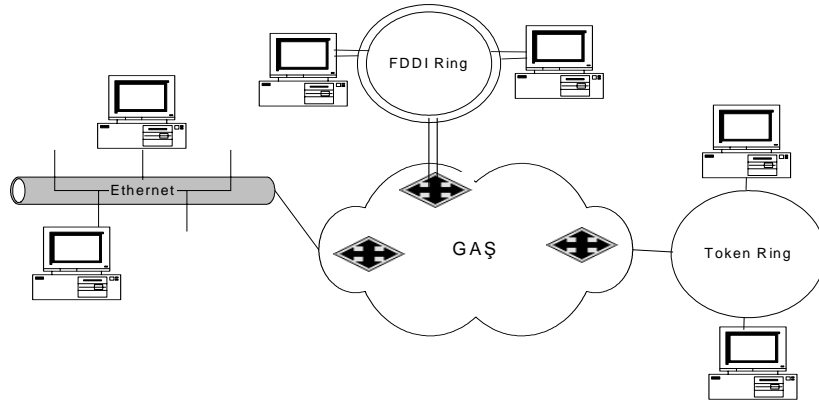
Bilgisayar sistemleri ilk ortaya çıktıkları yıllarda merkezileşmiş bir yapıya sahipti. Bu devasa bilgisayarlar özel odalarda korunur ve ancak üniversiteler ile büyük şirketlerde bir veya birkaç tane bulunurdu. Bilgisayar dünyası geliştikçe bilgisayarlar devasa yapıdan çıkıp hemen herkesin kolayca sahip olabileceği kısmen küçük aletler haline geldi ve bu durum, merkezi yapıdan dağıtık yapıya geçilmesine olanak sağladı. Bilgisayarların bilgi çağında bu kadar gelişmesi bilginin üretilmesi ve paylaşılmasını daha da kolaylaştırdı. Bilgi üretilmesi ve işlenilmesinin en verimli olarak gerçekleştirildiği bilgisayar sistemlerinin birbirine bağlanarak bilginin iletildiği ve paylaşıldığı yapılara **bilgisayar ağları** denilmektedir. İki bilgisayar eğer bilgi alışverişinde bulunabiliyorsa bu iki bilgisayar birbirine bağlıdır denir. Bu bağlantı sadece bakır teller aracılığı ile olmaz; fiber optik kablolar, mikrodalgalar ve iletişim uyduları da kullanılabilir.

Bilgisayarın özerk olması kendi kendine işlem yapabilmesi demektir. Kişisel olarak kendi kullandığınız bilgisayar ile çok şeyleri gerçekleştirebilirsiniz. Ancak, yapılan çalışmaların çoklu ortamda paylaşılması, bilgisayar kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılabilmesi, bilgisayarların birbirleriyle haberleşmeleriyle mümkün olur. Bu ise bir grup bilgisayarın birbirlerinin kaynaklarını paylaşacak şekilde bağlanmasıyla oluşturulan bilgisayar ağları ile gerçekleşir. Bilgisayar ağları aşağıdaki amaçları gerçekleştirmek için teşkil edilirler.

- Veri Paylaşımı
- Haberleşme
- Bilgisayar Kaynaklarının Paylaşımı
- Yazılımların Paylaşımı
- Yüksek Güvenilirlik.
- Yüksek İşlem hızının Sağlanması
- Bilgisayar ağlarının ekonomik olarak genişlemesi
- Ortak Çalışma Grupları
- Merkezi Yönetim
- Organizasyon Yapısının Geliştirilmesi

Günümüzde birçok şirket coğrafik olarak birbirinden çok uzak şubelerde çalışan bilgisayar sistemlerine sahiptir. Kullandığı bu sistemlerle şirketini en verimli hale getirebilmek için bunların birbirine bağlanmasını isterler. Böylelikle fiziksel konumdan bağımsız olarak bütün programların, donanımların ve verilerin ağıdaki herkes tarafından paylaşılması sağlanır. Aynı zamanda yüksek güvenilirlik sağlanır. Örneğin önemli bir dosya birkaç kaynaktan birden tutulur böylece birinde sorun çıkarsa diğerleri kullanılabilir. Bilgisayar ağları şirket çalışanları arasında güçlü iletişim ortamları yaratabilir. Birbirinden çok uzakta çalışan iki veya daha fazla kişi ortak bir raporu beraber yazabilir. Bilgi ve iş paylaşımında ve bunların kullanımında aybı zamanda iletişim kurmada ağ kavramı herkes için çok önemlidir. Bu yüzden bilgisayar ağlarının oluşumu ya da temelinde bilgiyi birçok insanın aynı anda paylaşması ihtiyacı vardır.

Değişik özelliklerdeki ağların birbirleriyle bağlanmaları neticesinde birbiriyle bağlı ağlar (internetwork) teşkil edilirler. Böylece tek bir ağ gibi davranan büyük ağlar elde edilirler. İnternet bu şekilde elde edilmiş olan en büyük ağıdır. Bu küçük ağlar Şekil 1-1’de gösterildiği gibi bir geniş alan ağı üzerinden birbirlerine bağlanırlar.



Şekil 1-1: Farklı özellikteki YAŞ'nin bir GAŞ ile bağlanması

İlk ağ yapısı mainframe bilgisayarların terminal bağlantıları ile gerçekleştirilen yapıdır. Birbiriyle bağlı olan ağların ilk örnekleri IBM'in SNA ve Digital'ın DECNET'idir.

Kişisel bilgisayarların gelişmesiyle Yerel Alan Şebekeleri (YAŞ, LAN) yukarıda belirtilen amaçların bir kısmını sağlamak üzere gerçekleştirildi.

Geniş bir coğrafi alana dağılmış olan bilgisayarların farklı teknolojiler (Dial up, ATM, ISDN, ADSL, Frame Relay vs) ile bağlanmasıyla Geniş alan Şebekeleri (GAŞ, WAN) elde edilirler.

Bugün, Hız ve band genişliği ihtiyacının artmasına paralel olarak Yüksek hızlı YAŞ ve anahtarlamalı bağlantılı Geniş Alan Şebekeleri sıkça kullanılmaktadır. İçbağlantılı şebekeler bugün, izole YAŞ, kaynakların tekrarlanması ve ağ yönetimi problemlerine çözümler getirmiştir.

Bilgisayar Ağlarının Tarihçesi:

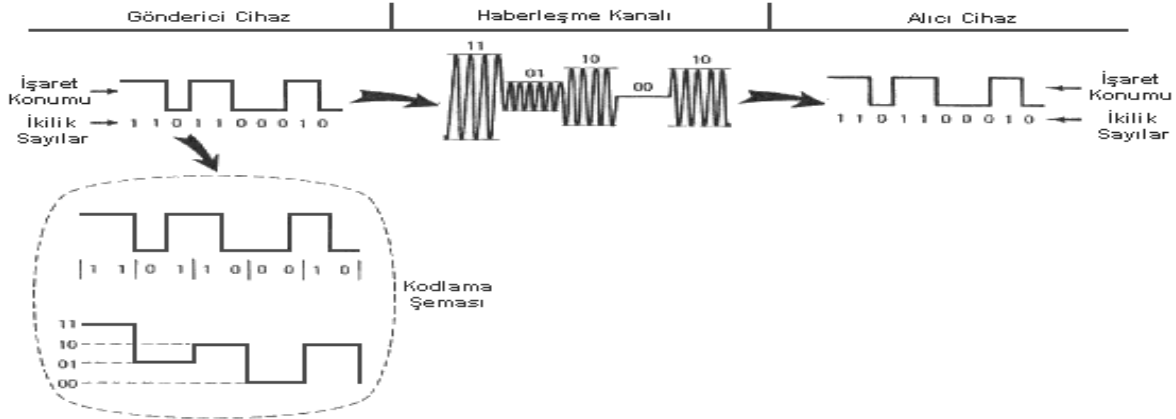
1969 yılında, ABD'de, savunma gayesiyle kurulan bir merkez, ARPANET adında bir bilgisayar ağını hazırladı. Bu hususta araştırma yapan strateji uzmanları, bu ağ yardımıyla görüşüp fikir alışverişi yapıyorlardı. 1972'de bu ağ, bir konferans aracılığıyla kamuoyuna tanıtıldı. 1980 tarihine kadar birçok hususî ağ ortaya çıkmıştı. Bu tarihte farklı ağların birbirleriyle irtibat kurmasına izin veren protokol imzalandı. ABD'deki faaliyetler sürerken, Avrupa ve Uzak Doğu'da da, özellikle üniversiteler, araştırma merkezleri ve stratejik resmi kurumlar arasında bilgisayar ağları teşekkül

etmeye başlamıştı. 1983'de ARPANET, askeri ve sivil iki ağı ayrıldığında ortaya çıkan ferdi ağların bütününe ifade etmek için **Internet** ismi teklif edildi. Oluşturulan birçok ağ günümüzde sabit standartlar uygulanarak ağ iletişimine düzenleme getirmiştir.

1.2 Sayısal İletişimin Temelleri

Sayısal iletişim ikili tabanda (binary, 0 veya 1'ler biçiminde) sistemde kodlanmış bilgi veya verinin sistemler arasında aktarılması konularını kapsar. Bir bilgisayardaki bitler elektrik işaretinin polarizasyon seviyeleri ile gösterilirler. Bilgisayardaki saklama elemanı içindeki yüksek-seviye işareti 1'i ve alçak-seviye işareti 0'ı gösterebilir.

Bu elemanlar birlikte dizilerek belirlenmiş kodlara göre sayı ve karakterleri oluştururlar. Veri; haberleşme yolu üzerinden (örneğin telefon hattı) bilgisayar-yönlendirmeli cihazlar arasında elektrik işaretleri ve bit katarları ile iletilir. Bu elektrik işaretleri ve bit katarları harf ve karakterleri belirtir. Bazı durumlarda, veri ışık işaretleri ile gösterilir (fiber optik hatlarda). Bit dizileri kullanıcı verisini ve kontrol verisini tanımlar. Verinin bu sayısal iletişimi sırasında birçok standart ve protokol tanımlanmıştır.



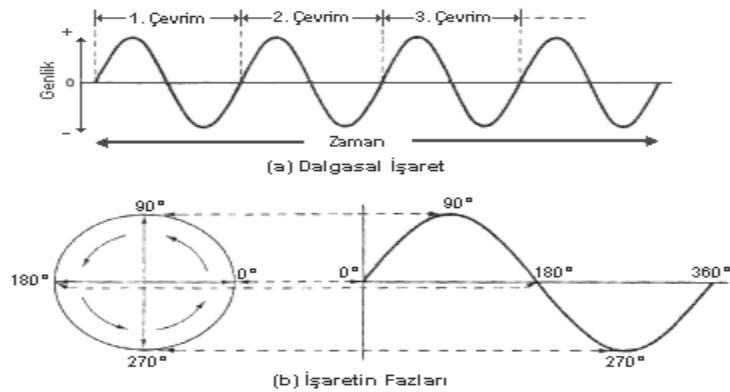
Şekil 1-2 : Verinin İletilmesi

Kontrol verisi, haberleşme ağını ve kullanıcı verisi akışını yönetmek için kullanılır. Şekil 1-2'de, verinin gönderici cihazdan çıkışı, haberleşme ortamından geçişi ve alıcı cihaza gelişi görülmektedir. İkili sistemde kodlanan veri, terminaller ve çıkışlarda on tabanına çevrilerek gösterilir. Saniye başına bit (bit/sn) terimi iletim hızını belirtmek üzere kullanılır. Bu terim haberleşme yolu veya parçası üzerinden saniyede iletilen bit sayısını verir. Örneğin 2400 bit/sn'lik bir hat, bir sayı veya karakteri belirtmek için 8-bit'lik kodlar kullanıyorsa, saniyede iletilen karakter sayısı 300 ($2400 / 8$) olur. Haberleşme hızı genelde bit/sn oranı ile verilir.

Veri iletimi karakteristikleri: Veri haberleşmesini anlamak için, elektriğin iletim karakteristikleri hakkında genel bir bilgiye sahip olunmalıdır. Hat kapasitesi, hata kontrol teknikleri, haberleşme yazılımı ve diğer pek çok ağ bileşeni elektriğin yapabildikleri ve sınırlamaları çerçevesinde analiz edilir ve tasarlanır. Şekil 1-2'den de görüldüğü gibi veri, haberleşme kanalı üzerinden elektrik işaretinin değişimleri ile iletilir. Bu değişimler 1 ve 0'ları gösterir. Elektrik işaretinin konumu kendini ya bir işaret seviyesi ya da bir başka karmaşık elektrik işareti şeklinde gösterir. Bir işaretin iletim yolu üzerindeki hareketine **işaret yayılması** denir. Bir kablo yolu üzerinde, işaret yayılması elektrik akımı şeklindedir. Kablosuz uygulamalarda ise, havada elektromanyetik dalga olarak yayılan elektrik işaretlerinin algılanması ile başılır. İletim Yolu olarak Fiber Optik kablolar

kullanılmışsa veri iletimi ışık ile gerçekleştirilir. Elektrik akımı haberleşme yolu veya iletkeninin bir ucundan elektrik yükü girişi ile sağlanır.

Haberleşme kanalındaki birçok işaret Şekil 1-2 ve Şekil 1-3 (a)'da görüldüğü gibi salınım yapan dalga şekilleri içerir. Bilgisayar verilerinin taşınmasını sağlamak için salınım yapan işaretlerin üç parametresi değiştirilebilir (**genlik, frekans, faz**). Genlik veya gerilim kablo üzerine düşen elektrik yükü miktarı ile belirlenir. Şekil 1-2'de bu gerilimin ikilik konumlara (1 veya 0) bağlı olarak yüksek veya düşük olduğu durumlar görülmektedir. Elektriğin bir diğer karakteristiği watt birimi ile ölçülen güçtür. İşaret gücü, işaretin bir kablolu haberleşme devresinde gidebileceği veya yayılabileceği mesafeyi belirler. **Baud** terimi de veri haberleşmesinde sıkça kullanılır. Bu terim hat üzerindeki işaretin değişme oranını tanımlar. Bunu işaret hızı olarak da açıklayabiliriz. Örnek olarak, Şekil 1-2'deki gönderici cihaz bitleri ikili gruplar halinde toplamakta (00,01,10,11) ve bunlardan her bir grup için farklı genliklerde salınım yapan dalga şekilleri elde etmektedir. Bu örnekte, bit transfer oranı baud'un (ya da işaret değişme oranının) iki katıdır. Günümüzde kullanılan modemler her bir baud için 8-bit oranlarına kadar çıkarak daha büyük bir işaret transfer kapasitesine ulaşırlar. Şekil 1-2'de görülen işleme **modülasyon** denir. Bu terim veri katarının haberleşme yolu için değiştirilmesi veya modüle edilmesi anlamındadır. İşaret aynı zamanda frekansından, başka bir deyişle belli bir zaman aralığında yaptığı tam salınım sayısından tanınır. Frekans saniye başına yapılan salınım sayısı ile ölçülür. Elektrik endüstrisinin tanımladığı 1 Hz birimi, saniyede bir salınım demektir.



Şekil 1-3 Salınım Yapan İşaret

Frekansı tanımlamak için kullanılan bir başka terim birim saniyedeki çevrim sayısıdır (**cps: cycles per second**). Dalganın frekansının, genliği ile ilgisi yoktur. İşaretler genlik ve frekansın değişik kombinasyonlarına sahip olabilirler. Genlik işaret seviyesini ve negatif veya pozitif gerilim değerini belirtirken frekans, işaret salınım oranını belirtir. İşaretin fazı, işaretin çevrimine ne kadar ileriden başladığını tanımlar. Şekil 1-3 (b)'de işaretin fazı; başlangıç (0°), ¼ çevrim (90°), ½ çevrim (180°), ¾ çevrim (270°) ve tam çevrim (360°) noktalarında gösterilmektedir. Dalga, şekilde görüldüğü üzere, sinüs dalgasında veya bir çemberde olduğu gibi dereceler ile de etiketlenebilir. Bir yoldaki veri işaretinin bilgi oranı kısmi olarak işaretin genlik, frekans ve fazına bağlıdır. Şekil 1-3 de görüldüğü gibi bilgi oranı (bit/sn), işaretin hangi sıklıkta durum değiştirdiğine bağlıdır. İşaretin genlik, frekans ve fazındaki değişiklikler hat üzerinde bir durum değişimi oluştururlar. Bu değişim 0'ı 1'e veya 1'i 0'a çevirir. İkilik 1'ler ve 0'lar, hat üzerinde bilgisayarlar arası akan, kullanıcı veri mesajlarındaki karakter ve harfleri temsil etmek üzere kodlanırlar.

Analog iletim: Yukarıda bahsedilen işarete analog işaret denir çünkü sürekli yani ayırık olmayan bir karakteristik gösterir. Bu şekildeki bir iletim, bilgisayarlarda kullanılan ayırık ikilik sayıların iletimi için tasarlanmamıştır. Geniş bir kullanım alanına sahip olmasının nedeni, ilk zamanlarda veri haberleşme ağları geliştirilirken analog kolaylıklar sağlayan telefon sisteminin hâlihazırda mevcut

olmasıdır. Telefon hattı, analog bir doğası olan sesi taşımak için tasarlanmıştır. İnsan sesi analog dalga şeklinde çıkar. Analog ses işareti ve dönüştürüldüğü elektriksel işaret tek bir frekansta değildir. Daha doğrusu ses ve onun telefon hattındaki elektriksel karşılığı, birçok farklı frekanstaki dalga şekillerini içerir. Bu frekansların belirli bileşimleri sesi ve sesin perdesini tayin eder. İnsan kulağı 40 Hz ile 18000 Hz arası sesleri algılayabilir. Telefon sistemi bu frekans bandının tümünü iletmez. Tam aralık, ses işaretini alıcıda oluşturmak için gerekli değildir.

Fourier Analizi: 19. yüzyılda Fransız matematikçi Jean-Baptise Forier periyodu T olan $g(t)$ periyodik fonksiyonunun sonsuz sayıdaki sinüs ve cosinüs fonksiyonlarının toplamıyla ifade edilebileceğini göstermiştir. Periyodik olmayan fonksiyonlar da bazı koşullar altında bu şekilde elde

$$\text{edilebilir. } g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi nft)$$

burada; $f=1/T$ temel frekans, a_n ve b_n , n. Harmonik olan sinüzoidal işaretin genliği, ve c de sabittir. Böylece elde edilen toplama **Fourier serisi** denir. a_n , b_n ve c nin hesabı aşağıdaki şekilde yapılır.

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \sin(2\pi nft) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \cos(2\pi nft) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$

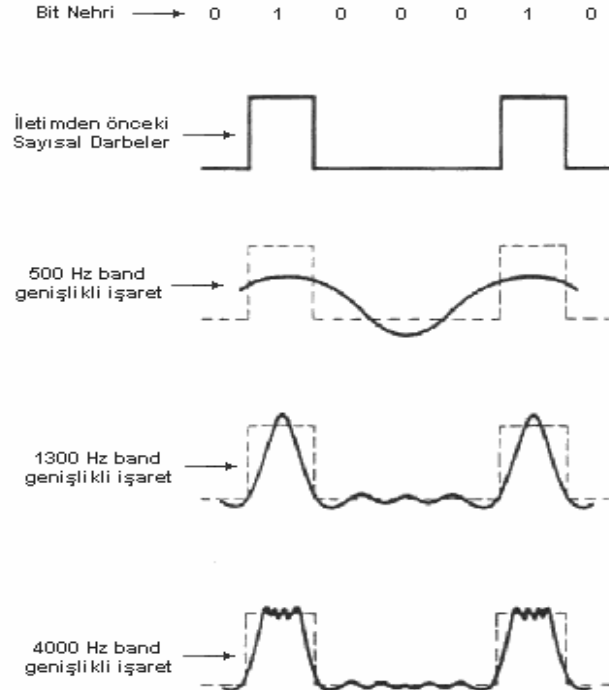
Frekans bileşenleri elde edilen elektriksel işaretin analizi ve yorumlanması bu elemanlara göre yapılabilir.

Band genişliği: Bir haberleşme hattının taşıyabildiği frekans aralığı, hattın band genişliği olarak tanımlanır. Band genişliği veri haberleşmesi için çok önemli bir etkidir çünkü haberleşme hattının kapasitesini (bit/sn), hattın band genişliği belirler. Daha büyük band genişliği kullanılarak daha iyi bir veri iletim oranı sağlana bilir. Band genişliğinin etkileri Shanonon, Fourier ve Nyquist gibi bilim adamları tarafından saptanmıştır.. Şekil 1-4'te hattın durumu saniyede 2000 kez değişmektedir; başka bir söyleyişle işaret değişme oranı 2000 baud'tur. 500 Hz ile sınırlı bir band genişliği işaretin doğru olarak algılanması için yeterli olmaz. Band genişliği büyüdükçe sayısal seviyeler daha doğru bir biçimde ortaya çıkacaktır. Daha büyük band genişliği, daha yüksek hat kapasitesi demektir. Bu durum, Tablo 1-1'in incelenmesi ile anlaşılabilir. Elektromanyetik frekans spektrumu aralıkları göreceli olarak sınırlıdır. Bu aralık, ses frekans bandından başlar, X-ışını veya kozmik ışık bandına kadar sürer.

Tablo 1.1 : Frekans Spektrumu

Yaklaşık Frekans	İsim	Kullanım Yeri
10^3	----	Telefon sesi Frekansları
10^4	VLF	Yüksek hızlı modemlerdeki ses frekansları
10^5	LF	Koaksiyel denizaltı kabloları, bazı yüksek hızlı batch veri transferleri
10^6	MF	Kara koaksiyel kabloları, AM radyo yayınları
10^7	HF	Kara koaksiyel kabloları, kısa dalga radyo yayınları
10^8	VHF	Kara koaksiyel kabloları, VHF Ses ve TV yayınları
10^9	UHF	UHF TV yayınları
10^{10}	SHF	Kısa-link Dalga kılavuzları; mikrodalga yayın
10^{11}	EHF	Sarmal dalga Kılavuzları
10^{12}	----	Kızılötesi iletim
10^{13}	----	Kızılötesi iletim
10^{14}	----	Fiber optikler, görünür ışık
10^{15}	----	Fiber optikler, morötesi
$10^{19} - 10^{23}$	----	X-ışınları ve gamma ışınları

Yüksek frekansların önemi, ses frekans spektrumu ve mikrodalga veya koaksiyel kablo iletim ortamları incelenerek anlaşılabilir. 1 kHz ve 10 kHz arası band genişliği 9 kHz'dir ki bu hemen hemen 3 kHz'de ses taşıyan hatların 3 katıdır. 10 MHz ile 100 MHz arası (HF ve VHF spektrumu) band genişliği 90 MHz'dir ki bu da teorik olarak ses-sınıfı hattın 30000 katına eşdeğerdir. Bu küçük örnek, haberleşme endüstrisinin daha büyük band genişliği kapasitesi için niye yüksek radyo frekanslarını kullanan teknolojilere yöneldiğini göstermektedir.



Şekil 1-4 : Band Genişliğinin Etkisi

Periyot ve dalga boyu: Bir çevrim için gereken süreye periyot denir. Örneğin, 2400 Hz'deki bir işaret, 0.000416 sn'lik bir çevrim periyoduna sahiptir ($1 \text{ sn} / 2400 = 0.000416 \text{ sn}$).

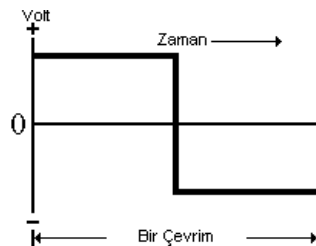
Periyot (T), $1/F$ olarak hesaplanır ki burada F frekanstır (Hz).

$$WL = S / F \quad (1-1)$$

WL: Dalga boyu S: İşaretin yayılma hızı

İşaretin dalga boyu ağ cihazı seçiminde, protokol tasarımında ve cevap-zamanı analizinde çok önemlidir.

Diğer dalga şekilleri: Çok yaygın olan diğer bir yaklaşım da ikilik değerleri simetrik kare dalga kullanarak iletmektir (Şekil 1.5). **Kare dalga** pozitif polarizasyondan negatif polarizasyona anlık sürede geçen bir gerilimi gösterir. Kare dalga, sayısal veri iletimi için mükemmel bir şekildir, çünkü ikilik durumlar olan 1 ve 0'ları, pozitif ve negatif değerler ile gösterebilir.



Şekil 1-5 : Kare Dalga

DC işaretler: Birçok haberleşme sistemi Alternatif-Akım ile (AC) iletim kullanmaz. Doğru-akım (DC) iletim, daha basit bir yaklaşımdır. DC işaretler, yalnızca ayrık 1'ler ve 0'ları gösterebilen

simetrik kare dalgaya benzerler. Ancak DC iletici, salınım yapan dalga şekli yerine, açık-kapalı elektrik enerjisi darbelerini kullanır. Ek olarak, DC işaret olduğu gibi iletilir, üzerine başka işaret veya frekans bindirilmez (modüle edilmez). Bir AC işaret, başka frekanslar tarafından taşınmak üzere (yeterlilik, hız ve iletim mesafesi etkenleri yüzünden) yeniden şekillendirilir. Bu işaret şekillendirilmesi **modülasyon** olarak anılır. Birçok sistem sınırlı bir mesafede çalıştığı için daha güçlü ve daha pahalı olan AC iletme ihtiyaç duymaz, bunun yerine DC işaretleşmeyi kullanır. Sinüzoidal dalga şekli, simetrik kare dalga gibi, uzak mesafe veri haberleşme hatları için gerekli iletim tipidir. Sayısal bit katarları hem DC hem de AC işaretlerle taşınabildiği halde, uzak mesafe iletiminde AC işaretler kullanılır. Telgraf, DC işaretleşme için iyi bir örnektir.

İletim kapasitesi, hız ve gecikme: Bir haberleşme sisteminin iletim sığası (kapasitesi) bit/sn olarak gösterilir. Bilgisayar üzerinde çalışan kullanıcı uygulamaları için cevap süresi ve veri akışı, sistemin kapasitesine bağlıdır. Örneğin; 4800 bit/sn'lik hat, 2400 bit/sn'lik hattın iki katı sığaya sahiptir. Bu da arttırılmış bir akış ve daha kısa bir cevap-süresi sağlar. Bunu söyledikten sonra 'neden hattaki işaret durumunu (baud) daha hızlı değiştiren bir iletici tasarlanmıyor?' diye düşünülebilir. Belirli sınırlar dâhilinde bu gerçekten başarılabilir. Ancak haberleşme sistemlerinde kısıtlamalar vardır ve bunlar iletim oranlarına sınırlarlar. Telefon ağı ses taşımak için üretilmiştir ve düşük band genişlikli işaretlerle çalışır. Band genişliği, işaret gücü ve iletken üzerindeki gürültü, iletim sığasını sınırlayan etkenlerdir. Gerçekten de arttırılmış bir işaret gücü hat sığasını arttırır ve aynı zamanda daha uzak mesafelere işaret yayılımı yapılabilmesini sağlar. Ancak aşırı güç, sistemdeki parçalara zarar verebilir ve/veya ekonomik olarak karşılanamayabilir. Hattaki gürültü problemi hattın tabiatında olan ve ortadan kaldırılamayan bir problemdir. Gürültü (Termal, Gaussian, beyaz veya arka plan gürültüsü), elektronların iletken üzerindeki sabit, rasgele hareketlerinden meydana gelir ve kanal sığasına bir sınırlama getirir. Gürültü gücü, band genişliğe ile doğru orantılıdır, yani band genişliğini arttırmak ek gürültüye yol açacaktır. Eklenen gürültüyü azaltmak için süzme olarak bilinen bir elektronik teknik kullanılır. Haberleşmenin temel kanunlarından biri **Shannon Kanunu**'dur. Shannon bir iletim yolunun sığasını aşağıdaki formülle göstermiştir:

$$C = W \log_2 (1+S/N) \quad (1-2)$$

C = bit/sn olarak maksimum sığa,

W = Band genişliği,

S/N = İşaret gücünün (S) gürültü gücüne (N) oranı.

Bir kanal üzerinden gönderilebilecek maksimum bilgi miktarı '**kanal sığası**' olarak adlandırılır. Formül incelendiğinde W'yi arttırmanın, işaret gücünü arttırmanın veya gürültü seviyelerini düşürmenin müsaade edilen bit/sn oranını arttıracacağı görülebilmektedir. 1000'e 1 S/N oranı olan bir ses-sınıfı hattın müsaade edebileceği maksimum sığa 25900 bit/sn'dir. Shannon kanunu ile bulunan teorik limit, pratikte daha düşüktür. İletimde oluşan hatalar nedeniyle Shannon kanunu tam sınırları ile kullanılamaz. Örneğin; 25900 bit/sn oranı o kadar küçük bir zaman ister ki ($1 \text{ sn}/25900 = 0,00004$ bit zamanı) hattaki ufak bir kusur bile bitlerin bozulmasına neden olabilir. İşaret konumunun kendi başına 1 bitten fazlasını göstermesi sağlanarak, yani baud değeri arttırılarak Shannon kanununun zorlamaları hafifletilebilir. S/N oranını yükseltmek için kullanılan bir yöntem, hatta daha çok işaret yükselticisi koymaktır. İşaret hatta ilerlerken, yükselticiler tarafından periyodik olarak güçlendirilir. Hat boyunca gürültü sabit olduğundan, yükselticiler işaret gücünün belli bir seviyenin altına düşmemesini sağlayacak yeterli aralıklarla yerleştirilmelidir. Ancak yükselticilerin sık aralıklarla yerleştirilmesi S/N oranını arttırırken, aynı zamanda oldukça masraflı olur.

Sayısal iletim tekniği kullanılarak bir devrenin gerçekten de 25.9 kbit/sn oranından çok daha büyük işaret oranlarını taşıyabilmesi sağlanabilmektedir. Ancak sayısal iletim daha büyük band genişliği ve daha sık aralıklar ile sayısal tekrarlayıcıların (analog yükselticinin sayısal eşdeğeri) kullanılmasını gerektirir. Sayısal iletim için yüksek bir S/N oranı gerekmez çünkü Shannon kanunundan görüldüğü gibi, göreceli olarak, band genişliğindeki küçük bir artma, S/N oranındaki çok daha büyük bir azalma ile karşılanabilir.

İşaretin iletim veya yayılma gecikmesi, mühendis ve kullanıcılar için göz önüne alınacak bir başka konudur. **Yayılma gecikmesi;** kullanılan devrenin türü, alıcı ile verici arasındaki ara noktaların sayısı ve bu noktaların türü gibi çeşitli etkenlere bağlıdır. Yaklaşık olarak koaksiyel kablo ve mikrodalga yolları üzerindeki iletim, 130,000 mil/sn hızındadır. Ancak, işaretin hızı frekansa bağlı olarak değişir. Örneğin, tipik bir telefon hattı (19 gauge) 10 kHz'de yaklaşık 110,000 mil/sn hızında ve 50 kHz'de 125,000 mil/sn hızında çalışmaktadır. Frekans ve kablunun belirli elektriksel karakteristikleri nedeniyle bu hızlar hattın teorik hızı olan 186,000 mil/sn'den daha yavaş olmaktadır. Mesaj ağ üzerinde ara istasyonlara girip çıkarken ek ve önemli gecikmeler meydana gelebilir. Ancak öncelikli iletim gecikmesi, hattın kendinden kaynaklanmaktadır. Anahtarlar ve bilgisayarlar gibi ara parçalar gecikmeye sebep verseler de, genelde çok yüksek hızlarda çalışırlar (nanosaniyeler veya saniyenin milyarda biri mertebelerinde). Tabii ki, bu istasyonların mesajları disk veya teyplerine saklamaları durumunda göz önüne alınması gereken ek gecikmeler meydana gelebilir. "130,000 mil/sn iletim hızı yeterli midir?" Bu soru şöyle yanıtlanabilir: İletim hızının yeterliliği kullanıcının ihtiyacına ve kullanıcının uygulamasına bağlıdır. Örneğin, 0.023 sn'lik gecikme, insan operatörler arasındaki bir mesaj transferi için yeterli olurken, iki bilgisayarın dağılmış veri tabanında multiprocess yaptığı bir çevrede yetersizdir.

1.2.1 Tanımlar

Sayısal iletişimi daha iyi anlamak için bu konuda kullanılan bazı terimlerin ve kavramların anlamlarına bilmemiz gerekir.

American National Standard for Information Interchange

Bitler				7	0	0	0	0	1	1	1	1
				6	0	0	1	1	0	0	1	1
4	3	2	1	5	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p	
0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1	1	0	0	FF	FS	'	<	L	\	l	:	
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	SOH	RS	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	-	o	DEL	

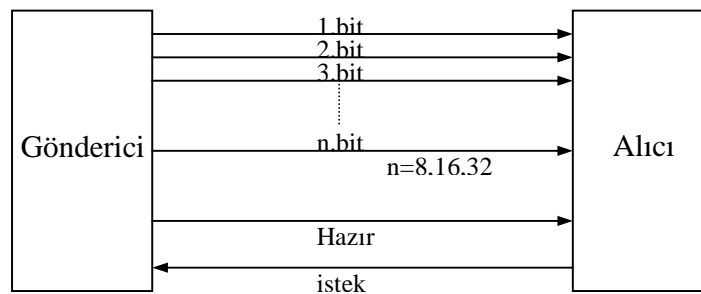
Şekil 1.6 ASCII kod Tablosu

Kodlama: Verilerin sayısal tabanda gösterimi için kullanılan yöntem kodlama denir. Örneğin verinin gösterilimi 32 farklı parçanın değişik kombinasyonlarıyla yapılıyorsa her bir parça için 5 bit kullanılır. Yani 5 bitlik parçalar birleşerek veriyi oluştururlar. Sayısal iletişimde birçok kodlama biçimi kullanılır. Metinlerin iletimi için ASCII kodu kullanılırken, görüntü iletimi için görüntünün doğrudan bit haritası kullanılır. ANSI tarafından tanımlanan ASCII kodlamada her bir karakter için 7 bit kullanılır. N tane bit ile kodlanabilen sembol sayısı 2^n 'dir. Bu nedenle ASCII'de 128 tane karakter vardır. Bu koda hata sezme amacıyla 8. bit de eklenebilir. Ayrıca IBM tarafından (1962 yılında) tanımlanan EBCDIC kodlamada 8 bit kullanılır. EBCDIC'de sadece 109 kod sözcüğü tanımlanmıştır.

Protokol: Aynı veya farklı üreticilerin ürettikleri bilgisayarların haberleşebilmeleri ve karşılıklı çalışabilmelerinin sağlanması için alıcının göndericiden gelen veriyi anlayabilmesi gerekir. Alıcının ve vericinin; kullanılacak işaretler, veri formatları ve iletim yöntemleri konularında anlaşmaları gerekmektedir. Veri formatlarını ve iletimin zamanlamasını düzenleyen bu kuralların bütününe protokol denir. İki veya daha fazla bilgisayarın birlikte çalışabilmesi için aynı protokolü kullanmaları zorunludur. Protokoller verinin nasıl iletileceği konusunda ağdaki birimler arasındaki anlaşmayı temsil eder. Onları görmeniz beklenmese de ve az kişi tarafından anlaşılabilir olsa da, sistemin performansı üzerindeki etkileri şaşırtıcı olabilir. Zayıf bir protokol veri transferini yavaşlatabilir, fakat standart protokolleri izleyen yazılımlar farklı sistemler arasında iletişim kurabilirler. Örneğin: TCP/IP protokolü değişik mimarilere ve işletim sistemlerine sahip bilgisayarlar arasında veri transferine izin verir.

Protokolün anahtar elemanları **sözdizimi, semantik ve zamanlamadır**. **Sözdizimi** kullanılacak sinyalin seviyesini ve gönderilecek verinin biçimini belirtir. **Semantik** makineler arasında koordinasyonu sağlamak için gereken bilgi yapısını içerir. **Zamanlama** hız ayarlanması yapar.(yani portu saniyede 9600 bit olan bir bilgisayar ile portu 1200 bit olan bir bilgisayar birbiriyle konuşabilir.) Protokoller bütün bu fonksiyonları belirtirler. Protokoller ürünlerin içerisine uygulanırlar.

Paralel İletim: Bu tip iletimde n bitlik verideki her bit ayrı bir yoldan iletilir. İletim sırasında, göndericinin alıcıya verideki bitleri yola çıkardığını belirten veri hazır (data ready) mesajı yollaması gerekir. Aynı şekilde alıcının da göndericiye veri alabileceğine dair istek (demand) mesajı göndermesi gerekmektedir. Paralel iletim genellikle birbirine yakın cihazlar arasındaki (1-2 metre) iletimlerde kullanılır. Örneğin bilgisayar ile yazıcı arasındaki iletimde paralel iletim sıkça kullanılır.

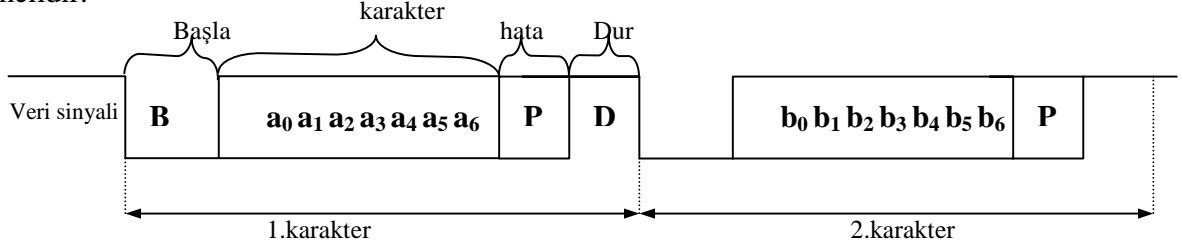


Şekil 1-7: Paralel iletim

Seri İletim

Seri iletimde bilgi sadece bir veri yoluyla aktarılır. N bitlik veri sıra ile aktarılır. İşaret aktarım hızı baud birimidir. **Baud**, birim zamanda aktarılan ayrık işaretlerin sayısıdır. 1 baud aktarım n bps (bit per second) eder. Bilgisayar ağlarında iletim seri iletimle gerçekleşir. Seri iletişim zamanlama bakımından asenkron, senkron, isokron olmak üzere üçe ayrılır.

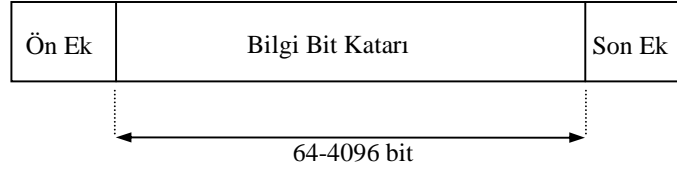
1- Asenkron seri iletim : Gönderici ve alıcının ayrı saatler kullandıkları seri iletim şeklidir. Bir bit için ayrılan süre kullanılan iletim saat periyodunun n katı olur. Bu iletimde gönderilecek bilgi karakter denilen bloklara ayrılır. Bir blok 7 veya 8 bittir. Karakterin başına özel olarak tanımlanan başla biti getirilir. Karakterden sonra ise istenilirse hata sezme biti getirilebilir. En sona dur biti getirilmelidir.



Şekil 1.7: Asenkron seri iletim

Şekil 1-7’de de görüldüğü gibi her karakter başla biti ile başlar böylece alıcı karakteri hemen alır karakterin bitişini ise dur biti belirler. Yeni bir karakter gelene kadar dur seviyesi muhafaza edilir. Hata sezme için kullanılan bit çift veya tek eşlik kontrolü yapar burada gönderilen karakterdeki 1’lerin sayısı tekse 1 olur çiftse 0 olur. Gönderici ve alıcının saat frekansları arasında %5 kayıklık bile olsa her karakterin başında alıcı veriye yeniden sekronize olduğundan kayıklık hatası hissedilmez.

2- Senkron seri iletim : Senkron iletimde karakterlerin başına başla sonuna dur biti konulmaz. Gönderici alıcıya saat işaretini veri ile birleştirerek gönderir. Alıcı gelen bu saat frekansını kendi içerisinde faz kilitleme sistemiyle bu frekansa eşit bir frekans oluşturur. Bu işlemin haricinde gönderici ile alıcı arasında direk bir saat işaretinin gönderildiği bir yol da oluşturulabilir.



Şekil 1.8 : Senkron Seri İletim

Senkron iletim de bilginin bir katarının başına ve sonuna özel kodlar konularak alıcının bilginin başını ve sonunu anlaması sağlanır. Ard arda bilgi katarlarının gönderilmesinde aradaki son ekler kullanılmayabilir. Ön ve son ekler bilgi içerisinde olmayacak şekilde kodlanmış olmalıdır.

3- Isokron Seri İletim : senkron iletimin bir türevidir. Bu sistemde bilgisayarların haberleşmesi periyodik olarak yapılır. Bu periyotlar ile iletimde kullanılan yol kapasitesi garanti altında tutulur. Örneğin : her 100 µs de 200 bit aktarılacak gibi bir gereksinim belirtilir ve kesin sağlanmalıdır. Bu iletim genellikle gerçek zamanlı uygulamalar için kullanılır. (ses video aktarımı vb.)

Seri iletimde kullanılan, sayısal bilginin iletiliği ortamlar da veri iletilirken bazı sorunlarla karşılaşılır. Bunlardan birisi hattın band genişliğinin dar olması, ötekisi de hattın kapasitesinin sınırlı olmasıdır. Genelde iletim hattı üç tipte incelenir. Simplex , Half-duplex ve Full-duplex.

1- Simpleks : Bir gönderici ve bir alıcının olduğu sistemlerdir. İletişim sadece göndericinin yayın yapmasına izin verir alıcı göndericiden gelen bilgiyi dinleyebilir. Alıcı göndericiye mesaj gönderemez. Örneğin; TV yayınlarını alıcı izlerken, aynı hat üzerinden yanıt gönderemez. veya bir

borsa takip ekranında sadece sunucudan gelen veriler izlenebilir. Fakat veri gönderme işlemi yapılamaz.

2- Half Dupleks: Hattı ilk olarak gönderici kullanır. Cevap istendiği zaman, karşı taraf yani alıcı hattı kullanır. Örnek olarak; telsiz konuşmaları.

3- Full Dupleks: Bir yandan hatta veriler gönderilirken bir yandan da hattan cevap niteliği taşıyan veriler alınabilir. Mesela telefon görüşmelerinde, aynı hat hem alıcı hem de verici tarafından kullanılır.

Gerçek zamanlı ve gerçek zamanlı olmayan iletişim:

Sayısal iletişim sistemler arasındaki uygulamanın zamana bağımlılıkları derecesinde Gerçek zamanlı iletişim (Real Time Communication) ve gerçek zamanlı olmayan iletişim şeklinde ikiye ayrılır. Gerçek zamanlı iletişimde karşı sistemden hızlı bir yanıt beklenir. Bu yanıt gelmeden iletişimde ilerleme yapılmaz. Bilgi gönderildikten sonra alıcıda belli bir süre değerlendirilmezse bilgi gönderme bir işe yaramayabilir. Bu uygulamaya elektronik bankacılık ve video konferans iletişimi örnek olarak verilebilir.

Gerçek zamanlı olmayan iletişimde ise hızlı bir yanıt beklenmez fakat verinin doğruluğu ve güvenliği sağlanması gerekir. Buna örnek olarak da elektronik posta, dosya aktarımı verilebilir.

Düğüm (Node): Bilgisayar ağı içerisinde, gerekli protokollerin bir kısmına veya tamamına sahip sisteme düğüm denir. Örneğin, bilgisayarlar veya ağ cihazları birer düğümdür.

1.2.2 Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri (Error Detection and Correction)

Verinin iletimi sırasında bazı bitlerin bozulması söz konusu olabilir. Bitlerin bozulma ihtimal az da olsa ihmal edilemez zira bir bit bile bozulsa verinin tamamı anlamsız hale gelebilir. Bu sebeple iletişim sırasında bozulma olup olmadığının anlaşılması için hata sezme teknikleri kullanılır. Eğer bozulma olmuşsa hata düzeltme teknikleri kullanılarak hata giderilmeye çalışılır. Hata giderilemezse veri paketi tekrar gönderilir.

Veri iletiminde iki tip hata oluşabilir: patlama (burst) ve rasgele (random) hata. Patlama hatasında alıcıya bir süre anlamsız bilgi gelir ve bu süre içerisinde ortamdan geçen tüm bitler bozulabilir. Rasgele hata ise ortamdaki gürültü sebebiyle veri içindeki rasgele bir bitin bozulması durumudur. Veri iletimi hata sezmeye uygun kodlama yapılarak yapıyorsa, alıcı hata sezdiğinde vericiye otomatik tekrarlamaya isteği (ARQ-Automatic Repeat Request) gönderir. Aşağıda bazı hata sezme teknikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Yankılama: (Echoplex) Bu yöntem daha çok bir mekeze bağlı terminallerde kullanılır. Terminalde bir işlem yapıldığında bu işlem merkeze bildirilir ve merkezden yankılama yapılarak terminal üzerinde ekrana veya yazıcıya basılarak görüntülenir. Kullanıcı buna bakarak doğruluk kontrolü yapar.

Eşlik Sınaması (Parity Check): Bir veri dizisi içindeki tek sayıda hatayı sezmek için kullanılır. Bu sebeple veri dizisine eşlik biti (parity bit) eklenir. Eşlik bitinin değeri dizideki 1 bitlerinin sayısına göre değişir. Bu yöntemin çift ve tek eşlik sınaması şeklinde iki tip uygulaması vardır. Çift eşlikte eşlik biti ile birlikte 1'lerin sayısı çift, tek eşlikte ise tek olur. Eğer dizinin içinde çift sayıda hata olmuşsa hata sezilemez.

LRC- Boyuna Fazlalık Sınaması: (Longitudinal Redundancy Check) Bu yöntem iki veya daha fazla alt dizi içeren veri dizileri içindeki hataları sezmek için kullanılır. Alt veri dizilerinin aynı

pozisyonundaki bitlere tek ya da çift eşlik uygulanarak bir sına ma dizisi oluşturulur ve bu diğerlerine eklenerek gönderilir. Bu yöntemle aynı pozisyon daki çift sayıda bitin bozulması sezilemez.

$B_{0,0}$	.....	$B_{0,k-1}$	p'_0	
$B_{1,0}$	.....	$B_{1,k-1}$	p'_1	
...	
$B_{j-1,0}$	.....	$B_{j-1,k-1}$	p'_{j-1}	
p_0	.....	p_{k-1}	p	\rightarrow sına ma katarı

k bit uzunluğunda karakterlerden j adet gönderilsin karakter bitlerini gönderme sırasına göre yazalım ve alt alta sıralayalım karakterlerin her bir biti ilgili sutunun eşlik bitine karşılık gelir. Ve bunların toplamaları alınarak sına ma karakteri oluşturulur. Bu yöntem (checksum) toplama sına ması olarak da bilinir.

CRC- Çevrimli Fazlalık Sına ması (Cyclic Redundancy Check): Bu metotta CRC adı verilen ve gönderilen veri dizisinden hesaplanan bir sına ma dizisi, bu veri dizisinin sonuna eklenir. CRC dizisini hesap lamanın değişik yöntemleri vardır.

CRC katarı hesap laması :

1- Veri katarı $P(x)$ polinomu ile gösterilir. Polinomun katsayıları 1 veya 0 ilgili pozisyon daki bitin değeridir. $P(x) = b_{n-1} * x^{n-1} + b_{n-2} * x^{n-2} + b_{n-3} * x^{n-3} + \dots + b_1 * x^1 + b_0 * x^0$ bit değerleri $\rightarrow b$

2- $P(x)$ polinomu x^p ile çarpılır. Bu işlem sonucun da elde edilen bit katarı ilk bit katarının sağına düşen p adet 0 bitinden oluşur.

3- $x^p P(x)$ polinomu p. Dereceden $G(x)$ üreteç polinomuna bölünür.

4- $x^p P(x) = Q(x) G(x) + R(x)$ Göndericiden $x^p P(x) + R(x)$ polinomu gönderilir. (Asıl veri ve p uzunluğunda ek dizi) $G(x)$ alıcı taraftan bilindiği için herhangi bir bitin bozulup bozulmadığı $Q(x)G(x)$ doğru gelip gelmediğine bakılarak anlaşılır. $G(x)$ 'e tam bölünüyorsak veri hatasız gelmiştir demektir.

Hata düzeltme teknikleri:

Uygun kodlama ile oluşan hatalar, alıcıda düzeltilmeye çalışılarak tekrar gönderme işlemine gerek kalmaması amaçlanır. Hata düzeltme kodlaması oluşan hata belli bir ölçüye kadar düzeltiler. Hata düzeltme için kullanılan en yaygın yöntem Hamming Kodlamasıdır. Alıcıya ulaşan ve belli bir karaktere karşılık gelen kod, bozulmuş dahi olsa alıcıda asıl kod elde edilebilmektedir. Her bir kod sözcüğünün en çok i bitinin bozulması durumunda, hatası düzeltiler. koda i bit hata bağışıklığı olan kod denir. Hata sezme ve düzeltme, özellikle özel kodlama ve veri sıkıştırma kullanılan uygulamalarda kaçınılmazdır.

Hamming kodlaması:

En yaygın olarak kullanılan hata düzeltme kodlamasıdır. Alıcıya ulaşan ve belirli bir simgeye karşılık düşen kod ağ üzerinde bir ölçüde bozulmuş bile olsa alıcıda asıl gönderilen kod elde edilir. Örnek verirsek hamming {7,4} kodunda 4 adet bilgi biti ve 3 adet sına ma biti kullanılarak 7 bitlik kod sözcükleri elde edilir. Kodlanan karakter kümesi 16 bittir.

Otomatik tekrar isteği (ARQ)

Alıcı tarafta düzeltilemeyecek bir hata oluştuğunda bu veri göndericiden tekrar alınması gerekir. Bunun için ARQ protokolleri tanımlanır. ARQ alıcı tarafın hatalı veri kümesinin göndericiden yeniden alıcıya istenmesini tanımlar. ARQ protokolleri veri bağı katmanında çalışmaktadır. Veri bağlantı katmanını anlatırken daha detaylı olarak göreceğiz.

1.2.3 Asenkron Seri İletişim

Kullandığımız PC'ler üzerinde bilgisayarın dış cihazlarla haberleşmesini sağlamak amacıyla seri ve paralel portlar bulunur. Örneğin bir yazıcı paralel porttan, bir modem seri porttan bilgisayara bağlanabilir. PC'ler seri port için Intel 8250 UART veya aynı görevi gören asenkron alıcı-verici tüm devresini içerirler. Seri iletişim bu tüm devre üzerinden gerçekleşir. Seri portlar, seri farelerin, harici modemlerin bilgisayara bağlantısında ya da yönlendirici veya anahtar gibi sayısal aktif cihazların konsol portuna konfigürasyon amaçlı erişimlerde kullanılır.

UART 8250 Tümdevresi

UART işlemci ile seri portun dışarıdan görünen fiziksel ara yüzü arasında bir köprü görevi görür. Sistemin veri yolundan gelen veriyi, başla/dur ve parity bitlerini ekleyerek dışarıya bit düzeyinde aktarır. Diğer taraftan, karşı taraftan gelen veriden başla/dur bitlerini çıkartır, eşlik sınaması yaparak aktarımın doğruluğunu sınar ve sonucu işlemci okuyana kadar kendinde saklar. İletim sırasında hata olursa, işlemciye kesme gönderir ve işlemci de UART içindeki durum saklayıcısına (register) bakarak hatayı belirler.

DTE-DTE ve DTE-DCE bağlantıları

“Veri Terminal Düzenegi” (Data Terminal Equipment -DTE): veriyi iletişim kanalına taşınacak biçimde sokan düzenek,

“Veri Devresi Sonlandırma Düzenegi” (Data Circuit Terminating Equipment - DCE) kanaldan gelen işaretten veriyi elde eden düzenek

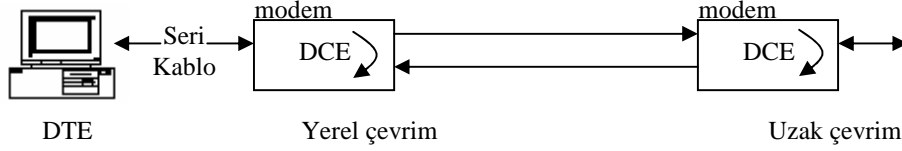
PC'nin seri portu üzerinden seri bağlantı yapılacağı zaman iki durum söz konusudur. DTE-DTE ve DTE-DCE. DTE-DTE bağlantısı İki uç sisteminde bağlantısının DTE olduğunu gösterir DTE-DCE ise uç sistemlerden birinin bağlantısının DTE diğerinin DCE olduğunu gösterir. Bilgisayarın seri portu DTE arayüzlü bağlantıdır. Modem ise DCE arayüzlü bağlantıdır. Bu durumda iki bilgisayar birbirine seri port üzerinden bağlantılı ise bu DTE-DTE bağlantıdır. Biri bilgisayar modem ile bağlantılı ise bu bağlantı DTE-DCE bağlantısıdır. Bu bağlantı farklı tipte kablolar kullanılarak sağlanır. Routerlar birbirleri ile DTE-DTE bağlantısı kullanılarak sisteme bağlanırlar fakat test ortamlarında routerlardan biri modem fonksiyonunuda sağlayarak DTE-DCE bağlantısı olarak kullanılır.

Modem bağlantısı:

DTE'nin ürettiği işaretleri 300 Hz-3400Hz arasındaki frekans bandını kullanan telefon kanalı üzerinden iletilebilmek için kullanılan DCE'ye modem denir. Modemler ilgili frekans bandına düşen genlik, frekans ve faz modülasyonlu işaretleri üreterek DTE-DCE arayüzüne çıkarılan elektriksel işaretlerin telefon kanalından iletilmesini sağlar. Modemler, ITU'nun bu konudaki standartlarına uygun olarak üretilirler.

Yerel Çevrim ve uzak çevrim Sınaması:

Kişisel bilgisayarlarda 1 ya da 2 nolu seri kanaldan gönderilen işaretlerin, istenirse dışarıya çıkarılmadan kanalın alıcı birimine yönlendirilmesi mümkündür. Bunun amacı hazırlanan yazılımların hem gönderme hemde alma kısımlarını herhangi bir donanım bağlantısı yapmadan bu bağlantılar varmış gibi test edilebilmektedir. DTE'nin doğrudan bağlı olduğu modem üzerinden yapılan çevrim sınaması yerel çevrim karşı tarafata bulunan modem üzerinden yapılan ise uzak çevrim olarak adlandırılır.



Şekil 1.9: Yerel ve uzak çevrim

1.2.4 Bir Veri Paketinin Anatomisi:

Veri ağ üzerinden iletilirken dağıtım zarfı şeklinde paketlenir ve bu paketlere çerçeve denilir. Çerçeveler topolojiye göre değişebilir. Ethernet çok popüler bir topoloji olduğu için detayları açıklanacaktır.

Ethernet Çerçeveleri

Bir ethernet çerçevesi 64-1518 byte arası büyüklükteki sayısal darbelerden meydana gelir ve dört bölüm içerir.

Başlangıç(preamble) : 8 Byte lık her istasyonun hazır olduğunu gösteren haberleşme darbeleri(Başlangıç için gönderilen veriler paketin büyüklüğüne dâhil edilmezler.)

Başlık(Header): Başlık bilgisi veriyi kimin gönderdiğini ve kime gideceğini tutar. Aynı zamanda çerçevenin büyüklüğü de tutulur. Eğer alan istasyon farklı büyüklükte çerçeve alırsa, yeni bir çerçeve gönderilmesini talep eder. Büyüklüğü her zaman 14 Byte'dır. Gönderen ve alacak olan istasyonların adresleri mac adreslerdir. Eğer broadcast adresi olur ise mac numarası ff-ff-ff-ff-ff-ff şeklinde olacaktır.

Veri(data): Büyüklüğü 46-1500 byte arasında olabilen ve iletilecek olan veriyi içeren kısımdır. Eğer iletilecek veri 1500 byte'dan büyük ise, parçalara ayrılarak dizi numarası verilir. Eğer 46 byte'dan küçük ise bu defa verinin sonuna 1 dizisi koyularak iletir.

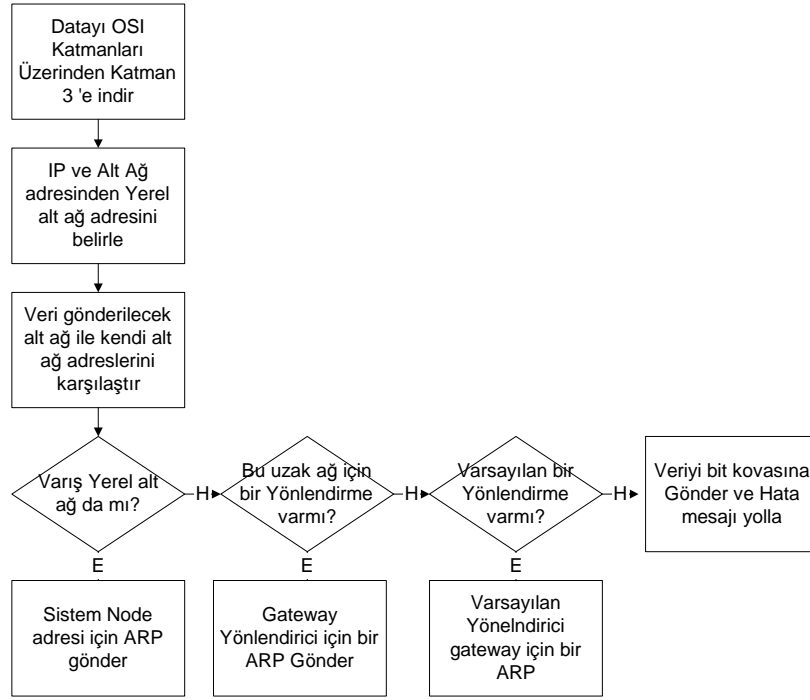
Çerçeve Denetim Dizisi(Frame Check Sequence): Çerçeve Denetim Dizisi alınan verinin gönderilen olup olmadığını denetlemek için kullanılır. Bunun için kullanılan algoritmaya Periyodik fazlalık denetimi (Cyclic Redundancy Check) adı verilir. Bu alanın uzunluğu 4 byte'dır.

Bir Protokolün İşi : Bir sistem diğerine bir çerçeve göndermek istediği zaman, node adresinin çerçeve başlığındaki varış adresine koyulduğu bir çerçeve gönderir. Ancak bu iletişim aşağıdaki sorulara cevap vermelidir.

- İletim sistemi çerçevenin tek bir parça olarak iletildiğini kabul etmelidir.?
- Varış sisteminin "Sizin çerçevenizi aldım, teşekkürler" cevabı göndermesi gereklidir?
- Eğer cevap gönderilir ise, her bir çerçeve için ayrı ayrı mı, yoksa çerçevelerin tamamı için bir ad. Cevap mı gönderilmelidir?

- Eğer varış sistemi aynı ağ da değil ise veriyi göndereceğimiz adresi nasıl öğreneceğiz.
- Eğer varış sisteminde e-posta, dosya transferi ve web sayfaları gezintisi var ise bu datanın hangi uygulama için olduğunu nasıl anlayacak.

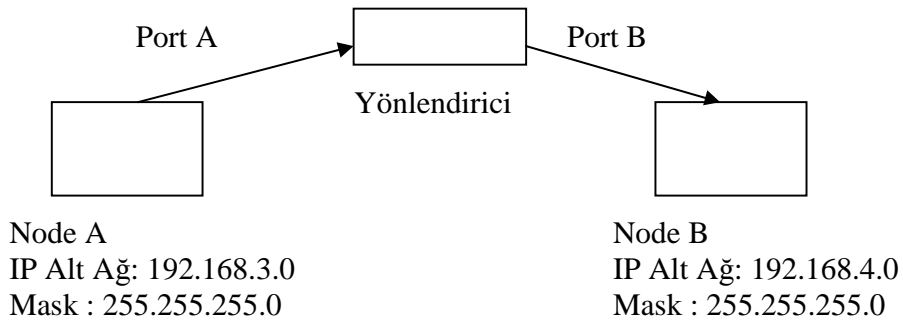
Protokolün işi, bu soruların cevaplarını vererek veriyi iletmektir. Topolojilere göre protokoller de özellik gösterir. Örneğin Ethernet üzerinde çalışan TCP/IP protokolü, servisleri Token ring veya ATM’de kullanılamayacaktır



Şekil 1-10 ARP adres çözümleme protokolünün algoritması

1.2.5 Adres Çözümleme Protokolü(Address Resolution Protocol)

Gönderilmek istenilen verinin gideceği istasyonun mac adresinin bilinmesi gereklidir. Bu ise kart tarafından tutulmaz. Böyle bir durumda ARP paketi gönderilerek IP’den Mac adrese dönüşüm yapılır. ARP fonksiyonu IPX, IP, NetBEUI protokollerinde farklıdır. Eğer bir sistem varış adresini öğrenmek istiyorsa ARP kullanılır.



Şekil 1-11. A ve B sistemlerinin Yönlendirici üzerinden Haberleşmesi

ARP ancak yerel haberleşmede kullanılır. Aşağıdaki örnekte olduğu gibi Node A, Node B'ye bir çerçeve göndermek istediği zaman, node B'nin IP numarası farklı olduğu ve yönlendirme tablosundada varsayılan yönlendiricinin PortA'sı olduğu için portA'nın adresini ARP paketi göndererek bulur. Paketi Yönlendiriciye gönderir. Yönlendirici, Node B'nin adresini(MAC) öğrenmek için Prot B'si aracılığı ile ARP gönderir. Node B ARP sorgusuna cevap vererek adresini Port B'ye bildirir, Böylece varış adresi öğrenilerek çerçeve gönderilir.(Şekil 1-10 ve 1-11) Bütün sistemler ARP ile öğrendiği adresleri belli süre saklama yeteneğine sahiptir.

1.2.6 Bilgisayar Ağ Topolojileri

Topoloji, ağı toplayan düğümler, kablolar ve bağlantı aygıtlarının düzenlenmesini tanımlar. İki kategori, topolojilerin temelini inceleye biliriz.

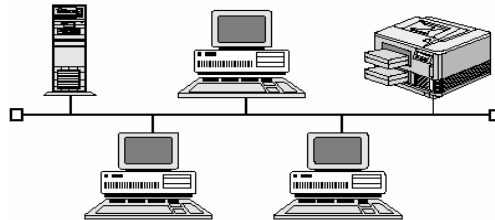
- 1- Fiziksel topoloji: Ağ iletim ortamının güncel yerleştirmesini tanımlar.
- 2- Mantıksal topoloji: Sinyalin mantıksal yolunu, ağ düğümleri arasında tanımlar.

Bu iki kategori arasındaki fark başka bir deyişle, fiziksel topoloji ağ bakışının yolunu tanımlar ve mantıksal topoloji de düğümler arasında veri geçiş yolunu tanımlar. Örneğin, Yıldız topolojisi fiziksel topoloji ağıdır fakat mantıksal topolojiye göre Ortak yol veya halka içerisinde bulundurulabilir. Fiziksel ve mantıksal topolojiler, çeşitli biçimlerle ele alabiliriz. Jeton-halka topoloji ve etherneti anlamak için çok rastlanan ve çok önemli olan topolojiler Anayol, Halka, Yıldız ve Mesh topolojileridir.

Bunlardan Yıldız, Ortak yol ve Halka en çok kullanılanlardır. Yukarıdaki topolojiler çoğunlukla YAŞ üzerinde kullanılır. Bunun haricinde GAŞ üzerinde kullanılan Ağaç ve Örgü topolojileri de tanımlanır.

Ortak yol/Düz Fiziksel kanal (Bus) Topolojisi

Ortak yol topoloji, omurga yapı olarak da adlandırılır. Ağ üzerindeki tüm bağlantılar tek bir hat üzerindedir. Veri bu hattın geçerek istenilen bilgisayara ulaşır. Veri hat üzerinden tüm bilgisayarlara ulaşır. Her hattın belirli bir adresi vardır. Veri her kullanıcı tarafından okunur ve kendi adresi ile gelen veriyi alır.



Şekil 1-12: Ortak yol topolojisi örneği

Ağ bağlantısı genellikle tek bir koaksiyel kablo ile yapılır. Bu kablonun uçlarına BNC konnektörler bağlanır. Backbone kablosunun (Ortak veri hattı) uçlarına sonlandırıcı takılır.

Ortak Yol Topolojisinin Avantajları:

- Hub veya benzeri merkezi ağ cihazları gerektirmez
- Basit network genişlemesi sağlar.
- Güvenilir kablo kullanır (koaksiyel kablo).

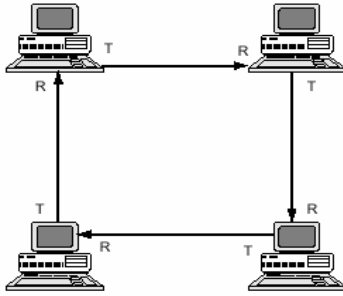
Ortak Yol topolojisinin Dezavantajları:

- Standartları 30 bağlantıdan fazlasına izin vermiyor.
- Ağın toplam uzunluğu 185 mt.'yi geçemez.
- Herhangi bir bağlantısının kesilmesi tüm ağı etkiler.
- Arıza tesbiti zor.

Halka(Ring) topolojisi:

Halka topolojileri, sistemler dairesel telle birbirlerine bağlanırlar. Her Sistem komşu iki sistemle bağlantılıdır. Veri bir yönden iletilir diğer yönden alınır. Her bir sistem, halkada sonraki sisteme veriyi sinyali düzenleyerek gönderir. Yani veri sinyalinde seviye düşmeleri gözlenmez. Çünkü sinyal, her bir sistemde yeniden üretilir, sinyal bozulması, düşüktür. Tüm sistemde sinyal alıcı ve verici servisler ile iletilir.

Halka topolojileri, jeton-geçiş modeline uygundur. Yolun kim tarafından kullanılacağı yol üzerinde dolaşan jeton tarafından belirlenir. Jetonu alan sistem veri iletimini yapar. İşlemi bittiğinde jetonu yola bırakır. Diğerleri jetonun boşalmasını bekler. Yol üzerinde iletim tek veya iki yönlü olabilir.



T: Transmit (ilet)

R: Receive (al)

Şekil 1-13: Halka Topoloji

Ring topolojinin avantajı veri sinyallerinde zayıflama görülmez. Yeni bir makine eklendiği zaman sistem iletişimi geçici olarak durdurulması da dezavantajıdır.

Yıldız(Star)Topolojisi :

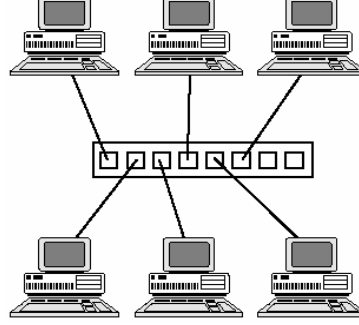
Adından anlaşılacağı gibi yıldız mimarisindedir. Yani yıldızın merkezinde bir hub veya switch, bunlara bağlı olan tüm noktaları birbirine bağlar (UTP kablo ile). Kablonun bir ucu network adaptör kartına bağlı iken, diğeri hub veya switch'e takılır. Yıldız göbekleri, ağaç veya hiyerarşik ağ topolojilerine biçim verilerek birbirine bağlanılabilirler. Makineler arası sinyaller bu merkezi ünite üzerinden güçlendirilerek gönderilir.

Yıldız Networkün Avantajları

- Hızlı kurulum
- Kolay genişletilebilirlik
- Switch veya bridge ile genişletilmesi network performansını artırır.
- Bağlantıda meydana gelebilecek kopukluk, tüm ağı etkilemez .
- Hub yapıları bağlantılar hub üzerindeki bağlantıların durumunu gösteren ışıklar sayesinde durumları anlaşılır ve arıza tesbiti kolaylaşır.

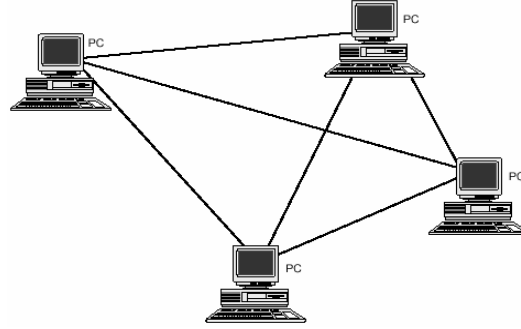
Dezavantajları

- İki Hub arasındaki bağlantıyı sağlayan kablunun uzunluğu 100m yi geçemez.
- Merkezi ünitenin bozulması durumunda bütün birimler çalışamaz hale gelir.



Şekil 1- 14: Yıldız topolojisi

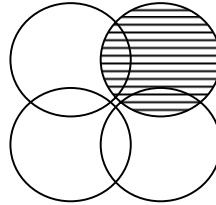
Ağ Gözü(Mesh) topolojisi:



Şekil 1- 12: Mesh topolojisi

Pratikte pek kullanılmayan bir topoloji türüdür. Ağ üzerindeki her cihaza point to point bir bağlantı kurulur. Her makineye sinyal göndermek zorunda olduklarından fazla bant genişliği kullanırlar. Küçük sistemler için ideal olan topoloji cihaz sayısı arttığı kadar da kurulumu zorlaşır. Network'ün çökme ihtimali çok düşüktür. Fazla kablo kullanımı olur. Her düğüm birbirine bağlanacak olursa (n düğüm sayısı olmak üzere) bağlantı sayısı hesabı $HS = n(n-1)/2$ ile bulunur.

Dairesel topoloji: Bu topoloji coğrafik alanları hücelere bölerek point-to-point veya multi-point olarak kablosuz iletişim kurarlar hücrelerdeki birimler merkezle ve bu merkez üzerinden de diğer birimlerle iletişim kurarlar. Bu yapıda kablolu yapılarda olduğu gibi sabitlik söz konusu değildir. Bu nedenle üniteler hücreler arası ilerleyerek de merkezle görüşebilir.

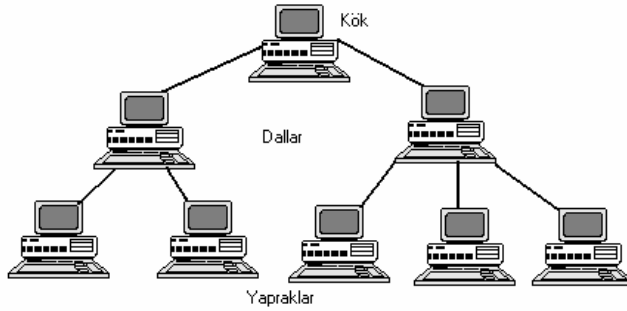


Şekil 1-13: Dairesel topolojisi

Ağaç ve örgü topolojileri :

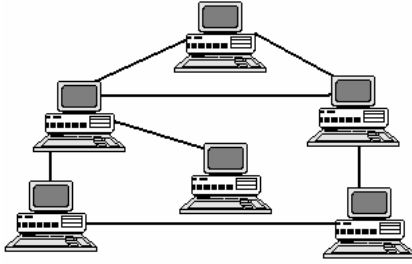
Ağaç ve örgü topolojileri WAN uygulamalarında kullanılır. Ağaç topolojisi seviyeli yapı olarak da anılır. Bu topolojide veri işleme sorumluluğu farklı farklı olan sistemler sorumluluk düzeyine göre

ağaç yapısına bağlanırlar. Kökte sorumluluğu en yüksek olan sistem vardır. Şekil 1-4’de ağaç topolojisi gösterilmektedir.



Şekil 1-14: Ağaç topolojisi (hiyerarşik)

Örgü topolojisinde çoğunlukla bir organizasyon veya geometrik bir desen gözükmez. Yeni bir sistem genellikle kendisine en yakın olan sistem ile ağına bağlanır. İnternet ve genel amaçlı WAN örgü topolojisi yapısındadır. Şekil 1-15’de örgü topolojisi gösterilmektedir.



Şekil 1- 15: Örgü topolojisi

1.2.7 İstemci/Sunucu (Client/Server) Ağ ve Peer-to-Peer (Eşdüzey) Ağ

Ağlar, genellikle iki geniş ağ kategorisi olan Peer-to-Peer (Eşdüzey) ağ ile Client/Server (istemci/sunucu) ağından birisinden yararlanırlar. Bunları:

İstemci/Sunucu tabanlı ağ (Client/Server-Based Networking): Kaynakları diğer bilgisayarlara göre daha büyük olan sistemler, kaynakları bunlara göre kısmen daha küçük olan sistemler tarafından kullanılabilirler. Düşük kaynaklı sistemler işlenecek veriyi gönderir ve büyük kaynaklı sistem bu veriyi işleyerek sonucu geri gönderir. Bu yapıda büyük kaynaklı sisteme sunucu (server), sunucuyu kullananlara da istemci (client) denir. İstemci/sunucu mimarisi geniş bir kullanım alanına sahiptir. İnternet’in protokol kümesi olan TCP/IP de bu mimariye dayanır.

İstemci/Sunucu ağ, sunucu istekleri ile donatıldığı Kullanıcı-yönlendirme PC gruplarından oluşur. İstemci PC, verilen hizmetler için istekleri konu etmekten sorumludur. Ağda sunucunun fonksiyonu, bu isteklere servis vermektir. Genellikle sunucular, diğer PC’lere ağ hizmetini en iyi şekilde sağlayan yüksek performanslı sistemlerdir. Sunucu makinesi, hızlı CPU’ya, daha çok belleğe ve tipik istemci makinesinden daha çok boş disk alanına sahip olur.

İstemci/Sunucu tabanlı ağların bazı örnekleri şunlardır: Novell NetWare, Windows NT Server ve Banyan Vines. Bazı ortak Sunucu tipleri, dosya, mail, printer, fax ve uygulama sunucularını içerirler. İstemci/Sunucu ağda sunucu makinesi istemci makinesinin yapabildiği görevleri yapmak için kurulmamıştır. (Novell veya Banyan sunucusu, örneğin, kişi , sunucu konsolundan spreadsheet’ çalıştıramaz. Windows NT ve UNIX makinası gibi diğer sistemler, Sistemin planlanan kullanımı olmamasına rağmen kişiyi bu olayda aktif kılarlar.)

Restoranda yemek yemek İstemci/Sunucu modelinin bir benzeridir. Müşteri, istemcidir. Yemekler, içecekler ve tatlı için istekleri konu edersiniz. Garson, sunucudur. Garsonun işi, o isteklere servis vermektir. İstemci/Sunucu modelde, istemci PC, bilgiyi işleyebilir ama belirli hizmetler, Sunucu makinesine bırakılır. Sunucu makinesinin rolü sadece, İstemcinin tarafından bu servisler için yapılan istekleri işlemektir. Kısaca, İstemci/Sunucu tabanlı ağ, belirli görevler çalıştırır ve bir makinenin kaynaklarını kullanır diğerleri, işlevsel rolüne uygun başka makinelerden yararlanır.

İstemci/Sunucu sisteminin örneği , Microsoft Exchange Server'dır. PC'nizin olası görevlerinin bir kaç isme, Email mesajlarını göstermek ve oluşturmak için sorumludur. Exchange Server, sizin için planlanan Emaili almak ve giden Emaili teslim etmek için sorumludur. Özetle, İstemci/Sunucu modeli ağlarda, Client'ın rolü istekleri konu almak ve Server'in rolü isteklere servis vermektir.

Eşdüzey Ağ (Peer-to-Peer Networking): Eşdüzey ağ, eşit olarak çalışan bir grup PC'den oluşur. Herbir PC, eş düzeyde çalışır. Her ne kadar hiçbir uzmanlaşmış veya atanmış Sunucu makineleri olmasada eşler kaynakları İstemci/Sunucu tabanlı ağa tastamam benzer şekilde paylaşırlar. (dosyalar ve yazıcılar gibi) Kısaca, herbir PC, Client veya Server gibi davranabilir. Hiç bir makine, ne Higher-Powered (yüksek güçte) aygıt kümeleri ile ne de servis sağlayan (dosyalar depolamak gibi) PC kümeleri ile benzer şekilde kurulmaz. Bu kurulum genellikle 10 makineden daha az olan küçük ağlarda, iyi çalışabilirler. Geniş ağlarda, şirketler genellikle, Sunucu tabanlı ağ kullanırlar. Çünkü ortak kaynağı kullanmak isteyen bir çok istemci isteği bir istemci PC'yi çok fazla zorlayabilir. Eşdüzey ağlara örnek olarak Windows çalışma grupları, Windows 95-98 ve Windows NT Workstation verilebilir.

Günümüzde oluşturulan ağ ortamları, Sunucu tabanlı ve Eşdüzey ağ modelleri birleşiminden oluşurlar. Gerçek dünyada, şirketler sık sık, İstemci/Sunucu tabanlı ağı Eşdüzey ağı içinden geliştirirler. Aşağıdaki örnekleme, ağın herbir tipinin kullanımını daha iyi anlamamıza yardım edebilir.

10 çalışanlı küçük şirket, araba ekibi stratejisini geliştirelim. Dört çalışan beraber çalışır ve herbirisi, çalışmak için araba süren diğer üç personele döner. Bu, Eşdüzey ağa örnektir. Kendisi için hizmeti temin etmeye adanmış hiç bir PC sorumlu değildir. Bunun için Eşdüzey ağa tam benzer. Hiç kimse otomobili, taşımacılığı sağlamaya tahsis edilmemiştir.

Şirket, çalışanların sayısı 400'e büyüdüğü gibi. çalışana atanmış sürücü ile atanmış yolcu ekibi kavramı getirilmiştir. Çalışan Sayısı arttığı için otomobil yerine otobüs alınmıştır. Bu, İstemci/Sunucu ağ örneğidir. Öyleki. Atanmış makine, hizmet sağlamak için kullanılır. Bu örnekte, şirket, yolcu paylaşımı hizmetini temin etmek için otobüsü atadı. Bu örneklemede görebildiğimiz, hiçbir tek ağ, uygun bütün durumları modellemez. Küçük şirkette otomobil havuzu, kişileri çalışmaya uygun maliyetle alır bu verimlilik için bir yoldur. Otobüs problemi, küçük şirket için muhtemelen ekonomik olarak uygun değildir. Ancak Büyük şirkette otobüs kullanımı, uygundur. Eşdüzey ağlar, küçük workgroups için iyi çalışabilirler. İstemci/Sunucu ağları, kullanıcı gruplarına geniş gerekli kaynaklar sağlarlar.

1.2.8 Ağ Ortamı:

Ağ ortamı işletim sistemi ve protokoller olarak tanımlanır. Bu ortam haberleşme ve ağ servislerini sağlar. İki tip işletim sistemi vardır.

Eş Özellikte(Peer to Peer): Her sistemin aynı hak ve özelliğe sahip olduğu yapıya denir.

Atanmış Sunumcu(Dedicated Server): Atanmış bir sunumcu sisteminde, hizmet birimi ağ kaynaklarını kullanıcılara paylaştırır. Her sunumcu kendisinin yöneticisidir. Bazı çok kullanılan işletim sistemleri aşağıda kısaca belirtilmiştir.

IBM, Peer to peer şebekesinde Advanced Program to Program Communication(APPC)/ Advanced Peer tp Peer Network(APPN) protokolleri çalışır.

UNIX, Peer to Peer işletim sisteminde TCP/IP çalışır.

Novel Netware atanmış hizmet biriminde SPX/IPX protokolü çalışır.

Windows NT Peer to Peer işletim sisteminde NetBeui ve TCP/IP çalışır.

1.2.9 Ağ Elemanları

Bir ağ ortamında çalışarak ağ kaynaklarının paylaşımını sağlayarak, son kullanıcılara hizmet veren değişik birimler mevcuttur. Şebekede ihtiyaca ve kullanım amacına bu birimlerden birkaçı veya hepsi bulunabilir. Bu birimlerden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Ağ İşletim Sistemi: Her düğümde ağ fonksiyonlarını destekleyen bir işletim sistemi bulunmalıdır. Bu işletim sistemi üzerinde diğer servis verecek olan sunucu yazılımlar ve birimler çalışır. Örnek olarak, Windows NT Server, Windows 2000 Server, Novel Netware, Unix vs.

Hizmet Birimleri: Ağ üzerinde kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek olan hizmet birimi aşağıdaki servislere sahip olmalıdır.

Dosya Sunucusu (File Server): Dosya saklama ve geri alma özelliklerinin yanında emniyet ve erişim yönetimini de sağlamalıdır.

Elektronik Mektup sunucusu (e-mail server) ve gateway: Değişik e-posta servisleri arasındaki dönüşümü sağlamalıdır.

Haberleşme Sunucusu (Communication Server) : Diğer sistemlerle bağlantı servislerini sağlar.

Veritabanı Sunucusu (Database Server) : Kullanıcı veritabanını tutar ve veritabanı ihtiyaç ve cevaplarını sağlar.

Yedekleme ve arşiv Sunucu (Backup and Archive Server): Bu servis arşiv ve yedeklemeyi sağlar.

Fax Sunucu (Fax Server): Ağ kullanıcıları için fax geliş gidişini sağlar.

Yazdırma Sunucusu (Print Server): Kullanıcıların yazıcı erişimlerini sağlar.

Katalog Servisleri Sunucusu (Directory Services Server): Bu hizmet Birimi kullanıcılara, kaynak ve kullanıcı hakkında bilgiler sağlar.

İstemci Sistemler (Client Systems, Nodes or Workstations): Sunumcular ile haberleşerek, kullanıcıya gerekli servisleri sağlarlar.

Ağ arayüzü Kartları (Network Interface Cards): Fiziksel katmana bağlantıyı sağlarlar.

1.3 Ağ Donanımları

Bilgisayar ağlarının sınıflandırılması konusunda genellikle iki kriter kullanılır: iletim teknolojisi ve mesafe. İki tip iletim teknolojisi vardır.

1. Broadcast Ağlar
2. Noktadan noktaya (point-to-point) ağlar

Broadcast ağlar, ağ üzerindeki tüm makineler tarafından paylaşılan tek bir iletim kanalına sahiptir. Herhangi bir yerden gönderilen paket denilen kısa mesajlar diğer tüm makineler tarafından alınır. Paketin içindeki bir adres alanı paketin kime gönderildiğini belirir. Bir paket alındığında, adres alanına bakılır. Eğer paket kendisine gönderilmişse, paketi işler; aksi halde yok sayılır.

Broadcast sistemler ayrıca, adres alanına gerekli özel kod yazıldıktan sonra, bir paketin tüm hedefler tarafından alınabilmesini de sağlarlar. Bu şekilde bir koda sahip bir paket gönderildiği takdirde ağdaki bütün makineler tarafından alınır ve işlenir. Bu işleme **broadcasting** denir.

Noktadan noktaya ağlar, ağ üzerinde makineler birbirleriyle bire bir iletişim kurarlar. Ağa atılan bir paket özel bir noktaya iletilir. Ağların çalışma prensibi genelde yayın tarzındadır. Buna rağmen İnternet omurgası noktadan noktaya çalışmaktadır.

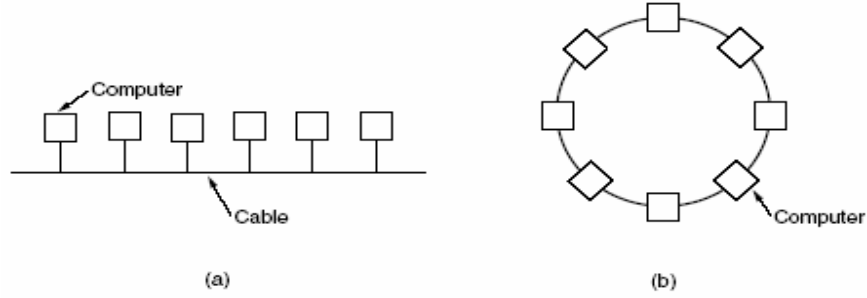
İşlem mesafe	İşlem yeri	örnek
0,1 m	Baskı devre	Cihazdaki veri akışı
1 m	Sistem	Güçlü Sistemler
10 m	Oda	Yerel Alan Ağları
100 m	Bina	
5 km	Kampus	
10 km	Şehir	Şehir Alan Ağları
100 km	Ülke	Geniş Alan Ağları
1000 km	Kıta	
10 000 km	Gezegen	İnternet

1.3.1 Yerel Alan Ağları-YAA (Local Area Networks - LAN)

Yerel alan ağları (LAN'lar) aynı çalışma ortamında birbirleriyle ilgili işlerde çalışan bir topluluk içinde veri alış verişi ve bilgisayarların CPU, disk gibi kaynaklarının ve yazıcı, çizici gibi cihazların paylaşması amacıyla geliştirilmiştir. LAN'larda temel özellik, sistemlerin aynı ortamda veya birbirlerine yakın mesafede almasıdır. Bu nedenle sistemler arasında kullanılacak kabloların, seçiminde büyük esneklik vardır ve kablolama alt yapısı bir kez kurulduktan sonra maliyetsiz bir iletişim ortamı sağlar. Ethernet, Jetonlu Halka (Token Ring), Jetonlu Yol (Token Bus), 100VG-AnyLAN, ATM ve FDDI LAN uygulamalarında kullanılan teknolojilerdir.

LAN uygulamasında kablolama alt yapısı oldukça önemlidir; kablo türü, seçilecek teknolojiyi, ağın yayılabileceği fiziksel genişliği ve portlar arasındaki iletişim hızını belirlemede baskın parametrelerdir. İletişim ağı uygulamasında TFTP, STP ve koaksiyel bakır kablolar ile fiber optik (FO) kablo türleri kullanılır. Bakır kablolar daha çok anahtar HUB gibi ağ cihazlarına, kullanıcı (client) durumundaki bilgisayarların bağlanması için kullanılırken, fiber Optik kablolar ağ cihazları arasındaki bağlantıda veya yüksek hız gerektiren bakır kablolar ile gidilemeyen mesafe sorunu olan bağlantılarda tercih edilir. Kablosuz (wireless) iletişim kablo çekme kısıtlaması veya zorluğu olan

uygulamalarda bir seçenek olmaktadır. LAN uygulamasında oldukça yüksek hızlara çıkılabilir; hızı 2-5 Mbps'ten başlayıp Gbpsler mertebelerine çıkabilir.



Şekil 1-16: İki broadcast ağ (a-Bus b-halka)

LAN uygulamalarında yoğun olarak kullanılan birkaç teknoloji vardır. Bunlardan Ethernet teknolojisi ucuzluğu, kurulum kolaylığı, değişik hızlarda uygulama çeşitliliği olması ve bu teknolojiyi içeren ürünlerin çokluğu açısından yoğun olarak kullanılmaktadır. Ethernet teknolojisinin yetersiz kaldığı YAŞ(LAN) uygulamalarında ise ATM veya FDDI teknolojileri devreye girmektedir; çoğu zaman komple büyük bir YAŞ(LAN) içerisinde bu teknolojilerin hepsini birarada uygulamak mümkündür, örneğin, ağın omurgası için ATM teknolojisi, bilgisayarların doğrudan bağlandığı anahtarlarda Ethernet teknolojisi kullanılabilir ve ağ içinde bulunan sunucu konumundaki bilgisayarlara FDDI veya ATM ile bağlanabilir.

Yerel alan ağları, daha küçük parçalanandan oluşan alt ağlara (subnetwork) ayrılabilir; uygulamanın gerekliliğine göre veya performansın artırılmasını sağlamak amacıyla altağlar birbirlerine köprü, anahtar veya yönlendirici üzerinden bağlanırlar. Bir YAŞ(LAN) temel olarak yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi olur.

802.x Ailesi ve Protokolları

IEEE, 1980 yılı başlarında LAN standartlarını belirlemeye başlamış ve günümüzde yoğun olarak kullanılan standartların temelini atmıştır. IEEE 802.X ailesi bu çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmış LAN teknolojileri ailesidir; bu teknoloji standardında her tanımlamaya 802.3 benzeri bir numara verilmiştir, örneğin 802.3 bilinen ünlü Ethernet teknolojisinin numarasıdır; Jetonlu Halka için 802.5, Fast Ethernet için 802.3u, Gigabit Ethernet için 802.3z. Jetonlu Yol için 802.4 kullanılır.

IEEE, fiziksel katmanın hemen üzerinde bulunan veri bağı katmanını Ortama Erişim Alt katmanı (MAC - Medium Access Sublayer) ve Mantıksal Bağ Denetim Alt katmanı (LLC - Logical Link Control Sublayer) olarak iki alt katman şeklinde tanımlamıştır. Bu 2 katman birarada OSI başvuru modelinin 2. katmanına (Veri Bağı Katmanı) karşı düşer.

- MAC (Media Access Control)
- LLC (Logical Link Control)

Tablo 1-2. 802.x ailesi protokolları

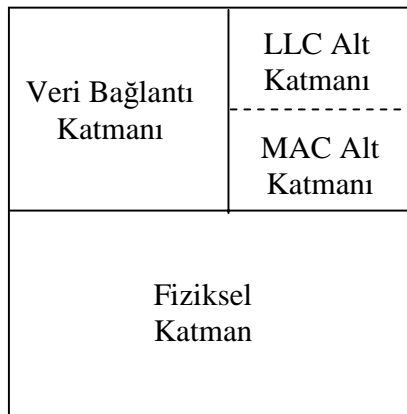
Protokol Adı	Açıklama
802.1	Ağlar ve sistem yönetimi hakkında genel tanımlamalar
802.2	LLC alt katmanın tanımları
802.3	Ethernet – CSMA/CD yol erişim yöntemi
802.3u	100Base-T
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Jetonlu Yol (Token Bus) tanımlaması
802.5	Jetonlu Halka (Token Ring) tanımlaması
802.13	100VG-anyLAN
802.xx	.....

802'ye dayalı tüm IEEE LAN'larda benzer LLC alt katmanı bulunur. Böylece üst katmanların, ağ donanım yapısı ve türüne bakmaksızın aynı arabirimle çalışması sağlanmış olunur. MAC alt katmanı standarttan ise birden fazladır; CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect), Jetonlu Halka (Token Ring) bunlardan en yaygın kullanılanlardandır. Bu iki alt katman, ağ düğümleri arasında hatadan arındırılmış iletişimin sonlandırılması amacıyla beraber çalışır. MAC alt katmanı aktarım ortamına erişimi sonlanırken, LLC alt katmanı bağlantı kurulması, bağlantı akış kontrolü, hata düzeltme ve çerçeve sıralanması gibi işlevleri yerine getirir.

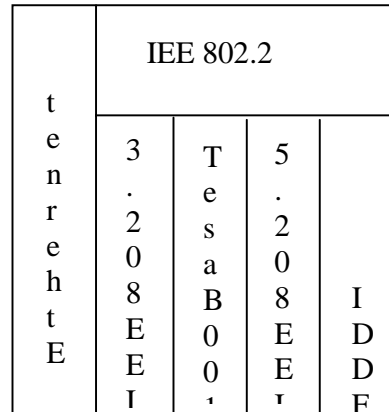
Yerel alan Ağı: Bir yerel alan ağı, nispeten küçük bir coğrafi alanı kaplayan yüksek hızlı bir veri ağı'dır. Tipik olarak iş istasyonları, kişisel bilgisayarlar, yazıcılar, sunumcular ve diğer birimlerden oluşur. Yerel ağ Kullanıcıların ağıdaki birimleri paylaşarak kullanmasını temin eder.

1.3.1.1 Yerel Alan ağı protokolleri ve OSI Referans Modeli

Yerel alan ağı protokolleri OSI referans modelinin en alt iki katmanında fonksiyonlarını yerine getirirler. Şekil 1-17'de popüler yerel alan ağı protokollerinin OSI modeli ile bağlantısı gösterilmiştir.



Şek 1-17 a. OSI Katmanları



Şek 1-17b. YAŞ Özellikleri

1.3.1.2 YAŞ Erişim Yöntemleri

Yerel alan ağlarında iki veya daha fazla ağ cihazı iletim için aynı ortamı paylaşır. Cihazları iki veya daha fazlası aynı anda veri gönderdiği zaman çarpışma oluşur. Çünkü aynı anda çoklu cihaz ağı kullanamaz. Bu işlem iki farklı yol ile gerçekleşir. Bunlar Carrier Sense Multiple Access Collision Detect (CSMA/CD) ve Jeton ile geçiş (Token Passing) dir.

Carrier Sense Multiple Access Collision Detect (CSMA/CD) protokolünde, veri göndermek isteyen birim önce hattın boş olup olmadığını dinler. Eğer iletim hattı başka bir istasyon tarafından kullanılmıyor ise, veri göndermeye başlar. Gönderme bittikten sonra bir çarpışma olup olmadığını anlamak için hattı tekrar dinler. Eğer aynı anda birden fazla istasyon bilgi gönderme kisterse çarpışma meydana gelir. Eğer bir çarpışma olur ise her birim rastgele bir süre bekleyip tekrar veri göndermeyi dener. İletişim ortamını ne kadar çok istasyon paylaşır ise çarpışma ihtimali o kadar artar.

Ağ küçük çarpışma alanlarına ayrılırsa çarpışmalar azalacağı için performans artar. Normalde CSMA/CD protokolünü kullanan ağlar aynı anda gönderme alma yapamayacakları için half duplex çalışırlar. Ancak Anahtar kullanılmasıyla full duplex iletişim mümkün olabilmektedir. Bu olay telefon konuşmasına benzer. Aynı anda hem dinler hem konuşabilirsiniz. Örneğin 100 Mbps'lik bir

şebeke 200 Mbps iletim kapasitesine sahiptir. Ancak aynı yönde sadece 100 Mbps hızında bilgi iletilir.

Token Ring ve FDDI 'daki gibi Token Passing protokolünü kullanan ağlarda, cihazdan cihaza transfer edilen ve Jeton(Token) denilen özel bir ağ paketi dolaşır. Veri göndermek isteyen bir istasyon öncelikle bu paketi alıncaya kadar bekler. Veri gönderildiği sürede Token'daki bir bit değiştirilerek iletilir. Bunu alan diğer istasyonlar veri göndermezler. Veri gönderme bitirildiği zaman jeton, diğer elemanların kullanabilmesi amacıyla serbest bırakılır. Jeton Geçişli (Token Passing) ağların ana avantajı, her istasyonun ağı eşit olarak kullanabilmesidir. Ancak Büyük ağlarda token elde etmük için çok beklemek gerekebilir.

1.3.1.3 YAŞ İletim Yöntemleri

Bir yerel ağ şebekeiğinde unicast, multicast ve broadcast olmak üzere üç türlü iletim yöntemi vardır.

Unicast iletimde tek bir paket bir istasyondan diğer istasyona iletilir. Pakette kaynak ve varış adresleri biulunur. Buna göre ilgili ağı gelen paket varış istasyonuna iletilir.

Multicast iletim yönteminde ise, bir veri paketi ağdaki özel bir altküme düğümlere iletilir. Multicast adresini kullanan paket ağı geldiğinde, kopyaları ağdaki özel düğümlere iletilir.

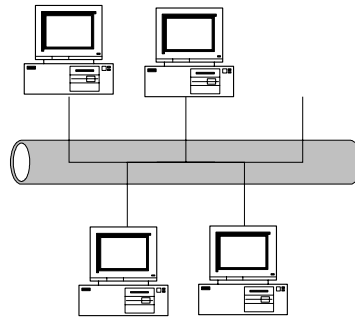
Broadcast iletim yönteminde ise, bir veri paketi ağdaki bütün düğümlere iletilir. Broadcast adresini kullanan paket ağı geldiğinde, kopyaları bütün düğümlere iletilir.

1.3.1.4 YAŞ Toplojileri

Yerel alan ağ toplojileri ağ cihazlarının bağlantı ve organizasyonlarının şeklini belirler. Düz fiziksel kanal(Bus), Halka(Ring), Yıldız(Star) ve ağaç(Tree) olmak üzere dört temel topoloji mevcuttur

Düz Fiziksel Kanal(Bus)

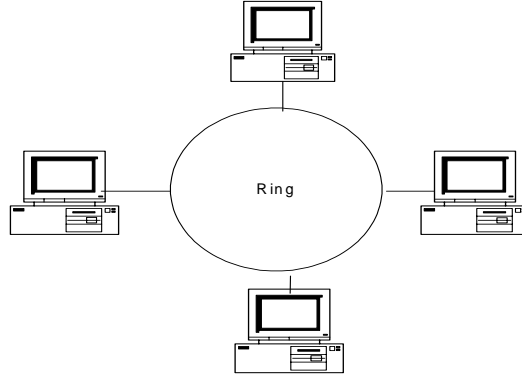
İletim ortamı bütün istasyonlar tarafından paylaşılır. İletilen verilere diğer istasyonlar tarafından erişilebilir. Ethernet/IEEE802.3 ağı bu topolojiye örnektir.(Şekil 1-21)



Şekil 1-18 Düz Fiziksel Kanal(Bus)

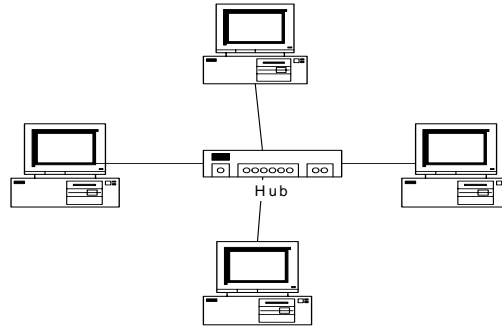
Halka(ring) topolojisinde bütün istasyonlar birbirine çift yönlü halka olacak şekilde bağlanırlar

(Şekil 1-19) FDDI ve Token ring/IEE 802.5 ağlar bu topoloji yapısındadır.



Şekil 1-19. Halka(Ring) Topolojisi

Yıldız(Star) topolojisinde uç birimler ortak bir cihaz(Hub/Anahtar) ile birbirlerine bağlanırlar. Ağaç yapısı yıldız topolojisinin bir türeği gibi düşünülebilir. İki topoloji birbirine benzerdir. Diğer topolojiler çoğu zaman fiziksel olarak yıldız topolojisi şeklinde gerçekleşir.(Şekil 1-20)



Şekil 1-20. Yıldız(Star) Topolojisi

1.3.1.5 YAŞ Cihazları

Yerel alan Ağlarında çoğunlukla kullanılan cihazlar, tekrarlayıcılar, Hublar, YAŞ genişleticiler, Köprüler YAŞ Anahtarları ve Yönlendiricilerdir. Bu birimler kısaca açıklanacak olup sonraki bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır.

Tekrarlayıcı(Repeater) Ağdaki işaretleri kuvvetlendirerek ağ segmentlerinin genişletilmesini sağlar. Filtreleme ve trafik düzenleme yetenekleri yoktur.

Hub, ağdaki birimleri birbirine bağlayarak yıldız topolojisinde bir ağ oluşturur. Elektriksel bağlantılar hub içinde gerçekleşir. Bazı hususlardan hublar çok portlu tekrarlayıcı gibi çalışır.

YAŞ Genişletici(LAN extender): birçok katmanlı anahtar gibi çalışarak yerel alan ağı'nı ana yönlendiriciye bağlar. Yerel alan ağ trafiğini iletir. Herhangi bir segmentleme yapmaz.

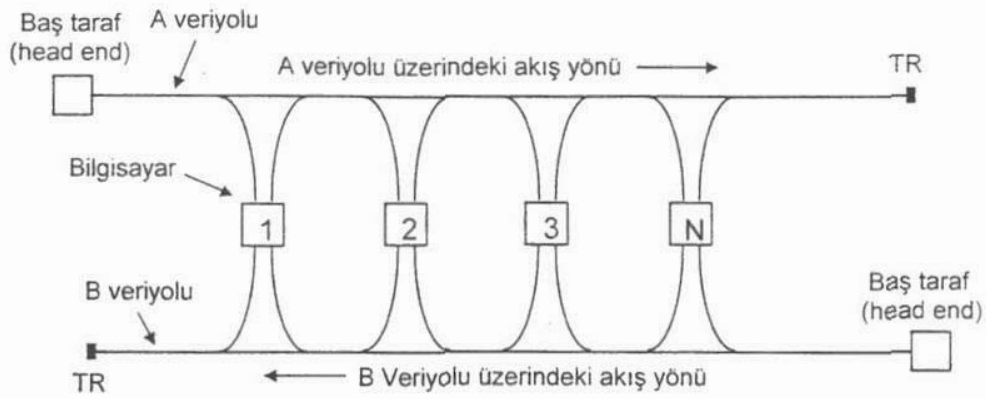
Köprüler: İki ağ segmentini birbirine bağlarlar. Ağda segmentleme yapabilirler. Trafik düzenleme yetenekleri vardır. Ancak Broadcastları iletirler.

YAŞ Anahtarları: Ağ'daki birimlerin birbirlerine anhtarlnarak bağlanmalarını sağlarlar çarpışma alanlarını küçültürler. OSI Katmanlarından 2. Ve 3. Katmanda anahtarlama yaparlar.

Yönlendiriciler: OSI Katmanlarında 3. Katmanda(Ağ) trafiği yönlendirirler. Ağ alt segmentlere bölerler.

1.3.2 Şehir Alan Ağları - ŞAA (Metropolitan Area Networks - MAN)

MAN'lar, LAN'ların şehir çapındaki büyük türleridir ve LAN'larla benzer teknolojileri kullanırlar. Bir MAN veri ve ses haberleşmesi sağlayabileceği gibi yerel kablolu TV ağına da bağlantılı olabilir. MAN'larda anahtarlama elemanları bulunmaz; bağlantı bir ya da iki kablo ile sağlanır ve yayın türü iletim yapılır. Baş taraf (head end) olarak adlandırılan aygıt, iletişimde kullanılan 53 oktet'lik çerçeveleri (burada hücre adı verilir) art arda üretir. Üretilen hücreler veriyolu boyunca yol alır ve ağı bağlı bilgisayarlar tarafından kullanılmazlarsa veriyolunun diğer ucundaki sonlandırma direnci (TR) tarafından yutulurlar.



Şekil 1-21: MAN'larda DQDB mimansı.

MAN'ları diğer ağlardan ayıran en önemli özellik MAN'lar için uygulanan **DQDB (Distributed Queue Dual Bus)** yöntemidir. IEEE 802.6 standartlarında açıklanan bu yöntemde, ağdaki tüm makinelerin bağlı olduğu her biri tek yönlü iki veriyolu bulunur. Şekilde gösterilen bu bağlantı türünde, bir makine sağ tarafındaki bir makineye veri göndermek için üst veriyolunu, sol tarafındaki bir makineye veri göndermek için alt veriyolunu kullanır. Bu yöntem diğer ağlara göre tasarım kolaylığı sağlar.

1.3.3 Bağlantısız ve Bağlantı kaynaklı Haberleşmeler

A noktasından B noktasına veri iletirken, sistemlerin aynı mantıksal ağ da olmasına bakılmaz. Ancak veri iletilirken iletrim katmanında iletim ile ilgili kurallar uygulanır. Bu kapsamda iki türlü ağ iletişim kuralı vardır.

Bağlantı temelli İletişim.: Bağlantı temelli iletişimde, veri iletiminden önce el sıkışma denilen kontrol bilgileri iletilir. İletim katmanı bu el sıkışma bilgilerinden varış sisteminin bilgi almaya hazır olduğunu anlar. Bağlantı esaslı değişim aynı zamanda verinin orijinal sırasında gönderilip alındığını sağlar. Bu işlem IP'de iletim katmanında bir bayrak ile gösterilir. IPX'de bağlantı kontrol alanı ile gösterilir.

Bağlantı temelli haberleşmede Bağlantı sağlama, veri iletimi ve bağlantı sonlandırma olmak üzere üç fazlıdır. TCP protokolünde haberleşme bağlantı esaslıdır. Ancak biraz bulanık olan bu yapıyı daha iyi açıklayabilmek için aşağıdaki örnek uygundur.

Bir arkadaşınızı cumartesi akşamında ağ sallanma partisine davet edecek ve dizüstü bilgisayarı ile gelmesini isteyeceksiniz.

- Arkadaşınızın telefon numarasını çevirin(SYN=1,ACK=0)
- Arkadaşınız telefona cevap verir ve “Merhaba” der(SYN=1,ACK=1)
- Merhaba Ahmet, ben Mehmet diyerek cevap verirsiniz(SYN=0, ACK=1)

Daha sonra parti ile ilgili bilgileri Mehmet’e aktarırsınız. Konuşma bittikten sonra, vedalaşıp bağlantıyı sonlandırırınız.

Bağlantı esaslı iletişimin amacı, güvenli haberleşme sağlamaktır.

Bağlantısız İletişim(Connectionless Communication): Bağlantısız iletişim, başlangıçta el sıkışmaya ihtiyaç duymaz. Bu iletişimde en iyi performans sağlanır, ancak katmanların kararlılığı önemlidir. NFS oturumu bu tip haberleşmeye örnektir. Bu yapıdaki haberleşmeye örnek olarak yine cumartesi günü partiye davet edeceğimiz arkadaşımızın durumuna bakalım.

Arkadaşımızı partiye çağırmak için telefon ile aradık. Ancak kendisi yerine bilgisayarı cevap verir ve partinin yeri zamanı hakkında detaylı mesaj bırakırsınız. Ancak bundan sonra arkadaşınız ile ilgili aşağıdaki durumlara bağlı olacaksınız.

- Çevirdiğiniz telefon numarasının doğru olup olmadığı
- Telefon şirketinin sizin mesajınızın yarısında telefon bağlantısını düşürmesi
- Cevap makinası’ nın bırakılan mesajı doğru kaydedip etmediği
- Arkadaşınızın kedisinin telefon ile iplik topu arasındaki farkı ayırt edebilme yeteneği
- Güç bozulmasının olup olmadığı
- Arkadaşınızın bu mesajı parti saatinden önce alıp almadığı
- Görüleceği gibi bu mesajların hiç birinin tam doğrusu bulunmaktadır.:

Bu yöntemlerden hangisi daha iyidir? Sorusunun tam bir cevabı bulunmamaktadır. Bunu uygulama katmanı belirler. Eğer Telnet TCP isterse bunu UDP yapamazsınız.

Güvelik önlemleri bağlantı tabanlı servisler ister. Örneğin Güvenlik duvarları bağlantı tabanlı servislerdir. Bağlantının özelliğine göre onu kabul veya red eder.

Örneğin içerdeki kullanıcılar Internet’e çıkacak, fakat dışarıdan içeriye ulaşamayacak şeklinde bir politika belirlenirse bu nasıl gerçekleştirilecektir.

Bu işlem TCP protokolündeki bayrak ile yapılabilir. TCP protokolünde herhangi bir harici kullanıcının içeriye bağlantı yapması önlenir. TCP’deki SYN bayrağı 1 yapıp diğer bütün bayraklar 0 olarak el sıkışma sırasında ayarlanır. Bu sırada bağlantı önlenirse, kullanıcının içeriden veri alıp göndermesi de önlenmiş olur.

1.3.4 Geniş Alan Ağları - GAA (Wide Area Networks - WAN)

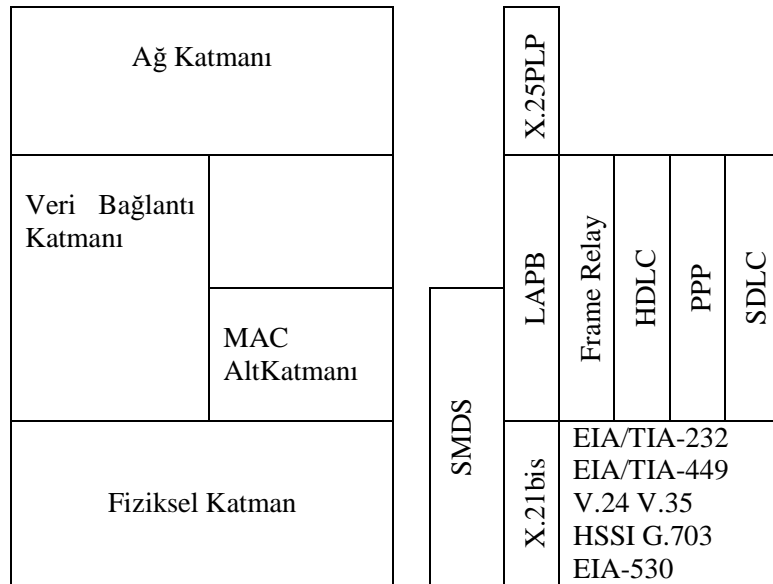
WAN teknolojileri komple bir ağın önemli bir parçasını oluşturur. Bilindiği gibi komple bir ağ, LAN’lardan, uzak kullanıcılardan ve bunların birbirleriyle haberleşmeleri veya merkez noktaya erişebilmeleri için WAN bağlantıları içerir. WAN teknolojisi denildiğinde akla hemen çevirmeli (dial-up) modem, kiralık hat, X.25, FR, ISDN, xDSL gelir; ancak ATM, B-ISDN ve SMDS gibi teknolojilerde WAN uygulamalarında boy göstermektedir. Her teknolojinin kendisine has,

uygulamada seçim olabilecek özellikleri vardır veya komple bir ağda bu teknolojilerin bir çoğu kullanılabilir. Çünkü büyükçe bir ağda gereksinimler çok değişik olacaktır ve bunları tek bir teknoloji ile sağlamak her zaman verimli olamayacaktır.

Yakın zamana kadar GAŞ bağlantısı denildiğinde göreceli olarak düşük hız, fazla gecikme ve hatanın bol olduğu iletim akla gelirdi. Ancak günümüzde, hem teknolojik yenilikler hem de iletim ortamı olarak fiber optik kablunun uygulamada kendine geniş bir yer bulması nedeniyle GAŞ bağlantılarında önemli değişiklikler olmuştur; hız arttığı gibi hizmet kalitesi (Quality of Service) de oldukça şekillenmiştir.

Farklı türde hizmet gerektiren gereksinimleri sorunsuz kaldırabilecek birçok WAN teknolojisi vardır. WAN uygulamasında, iki nokta arasındaki iletim yolu, çoğunlukla 3. firmaların sunduğu hizmetlerdir; bağlantı yapılması için bu iletim yolunun kiralanması veya abonelik yoluyla kullanılması gerekir. Dolayısıyla 3. firmalardan alınan hizmetin en verimli şekilde değerlendirilmesi gereklidir. WAN teknolojilerinde anahtar sözcük band genişliğinin etkin ve verimli bir şekilde kullanılması, beklenen hizmet kalitesini garanti altında tutması ve maliyetin çok fazla olmaması olarak verilebilir; en önemli diğer bir anahtar sözcük de WAN cihazlarını birbirine bağlamak için kullanılacak arayüz (Interface) standartlarıdır. RS-232, V.35, E1, HSSI ve buna benzer bir çok standart WAN terminolojisinde bolca geçer.

Bir geniş alan ağı, nispeten daha geniş coğrafi alana (5 km'den daha büyük çaplı) yayılmış olan birimlerin sıkça diğer bir iletişim servisi sağlayıcının (Telefon Şirketi) altyapısını kullanan bir veri şebekesidir. GAŞ teknolojileri genellikle OSI referans modelinin en alt üç katmanını (Fiziksel, Veri bağlantı ve Ağ) kullanırlar. Şekil 1-25'de GAŞ teknolojileri ile OSI Modeli arasındaki bağlantıyı gösterir.



Şekil 1-22 GAŞ Teknolojileri ve OSI Modeli

GAŞ(WAN) Teknolojilerin Sınıflandırılması :

WAN teknolojileri birçok açıdan sınıflandırılır ve bu sınıflamalar projelendirme aşamasında kullanılması gereken teknolojiyi ortaya çıkarır. Sınıflamalardan yoğun kabul gören üç tanesi bağlantı durumuna, anahtarlama yöntemine ve topolojik yapısına göre yapılır:

- **Bağlantı Durumuna**
- Noktadan noktaya
- Çoklu Bağlantı teknolojisi
- **Anahtarlama Yöntemine**
- Devre anahtarlama
- Paket anahtarlama
- Hücre anahtarlama
- **Topolojik Yapışma Göre**
- Hiyerarşik topoloji
- Örgü topolojisi

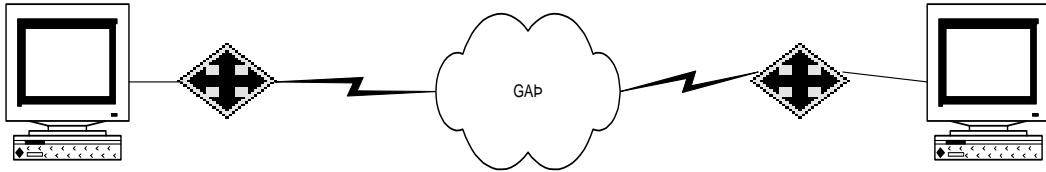
Bağlantı Durumuna Göre

Bağlantıya göre sınıflamada tüm WAN teknolojileri noktadan noktaya (point-to-point) ve Çoklu Bağlantı teknolojisi olarak ikiye ayrılır. Noktadan noktaya bağlantı için kiralık hat, Çoklu Bağlantı teknolojisi için X.25, ISDN ve FR verilebilecek en iyi örneklerdir.

Noktadan Noktaya Teknolojiler (Point-to-Point Technologies)

Adından da anlaşılacağı gibi noktadan noktaya bağlantı iki düğüm arasında özel bir hattın (yolun) olmasını belirtir. Bu hattı, eğer iki düğüm birbirine yakınsa özel olarak kendimiz çekebiliriz, ancak çok uzak iseler TT benzeri bir servis sağlayıcıdan da kirayabiliriz. Şekil 1-28'de noktadan noktaya WAN bağlantısı için örnek verilmiştir. **Noktadan Noktaya Bağlantılar:**

İki nokta arasındaki bağlantı, müşteriden bir taşıyıcı ağ üzerinden önceden tanımlanmış bir iletişim sağlar. Kiralık hat adı da verilir. Maliyeti fazladır. Şekil 1-23



Şekil 1-23 İki Nokta arasındaki Bağlantı (Kiralık Hat)

Noktadan noktaya bağlantı sabit miktarda band genişliği sağlar; hat bir telco'dan kiralanmış ise, ücretlendirme, sağlanan band genişliğine ve iki nokta arasındaki mesafeye göre yapılır. Noktadan noktaya bağlantının bir olumsuz yanı örgü topolojisi kullanılan ağlarda maliyetin çok fazla olmasıdır. Çünkü her iki düğüm arasında bir hat (veya yol) gerekir.

1.3.4.1 Çoklu-Bağlantı Teknolojileri

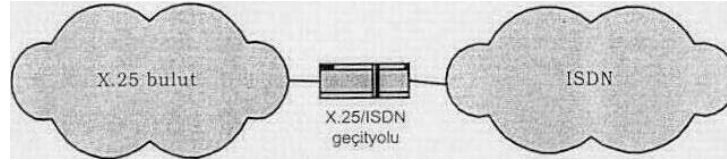
Bu teknolojiye düğümler noktadan noktaya bağlantıda olduğu gibi birbirlerine doğrudan bağlanmazlar. Onun yerine sanal olarak oluşturulmuş bir ağa bağlanılır; ağ içindeki herhangi bir düğüm, diğer herhangi bir düğüme iletişim gerektiği anda bağlanır ve iletişim sonlandığında bağlantı koparılır. Böylece tek bir hat ile ağ içindeki bütün düğümlere erişme şansı doğar.

Çoklu-Bağlantı teknolojisine verilebilecek örnekler FR, ISDN, X.25, SMDS olarak sıralanabilir. X.25 ağına X.25 arayüzüne. ISDN ağına ISDN arayüzüne. FR ağına FR arayüzüne sahip ağ

cihazları aracılığıyla bağlanılır. Herbiri farklı teknolojiye sahip ağlar arasına geçityolu koyularak iletişim sağlanabilir.

1.3.4.2 Bağlantı Teknolojisinin Avantajları

- Hattın band genişliği tüm kullanıcılar tarafından dinamik olarak paylaşılabilir.
- Birden çok yere bağlantı için yalnızca bir cihaz yeterlidir.
- Örgü topolojisine sahip ağlarda fiziksel ortam maliyetim oldukça azaltır.
- Ağ yöneticisi, WAN bağlantısı için birden çok cihazla uğraşması, gerekmez; yönetimi kolay olur.



Şekil 1-24 Çoklu Bağlantılar arası geçiş

Anahtarlama Yöntemine Göre

Anahtarlama yöntemine dayanan ağ teknolojileri, aslında Çoklu Bağlantı teknolojisini tarif eder ve bu teknolojinin sahip olduğu özellikleri içerir; Çoklu Bağlantı teknolojilerinin ayrıntısını tanımıyor denilebilir. WAN teknolojileri anahtarlama yöntemine göre devre (circuit). Paket (packet) ve hücre (cell) anahtarlama olarak üç farklı şekilde sınıflanır. Herbirinin kendine has özellikleri ve en uygun çözüm oldukları uygulamalar vardır, örneğin paket anahtarlama LAN'ların birbirine bağlanması ve genel bir ağ oluşturulması için iyi bir çözüm olurken, devre anahtarlama daha çok zamana duyarlı gerçek zaman (realtime) uygulamaları için iyi bir çözüm olmaktadır.

Uzaktan karşılıklı konuşma amaçlı tasarlanmış olan telefon şebekesinin modem üzerinden veri aktarımı için kullanılması ve internet'in protokolü olan TCP/IP paketlerin internet gibi global bir ağda uçtan uca taşınması anahtarlama ağ uygulamalarının tipik örnekleridir.

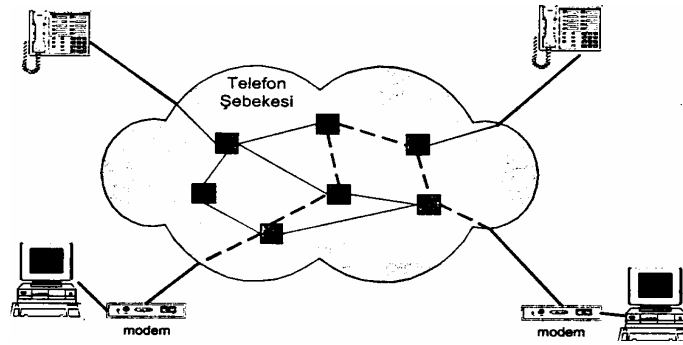
Devre Anahtarlama (Circuit Switching)

Devre anahtarlama, iletişimde bulunacak iki uç düğüm arasında aktarım işlemine geçmeden önce, uçtan uca bir yol belirlenmesi ve daha sonra aktarımın o yol üzerinden yapılması kuralına dayanır. Günlük yaşamda kullanılan telefon şebekesi devre anahtarlama için verilebilecek en güzel örnektir; konuşmaya başlamadan önce karşı tarafın telefon numarası çevrilmeli ve önce bağlantı kurulmalıdır. Bağlantı kurulamaz ise aktarım da yapılamaz. Devre anahtarlama ağlarda, İki düğüm arasında bağlantı kurulurken ağ içindeki birden çok anahtar cihaz üzerinden geçilir ve iki düğüm arasında birden çok yol varsa o an için performans (veya yapılan konfigürasyon) açısından en uygun olan seçilir. Şekil 1-25'da iki düğüm arasında fiziksel bağlantının nasıl kurulduğu görülmektedir.

Devre anahtarlama bağlantı, ağ uygulamalarında oldukça fazla kullanılır ve birçok uygulama için kaçınılmazdır denilebilir. En önemli yanı, var olan bir hat ile ağ içinde istenilen bir yere bağlantı yapılması ve aktarım işi bitince bağlantının kopararak başka yerlere bağlantı yapılabilmesidir. Buna ek olarak birçok uygulama, aktarım kriteri olarak devre anahtarlama iletişimin sunduğu özelliklere gereksinim duyar; örneğin zamana duyarlı gerçek zaman uygulamaları garantili aktarım

ortamı isterler ve aktarım gecikmesinin hesaplanabilir olmasını beklerler. İki uç düğüm arasında birkez bağlantı kurulduktan sonra, o bağlantı kurulmasını isteyen uygulamaya ait veri paketleri aynı yol üzerinden sırası bozulmadan alıcısına gider.

Devre anahtarlamalı ağların bir özelliği de, aktarım işleminde bulunacak düğümler arasında önceden bağlantı kurulduğu için, aktarım anında, veri paketlerinin içine alıcı ve gönderen adresleri koyulmasına gerek kalmaz. Böylece, genelde uzun olan adreslerin her veri paketiyle taşınmaması, hattın gerçek band genişliği, boş yere harcanma nedeniyle, hattın sunduğu band genişliği gerçek verinin aktarılması için ve işaretleşme için kullanılmış olur.



Şekil 1-25 Devre anahtarlamalı ağ

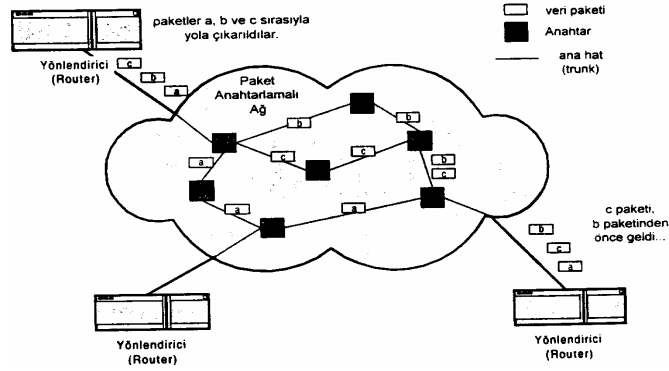
Devre anahtarlama yöntemin uygun olmadığı uygulamalar, aktarım süresinin bağlantı süresinden kısa olduğu ve trafik yoğunluğu ani değişen uygulamalardır. Örneğin LAN'ların birbirine devre anahtarlama bağlanması durumunda, LAN'lar üzerinde koşan uygulama programları kullanıcı/sunucu mimarisine dayanıyorsa ikinci durum oluşur. Kullanıcı sunucudan bir istekte bulunurken, genelde kısa veri paketleri gönderir ve bu ağı pek fazla yüklemeyiz; ancak sunucu kendisine gelen isteği yanıtlarken, genelde, yoğun trafik yaratır. Üstelik sunucu yanıtı verene kadar bağlantının iletişim kapasitesi boş kalabilir. Bu durum hattın sağladığı band genişliğinin atıl kalmasına neden olur.

Devre anahtarlamalı ağda toplam iletişim süresi, bağlantının kurulması için geçen süre (bs) ve aktarım yapılması için geçen sürenin (as) toplamından oluşur: $(is = bs + as)$

Eğer bağlantı süresi aktarım süresinden çok uzun ise toplam süreyi daha çok bağlantı süresi belirler veya tersi, aktarım süresi bağlantı süresinden çok fazla ise toplam süreyi aktarım süresi belirler. Aktarım süresinin bağlantı süresinden az olduğu uygulamalar devre anahtarlamalı ağların verimsiz kullanılmasına neden olurlar. Çünkü çoğu zaman çok çok kısa sürede aktarılabilecek bir aktarım için daha uzun bir süre beklenmesi durumunda kalınabilir, örneğin kıtalar arası veya uluslararası bağlantı yapılırken, genel olarak uydular üzerinden aktarım yapıldığı için, bağlantı süresi uzun olabilmektedir. Birim sürede aktarılan bit miktanna (bps) göre hesaplanan toplam başarımlı düşük olur.

Paket Anahtarlama (Packet Switching)

Paket anahtarlama, ağ uygulamasında LAN olsun, WAN olsun en yoğun olarak kullanılan anahtarlama yöntemidir. Paket anahtarlama işlemi WAN bağlantılarda paket yönlendirme (packet routing), LAN tarafında paket aktarımı olarak anılır.



Şekil 1-26 Paket anahtarlama ağı yapısı

Paket anahtarlama ağı içinde bulunan bir bilgisayar karşı bilgisayara veri göndermek istediğinde, o veriyi belirli uzunlukta parçalara ayırır ve her parçanın önüne alıcı ve gönderici adreslerini koyarak (kontrol amaçlı birkaç bilgi daha koyar) ağı, bağlı olduğu ağ arayüzü üzerinden çıkarır. Paketler alıcısına gidene kadar birçok noktadan geçer ve öyle ki, aynı verinin farklı parçalarını içeren paketler alıcısına farklı düğümler üzerinden geçerek ulaşabilir. Bu arada, gönderen tarafından yola daha sonra çıkarılan bir paket alıcıya kendisinden önce çıkmış paketlerden önce ulaşabilir. Parçalanıp paketler içine koyulan veri, alıcı tarafta doğru olarak yeniden elde edilmelidir; bunun için paketler gönderildiği sırada birleştirilmeli ve gerçek veri elde edilmelidir. Bu nedenle bir paket kendisinden öncekiler gelmeden alıcıya ulaşır, cihazın ara belleğinde (buffer) tutularak kendisinden öncekiler gelmesi için bekletilir.

Paket anahtarlama yönteminde tek bir hat birden çok uygulama veya kullanıcı tarafından kullanılabilir; aynı veriye ait olsa bile paketler birbirinden bağımsız olarak yola çıkar ve yolu boş bulduğu zaman ilerler. Bu yapı, birçok kullanıcısı olan LAN'ların birbirine bağlanması için iyi bir çözümdür. Hattın sunduğu kapasite her an (tabiki o an için başka uygulamaya ait paket iletilmiyorsa) herhangi bir kullanıcı veya uygulama tarafından kullanılabilir.

Paket anahtarlama LAN uygulamaları çok yaygındır; IP (internet), IPX (Novell NetWare) gibi protokoller paket anahtarlama dayandır ve paketler aynı ağ içinde yönlendirme yapılması gerekmeden alıcısına ulaşır; paketler WAN düğümler üzerinden geçeceği zaman yönlendirme yapılır. Bu amaçla yönlendirme noktalarında yönlendirici (router) olarak adlandırılan ve OSI başvuru modelinin ilk üç katmanının işlevlerine sahip aktif ağ cihazları kullanılır.

Paket anahtarlama yöntemi düşük maliyetli esnek bir bağlantı sağlar ve ağa bağlı her uç bilgisayar, ağ üzerindeki diğer uç bilgisayar ile iletişimde bulunabilir. iletişimde bulunacak sistemler, paket anahtarlama ağı üzerinden karşılıklı oturum (session) kurabilirler ve ağa bağlanma hızları farklı dahi olsa karşılıklı çalışma içinde bulunabilirler. Paketler uç sistemlerin (bilgisayarların) sahip olduğu bağlantının band genişliği ve hızı oranında ilerler.

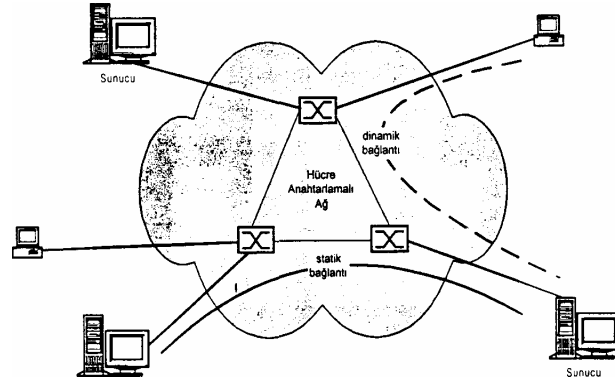
Hücre Anahtarlama (Cell Switching)

Hücre anahtarlama kısmen devre anahtarlama yöntemim çağrıştırır; temel farkı, aktarım için hücre olarak adlandırılan kısa ve sabit uzunlukta veri paketlerinin kullanılmasıdır.

Bu yöntemde, iletişimden önce bilgisayarlar arasında sanal bağlantı kurulmalı ve iki düğüm arasında sanal bir yol belirlenmelidir. Hücreler bu sanal yol üzerinden geçerek alıcısına ulaşır. Devre anahtarlama ağlarda olduğu gibi aktarılacak veri veya bilgi, karşı tarafa alıcı ve gönderici adresi

içermeksizin aktarılır. Ancak, aktarılabacak verinin küçük küçük parçalarını içeren hücreler içine sanal yolun numarası yerleştirilir. Bu numara bağlantı kurulma sırasında verilir ve bağlantı koparılabana kadar kalır.

Hücre anahtarlama yönteminin devre anahtarlama yöntemine göre kuvvetli bir yanı, kısa ve sabit uzunlukta veri paketi (hücre) kullanıldığı için daha az donanım gereksinimi ile daha hızlı ve port sayısı daha fazla olan ağ cihazlarının üretilmesidir. Paket anahtarlama ağ cihazlarında olduğu gibi, bir hücrenin, sıra olarak kendisinden önceki bir hücreden çabuk gitme durumu olmadığından, parçaların birleştirilip gerçek verinin elde edilmesi sürecinde, önce gelen paketlerin (hücrelerin) ara belleğe alınması gerekmez. Dolayısıyla çok büyük boyutlarda ara belleğe gereksinim duyulmaz veya büyük boyutta ara bellek varsa, başka amaçla kullanılır.



Şekil 1-27 Hücre anahtarlama ağda sanal bağlantı

Hücre anahtarlama ağda sanal yol kurulması için biri statik diğeri dinamik olarak adlandırılan iki yöntem vardır. Statik yöntemde iki uç düğüm arasında yol, konfigürasyon düzeyinde yapılır. Dinamik yöntemde sanal yol iletişimden hemen önce kurulur ve işi bitince koparılır.

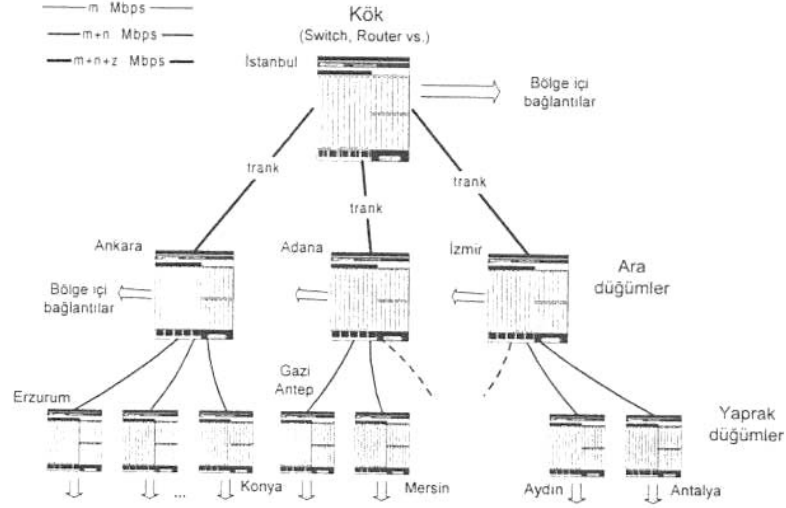
ATM, hücre anahtarlama ağ için tipik bir örnektir; hem LAN tarafında hem de WAN tarafında kullanılan bir teknolojidir. ATM'de statik sanal yol kurulması PVC'nin, dinamik sanal yolda SVC'nin karşılığıdır. Genel olarak hücre anahtarlama ağlarda hücre uzunluğu 2^4 ile 2^8 sekizli uzunlukta olur. Ancak bir teknoloji için bu değer değişken değil, sabittir, örneğin ATM'de hücre boyu 53 sekizlidir (ve sabittir); bunun 48 sekizlisi veri, 5 sekizlisi başlık bilgisidir. Başlık bilgisi içerisinde VPI/VCI olarak adlandırılan sanal bağlantı numaraları ve birkaç kontrol bilgisi bulunur. Hücre anahtarlama ağlar, ses, veri ve video bilgilerinin aynı ağ üzerinden taşınması için güçlü bir mimariye sahip olurlar. Çünkü her tür uygulamanın gereksinim duyacağı trafik türünü taşımak mümkündür.

Topolojik Yapısına Göre

WAN teknolojileri topolojik açıdan hiyerarşik ve örgü topolojileri olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Hiyerarşik topolojiye sahip ağda var olan kaynaklar (band genişlikleri, anahtarlama kapasiteleri vs.) daha verimli kullanılabilir. Her hiyerarşinin gereksinimi daha net belirlenebileceği için, o hiyerarşide kullanılacak olan cihazın özellikleri daha iyi öngörülebilir, örgü topolojisinde bir düzen olmadığı için tıkanma olasılığı artar. Bu tür ağ cihazları, genelde daha büyük tampon belleğe sahip olurlar. Ancak, ağa yeni bir düğüm ek-lenmesinin kolaylığı ve paket anahtarlama ağların yaygın olarak kullanılmasından dolayı örgü topoloji geniş bir uygulama bulmaktadır.

Hiyerarşik Topoloji(Hierarchical Topology)

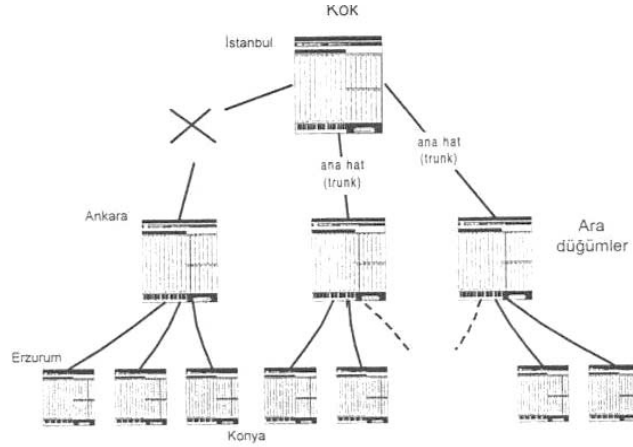
Bu topolojide yönetim sorumluluğu veya kapasitesi farklı farklı olan cihazlar sorumluluk ve işlevlerine göre sıralanarak birbirlerine bir ağaç yapısında bağlanırlar. Ağacın kökünde sorumluluğu ve anahtarlama (veya yönlendirme) kapasitesi en yüksek olan cihaz, yapraklarda ise sorumluluğu en düşük cihazlar bulunur. Örneğin yapraklarda, uç düğümlerin bağlantısı yapılır; yapraklardan bir ileri, artık, kullanıcı uç sistemleri veya ağın hizmet verdiği noktalardır.



Şekil 1-28: Hiyerarşik topoloji mimarisi

Hiyerarşik topolojiye sahip ağlarda kökte bulunan cihaz (merkez cihaz olarak ta anılır) sınıfına göre işlem kapasitesi en yüksek olan ve yaprak konumunda bulunan cihazlar arasında oluşan trafiğe bir darboğaz oluşturmayacak kapasitede olmalıdır.

Şekil 1-28’de Hiyerarşik topolojinin genel yapısı verilmiştir. Görüldüğü gibi A ve B yaprak düğümleri arasında veri aktarımı doğrudan kök düğüm üzer-inde de bir trafik yaratmaktadır. Dolayısıyla yaprak düğümler ile bir üstünde bulunan düğümler arasındaki bağlantının (trank olarak ta adlandırılır) band genişliği önem kazanır. Böyle durumlarda, cihazların trank bağlantı için kullanılacak portunun kapasitesi, diğer portların trank port üzerinden geçirmek isteyeceği trafik yoğunluğunu karşılayacak ölçüde olması gerekir. Aksi durumda, trank port üzerinde tıkanma olacak ve iletişim başanmı (performansı) düşecektir.



Şekil 1-29: Hiyerarşik topolojide hat kopması

Hiyerarşik topolojinin olumsuz yanı merkez veya ara düğümlerden biri bozulunca düğümün iki yanında kalan kısımlar arasında iletişimin kopmasıdır. Şekil 1-29'de İstanbul ile Ankara arasındaki bağlantının kopması durumunda Ankara ve oraya bağlı tüm alt düzeylerin trafikleri bir üst seviyeye aktarılamaz; dolayısıyla Ankara'ya bağlı uçların diğer uçlarla bağlantısı kesilir.

Uygulamada hiyerarşik topoloji daha çok telco olarak adlandırılan şirketlerin WAN yapılarında kullanılmaktadır, örneğin bir telco şirketi tüm ülkeye yayılmış ağını Şekil 1-28'de görüldüğü gibi oluşturabilir: İstanbul hiyerarşinin en üstü (kökü) olup hemen onun altında Ankara, Adana ve İzmir illeri bulunmaktadır. Yapraklarda (Erzurum, Konya, Gaziantep, Mersin, Aydın, Antalya... illerinde) ise en son uç cihazlar bulunur; bu cihazlar o şehirde var olan tüm trafiği toplar ve üst düzeye aktarır. Ara düğümler ise, bir alt ve bir üst hiyerarşiden gelen trafikleri toplayan ve yönlendiren noktadır.

Hiyerarşik topolojiye sahip ağların birçok avantajlı yanı vardır

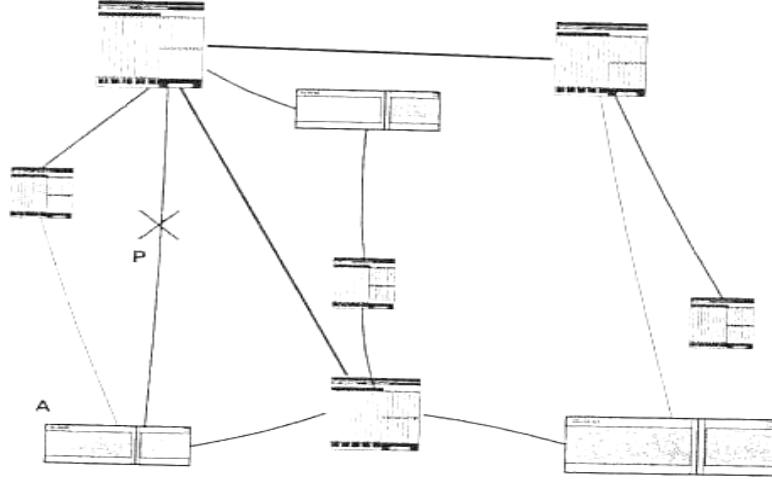
- Ağ yönetimi daha kolay olur.
- Ağ cihazlarının en verimli şekilde nasıl kullanılabileceği öngörülebilir.
- Cihazların port band genişlikleri etkin şekilde paylaşılabilir.
- Aynı ara düğüme bağlı yaprak düğümler arasındaki trafik, hiyerarşisinin üst kademesine meşgul etmez.

Bazı uygulamalarda, başlangıçta hiyerarşik yapı kurulsada, zaman içinde yapılan eklemelerle hiyerarşik yapı bozulabilmektedir. Örneğin, Şekil 1-28'de verilen topolojide Ankara ve İzmir arasında veya Konya ile Antalya arasında bir bağlantı yapılırsa topoloji hiyerarşik olmadan çıkar ve örgü to-polojisi haline alır. Ancak hiyerarşik topolojiye sahip bir ağda birbirine bağlı iki düğüm arasında yedek anlamında ikinci bağlantı yapılması hiyerarşik yapıyı bozmaz. Uygulamada bu durum oldukça karışır. Genel olarak, birbirine doğrudan bağlı olmayan iki düğüm arasında iki yol varsa (çevrim oluşmuş ise) topoloji örgüdür; bir yol varsa topoloji hiyerarşıktır denilebilir.

Örgü Topolojisi(Mesh)

Çoğu WAN bu yapıdadır; cihazların dağılımı ve birbirlerine bağlanmalarında Şekil 1-30'da görüleceği gibi çoğu zaman bir organizasyon veya geometrik bir desen görülmez. Ağ içindeki

düğümelerin birbirlerine bağlanmasında herhangi bir hiyerarşik durum yoktur; aksine değişkenlik vardır.



Şekil 1-30: Örgü topoloji mimarisi

Örgü topolojide cihazların coğrafi dağılımı ve birbirlerine bağlantısı örgünün yapısını açıklayan tek unsurdur. Örneğin, internet ağı örgü topolojisine sahip bir uygulamadır, internet'te farklı boyutlarda ve kapasitelerde binlerce cihaz birbirlerine bir desen veya hiyerarşik yapı olmaksızın bağlıdır; olumlu yanı, ağ üzerinde bir ara bağlantının kopması iletişim yapılmasını engelle-memesidir. Örneğin, Şekil 1-30'da görülen dağılımda P hattının kopması A düğümünün iletişim yapmasını engellemez. A düğümüne gelen paketler diğer yoldan ilerleyebilir.

GAŞ Çevirmeli Servisler.

Çevirmeli servisler GAŞ üzerinde en ekonomik olan servislerdir. Yönlendirme gerektiğinde çevir(DDR) ve Çevirme yedeği olmak üzere iki adet popüler servisi vardır. DDR'de bir yönlendirici veri göndermegereksinimi halinde otomatik olarak anahtarlama devre üzerinde dinamik olarak çevirme yaparak bağlantıyı sağlar. İhtiyaç bitince sonlandırır. Çevirme yedeği ise DDR'nin farklı bir konfigürasyonudur. Yönlendirici asıl hatta bir problem olduğu kararını verince yedek hat devreye sokulur. Problem gidreilinceye kadar yedek hattan bağlantı sağlanır.

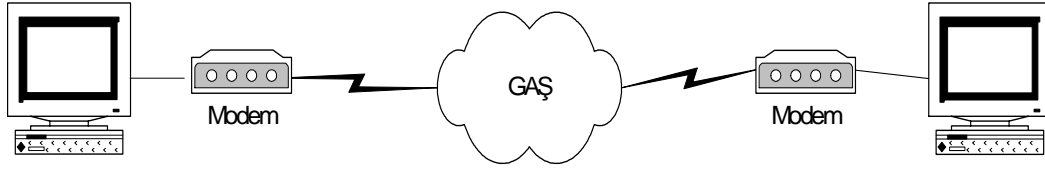
GAŞ Cihazları:

Geniş alan ağı üzerinde çok değişik bağlantı cihazı bulunur. Bunlar GAŞ Anahtarları, Erişim Sunucuları, Modemler, Kanal Servis Birimi(SCU)/ Sayısal Servis Birimi(DSU) ve ISDN terminal adaptörleridir. Bu birimler kısaca açıklanacaktır.

GAŞ Anahtarları: Taşıyıcı ağlarda kullanılan çok portlu ağ bağlantı cihazlarıdır. Bu cihazlar tipik olarak Frame Relay, X.25 ve SMDS trafiğini anahtarlar ve veri bağlantı katmanında çalışırlar.

Erişim Sunucu :

Çevirmeli hatlarda giriş ve çıkış bağlantılarını yoğunlaştırır. Güvenliği sağlar.



Şekil 1-31 İki Nokta arasındaki modem ile bağlantı

Modem :

Modem sayısal ve analog işaretleri yorumlayarak verinin analog hatlar üzerinden iletilmesini sağlar.(Şekil 1-31)

Kanal Servis Birimi/ Sayısal Servis Birimi CSU/DSU :

Bir yönlendiriciyi T1 gibi sayısal devreye bağlamaya yarayan bir sayısal arabirimdir. Aynı bu cihazlar arasındaki haberleşmede işaret zamanlamasını sağlar.

ISDN Terminal Adaptör:

ISDN terminal adaptörü ISDN BRI(temel hız arabirimi) bağlantısını EIA/TIA gibi diğer cihazlara sağlamak için kullanılır. Bir terminal adaptör esasen bir ISDN modem görevi yapar.

1.3.5 Kablosuz Ağlar (Wireless Network)

Kablosuz ağlar kurmak için şu anda kullanılan ana standart IEEE 802.11 dir. IEEE 802.11 ilk olarak 1999 da yayınlanmıştır ve 2.4 Ghz de 2Mbps (DSL bağlantı gibi) hızında veri iletişimi için tasarlanmıştır. Ayrıca Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) veya Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

DSSS in anlamı; belirlenmiş menzile içinde herhangi bir zamanda kullanılmak üzere, verinin uygun değişik frekanslarda küçük paketler halinde yolanılmasıdır.

FHSS de ise; veri, değişik frekanslarda kısa ama iri paketler şeklinde tekrarlanan bir biçimde yollar. FHSS ağlar, diğerleri ile karışmayan aynı fiziksel alanlar için vardır.

Bugün, "a" dan "i" ye kadar sınıflandırılan görev grupları değişik metodlar ve 802.11 standartının geliştirilmesi için çalışmaktadır. WLAN lar için 802.11b standardı gelmektedir(Wi-Fi). Bu standart DSSS kullanılmaktadır ve 2.4 Ghz de, 11Mbps (DSL den yüksek bir hızdır) e kadar veri hızına çıkılmaktadır. Tabii ki bu standart sonsuza dek WLAN lar için tek standart olmayacaktır. Fakat daha yüksek hız, güvenlik ve daha iyi kalite için tercih edilecektir. Aynı evrim kablosuz ağ dünyasından tamamen çıkmakta olan kablolu ağ kartları için de gerçekleşmiştir. Kablosuz ağlar için, 802.11b standardı içinde 3 adet daha standart geliştirilmiştir:

802.11a : 802.11a standardı 1999 da yayınlanmış olup, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) kullanmakta ve 5 Ghz de 54 Mbps hızına çıkabilmektedir. Bu standart ile ilgili problem 5 Ghz lik yayının duvar ve diğer objelerden geçerken daha fazla yol kaybına uğramasıdır. Bu problemi gidermenin yolu, daha fazla veri hızı için daha fazla ulaşım noktası(AP - Access Point) kullanılmasıdır.

802.11g : 802-11g standardı 2.4 Ghz de (aynı 802.11b Wi-Fi gibi) ve 22 Mbps hızında OFDM kullanmaktadır. 802.11a ile karşılaştırıldığında daha az yol kaybı ve daha ucuz olması gösterilebilir.

802.11e - Eğer servis kalitesine bakıyorsanız (QoS - Quality of Service) doğru standarttır. 802.11e, bugünkü 802.11 standardını geliştirmek ve servis kalitesi arayan uygulamalara desteğini genişletmek üzere çalışmaktadır.

Kablosuz ağlar hem ev hemde iş alanları için uygundur. Her ikiside çoklu ortam (Multimedia) desteği istemektedir (özellikle evlerde). 802.11e buna çare bulmaya çalışmaktadır. Hem kablolu hemde kablosuz ağlarda, veri transferi, bağlantının kesilmesi veya paketlerin tekrar yollanmasının sekteye uğraması ile direkt bağlantılıdır (Birçoğumuzun başına bu birkaç kez gelmiştir sanırım). Bu kesilmeler düzenli veri akışını isteyen durumlarda problem yaratır. 802.11e, zamana hassas uygulamaların daha rahat kullanılabilmesi için kaliteli servis temel dokümanını oluşturmaktadır.

1.3.6 İnternet (Internetworks)

İnternet, insanların haberleşmelerini, etkileşimlerini ve toplumsal yapıyı değiştiren bir bilgisayar ağıdır. İnternet, zaman ve mekânı daha önceleri sadece hayal edebileceğiniz bir şekilde, hayali yerler ve toplumlar yaratarak aşar. İnternet, ham ve işlenmiş bilgiye ulaşabileceğiniz ortak bir çalışma ortamı, öğrenim, ticaret, eğlence ve diğer insanlarla bolca iletişim kurabileceğiniz bir yerdir.

İnternet'in insanları birbirine bağlamaya ilaveten yaptığı en iyi şey, her çeşitten bilgiyi ulaşılabilir kılmasıdır. Bilim, araştırma, ticaret, eğitim, toplum, hükümet, oyun ve daha niceleri... İnternet genel bilgiye erişimi destekler ve e-posta, konferans, bildiriler gibi konularda iletişim hizmetleri sağlar.

Kuruluşlar internet'e iki nedenden dolayı bağlanırlar; Birincisi, İnternetin yararı dünya çapında bir erişebilirlik sağlar. İkincisi, İnternet'e bağlanmak, kuruluşlara özel bir geniş bölge ağı kurmaktan daha ucuza mal olur.

İnternet nasıl çalışır:

İnternet üzerinde her bilgisayarın internet protokol numarası (IP) denilen belirli bir adresi vardır. İnternet üzerinde bilgisayar kullanan her insanın IP adresi ile beraber internet adresi oluşturan bir kullanıcı ismi vardır.

IPv4'te adres 32 bit uzunluğunda bir sayıdır. Bu sayı 8 bitlik 4 ayrı ondalık sayı şeklinde kullanılır. Bu 8 bitlik gruplara "*octet*" denir. Bu 4 gurubun her biri 256'dan küçüktür. Adresi oluşturan sayılar noktalar ile ayrılmıştır. ZIP dosyaları gibi IP adresleri de soldan sağa doğru açılırlar. İlk üç hane ağın en geniş bölümlerini tanımlar. Sağa doğru ilerledikçe diğer sayılar daha küçük sanal yerleri belirler. Son sayılar internet'e erişmek için kullandığınız bilgisayarı temsil eder. Pratik olarak 255.255.255.255 değişik adres olabileceği düşünülürse, yaklaşık 4 milyar değişik bilgisayar birbirine bağlanabilir. Ancak birçok kuruluşun 3-4 bilgisayar bulundurmasına rağmen 255 adreslik yer işgal ettiği göz önüne alınırsa bu sayı 100 milyon düzeyine iner. İnternet'in olağan üstü yayılma hızı göz önüne alındığında bu sayının yakın bir gelecekte sıkıntı yaratacak kadar küçük olduğu görülür.

İnternet üzerindeki hiçbir bilgisayar, başka bir bilgisayarın IP numarasını kullanamaz. IP numarası dağıtım işini dünyada NIC (Network Information Center) yapar. NIC, her ülkede, IP numarası vermeye yetkili bir kuruluş görevlendirir. Bu kuruluşlar kendi ülkelerinde IP numarası verme işini üstlenirler. Türkiye'de bu işle ODTÜ ve TÜBİTAK uğraşır.(TR-NET)

IP adresi olan bir bilgisayar İnternet'in bir parçasıdır. Ama bilgisayarınızı bir internet servis sağlayıcıyı aramak için kullanıyorsanız, PC' nizin bir IP adresine ihtiyacı yoktur. (SLIP veya PPP bağlantı yapmıyorsanız.). PC' niz servis sağlayıcıya bir modem ve telefon hattı ile bağlanmış bir akıllı terminal gibi hizmet verir. PC'niz aslında ortak adres kullanan birçok terminalden birisidir.

Mesela adresi istanbul@192.108.254.10 olan bir bilgisayara e-mail gönderebilirsiniz. istanbul, yazarın İnternet'e erişmek için kullandığı bilgisayarı işleten sistem operatörünün yazara verdiği kullanıcı ismidir. Kullanıcıyı sistemde tek olarak tanımlayabildiği sürece sayı veya yazı olabilir. @ (Türkçe'de –de, –da) işareti kullanıcı ismini IP adresinden ayırmak için kullanılır. IP adresleri biraz önce belirtildiği gibi 4 kısımdan oluşmuş sayıdır.

1.4 Ağ Yazılımları

Birçok insan işletim sisteminden çok ağ arabirim kartları ve kablolama için kaygılanır. Çoğu genellikle hızlı bir disk sürücüye ve işlemciye sahip bir dağıtıcı istediklerini belirtebilir, fakat nasıl bir ağ yazılımı seçeceklerini bilmezler. Ağ işletim sistemleri uzaktaki kaynakları yerleştirir. Ağ yazılımı başka bir makinedeki dosyalara sanki sizin makinedeymiş gibi erişmenizi sağlar. Binlerce feet ve hatta metrelerce ötedeki bir yazıcıyı sanki makinenize doğrudan bağlıymış gibi kullanabilmenizi sağlar ve ağ modemlerini veya minibilgisayarlarını sizin kendi COM1 portunuza bağlıymış gibi kullanmanıza izin verir. Ağ işletim sistemleri çoğul-işlemler ve çok-kullanıcı mimariye sahiptirler; bu açıdan MS-DOS'tan çok minibilgisayar ve anabilgisayar işletim sistemlerine daha çok benzerler. PC'nizin DOS'u uygulama programlarının isteklerini alır ve onları teker teker işleme koyar. Diğer tarafta ağ işletim sistemleri birçok uygulama programının isteklerini aynı anda alır ve ağ kaynaklarını kullanarak işleme koyar. Aslında farklı kullanıcılardan gelen aynı tipteki hizmet istekleri için hakemlik görevi yapar.

Novell NetWare:

1982 senesinde, Orem'de küçük bir ofiste Utah, Ray Noorda, Judith Clarke, Craig Burton ve Superset adlı firmadan gelen programcılar PC ağının nasıl olabileceğini önceden gördüler. O zamanlar, Corvus Systems gibi temel olarak hard disk satan firmalar ile rekabet halindeydiler, fakat Novell en baştan birleşik bilgisayar sistemleri için yazılım üretmeye yöneldi. Zor anlarda ve çabucak kazanç elde etmek için finansörlerin Noorda üzerinde baskı oluşturduğu zamanlarda, Noorda yazılımı, sistem araçlarını ve desteği daha uzun vadeli sağlamak için Novell'i yönlendirmeye devam etti. Netware üzerinde şu ana kadar en az sekiz defa büyük değişiklikler yapılmıştır ve şu anda 400,000 LAN üzerinden dört milyon kişiye hizmet vermektedir.

Novell'in ürün stratejisi açık ve istikrarlıdır: iyi niteliklere ve performansa sahip bir işletim sistemi pazarlar ve çalışması için gereken ortamı oluşturabilmek için mümkün olan her şeyi yapar. Novell temelde bir yazılım firmasıdır, fakat bazen yeni ürünler geliştirmek veya fiyatları aşağıya çekmek için donanım piyasasına da girmiştir.

NetWare ürün ailesi PC-tabanlı ağ işletim sistemlerine dört kilometre taşı yerleştirmiştir:

1- Novell gerçek anlamda dosya-paylaşımı için ilk ağ işletim sistemini geliştirendir.

Netware (Novell) yaygın olarak kullanılan ağ işletim sistemlerin den biridir, Hâlihazırda var olan işletim sistemlerinin çoğunu destekler. Örneğin DOS, Windows, Macintosh, OS/2 veya UNIX ile yüklü sistemler NetWare'in olduğu ağlarda karşılıklı olarak çalışabilirler. Novell protokol kümesi

biri bağlantısız, diğeri bağlantıya yönelik uygulamalarda kullanılan IPX ve SPX protokollarını içerir.

2- Novell, NetWare'e 30'un üzerinde ağ çeşidiyle ve 100'ün üstünde ağ adaptörüyle çalışabilme yeteneği kazandırarak donanımdan bağımsızlık konusunda öncülük etmiştir.

3- Novell, System Fault Tolerant (SFT) NetWare ile güvenilirliği arttırmıştır. SFT NetWare, Transaction Tracking System (TTS), disk aynalama ve disk çiftleme ile verinin bütünlüğünü sağlar.

4- Novell OPT'yi (Open Protocol Technology) sunmuştur. Bütün NetWare hizmetleri için protokolden bağımsız mimari sağlayarak, NetWare heterojen bağlanmaları destekler.

Vines Ailesi:

Banyan System'ın VINES'ı (Virtual Networking Software) geleneksel minibilgisayar yazılımında bulunan bazı karmaşıklıkları ve özellikleri içeren bir ağ işletim sistemidir. VINES sistemi aslında AT&T'nin Unix işletim sisteminin özel bir uyarlamasında çalışan bir dizi uygulamalardır, fakat Unix katmanı VINES tarafından saklanır ve diğer uygulama programları tarafından kullanılamaz. VINES çalıştıran bir PC iletişim dağıtıcılığı dâhil olmak üzere, tipik olarak bütün dağıtıcı fonksiyonlarını yerine getirir. Fonksiyonların bu birleşimi sistemin özellikle çoğul-işlemcili yeteneklerini önemli yapar. VINES'in teknik spesifikasyonları kendisini NetWare 4.X ve Windows NT ile rekabete sokar, fakat Novell ve Microsoft'un her ikisinin Banyan'dan daha girişken genişleme ve geliştirme planları vardır. VINES'in ünlenmesinin başlıca nedeni çeşitli uzun-mesafe iletişim alternatifleri üzerinden geniş alana yayılmış dosya dağıtıcılarını birbirine verimli şekilde bağlayabilme yeteneğidir. Bu nedenle, büyük ağ sistemlerinde daha fazla kabul görür. Bununla birlikte, Novell'in NetWare 4.X'inin hedefi doğrudan bu pazardır.

Banyan genel isimlendirme hizmetlerinin kullanılmasına öncülük etmiştir. Sonradan Novell ve Microsoft tarafından da kullanılan, birçok dosya dağıtıcısı olan ağlar için değerli bir işlemdir. Banyan kendi isimlendirme hizmetine StreetTalk adını verir. StreetTalk çeşitli dağıtıcılarda ve düğümlerde yer alan kaynakları ve kullanıcıları isimlendirmek için bir yöntem sağlar. VINES yazılımı her kaynağa "Öge@Grup@Organizasyon" ve şifre biçiminde bir isim tayin etmenize olanak sağlar. Her dağıtıcı StreetTalk kaynak isimlerini ve her kaynağa erişme izni verilen kullanıcıları içeren bir genel Access Rights List (ARL) bulundurur ve güncelleştirir. Yöneticinin her dağıtıcıya girip kullanıcı ve dağıtıcı haklarını belirtmesi gerekmez; hepsi bir adımda yapılır. Bu teknik yüksek seviyeli kaynak güvenliği oluşturmayı kolaylaştırır ve yöneticinin iş yükünü azaltır. VINES StreetTalk Directory Assistance (STDA) adlı bir özellikte içerir. STDA ağ boyunca dizin bilgilerini dağıtıcılara kopyalar, böylece kullanıcılar dizin kaynaklarını daha hızlı bulurlar. Bu işlev fazla dağıtıcısı olan büyük ağlarda çok faydalıdır. VINES'ı diğer popüler Novell ve Microsoft LAN işletim sistemlerinden farklılaştıran bir işlevi vardır, bu da StreetTalk'un kullanıcılara bir tek şifreyle geçit hizmetlerine, posta sistemlerine, yazım kuyruklarına, faks geçitlerine ve anabilgisayar geçitlerine erişebilmelerine izin vermesidir. Banyan endüstri standartlarına uyacağına da söz vermiştir. Microsoft ile birlikte çalışarak, Banyan VINES'a SMB, NDIS, NetBIOS, NamedPipes, mailslots ve Windows NT APIs gibi ürünlerle çalışma yeteneği kazandırmıştır.

Microsoft Ailesi :

Olayları yeni bir perspektiften gördüğünüzde ve bir takım yenilikler biraraya geldiğinde, bir psikolog "işte, fenomen" terimini olup biteni ifade edebilmek için kullanmıştır. Microsoft'un ağ için ortaya koymuş olduğu plan bizim "işte Fenomen" diyebileceğimiz. o anı meydana getiren bir dizi gelişmedir. Farketmemiz gereken ilk içgörü ağın şimdilerde Microsoft ürünlerinin hepsinde kullanıldığı olacaktır ve bundan böyle de bilgisayar dünyasında hiçbir şeyin eskisi gibi olmayacağı

ortadadır. Microsoft 1992 yılının sonuna doğru Windows for Workgroups adlı ürününü tanıtarak bu yöne eğilimi başlattı. Windows for Workgroups Windows'un geliştirilmiş bir uyarlamasıydı. Her pakete hem dağıtıcı hem de kullanıcı yazılımı dâhil edilmişti. Aynı zaman çerçevesinde, LAN Manager adı verilen bir ürünün Microsoft içinde son model bir dağıtıcı rolü oynadığı da varsayılır. Hem Windows for Workgroups'un hem de LAN Manager'ın bazı avantajları ve dezavantajları vardır fakat Windows'un ve Windows NT'nin daha düşük seviyeli uyarlamalarının içine ağı başarılı birleşimi için temel kaynak teşkil etmişlerdir. Şimdi, ağ her şeyin bir parçasıdır ve Novell de dâhil ağ işletim sistemiyle ilgilenen diğer firmalar uyarlamak ve geliştirmek zorundadırlar, yoksa ortadan kalkarlar.

Windows 95 ile başlayarak, Microsoft'un Windows'unda eşitler arası ağa yerleşik olarak gelir. Bu ürün ile herhangi bir Windows PC başka bir Windows veya DOS PC'ye bir dağıtıcı veya kullanıcı olabilir. Her yerde bulunabilen ağın geçerliliği ilginç olmakla birlikte, uzun vadeli düşüncecek olursak, ağın bir parçası halin gelmiş Windows'un pazara getireceği en heyecan verici ilerleme; onun sadece bilgisayarları bağlamakla kalmayıp ağ içinde bulunan tüm Windows uygulama programlarını bağlaması olacaktır.

Bu hatlar aracılığıyla, programlar otomatik olarak dosyaların ve dökümanların bölümlerini değiştirebilecekler ve düzeltilebilecekler. Bu özellik size aynı anda ağa bağlı birçok bilgisayarda oluşturulan hesap tablolarını, çizimleri, text dosyaları ve diğer tip veri nesnelerini dökümanlar ve prezentasyon halinde birbirlerine bağlama imkanı verir. Bir kişi hesap tablosunu veya çizimi değiştirince, bağlı bulunduğu dökümanlar ve prezentasyondaki görüntü hemen güncelleştirilir. Bu programlar arasındaki sahne-arkası bağlamalar, uzun vadede uç kullanıcıların ağ ile olan etkileşimleri ve kişilerin beraber çalışma şekillerini değiştirecektir.

Windows NT: Windows NT (New Technology) Windows ailesinin farklı bir dalıdır. NT Windows'da olmayan (multi threaded) ve çoğul-işlemli yeteneklere sahiptir. Bu bilgisayarın iletişim dâhil duraksamadan aynı anda birçok iş yapabileceği anlamına gelir. NT dağıtıcı paketi Windows'dan daha iyi güvenlik sağlar. Windows ve Windows NT'nin her ikisi de bilgisayar içinde daha hızlı veri taşıyabilmek için 32-bit işlemleri geniş ölçüde kullanır. Windows NT'nin en büyük avantajı Microsoft'un NTFS'inden (NT File System) kazanılan hızdır. Bu sistem on yıl önce disketler için geliştirilen orijinal FAT'tan (File Allocation Table) farklıdır. NetWare 3.X gibi, Windows NT de gigabyte büyüklüğündeki dosyaları ve yoğun trafik yükünü idare edebilir. Uygulama geliştirenler WIN32 System Developer's Kit'i (SDK) kullanarak Windows ve Windows NT'nin her ikisi için uygulama programı yazabilirler. SDK kişilerin hem Windows 95'te hem de Windows NT üzerinde çalışacak bir program oluşturabilmelerine olanak sağlar.

Windows'un Protokolleri

Microsoft, Windows'a Novell'in IPX protokolü için bir ağ iletişim yazılımı ekleyerek akıllı bir iş yapmıştır. IPX protokolü ve ODI sürücülerini kuruluş esnasında veya daha sonra yükleyebileceğiniz seçeneklerdir. Windows altında aynı anda diğer Windows PC'lere ve Netware dağıtıcılara bağlanabilirsiniz. Hatta NetWare dağıtıcısı dağıtıcıda aslında bir dosya alt dizini olan Microsoft Mail ağ posta kutusuna ev sahipliğinde yapabilir. Gerçekte, mevcut NetWare kullanıcıları NetWare'e özel işlevleri kaybetmeden Windows'un ağ fonksiyonlarını ekleyebilirler. Aynı anda hem Windows ağ yapısının sunduğu uygulamalar arasındaki ortak hatlara hemde NetWare dağıtıcı yazılımının sağladığı özenle hazırlanmış dağıtıcı yönetimine, iletişimine ve yönlendirme işlevlerine sahip olabilirsiniz. Ağdaki bazı kişiler, herkes temel dosya işlemleri için tahsis edilmiş dağıtıcıları kullanmaya devam ederken, disk sürücülerini, ortak yazıcıları veya CD ROM sürücülerini Windows

aracılığıyla kullanma yolunu seçebilir. Windows altında sürücülerini paylaşmak zorunda değilsiniz. Fakat mevcut kaynaklardan faydalanmak isterseniz bunlar size bir DOS disk sürücü harfi veya LPT portları kadar basit bir şekilde karşınıza çıkacaktır.

Performance Technology'nin POWERLan mimarisi Windows kullanıcıları için mükemmel bir DOS-tabanlı dağıtıcı oluşturur. Windows PC'lerde hiç değişiklik yapmadan POWERLan dağıtıcıyı tamamen yükleyebilir ve kaynaklarını Windows kullanıcıları ile paylaşabilirsiniz. Bu dağıtıcılar DOS altında hızlı performanslarıyla ünlüdürler, Windows ve IBM'in LAN Server'ı arasındaki etkileşim bu ürünlerin güvenlik kavramlarındaki farklılık yüzünden sınırlıdır. Eğer ağınız her ikisini içeriyorsa, takma adlar yerine \\dağıtıcı\paylaşma (\\server\share) modelini izleyen isimli kullanmak zorundasınız.

Yönetimsel Kaynaklar

Windows NT, kullanıcıların ortaklaşa kullanılan kaynaklara erişmelerini kolaylaştıran ve yöneticinin kullanıcıları düzenlenmesine yardımcı olan, yönetimsel yardımcı programlar içerir. Bu menüler IBM'in Systems Application Architecture'ına uyar, yani grafikler fazlaca kullanılmıştır; bu nedenle, birçok insana fareyle çalışma klavyeye oranla daha kolay gelir. Bu menüleri kullanarak bütün kaynakları kontrol edebilirsiniz ve ağdaki bütün bağlantıları gerçekleştirebilirsiniz, fakat işleri toplu işlem dosyaları ile kontrol etmek isterseniz, Windows NT'nin komut dili vardır.

IBM'in PC LAN ağ yazılımının ve diğer firmalar tarafından pazarlanan MS-Net ürünlerinin rağbet görmesi endüstrinin MS-Net komut dilini benimsemesine etken olmuştur. Bu dil bir kaynağı kullanılmaya hazır hale getiren Net Share gibi; bir iş istasyonunu mevcut bir kaynağa bağlayan Net Use gibi komutlar içerir. Aynı zamanda Sharenames adlı bir kavram da içerir. Sharename bir kaynağa başvurmak için kolay bir yoldur. Yöneticiler aynı zamanda disk yedekleme veya yazım sırası yönetimi gibi bazı tip yönetim işlerini başkalarına güvenle havale edebilirler. Ek olarak, bir takım güvenlik yardımcı programları son-kullanıcıların sisteme erişmeleri üzerinde iyi denetleme sağlar. Remote Administration aracılığıyla, ağ yöneticileri bu işlerin herhangi bir Windows iş istasyonundan yapabilirler. Diğer yönetim araçları bir ağ denetleme kolaylığı, ağ istatistik ve hata kaydetme ve otomatik olay planlama içerir.

- Ağ denetleme kolaylığı herhangi bir kaynağın kullanımının yöneticiler tarafından izlenmesini sağlar.
- Windows NT dağıtıcının iyi ayarlanmasında faydalı olabilecek hata mesajlarını ve ağ performans istatistiklerini kaydeder. NetWare 3.X'teki gibi bir kendini düzenleyen bellek yönetim kolaylığı vardır. Bu yapay zekâ özelliği dinamik olarak bellek arabirimlerini tahsis eder ve bu da dağıtıcının mümkün olan en hızlı şekilde cevap vermesini sağlar.
- Belirli işleri bir günün veya ayın belirli zamanlarında yapmak zaman kaybına ve monotonluğuna sebep olabilir. İşte burada otomatik planlama devreye girer. Bu özellik daha önceden ayarlanan zaman aralıklarında mesajlar gönderebilir ve programlar çalıştırabilir. Bu da yöneticinin düşünce gerektiren başka işlerle daha fazla uğraşmasına olanak sağlar.

Windows NT disksiz iş istasyonlarını NetWare; 3.X'ten daha iyi destekler. NetWare'in aksine, Windows NT her bilgisayarın kendi AUTOEXEC.BAT dosyasının olmasına izin verir ve bu da sistem yöneticilerinin ağda kullanıcı tanımlama işlerini daha esnek hale getirir. Ek olarak, her kullanıcı özel bir bağlanma toplu işlem dosyasına sahip olabilir. Diğer taraftan, NetWare'in bağlanma toplu işlem dosyası normal DOS toplu işlem dosyalarından daha fazla işlevsellik sunar.

Otomatik-yeniden bağlanma kullanıcılar için büyük rahattır. Eğer ağ çökerse, otomatik-yeniden bağlanma özelliği dağıtıcı dirildiği zaman ağ bağlantısını kurar. İş istasyonundaki kullanıcı dağıtıcının çöktüğünün farkına varmaz. Bu özellik kişileri tekrar bağlanmak için çaba göstermelerinden ve ağ çökmeden önce kullandıkları bütün kaynaklar için Net Use komutunu çalıştırmalarından kurtarır. Windows NT bünyesinde yerleşik olarak sürücü çiftleme, disk aynalama ve bir yeni dosya-yineleme sistemi içeren hata toleransı sağlar. Dosya yineleme yöneticilerin otomatik olarak belirlenmiş dosyaların belirli aralıklarla dağıtıcılara kopyalanmasına izin verir, NTFS NetWare'in bir benzeridir, bozuk disk alanları ile ilgilenir ve verileri diğer sektörlere yeniden yönlendirir. Windows NT kesintisiz güç kaynağı (UPS) ile birlikte dağıtıcıyı elektrik kesilince korur. Program UPS ile standart RS-232 portu aracılığıyla iletişim kurar. Elektrik kesilince, UPS Windows NT'yi uyarır, devamında LAN'daki herkese uyan mesajı gönderilir. Eğer elektrik gelmeden pilin ömrü yüzde 10'na ulaşır, dağıtıcı güvenlik içinde kapatılır. Windows NT ortak kullanılan yazıcıları OS/2 Print Manager ile İdare ederek çok iyi bir iş yapar. Microsoft'un sistem tasarımcıları MS-Net'in eski uyarlamalarında yazıcıları ortaklaşa kullanan kişilerin karşılaştıkları problemlerden bir şeyler öğrenmişlerdir. Windows NT yazım-iş-yönetim yeteneği öncelik tanıma ve işleri sırada kontrol etme gibi standart fonksiyonları içerir. Aynı zamanda sayfa ilerletmeyi kontrol edebilirsiniz ve sistemi belirli işlere uygun yazıcı araması için ayarlayabilirsiniz. Ek olarak, Windows NT masa üstü yayıncılıkta ağ yazıcısının daha kolay kullanılabilmesi için bir PostScript 'despooler' içerir. OS/2 Print Manager uygun güvenlik seviyesine sahip olmayan hiçbir kimsenin yazım işlerini değiştirmesine izin vermez.

Başka bir ilginç paylaşma özelliği modem, tarayıcı ve yazıcı gibi seri cihazların LAN'da paylaşılmasına olanak sağlar. Böylece, bu seri cihazlar sanki yerel seri porta bağlıymış gibi herhangi bir uygulama programı tarafından adreslenebilir. Bir Windows NT dağıtıcısını dağıtıcının kendisinden veya ağda OS/2 çalıştıran bir iş istasyonundan idare edebilirsiniz. Eğer ağınıza birden fazla Windows NT dağıtıcısı varsa, yönetici iş istasyonunda her biri için ayrı OS/2 yönetim oturumu yaratabilirsiniz. Windows NT ağ işlemlerini izlemek ve hataları bulmak için iyi yeteneklere sahiptir. Net Statistics adlı bir görüntü ekranı I/O faaliyetlerinin sayısı, aktif oturumlar, ağ hataları ve hatta ortalama cevap süresi gibi verileri rapor eder. Windows NT yazıcının arızalanması veya aşırı hatalı şifre girişleri gibi problemler meydana geldiğinde, yöneticiye otomatik mesajlar gönderir. Alerter adlı bir özellik uyan mesajlarını ağdaki başka bir kullanıcıya gönderebilir. Ağ yöneticisinin birçok takip etme ve kaydetme araçları da vardır. Audit Trail hizmeti dağıtıcı kaynaklarını kimin kullandığını ve ne tip işler yapıldığını takip eder. Denetim kütüğünü kullanıcılar dosya açtıkları zaman ve I/O portlarına erişim yaptıkları zaman kaydetmek üzere oluşturabilirsiniz. Aktif oturumlardaki gerçekzamanlı raporlar, yöneticilere dağıtıcılara kimin bağlandığını, bağlantının ne kadar sürdüğünü ve bağlantının ne kadar boşta kaldığını gösterir. Bir kullanıcının bağlantısını kesmek için veya kaynakları serbest bırakmak için, yönetici oturumu kapatabilir.

Digital ve AT&T Ailesi:

Digital Equipment Corp. ve AT&T. Digital birçok ağ kavramını takdim etti veya destekledi, en göze çarpanı Ethernet'tir. AT&T'nin LAN yazılım pazarında büyük bir payı yoktur, fakat laboratuvarlarından, Unix dâhil birçok mimari ve ürün çıkmıştır ve 10BaseT donanımının tasarımındaki önderdir. Firmanın geniş bir hizmet yelpazesi vardır ve bütün ağ çözümleri için önemli bir birleştirici ve kurucudur.

Digital ve AT&T'in büyüklük ve ihtiyacınız olan ağ ürünleri ve hizmetlerinin hepsini karşılama yetenekleri açısından birçok benzerlikleri vardır. En belirginini, her ikisinin Unix'e dayalı büyük LAN işletim sistemleri vardır ve her ikisi kendi Microsoft'un Windows NT uyarlamalarını pazarlar.

PowerLAN Ailesi:

1985 yılında Datapoint'in ARCnet'inden esinlenerek bulundu. Performance Technology yazılımında konusunda uzmanlaşmıştır fakat aynı zamanda bazı donanım ürünler de sunar. POWERLan yüksek teknik kaliteye ve düşük fiyata sahiptir.

Performance Technology'nin POWERLan 3.0 uyarlaması, bir eşit veya hem kullanıcı-dağıtıcı tabanlı ağa hem de gelişme için alana ihtiyacı olan büyük organizasyonlar için idealdir. Bu ürüne ayrı bir 32-bit dağıtıcı programı ve bir kullanıcı isimlendirme düzeni eklenmiştir. İsimlendirme düzeni kullanıcı isimlerinden, grup isimlerinden ve isimlerin çoğul-dağıtıcılı veritabanından oluşur. Güçlü ağ yazım sistemi yoğun ofisler için birçok özellikler içerir. POWERLan'ın daha derli toplu yeni Windows arabiriminde ağ bağlantılarını kurmayı kolaylaştıran bir takım ikonlar vardır. POWERLan sistemi yüksek performans sağlar ve 32-bit POWERLan Serve programı ile tahsis edilmemiş dağıtıcı programları arasında önemli bir performans üstünlüğü vardır.

LANtastic Ailesi:

NetWare'inki gibi özel tasarlanmış dos-yönetim sistemi veya Unix gibi bir çoğul-işlemli işletim sistemi ile karşılaştırıldığında DOS üzerinde çalışan LAN dosya dağıtıcı yazılımlı sadece birkaç dezavantajla önemli avantajlar sağlar. DOS üzerinde çalışan dağıtıcılar kaynakları ağa sunabilir ve uygulamaları yanı anda çalıştırabilir. Ağ aracılığıyla diğer kişiler yazıcınızı veya harddiskinizi ortaklaşa kullanırken sizde kendi kelime işlemcinizi veya tablola programınızı çalıştırabilirsiniz. Bununla birlikte uygulamalarınıza daha az RAM kalır ve ağ yazılımı yüklendiğinde uygulamalarınız daha yavaş çalışır. DOS tabanlı dağıtıcılar dosyaları tipik olarak çoğul işlemli sistemler kadar hızlı almazlar, fakat kurulmaları ve idare edilmeleri daha az karmaşıktır.

LANtastic ve POWERLan SMB protokolünü desteklerler

Bir yazılıma ihtiyaç duymadan Windows for Workgroups veya Windows NT'ye bağlanmanıza izin verirler, fakat POWERLan daha sıkı birleşme ve Microsoft'un ağ yazılımını çalıştıran bir PC'den POWERLan dağıtıcı isimlerine bakma yeteneği sağlar. POWERLan NDIS, IPXODI ve Clarkson paket sürücüler gibi diğer protokolleri de destekler. Bu Özellik Ethernet, Token-Ring veya ARCnet ağlarındaki birçok adaptör kartın desteğini sağlar. POWERLan'ın yazdırma sistemi yüzeyseldir. Sınıfdayalı ağ yazım özelliği olan tek eşit üründür. Sınıf yazımı, PostScript'i içermek, belirli bir tip veya boyutta kâğıt kullanmak veya renkli yazmak gibi belirli kriterlere dayanarak yazıcıları gruplamamıza olanak sağlar. Yazım için hazır olduğunuzda, dökümanınızı belirli bir sınıfı talep ederek gönderirsiniz, POWERLan işinizi o yeteneklere sahip yazıcıya gönderir. POWERLan'ı yazıcınızın kurtulma dizilerini görüntülemek ve başlık bilgileri eklemek için de kullanabilirsiniz. Eğer sınıf yazımına ihtiyacınız yoksa, yazıcılarınızı diğer işletim sistemlerinde yaptığınız gibi tayin edilmiş adlarını kullanarak seçebilirsiniz. POWERLan kayan-yazıcı ekranını kullanarak herhangi bir uygulamadan yazım işlerinizi ve ağ yazıcılarınızı görebilirsiniz. Diğer eşitler arası işleme dayalı ağların çoğu bir yazım yöneticisi sunar, fakat genelde kendi basma çalışan ayrı bir programdır. POWERLan yazım ekranı yazım işiniz bittiğinde veya yazıcınızda kâğıt kalmadığında veya yazıcınız kapalı durumdaysa size uyarı mesajı da gönderir.

POWERLan'ın kullanıcı güvenlik sistemi ürünün çekiciliğini artırır. LANtastic gibi POWERLan da kullanıcılara belirli isimler tayin etmenize veya onları işlevlerine göre gruplamamıza olanak sağlar. LANtastic bireylerin ayrıcalıkları üzerinde daha fazla kontrol sağlar, fakat POWERLan bütün bağlanma dağıtıcılarından temin edilebilen bir kullanıcı veritabanı içerir. Kullanıcı veritabanı ile,

bağlandığınız dağıtıcıyı bilmenize gerek yoktur; sadece kullanıcı isminizi ve şifrenizi sağlayabilirsiniz. DOS ve Windows kullanıcılarının her ikisine ağ sağlama yeteneği, NT ile olan mükemmel birleşimi ve içerdiği 32-bit POWERServe programı POWERLan'ın sağladığı en büyük avantajlardır. Eğer ağız iki ile dört PC'den oluşacaksa, Coactive Connector gibi daha ucuz çözümleri dikkate almalısınız, fakat güvenliğe, birçok ağ yazıcısına ve gelişme için yere ihtiyacınız varsa, POWERLan büyük bir ağ için ihtiyaçlarınızı karşılayabilecek güçtedir, kullanabilirsiniz. Eğer sınıf yazımına ihtiyacınız yoksa yazıcılarınızı diğer işletim sistemlerinde yaptığınız gibi tayin edilmiş adlarını kullanarak seçebilirsiniz.

LANtastic'in Özellikleri

LANtastic az bellek kullanır ve hızlı işlem sağlar. Dosya ve yazım dağıtıcısı olan PC'de işletim sistemi yazılımı için sadece 40K RAM kullanılır ve kullanıcı istasyonlarındaki yeniden-yönlendirici 13K'lık yer kaplar. İşletim sisteminizi genişletilmiş belleğe yükleyebilirsiniz veya diskönbellek programını genişletilmiş veya uzatılmış belleğe yerleştirebilirsiniz. Bu DOS tarafından kullanılmayan belleğe yükleme yeteneği ile daha fazla RAM'e ihtiyacı olan büyük uygulamalara yer açılır.

LANtastic'in Quick-Install programı otomatik olarak ağ kaynaklarını, kişisel hesap kayıtlarını ve imtiyazları tespit eder. CONFIG.SYS dosyasındaki dosyalar, arabellekler, dosya-kontrol blokları ve Lastdrive ifadelerini değiştirir ve bir komutla ağı başlatan toplu işlem dosyasını oluşturur. LANtastic'in aynı anda birden fazla yazıcıya işleri dağıtan mükemmel bir yazım-dağıtıcı yazılımı vardır. Yazım biriktirici sırada düşük-modelli cihazlar tarafından yazılacak bir dosya ararken belirli işlerinizi pahalı lazer-yazıcılardan alabilirsiniz. Ağ yazıcı arabelleğinin boyutunu arttırabilirsiniz ve diskte biriktirilen dosyalar için yer belirleyebilirsiniz. Bu iki gelişme de yazım işlemini daha pratik yapar. Yazım sırasının genel silinmesi özelliği ile de dosyaların tek tek silinmesi yerine sıradaki bütün dosyaları bir defa da silebilirsiniz.

LANtastic 6.0'da, Artisoft Microsoft Windows'un NetWare, Windows, Windows NT ve LANtastic dağıtıcılardan oluşan karma ağlar için temel kullanıcı olmasını önlemeye çalışmıştır. 6.0 uyarlaması Novell'in NCP ve IPX'ini kullanarak bir NetWare dağıtıcısıyla ve NetBEUI üzerinden SMB'yi kullanarak Windows dağıtıcılarla birleşmek için gereken bütün yazılımları içerir. LANtastic 6.0 yeniden-yönlendiricisi bütün iletişim araçlarını destekler. Örneğin, Novell'in NETX kabuk programı yerine Artisoft yeniden yönlendiricisini kullanabilirsiniz. LANtastic yeniden yönlendiricisi yüklenirken sadece LAN'da gördüğü dağıtıcılar için ihtiyacı olan protokolleri yükler. Eğer bağlanırken NetWare dağıtıcısı kapalıysa, LANtastic yeniden-yönlendiricisi NCP sürücüsünü yükleyerek standart bellekte boşa yer harcamaz. Kurulma programı otomatik olarak PC'nizde DOS'un veya Windows'un yüklü olduğunu anlar ve buna göre uygun LANtastic 6.0 program elemanlarını getirir.

LANtastic 6.0 kullanıcılar ve gruplar için güçlü güvenlik seçenekleri içerir ve dosyalara ve dizinlere erişim tayin etmenize olanak sağlar. Zamana ve tarihe bağlı olarak ağa erişimi kısıtlayabilirsiniz.

Gelişmiş bağlanma özelliklerine ek olarak, LANtastic Windows-tabanlı ağ kullanıcıları için birleşik ağ e-posta ve planlama uygulamaları da içerir. Artisoft Exchange Mail programı MFS gibi bir posta geçidi üzerinden LANtastic LAN'da veya WAN'da herhangi bir kişiye elektronik mesajlar ve ikili bağlar göndermenize olanak sağlar. Windows'taki Microsoft Mail paketi gibi Exchange Mail da yuvalanmış dosyalar, adres listeleri ve birkaç teslimat seçenekleri sağlar.

Unix Ailesi:

Unix bir çoğul-işlemli işletim sistemidir. Yelpazenin bir ucunda, Unix bilgisayar-destekli tasarım çalışmalarında kullanılan grafik iş istasyonları adlı yüksek güçlü masaüstü bilgisayarlarda çalışır. Düşük maliyetli terminaller Unix çalıştıran bilgisayara bağlanırlar ve ortaklaşa kullanılan işlemcide özel Unix uygulamalarını çalıştırır. Bu yüksek-seviyeli ve düşük-seviyeli Unix faaliyetlerinin ortasında Unix bilgisayarlar PC'lerden oluşan ağlarda dosya, yazım ve iletişim dağıtıcısı olurlar. AT&T, Microsoft ve SCO Unix'in "birleşik" uyarlamaları için beraber çalıştılar. Bu uyarlamalar aynı derleyicileri kullanabilir ve aynı hizmetleri sağlayabilirler. Unix'in tarihinde hem Digital'in hem de AT&T'nin yeri vardır. Uzun yıllar AT&T Amerika'da uzun-mesafe telefon hizmetlerim ve yüksek-hızlı iletişim devrelerini satan tek firmaydı. 1960'lardan başlayarak, AT&T'nin kullandığı yönlendiriciler ve kontrol üniteleri bilgisayara geçti. AT&T'nin mühendisleri ve bilgisayarlıları telefon yönlendirici sistemleriyle çalışırken, bir program geliştiren ortamla çalışmalarının daha verimli olacağını belirlediler. Unix işletim sistemi işte böyle doğmuştur.

Başlangıçta, AT&T bilgisayar donanımı için Digital Equipment Corp. gibi firmalara gitti. Unix işletim sistemi Digital'in eski makinelerinden DEC PDP-7 için yazılmıştır. Unix üzerindeki ilk çalışma AT&T'nin Bell Laboratuvarlarında başlıca Dennis Ritchie ve Ken Thompson tarafından 1969 ve 1970 yıllarında yapıldı. 1973'te, Unix yeni geliştirilmiş olan C programlama diliyle tamamıyla yeniden yazıldı. AT&T işletim sistemini kolejlere ve üniversitelere ücretsiz verdi çünkü Federal Communication Commission bilgisayar ürünü satmalarını yasaklamıştı. Bu Unix'e güçlü bir teknik taban kazandırır ve Unix ile karşı karşıya bırakılan bilgisayar uzmanları Unix'in büyük ve gelişen pazarına kesinlikle katkıda bulunmuşlardır.

Berkley'deki California Üniversitesi'nde AT&T'nin Unix'ine yapılan iyileşmeler beraberinde ağ desteği, birçok cihaz için destek ve yazılım-geliştirme araçlarını getirdi. Özellikle, Unix'in Berkley Standart Distribution (BSD) uyarlamasına TCP/IP protokolünün bir uyarlaması eklenmiştir. Unix System V'de, Release 3.0, AT&T ağ yetenekleri ve bir yüksek-seviye çoğul-işlemli özellik olan Streams'i eklemiştir. Unix kullanımının hızlı bir şekilde artması birçok firmayı DOS tabanlı PC'lere ek olarak büyük Unix tabanlı bilgisayar sistemlerinde çalışabilen uygulama yazılımları sunmaya yöneltmiştir. Minibilgisayarın çokkullanıcılı işletim sistemi aracılığıyla bir terminalde veri tablolarının oluşturulmasına ve bu tabloların bir PC'den güncelleştirilmesine olanak sağlayan Informix veritabanı paketi buna bir örnektir. PC'ye DOS dosyaları gibi ve anabilgisayara bağlı terminallere de Unix tipi dosya gibi görünebilen ortak dosya alanları oluşturabilir. Bu özellik gerçek bir dağıtılmış veritabanı sistemi oluşturmak için imkân sağlar.

Unix Türleri

Diğer ağ işletim sistemlerinin kaynağı minibilgisayarlar dünyasıdır. Unix gibi minibilgisayar işletim sistemleri, en baştan itibaren çoğul-işlemli çalışmalar için tasarlanmışlardır. DOS-tabanlı olmayan işletim sistemlerinin aynı anda birden fazla işi yapabilmeleri için yama ve ek modüllere ihtiyaçları yoktur. Ama yine de DOS hizmet çağrılarına düzgün cevap vermelidirler.

Minibilgisayar neslinden türetilmiş LAN işletim sistemleri Banyan'ın VINES'ini ve Novell'in Netware'ini içerir. Unix ve OS/2 arasındaki bağlantı net değildir, fakat OS/2 geliştikçe her yeni uyarlaması daha modern bir görünümle Unix'e benzer.

VINES, bir minibilgisayar işletim sistemine dışarıdan en çok benzeyenidir. Bir VINES dağıtıcısını açtığınızda, işletim sistemi adım adım yüklediği ve çalıştırdığı her programı belirtir. Bu programlar,

hep beraber dağıtıcı üzerinde ağ işletim sistemim meydana getirirler. Hard disk Unix dosya yapısını kullanır ve Unix dağıtıcının I/O portlarını kontrol eder. Ağ yöneticisi Unix işletim sistemini VINES altında çalışması için direkt olarak yönlendirmediği halde, dağıtıcının çalışmasında çok önemli olan çok-kullanıcılı ve çoğul-işlemleri fonksiyonları yerine getirmek için Unix oradadır.

Novell'in Netware işletim sistemi ailesinde dağıtıcının dosya yapısı Novell'e özeldir fakat işletim sistemi birçok Unix yapısı ile beraber çalışabilir. Buna 'stream' adı verilen iç iletişim de dâhildir. MS-DOS'un bellek alanı ve I/O portları üzerindeki kısıtlamaları bir Netware dağıtıcısına uygulanmaz. Novell yazılımı işlemciyi kendi korumalı modunda çalıştırır ve bu da verimli iç işlem ve dış bellek adreslenmesine olanak sağlar. Her istasyonda çalışan yazılım modülleri (Netware kabuklar diye adlandırır) istekleri iletmek için dağıtıcı üzerindeki ağ yazılımı ile haberleşir. Uygulama programları veya DOS komut satırından girilen komutlar bu istekleri meydana getirirler. Dağıtıcı yazılımı bu istekleri alır, istek bildiren kişinin kimlik ve yetkisini kontrol eder, istekleri dağıtıcı işletim sisteminin anlayacağı mesajlara çevirir ve bunları işletim sistemine iletir. Dağıtıcı yazılımı daha sonra istenen veriyi geri gönderir ve iş istasyonlarına uygun hata kodlarını yayınlar.

İşletim sisteminin Unix-tabanlı türleri ile MS-DOS-tabanlı türleri arasındaki en büyük fark Unix-tabanlı dağıtıcı yazılımının aynı veriye aynı anda birden fazla isteğin olması durumunda arabuluculuk yapabilmesi ve aynı anda birden fazla programı çalıştırabilmesidir. Sonuç normal olarak çok daha hızlı performanstır. Ek olarak, bu sistemdeki iş istasyonları kaynaklarını ağda kullanıma sunamazlar. Sadece bir veya birkaç belirlenmiş bilgisayar dağıtıcı rolünü (dosyalama, yazdırma veya iletişim) üstlenebilir.

MS-DOS Ailesi:

MS-DOS ağ işlemleri için yetersizdir; çünkü aynı zamanda birçok programı çalıştırmak ve birçok kullanıcıyla ilgilenmek için tasarlanmamıştır. DOS-tabanlı ağ yazılımı pazarlayan firmalar çoğul istekleri yollarından çeviren, onları biriktiren ve işlemci zamanını işler arasında paylaştıran yama ve kabuk programlar kullanırlar. Artisoft ve Performance Technology gibi bazı firmalar bu doğrultuda kendi programlarını yazmışlardır ve istasyonlara ağ-kullanıcılığı ve dosya-dağıtıcılığı gibi yetenekler kazandırmışlardır.

Microsoft firması DOS-tabanlı ağ işletim sistemi için MS-Net adlı bir programlar takımı geliştirmiştir ve birçok satıcı kendi kullanımları için MS-Net'in bazı bölümlerinin lisanslarını almıştır. Örneğin, AT&T, Digital Equipment Corp. (DEC) ve IBM MS-Net'in bazı bölümlerini kendi ağ sistemlerinde kullanmışlardır.

Bu DOS-tabanlı ağ işletim sistemlerinin ortak bazı özellikleri vardır. En belirgin olanı eşitler arasında kaynak paylaşımıdır (yani ağ üzerindeki her PC'nin yazıcı ve disk sürücü gibi kaynakları kullanabilmesine izin verme). Çoğul-fonksiyonlu yetenekler sunan DOS eklenebilir programları arka planda çalışırlar, böylece siz PC'nizde uygulama programlarını çalıştırırken ağda çalışan başka biri sizin disk sürücünüzü veya yazıcınızı kullanabilir.

Eşitler arasında ağlarda en önemli gelişmeler Microsoft firmasından gelmiştir. Windows for Workgroups Microsoft'un en son Windows uyarlaması içinde bulunan karmaşık şekilde birleştirilmiş ağ yeteneklerine imkân hazırlar. Elektronik posta, planlama ve hatta ağ için yazılmış oyunlar, her paketin birer parçasıdır.

Eşitler arasında ağlarda kaynak paylaşımının avantajı, büyük esneklik kazandırması ve PC sayısı az olan sistemlerin kurulmasını daha ekonomik yapar. Dezavantajı ise, eşitler arasında ağlarda kaynak paylaşımı cevap süresini yavaşlatır; ağın gelişimini önler ve ağın yönetilmesini zorlaştırır. Dosyalar ve yazıcılar dağıtıcı gibi davranan birçok bilgisayara dağıtıldığı zaman yönetsel problemler daha da artar.

1.4.1 İşletim Sisteminin Özellikleri

Belirli bir işletim sistemi seçmeniz gerektiği zaman aşağıdakileri dikkate almalısınız;

- **Paylaşılmış çözüme karşı tahsis edilmiş dağıtıcılar:** LANtastic, Personel NetWare, Windows for Workgroups ve PowerLAN gibi MS-DOS tabanlı ağ işletim sistemleri, herhangi bir istasyonun sürücüsünün, yazıcısının ve diğer kaynaklarının, ağda kullanıma sunulmasına olanak sağlarlar. Microsoft'un Windows NT'si de aynı özelliklere sahiptir. Novell'in NetWare'i ve Banyan'ın VINES'i gibi diğer işletim sistemleri dağıtıcı rolü için tahsis edilmiş bir bilgisayara gereksinim duyarlar.

Paylaşımcı çözüme (eşitler arasında kaynak paylaşımı da denir) tahsis edilmiş bir bilgisayarın maliyetinin etken olduğu küçük yapıli ağlarda başvururuz. Çünkü sadece dağıtıcı rolü için bir bilgisayar tahsis etmemiş oluruz. Bir iş istasyonunun kaynaklarını paylaşmak yerel programların çalışmalarını her zaman yavaşlatır. Bu nedenle tahsis edilmiş dağıtıcılar daha hızlı performans gösterir.

- **Hata toleransı:** Hata toleransına sahip bir işletim sistemi bir disk sürücüdeki işlemlerin kopyasını alır ve hatta dağıtıcının tamamını ikinci bir makineye aktarabilir. Eğer ilk sürücüye veya dağıtıcıya bir şey olursa kopyası devreye girer. Çok önemli işlerin yürütüldüğü ağlarda bu büyük önem taşır. NetWare ve VINES gibi tahsis edilmiş dağıtıcı işletim sistemleri sistem hata toleransı için değişik seçenekler sunarlar.

- **Dağıtıcı-tabanlı uygulamalar:** Tipik bir PC-tabanlı ağda, uygulama programları iş istasyonlarında çalışır ve dağıtıcı bilgisayarı sadece güvenlik ve kaynak paylaşımı ile ilgili özel programlar çalıştırır. Bu düzenleme genellikle verimlidir, fakat bazen bir veritabanını indeksleme veya bir programı derleme gibi disk yoğunluklu işleri ağ dosya-dağıtıcısında yapmak daha verimli olur, NetWare, Windows NT Advanced Server ve VINES gibi bazı modern işletim sistemleri dağıtıcıda elverişli uygulama işlerini çalıştırabilirler. Bu disk yoğunluklu işlerle çok meşgul olan yapılarda verimi (ve karmaşıklığı) artırır.

- **Dağıtıcı yazılım belleği:** Eğer PC'nizi eşitler arasında ağda hem iş istasyonu hem de dağıtıcı olarak kullanmak isterseniz, dağıtıcı yazılımının kullandığı RAM'in miktarı önemlidir.

- **Ağ yönetimi:** Her başarılı ağın arkasında bir sistem yöneticisi vardır. Ağı kimin kullandığını kontrol etmek ve iş yükünün ne olduğunu bilmek için sistem yöneticisinin ne tip bilgilere ihtiyacı vardır? Kullanıcı tarafından sistemin kullanımını rapor etmek minibilgisayar sistemlerde olağandır fakat LAN işletim sistemlerinde nadiren görülür. Birçok istasyona sahip LAN'da en çok kimin iş yükü ürettiği önemli olabilir.

- **Teşhis yardımcı programları:** Bazı ağ işletim sistemleri ağ denetleyicilerine problemleri bulmak ve dağıtıcıya optimum işlem gücünü kazandırmak için belirli yardımcı programlar sağlarlar. Bu yardımcı programlar hatalı paketleri ve ağ hatalarını rapor edebilirler, disk önbellek programlarının çalışmaları için araçlar içerirler.

- **Güvenlik:** Güvenlik genelde şifre kullanılarak sağlanır. En iyi sistemlerde (okuma, yazma, düzeltme, oluşturma ve silme gibi) kullanıcılara değişik ayrıcalıklar veren farklı erişim seviyeleri vardır. Güvenliğin diğer bir biçimi de şifrelerdir. Böylece disk sürücülere, alt dizinlere, seçilmiş dosyalara erişim kısıtlanabilir. Erişim günün belirli bir saati, haftanın belirli bir günü gibi zamana da bağlı olabilir.

- **Elektronik Posta:** İyi bir elektronik-posta sistemi tek basma LAN'a yaptığınız yatırımı haklı çıkarabilir. Fakat dünün sadece mesaj depolayan ve mesaj gönderen basit e-posta sistemi gelişip daha karmaşık bir mesajlama sistemi haline gelmiştir. Bir mesajlama sistemi çok çeşitli uygulama programlarına ağ içerisinde kullanıcıları tespit edebilme ve programlar arasında bilgi taşıyabilme olanağı sağlar. Microsoft'un Messaging Application Program Interface'i öncülüğünde mesajlama sistemleri modern ağ işletim sistemlerinin önemli bir parçası olmuştur.

- **Yazılacak işleri biriktirme:** Birçok LAN istasyonunun merkez dağıtıcıya bağlı bir yazıcıyı kullandığı durumlarda, yazılacak işler *birikim* adı verilen özel dosyalarda saklanır. Yazılacak işler yazıcıyı kullanmak için sıraya koyulurlar. Kullanıcılar bir şekilde kendi işlerini sırada kontrol edebilmelidirler ve yanlışlıkla gönderilmiş işleri sıradan silebilmelidirler. Ağ yöneticisi, yazım sırasındaki işlerin önceliklerini değiştirebilmeli ve belirli kullanıcılara öncelikler tayin edebilmelidir.

1.4.2 Ağ Verimlilik Araçları

Herkes şunu duymuştur "ağlar paylaşım içindir", fakat ağda paylaştığınız şey değişiyor. Ağlar, pahalı lazeryazıcı gibi cihazları paylaşmanıza veya kelime işlemci dökümanlarını çalışma arkadaşlarınızla değiştirmenize olanak sağlamak için tasarlanmıştır fakat modern ağ uygulamaları verimliliği ve esnekliği arttırmak için daha fazlasını yapabilirler. Ağ donanımına ve işletim sistemine ek olarak "doğru" ağ uygulamaları diye adlandırılacak birçok heyecan verici ürünlerle de karşılaşacaksınız. Ağ uygulamaları ve ağsallaştırılmış uygulamalar vardır. Ağsallaştırılmış uygulamalar sadece dosyaları ve cihazları paylaşanlardır. Tersine, doğru ağ uygulamaları yerel ve geniş-alan ağlarda gerçek-zamanlı bilgi paylaşımı üzerine odaklanmıştır. *Mesajlama* adlı bir kavram birçok ağ uygulamasının çekirdeğindedir. Mesajlama sistemleri genelde *motor* veya servis diye adlandırılan, ağda bir yerde bir veya daha fazla mesajlama dağıtıcısında çalışan bir ulaştırma programı kullanırlar. Mesajlama dağıtıcıları veri bloklarını kullanıcı PC'lerde çalışan uygulamalar arasında taşırlar. Mesajlamayı kullanan en yaygın ağ uygulaması elektronik postadır. Microsoft Mail bu model üzerine dayandırılmıştır ve Messaging API (MAPI) adlı bir servisi kullanır. Lotus, VIM'i (Vendor Independent Messaging) geliştirmek için IBM ve diğer üreticilerle birleşmiştir.

Ağ planlama, elektronik form dağıtımı ve takibi, ve proje takibi gibi uygulamalar mesajlama motorları ile etkileşim içerisindedirler. Değiş tokuş ettikleri mesajlar direkt insan kullanımı için olabilir veya olmayabilir, bu nedenle mesajlama ile e-posta her zaman aynı şey değildir. Uygulamaların ağ kullanıcıları, hakları, yazitipleri, yollar ve diğer detaylar hakkında bilgi geçirme yetenekleri işe yararlılıkları açısından giderek önem kazanır.

Endüstride yeni olmayan ağ uygulamaları öyle bir seviyeye gelmiştir ki, firmalar artık test aşamalarını geçmişlerdir ve ürünlerini gerçek iş ortamlarında uygulamaya koyarlar.

Lotus Notes: Lotus Notes'u 1989 yılında bir ağ uygulaması olarak çıkardı ve Notes o zamandan itibaren diğer çalışma grubu ürünleri için standart bir ölçüt olmuştur. Notes kullanıcıların bilgileri LAN, telefon hattı veya geniş alan ağ bağlantısı üzerinden güvenle paylaşmalarına olanak sağlayan

bir kullanıcı/dağıtıcı uygulamasıdır. Lotus Windows, OS/2, Macintosh ve Unix dahil olmak üzere birçok popüler grafiksel İşletim sistemine bir Notes ön ucu sunar.

Kopyalama: Notes dağıtıcıları sürekli olarak kendi aralarında ve kullanıcılar arasında veritabanlarını kopyalarlar. Kullanıcılar yerel olarak bir veritabanının hangi bölümlerinin kopyasının alınmasını belirten kaideler koyabilirler. Bir Notes veritabanı kullanıcıların ağdaki bilgiye erişmek, takip etmek ve düzenlemek için kullanabilecekleri bir nesne depolama kolaylığıdır. Aynı ağa bağlanmış olan kullanıcılar, ister yerel ağ kullanıcısı olsun isterse de ara sıra bir modem ve bir telefon hattı aracılığıyla bağlanan bir hareketli kullanıcı olsun, Notes veritabanından kopyalama yapabilirler.

Veritabanı Notes yapısının gerçek kullanımını ifade etmez. Bahsedilen veritabanları tipik dosya ve kayıt kavramlarından çok ileri giderler ve işe yarar formlar oluşturmak için ve bilgi eklemek ve ayarlamak için kullanılan gelişmiş araçları içerirler. Haber güncelleştirme hizmetleri, online grup tartışmaları, satış rehberlerinin listesi ve elektronik posta hizmetlerinin hepsi Notes veritabanına dayandırılmıştır.

E-Mail Connection Notes'un bütünleyici bir parçasıdır. Notes kullanıcıları herhangi bir dökümanı herhangi bir Notes veritabanına gönderebilir, bütün e-posta bir Notes veritabanında depolanmıştır. Text'te ek olarak, Notes e-postasını kullanarak hipertext dökümanları, OLE yerleşik dökümanları ve çeşitli form ve uygulamaları gönderebilirsiniz. Bu esneklik kişilerin grafik ve gelişmiş text içeren mesajlar oluşturabileceği anlamına gelir. Lotus, Vendor-Independent Messaging (VIM) ile derlendiğinden, ağdaki diğer e-posta sistemleri Notes ile kolayca mesaj değişimi yapabilirler.

WordPerfect GroupWise

WordPerfect'in GroupWise'ı, WordPerfect Symmetry and Office adlı eski uyarlamasına oranla daha fazla özellik içerir. GroupWise e-postayı, kişisel ve grup planlamayı, çalışma akışı yönlendirmesini ve kaide tabanlı mesaj yönetimini tek bir uygulamada birleştiren, bir mesajlama uygulamasıdır. Lotus gibi WordPerfect'te Windows, Macintosh ve Unix-tabanlı bilgisayarlar için kullanıcı yazılımı temin eder.

GroupWise, Simple MAPI protokolünü kullanarak farklı posta sistemlerine sahip yerel ve uzak kullanıcılara e-posta göndermenize olanak sağlar. Hem Notes hem de GroupWise verilerin ağda nerede olduğuna bakmaksızın verileri takip edilebilme ve verilere erişilebilme özelliklerine sahiptirler: Bununla birlikte,

Microsoft Exchange

Windows ağ ürünleri, ağ DDE diye bilinen bir özellik içerirler. Bununla, uygulamadaki bir nesneyi başka bir PC'deki farklı bir uygulamaya bağlayabilirsiniz. Microsoft Exchange mesajlama ve bilgi-paylaşımını işletim sisteminize doğrudan bağlanan bir tek ürün halinde birleştirir. Exchange'te, genel dosyalar kişilerin tartışma grupları ve paylaşılan bilgi havuzları oluşturmalarına izin verir. Microsoft "posta-olanaklı" uygulamalar geliştirmiştir, böylece başka bir e-posta uygulamasına geçmeden bir mesaj veya bağlanma gönderebilirsiniz. GroupWise'm ve Notes'un tersine, Exchange Windows işletim sistemine ve uygulamalarına sıkıca bağlıdır.

DCA'nın Open Mind'i

Bütün ağ uygulamaları gibi DCA'nın Open Mind'i, ağ kullanıcılarının bilgiye ağda nerede, hangi dağıtıcıda ve ne tip olduğuna bakmaksızın çabucak erişebilmelerini sağlama fikrine dayandırılmıştır. Open Mind her ne kadar Notes'a birçok yönden benzese de, büyük, ortak referans dosyalarından ziyade grup tartışmaları ve etkileşim konuları üzerinde daha fazla durur.

Open Mind mesajlama ve konferans özellikleri içerir, böylece ağdaki çalışma arkadaşlarınızla gerçek zamanlı haberleşme sağlayabilirsiniz. DCA modelinde, ortak kullanılan veritabanına Mind adı verilir. Organizasyonunuzun çalışma biçimini yansıtmak için Mind'ın hiyerarşik bölümlerini kurabilirsiniz. Kullanıcı yazılımı tartışmaları düzenlemeyi ve Mind üzerinden tayin edilmiş işleri takip etmeyi kolaylaştırır.

1.5 Ağ Servisleri

Servis, karşı sistemde çalışan bir süreç olup, ağ kullanıcılarına bazı hizmetler sağlar. E- posta, dosya ve yazıcı paylaşım gibi. Servislere özel port ve soketler ile ulaşılır. Port, sistemdeki sanal bir posta dilimidir. Her bir servis için ayrı bir port numarası tasarlanır. Kullanıcı bir servise erişmek istediği zaman oturum katmanı bunun için doğru port numarasını sağlamaktan sorumludur. İnternet'te standart hale gelmiş bazı servisler vardır. Bunların dışında, firmaların kendilerine özel servisleri de olabilir. Bu bölümde çokça karşılaşılan standart servisler anlatılacaktır. Bu servislerin her birinin kendilerine özgün güvenlik delikleri vardır.

FTP (File Transfer Protocol)

İnternet üzerinden dosya transferi sağlayan bir servistir. File Transfer Protocol (FTP), aynı zamanda, bağlanma (login olma) izin listesi alma, dosya işlemleri, komut işletimi ve denetim işlemleri yapabilmemizi sağlayan standart bir protokoldür. Kullandığı port numarası 20,21 dir.

Dosya transferinde güvenliğin sağlanabilmesi için, dışarıdaki bir FTP sunucusuna bağlanan kullanıcının yüklediği dosyanın içeriğinin kontrol edilmesi ve yerel FTP sunucuya bağlanan kullanıcıların, sistemin diğer kısımlarına ulaşmalarının engellenmesi gerekmektedir.

Web browser üzerinden kullanılan pasif ftp 21 nolu port ile haberleşir. Dosya transferi ile ilgili olarak kullanılan diğer protokoller;

1. TFTP (Trival File Transfer Protocol)
2. UUCP (Unix To Unix Copy)
3. FSP (File Service Protocol)
4. rpc

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)

Ağdaki host lara IP adresi vermek için üç yöntem vardır..

Manuel: Kullanıcı manuel olarak herbir host'u konfigüre eder.

Otomatik: Bir sunumcu, hostun çalışmaya başlatılması esnasında otomatik olarak Ip adresi verir.

Dinamik: Bir sunucu hostun çalışmaya başlaması sırasında dinamik olarak bir IP havuzundan adres atar.

DHCP otomatik ve dinamik adres atamasını destekler. Ancak dinamik adres atanması, ağ broadcast trafiğini artırması ve sunumcunun devre dışı kalması gibi dezavantajları vardır.

DNS (Domain Name Server)

Bilgisayar ağları büyüdükçe kullanılan adresleme teknikleri kullanıcıların daha fazla bol rakamlı sayıları akıllarında tutmalarını ya da kaydetmelerini gerektirmektedir. Bu da kullanıcıların istedikleri ağ kaynaklarına erişimini oldukça sıkıntılı bir hale getirmektedir. TCP/IP protokolü grubunda yer alan DNS bu sıkıntıyı aşmanın en önemli yardımcısı olmuştur.

Domain Name Server (DNS), IP adresleri ile bu IP adreslerinin konuşma dili ile karşılıklarının tutulduğu bir hizmet protokolüdür. Kullanıcılar doğrudan kullanmazlar. SMTP, FTP ve Telnet gibi servisler tarafından kullanılır. Hiyerarşik bir yapısı vardır.

HTTP

HTTP, web tarayıcı ve Web sunumcu arasında haberleşir. Genellikle 80 no'lu portu kullanır. World Wide Web (www) tamamen internet için geliştirilmiş bir servistir. SMTP, FTP, telnet, usenet gibi standart servisleri de kullanarak HTTP servisi üzerine inşa edilmiştir.

www, HTTP sunucularının bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. HTTP, kullanıcıların www üzerinde yer alan dosyalara ulaşmasını sağlamaktadır. www çok fazla servisi içermesi esnek olarak tasarlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Çok fazla servisi sunabilmesi aynı zamanda, bu servislerin de güvenlik problemlerini taşıması anlamına gelmektedir.

POP(Post Office Protokolü)

POP tipik olarak bir UNIX shell hesabından posta almak için kullanılır. POP3 ile kullanıcı POP sunumcuya, hem uzaktan görülmesi için posta bırakabilir (online posta) hemde, kendi sistemine postaları alıp görebilir (offline posta).

IMAP4(Internet Message Access Protocol, version 4)

IMAP POP'nun geliştirilmesiyle elde edilmiştir. POP nin özelliklerini taşıırken ilave bazı özellikleri de vardır.

NFS(Network File System)

Bazı protokoller vasıtasıyla başka bilgisayarlar üzerindeki sabit sürücüdeki dosyalara ulaşmak mümkündür. Network File System(NFS), bu tür hizmet verilebilecek bir servistir. Bu servis, kendisine ulaşan bilgisayarlara güvendiğinden herhangi bir kullanıcı tanıma mekanizması kullanmaz. Bu nedenle de güvenlik konusunda dikkatli olmak gerekir. Özellikle internet üzerinden bu servis verilecekse, değişik güvenlik sistemleriyle birlikte kullanılması gerekmektedir.

Aynı işlevi yerine getiren başka bir serviste Andrew File System (AFS) dir. Bu servisin kullanıcı tanıma mekanizması ve eğer isteniyorsa bilgilerin aktarımında şifreleme işlemine imkan vermesi, NFS'e göre avantajlı duruma sokmaktadır.

NNTP(Network News Transfer Protocol)

NNTP haberleri ağ üzerinde dağıtmak amacıyla kullanılır.

SMTP (Simple Mail Transfer Protokol)

Simple Mail Transfer Protokol (SMTP), elektronik mektup göndermek için kullanılan standart bir protokoldür. Elektronik posta en popüler servislerdendir. Bu servisle ilgili güvenlik problemleri bulunmaktadır. Çok karmaşık olmasa da posta yoluyla virüs gelebilmektedir.

SNMP(Simple Network ManagementProtocol)

SNMP, ağ elemanlarını görüntülemek ve denetlemek için kullanılır. Kontrol ve denetleme istasyonuna SNMP yönetim istasyonu denir. Ağ elemanlarının denetimi için SNMP etmenlerinin çalışması gerekir.

Telnet, rlogin, rsh

Bu servisler uzak bir sisteme bağlanmayı sağlar. Sisteme doğrudan bağlı bir terminal gibi çalışmanızı sağlayan bir servistir.

Telnet, uzaktaki sistemlere bağlanma servisi olarak, standart hale gelmiş çok kullanılan bir protokoldür. Kullanıcıların sisteme bağlanabilmeleri için kullanıcı adı ve parolası istediği için güvenli sayılabilir. Fakat, sunucu ile istemci arasındaki iletişim açık olarak yapılmaktadır. Hattı dinleyen birisi kullanıcı adı ve parolası başta olmak üzere ne tür işlemler gerçekleştirildiğini gözleyebilir. Bu güvenlik açısından büyük bir problemidir.

rlogin ve rsh uzak sistemlere erişim ve komut yürütme işlemlerini sağlayacak diğer servislerdir. Güvenlik önemli olduğunda internet üzerinden bu servislerin kullanımı oldukça zordur.

Usenet News

SMTP bire bir ya da birden çoğa haberleşme sunarken, usenet news çok a çok bir haberleşme ortamını sağlayan bir servistir. Haber gruplarından yararlanmak için kullanılır. Haber grupları, sayıları çok fazla olan kullanıcıların, her kullanıcının yazdığı mektubu birlikte okuyabilmeyi sağlayan bir servistir. Bu servisle ilgili olarak karşılaşılabilecek güvenlik sorunları, elektronik posta için geçerli olanlar burada da geçerlidir.

Bilgi tabanlı diğer servisler

Internet üzerinde bilgi temelli olan www dışındaki diğer servisler arasında şunlar da sayılabilir.

- Gopher
- WAIS
- Archie

Gopher, karakter tabanlı ve menüler şeklinde tasarlanmış, internet üzerinde bilgi araştırmasına yardım eden bir servistir.

Wide Area Information Service (WAIS), kullanıcının vereceği anahtar kelimeleri kullanarak internet üzerinde sorgulama yapan ve bu anahtar kelimelerin bulunduğu sayfaları kullanıcıya bir liste olarak sunan servistir.

Archie, verilen bir dosya veya dizin adını, genel kullanıma açık ftp sunucularında arayan bir servistir. Özel istemci Archie programlarının yanında bu servisten yararlanmak için Telnet veya elektronik posta da kullanılabilir.

1.6 Referans Modelleri

1.6.1 OSI Referans modeli

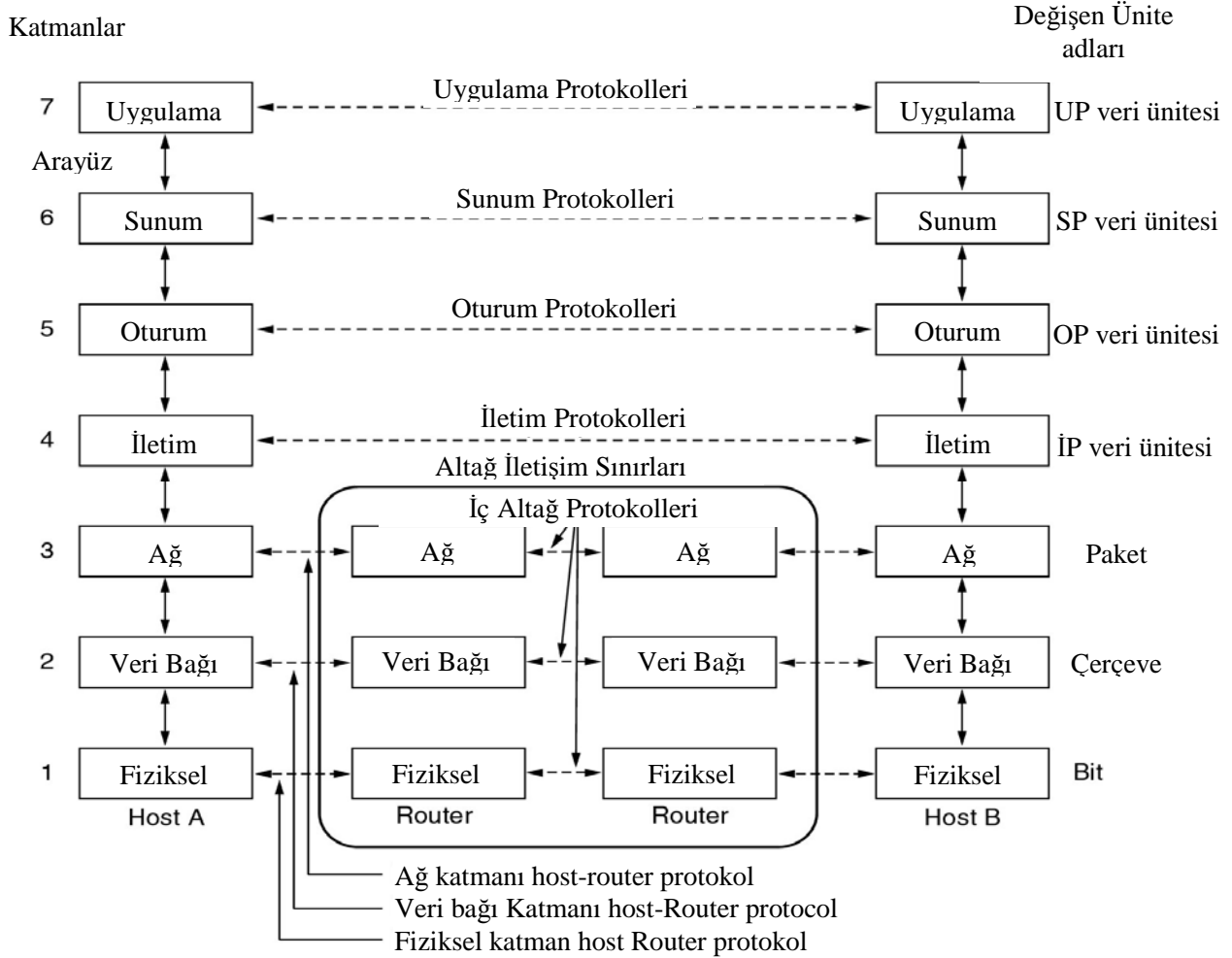
Bilgisayarlararası iletişimin başladığı günden itibaren farklı bilgisayar sistemlerinin birbirleri arasındaki iletişim daima en büyük problemlerden birisi olmuş ve bu sorunun üstesinden gelebilmek için uzun yıllar boyunca çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 1977’de Uluslararası Standartlar Kuruluşu (International Standards Organization-ISO), farklı satıcı sistemlerinin birbirleriyle haberleşmelerine yardımcı olmak amacıyla bir çalışma başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1984 yılında Açık Sistem Bağlantı Kaynak Modeli (Open Systems Interconnection-OSI)’yi geliştirilmiştir. Bu model sayesinde değişik bilgisayar firmalarının ürettikleri bilgisayarlar arasındaki iletişim standartlaştırılmıştır ve Değişik sistemler arası uyumsuzluk sebebi ile ortaya çıkan iletişim sorununu ortadan kaldırılmıştır.

OSI referans modelinde, iki bilgisayar sistemi arasında yapılacak olan iletişim problemini çözmek için 7 katman bulunmaktadır. Her bir katman, iletişimin nasıl yapılacağını ve diğer katmanlar ile etkileşimi açıklar. Böylelikle bir satıcının ürününün bulundurması gereken minimum standartları belirlemiş olur. Bu 7 katmanın en altında yer alan iki katman yazılım ve donanım, üstteki beş katman ise genelde yazılım yolu ile çözülmüştür.

OSI modeli, bir bilgisayarda çalışan uygulama programının, iletişim ortamı üzerinden başka bir bilgisayarda çalışan diğer bir uygulama programı ile olan iletişiminin tüm adımlarını tanımlar. En üst katmanda görüntü ya da yazı şeklinde yola çıkan bilgi, alt katmanlara indikçe makine diline dönüşür ve sonuç olarak 1 ve 0’lardan ibaret elektrik sinyalleri halini alır. Aşağıdaki şekillerde OSI referans modeli katmanları ve bir yerel ağ üzerindeki durumu gösterilmektedir:

Osi Modeli

7	Uygulama Katmanı(Application Layer)	Uygulama katmanındırlar, Genellikle Yazılım ile gerçekleştirirler,En üst katman kullanıcıya en yakındır.
6	Sunum Katmanı(Presentation Layer)	
5	Oturum Katmanı (Session Layer)	
4	İletim Katmanı (Transport Layer)	Veri iletim işlemlerini gerçekleştir. Fiziksel ve Veri iletim katmanları yazılım veya donanım ile gerçekleştir.
3	Ağ Katmanı(Network Layer)	
2	Veri Bağlantı Katmanı(Data Link Layer)	
1	Fiziksel Katman(Physical Layer)	



Şekil 1-32: OSI Referans modeli ve iki hostsun iletişimi

OSI referans modeli bir ağ uygulaması değildir. OSI sadece her katmanın görevini tüm detayları ile tanımlar. Bu modeli bir gemi ya da ev projesine benzetebiliriz. Nasıl aynı gemi planını alıp farklı firmalar gemi yapabilirse OSI modeli de böyledir. Nasıl aynı gemi planından iki farklı firma gemi ürettiğinde en azından kullanılan çiviler farklı yerlere çakılırsa, OSI modeli de gerçekleştiren firmadan firmaya farklılık gösterebilir.

Fiziksel bağlantılar (1 ve 2. katmanlar): Bu katmanlar üst katmanlara (3-7) fiziksel bağlantı sağlarlar ve verinin ağ ortamından iletilmesinden sorumludurlar. **İletişim (3 ve 4. Katmanlar):** Bu katmanlar fiziksel ortamdan bağımsız olarak gönderici ya da alıcı tarafından verinin doğru olarak gönderildiğini/alındığını garanti eden katmanlardır. **Servisler (5, 6 ve 7. katmanlar):** Bu katmanlar kullanıcıya bilgisayar ağı servisleri sağlarlar. Bu servislerden bazıları, dosya ve yazı servisi, elektronik posta, terminal emülasyonu, format çevrimi, login denetimi ve diğerleridir.

OSI modeli detaylı bir tanımlama ya da protokol olmadığından, veri iletişim protokollerini tartışırken referans model olarak kullanılabilir. Veri iletişim protokollerinin amacı farklı birimler üzerinden uygulama verilerinin taşınmasıdır. Tüm veri iletişim protokollerinde temel amaç budur. Veri iletişim protokolleri farklı yöntemlerle geliştirilseler bile aynı işlevi yerine getirmektedirler.

1.6.1.1 OSI katmanları:

7- Uygulama katmanı (Application Layer)

Kullanıcıya en yakın olan katmandır. Uygulama programlarının ağa erişimi için gerekli işlevleri kapsar. Kullanıcının etkileşimde bulunduğu uygulama programları doğrudan bu katmanla iletişim içindedir. Bu katman için dosya aktarımı, elektronik mektuplaşma, uzaktan dosya erişimi, ağ yönetimi, terminal protokolleri gibi standartlar geliştirilmiştir. Spreadsheet, kelime işlemci, banka terminali programları vs. bu katmanın parçalarıdır. (Ftp, Nfd, Mhs, Netware Requester, Uygulama Protokolleri ve Programlar)

6-Sunum katmanı (Presentation Layer)

Bu katmanda gelen paketler bilgi haline dönüştürülür. Bilginin karakter set çevrimi veya değiştirilmesi, şifreleme vs. görevlerini bu katman üstlenir. Sıkıştırma/ Açma, şifreleme/şifre çözme, EBCDIC-ASCII dönüşümü ve ters dönüşüm gibi işlevlerin yerine getirilmesini sağlar.

5- Oturum katmanı (Session Layer)

İki bilgisayar üzerindeki uygulamaların birbirini fark ettiği katmandır. Bilgisayarlar arasında gerekli oturumun kurulması, yönetilmesi ve sonlandırılması işlevlerini yerine getirir. İletişimin mantıksal sürekliliğinin sağlanması için iletişimin kopması durumunda bir sekronizasyon noktasından başlayarak iletimin kaldığı yerden devam etmesini sağlar. Gönderilecek bilgi sekronizasyon noktaları ile sınırları belirlenmiş bloklara ayrılır. Karşı ucun oturum katmanı bir bloğun tamamını doğru olarak elde edip bir üst katmanına teslim ettikten sonra blokla ilgili işlemi tamamladığını veriyi gönderene bildirir. Gönderen taraf ise bloğu belleğinden silebilir. İletişimin koptuğu durumlarda bağlantı kurulduğunda son sekronizasyon noktasından başlayarak bilgi gönderilir. Birim Segmenttir.

4- İletim Katmanı (Transport Layer)

Bu katman verinin gerçek hareketi ile ilgilenir ve ağ üzerinden iletme hazırlar. Gelen bilginin doğruluğunu kontrol eder. Bilginin taşınması esnasında oluşan hataları yakalar ve bunları düzeltmek için çalışır. Bilginin son alıcıda her türlü hatadan arındırılmış olarak elde edilebilmesini sağlar. Eğer veri çerçeveden büyük ise iletim katmanında küçük parçalara ayrılırarak sıra numarası verilir İletim katmanının oluşturduğu bilgi bloklarına Segment denir. Bunlar son alıcıya sırası bozulmuş olarak gelirse düzgün olarak sıralanırlar. OSI başvuru modelinin ilk üç katmanı ve 4. katmanın bir kısım özellikleri ağ ara bağlantı cihazlarında kullanılan işlevleri yerine getirirler. Yukarıdan üç katman ise uygulama programları düzeyinde hizmetleri sunan işlevlere sahiptirler.

3- Ağ katmanı (Network Layer)

Ağ katmanı, farklı ağ segmentlerinde bulunan sistemlerin birbirlerini nasıl bulacaklarını açıklar, aynı zamanda ağ adresini de tanımlar. Bağlantıyı sağlayan ve ulaşılmak istenen bilgisayara giden yolu bulan katmandır. Yönlendirme protokolleri bu katmanda çalışır. Veri birimi Pakettir. Veri paketlerinin bir uçtan diğer uca ağdaki çeşitli cihazlardan geçip alıcısına ulaşmasını sağlayan işlevlere sahiptir. Veri paketinin alıcısına giderken hangi yolun uygun olacağını belirli parametrelere göre bu katmanda belirler. Bu amaçla ağ üzerindeki geçilen cihazlara ağ adresi denilen numaralar verilir.

2-Veri Bağlantı katmanı (Data Link Layer)

Yerel sistemler arasındaki topoloji ve haberleşme özelliklerin tanımlar. Paket başlıklarını ve checksum dizilerin hazırlar. Datagramları çerçevelere paketler. Hataları anlar. Veri akışını düzenler. Donanım adreslerini dönüştürür. Köprü cihazları bu katmanda çalışır. Gönderilecek bilginin hatalara bağışık bir yapıda lojik işaretlere dönüştürülmesi alıcıda hataların sezilmesi düzeltilemiyorsa doğrusunun elde edilmesi için göndericinin uyarılması gibi işlevleri vardır. Gönderilen ve alınan lojik işaret bloklarına Çerçeve denir. Çerçevelerin içerdiği bit sayısının alt ve üst sınırları standartlarla belirlenmiştir. Genellikle değişken uzunluktadırlar.

1- Fiziksel katman (Physical Layer)

İletim ortamı, konnektörler ve işaret darbelerinin özelliklerini açıklar. Modülasyon teknikleri, çalışma voltajı, frekansı vs. bu katmanın temel özelliklerindendir. Veri Birimi bittir. Veri bu katman için sıradan bit dizisi olarak algılanır. Bitlerin taşıdığı bilgi bu katmanda yorumlanmaz. Bir tekrarlayıcı veya Hub fiziksel ortam cihazlarıdır.

1.6.1.2 OSI Modeli Nasıl Çalışır

Bu katmanların nasıl çalıştığını bir örnek üzerinde açıklayalım. Bir kelime işlem programı kullanıldığını ve bu programın resume.txt adındaki dosyayı uzaktaki sunucunun home kataloğundan almak istediğini varsayalım. Bu durumda işlem adımları aşağıdaki şekilde olacaktır.

- Uygulama katmanı bir istek ile resume.txt dosyasının istendiğini anlar ve sunun katmanına bunu iletir.
- Sunum katmanı bu isteğin şifreli olup olmadığını ve bir veri tipi dönüşümü olup olmadığını belirler. İhtiyacı olan bilgiyi ekleyerek paketi oturum katmanına iletir.
- Oturum katmanı, dosyanın getirilmesi için hangi uygulamanın ve uzak sistemin hangi servisinin kullanılacağına karar verir. Uzak sistemin servis bilgisini ekleyerek paketi iletim katmanına gönderir.
- İletim katmanı uzak sistem ile garantili bir bağlantının olmasını ve eğer birden fazla çerçeve gerekli ise paketi çerçevelere ayırma işlemine hazırlar. Çerçevelere sıra numarasını ekleyip ağ katmanına iletir.
- Ağ katmanı aldığı çerçeveye kendi ve diğer sistem adreslerini ekler ve veri ulaştırma katmanına iletir.
- Veri bağlantı katmanı, blokları bağımsız çerçevelere ayırır. Ethernet paketlerinin başlık kısımlarına MAC adreslerini yerleştirir. Çerçevenin sonuna denetim dizisini koyar. Topolojinin yapısına göre bu düzenlemeyi yapar.
- Fiziksel katman veriyi kaynaktan hedef sisteme sayısal darbeler halinde iletir.

Diğer sistemde verinin alınması

- Uzak sistemdeki Veri Bağlantı Katmanı iletilen çerçeveyi okur. Varış adresinin kendisi olup olmadığına bakar. Eğer kendisi ise CRC denetimini yaparak uygun ise Network katmanına transfer eder.
- Network katmanı çerçeveyi analiz ederek varış adresinin kendisi olduğunu anlar. Bu analizden sonra bu seviyedeki bilgiyi ayırır ve kalanı iletim katmanına gönderir.

- İletim Katmanı, kaynak sistem tarafından kaydedilen bilgiyi analiz ederek, bir sıra numarası bulursa veriyi kuyruğa atarak, bütün bilginin tamamlanmasını bekler. Eğer alınamayan veri var ise sıra numarasını kullanarak kaynak sistemin yeniden göndermesini sağlar. Daha sonra veriyi oturum katmanına iletir.
- Oturum katmanı alınan veriyi alır ve geçerli bir bağlantıdan geldiğini kontrol eder. Daha sonra sunum katmanına iletir.
- Sunum katmanı alınan verideki dönüşüm ve çözümleme işlemini yaparak, sunum katmanı bilgisini ayırır ve uygulama katmanına iletir.
- Uygulama katmanı sistemde çalışan doğru sürecin işlem yapmasını garanti eder. Bu bir dosya isteği olduğu için dosya erişiminde sorumlu olan sürece görevi devreder.

1.6.1.3 Bilgi Formatları:

Bağlı ağlar arasında ilerilen veri ve kontrol bilgisi değişik formatta olabilir. Bu bilgi formatlarını belirtmekte kullanılan terimler bağlantılı ağ endüstrisinde uyumlu değildir, ancak birbirine dönüştürülebilir. Ortak bilgi formatları, Çerçeve(frame), Paket(Packets), datagram, segment, mesajlar(Messages), hücre(Cells) ve veri birimleri(data units) dir.

Çerçeve(Frame) : Veri bağlantı katmanının varlığını simgeleyen kaynak ve varıştan oluşan bilgidir. Bir çerçeve, veri bağlantı katmanı başlığı(header ve muhtemelen bir son bilgisi) ve üst katman verisinden oluşur. Başlık ve son bilgisi, veri bağlantı katmanının belirten kontrol bilgisini, üst katman bilgisi ise, veri bağlantı katmanı, başlık ve son bilgisi içinde saklanır.

Çerçeve

Veri bağlantı katmanı Başlığı	Üst katman verisi	Veri bağlantı katmanı son bilgisi
-------------------------------	-------------------	-----------------------------------

Şekil 1-37: Veri bağlantı katmanına ait çerçeve bilgisinin formatı

Paket(Packet): Bir paket ağ katmanını belirten, kaynak ve varış bilgisini içerir. Bir paket, ağ katmanı başlığı(header ve muhtemelen bir son bilgisi) ve üst katman verisinden oluşur. Başlık ve son bilgisi, ağ katmanının belirten kontrol bilgisini, üst katman bilgisi ise, ağ katmanı, başlık ve son bilgisi içinde saklanır.

Paket

Ağ katmanı Başlığı	Üst katman verisi	Ağ katmanı son bilgisi
--------------------	-------------------	------------------------

Şekil 1-38: Ağ katmanı paketini oluşturan birim bilgiler

Datagram: Bağlantısız servislerdeki ağ katmanında, başlangıç ve varış oluşumlarını içeren birim bilgilerdir.

Segment: İletim katmanındaki başlangıç ve varış oluşum bilgilerini içeren birim veridir.

Mesaj(Messages): Ağ katmanının üst katmanlarındaki(sıkça uygulama katmanında) kaynak ve varış oluşumlarını içeren bilgilerdir.

Hücre(Cell): Bağlantı katmanındaki, kaynak ve varış oluşumlarını içeren sabit uzunluktaki birim veridir. Hücreler, çoğunlukla, ATM ve SMDS(Anahtarlama multimegabit Veri servisi) gibi anahtarlama ağılarda kullanılır. Bir hücre Başlık ve (veri) payload bilgisinden oluşur. Örneğin ATM’de Başlık 5 byte, data ise 48 bayt olmak üzere toplam hücre uzunluğu 53 byte’tan oluşur.

Hücre



Şekil 1-39 : Bir ATM Hücresinin yapısı

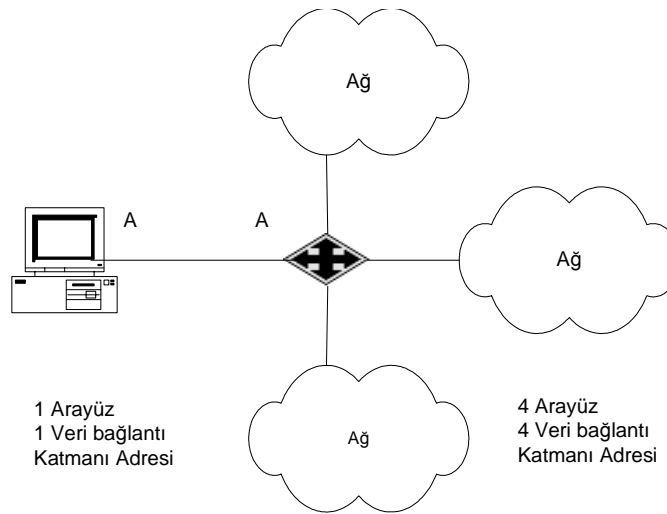
Veri birimi, değişik bilgi birimlerini gösteren genel bir terimdir. Bazı ortak veri birimleri servis veri birimleri, protocol veri birimleri vs.

1.6.1.4 Bağlı Ağlarda Adresleme

Birbirine bağlı olan ağlardaki adresler, ya cihazları ayrı ayrı veya grubun üyesi olarak tanımlar. Adresleme yapısı kullanılan protokol ailesine ve OSI katmanlarına göre değişebilir. Üç tip adresleme sık olarak kullanılır. Veri bağlantı katmanı adresleri, Ortam erişim Kontrol Adresleri(MAC, Media Access Control) ve Ağ katmanı adresleri.

1.6.1.4.1 Veri bağlantı katmanı Adresleri

Bir veri bağlantı katmanı adresi, bir ağ cihazının her bir ağ bağlantısını tek olarak tanımlar. Bu adrese bazen fiziksel veya donanım adresi de denir. Son kullanıcının cihazı genellikle tek bir bağlantıya sahiptir ve tek bir ağ bağlantı katmanı adresi vardır. Yönlendirici veya diğer bağlantı cihazlarının birden fazla bağlantısı olduğu için birden fazla veri bağlantı katmanı adresi olacaktır. Şekli 1-33’de gösterilen son kullanıcı bilgisayarının 1 arayüzü veri bağlantı katmanı adresi olduğu halde bağlantı cihazı olan yönlendiricinin 4 arayüzü ve 4 ad. Veri bağlantı katmanı adresi bulunmaktadır.



Şekil 1-33: Ağ Bağlantı katmanı adresleri

1.6.1.4.2 Ortam Erişim Kontrol(MAC) adresleri

MAC adresleri veri bağlantı katmanı adreslerinin bir alt kümesini oluşturur. MAC adresleri YAŞ ortamında, Veri bağlantı katmanının IEEE MAC adresini oluşturur. Çoğu veri bağlantı katmanı adreslerindeki gibi MAC adresleri her bir ağ bağlantı kartı için tek bir. 48 bittir oluşan MAC adresin ilk 24 bitlik kısmı Üretici firmanın tanımlanması, ikinci 24 bitlik kısmı ise 6 hex digitlik kart adresini belirtir. MAC adresleri her bir kartın ROM adresinde saklıdır.

1.6.1.4.3 Ağ katmanı Adresleri

Bir ağ katmanı adresi OSI katmanlarının ağ katmanındaki bir oluşumu belirtir. Ağ adresleri genellikle hiyerarşik yapıdadır ve sanal veya lojik adresler olarak adlandırılır. Ağ ve cihazın adresleri arasındaki bağlantı mantıksaldır ve tek değildir. Tipik olarak ya fiziksel ağ özelliklerine veya gruplamaya bağlıdır. Son kullanıcı sistemi desteklediği ağ katmanı protokolüne bağlı olarak bir ağ adresi gerektirir. Yönlendirici ve diğer bağlantı cihazları her bir fiziksel bağlantı arayüzü için bir ağ katmanı adresi gerektirir.

Adresler hiyerarşik ve yatay yapıda olabilirler. Hiyerarşik yapı değişik alt gruplara bölünebileceği için daha avantajlıdır. TCP/IP protokolündeki IP numaraları hiyerarşik yapıdadır.

Adres Atanması: Birimlere atanacak olan adresler ya statik ya da dinamik olarak atanırlar. Statik adresler bir ağ yöneticisi tarafından verilir ve gerekmedikçe değiştirilmez. Dinamik adresler ise bir sunumcu tarafından otomatik olarak verilir.

Adreslere karşılık Adlandırma: Ağ katmanı adreslerinin yerine daha kolay anlaşılabilen alan adresleri kullanılabilir. Bu durumda alan adreslerini ağ katmanı adreslerine dönüştürmek için Alan adı sunumcuları kullanılır.

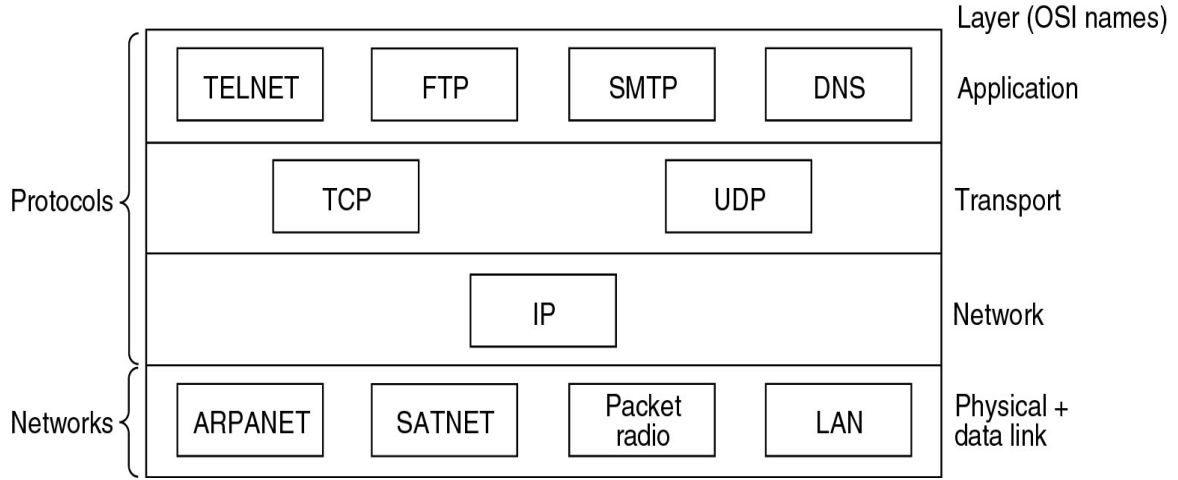
1.6.2 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) Referans Modeli

TCP/IP protokol grubu, OSI referans modeli hazırlanmadan önce oluşturulmuştur. TCP/IP protokol grubu **DoD** (U.S. Department of Defence) modelini referans alır. Bu model OSI modelinden farklı bir yapıdadır. TCP/IP referans modeli 4 ayrı katmandan oluşur. Bunlar uygulama, aktarım, internet katmanı ve ağ arayüz katmanıdır.

	OSI Modeli	TCP/IP Modeli
7	UYGULAMA	UYGULAMA
6	SUNUM	
5	OTURUM	
4	AKTARIM	AKTARIM
3	AĞ	INTERNET
2	VERİ-BAGLANTI	AĞ ARAYÜZ
1	FİZİKSEL	

Şekil 1-34: OSI ve TCP/IP Referans modeli

TCP/IP katmanlardan oluşan bir protokoller kümesidir. Her katman değişik görevlere sahip olup altındaki ve üstündeki katmanlar ile gerekli bilgi alışverişini sağlamakla yükümlüdür. Şekil 1-35’de bu katmanlar bir blok şema halinde gösterilmektedir.



Şekil 1-35: TCP/IP katmanları

Ağ arayüz katmanı:

TCP/IP modelinin en alt katmanıdır. Fiziksel iletişim ortamı üzerinden frame'leri hedefe gönderen katmandır. LAN ortamına hangi kurallar dâhilinde erişileceğini belirler. OSI modelinde fiziksel ve veri bağı katmanının her ikisine birden karşılık gelir. Bütün fiziksel ve veri bağı katmanlarını destekler.

İnternet katmanı:

TCP/IP nin ikinci katmanıdır. OSI modelinde ağ katmanına karşılık gelir. Ağlar arasında veri transferini sağlayan protokoller bu katmanda yer alır. Yol belirleme algoritmaları bu katmanda kullanılır. Host'dan host'a haberleşmenin sağlanmasından sorumludur. IP, ARP, RARP ve ICMP protokolleri bu katmandadır.

Aktarım (Transport) Katmanı:

TCP/IP nin üçüncü katmanıdır. Farklı hostlar üzerindeki uygulamaların birbiriyle görüştürülmesinden sorumludur. Datagram paketleri üzerinde kimlik bilgileri burada yerleştirilir ya da çözülür. (Soket numaraları) Aktarım katmanı karşılıklı işlem bazında görüşme sağlar. (process-to-Process) internet katmanı sadece bir veri dağıtım servisi sağlar. Aktarım katmanı ise güvenli iletişim, hata düzeltme, gecikme kontrolü vb. fonksiyonlarla ilgilenir. Bu fonksiyonlar uygulama katmanına servis sunar. TCP ve UDP bu katmanda çalışan iki protokoldür. UDP: bağlantısız servis sağlar. TCP: bağlantılı servis sağlar.

Uygulama katmanı:

En üst katmanıdır. TELNET, FTP SMTP, VE SNMP GİBİ TCP/IP protokolleri bu katmanda çalışır. OSI referans modelindeki uygulama, sunum ve oturum katmanlarının bütününe karşılık gelir. FTP: File Transfer Protokol; Bir hosttan diğerine kolay dosya transferi yapmak için kullanılır. TELNET: uzak terminal erişim protokolüdür. SMTP Simple Mail Transfer Protocol; Elektronik posta hizmeti

sunar. DNS Domain Name System; internet üzerinde hostların isimlerini ve bunlara karşılık gelen IP adreslerini veri tabanı halinde tutmayı sağlayan protokoldür. SNMP: Simple Network Management Protokol; TCP/IP hostlarını standart bir takım ağ yönetim fonksiyonlarını kullanarak yönetme işleminde kullanılır.

1.6.3 OSI ve TCP/IP Referans Modellerinin Karşılaştırılması

İki protokolde iletişimi katmanlarla tanımlamaktadır. Katmanlar görevleri kullanım görevlerine göre tanımlanmıştır. OSI modelindeki 7 katmana karşılık TCP/IP modelinde 4 katman belirlenmiştir. OSI modeli daha çok iletişimde standartı belirtmekle TCP/IP ise daha çok uygulamaya yönelmektedir. TCP/IP ve ilgili protokollerin kullanımı hızla artmaktadır. Buda TCP/IP'nin OSI modeline göre daha uygulanabilir bir model olduğunu göstermektedir. TCP/IP nin daha uygulanabilir olmasının şu nedenlerle söyleyebiliriz.

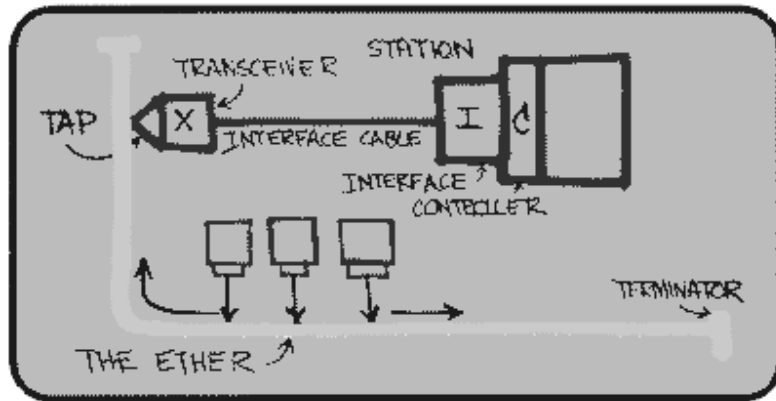
1. TCP/IP mevcuttur ve uygulamaları çalışmaktadır.
2. TCP/IP protokol ailesinin kullanan geniş bir ürün yelpazesi mevcuttur.
3. IAB (Internet Advisory Board) tarafından sağlanan iyi-kurulmuş ve fonksiyonel bir yönetim yapısı vardır.
4. Dokümanlara kolay ulaşım sağlar.

OSI modeli üç merkezde açıklana bilir. Servisler, Arayüzler, Protokoller. Her katman bazı servisler içerir. Bu servisler katmana nasıl erişileceğini ve katmanın nasıl çalışacağını tanımlar. Katmanların arayüzleri ise erişim işlemini nasıl çalışacağını belirler. Bu bazı parametreler ile sağlanır. Son olarakta katman protokoller kullanır. Bu protokoller o katmanın görevlerini belirler.

1.7 Haberleşme Servisleri ve Örnek Uygulamalar

1.7.1 Ethernet

Günümüzde en çok kullanılan yerel ağ mimarileri Ethernet, Token Ring ve ARCnet tir. Hâlihazırda tüm dünyada küçük büro networklerinden, kampüslere, evlerde kurulan basit networklerden, çok büyük networklere kadar, ucuz, kolay ve performanslı olması nedeniyle ethernet kullanılmaktadır. Şekildeki diyagram... Dr. Robert M. Metcelfe tarafından 1976 yılının haziran ayında National Computer Conferance'da ethernetin doğuşu sırasında çizildi. Ethernetin doğuşundan beri bu diyagramdaki temellere dayanan kullanım süregeldi.



Şekil 1-36: Ethernetin Temeli

1960'li yılların sonlarında Hawaii Üniversitesi ALOHA adını verdiği bir geniş ağ kurdu. Üniversitenin amacı kampüsün değişik noktalarına yayılmış olan bilgisayarları birbirine bağlamaktır. Bu network modelinin günümüze kadar gelen en önemli özelliği CSMA/CD olarak adlandırılan tekniktir. CSMA/CD nin açılmış hali carrier sense, multiple access with collusion detect (taşıyıcı sinyalin algılanması, çoklu erişimce çarpışmanın tespiti). Taşıyıcı sinyalin algılanması -carrier sence- ağ kartının kablodan bilgi transfer etmeden önce belirli bir süre hattı dinlediği anlamına da gelir. Çoklu erişim, aynı kabloya birden fazla bilgisayarın bağlanabileceğini belirtir. Çarpışmanın tespiti ise hattaki verilerin çarpışmasını engellemek için alınmış bir güvenlik önlemidir. Bu eski ağ tasarımı bu günkü ethernetin temelidir. 1972 yılında XEROX firması deneysel amaçlı ilk ethernet kartını üretti ve 1975 yılında ilk ethernet ürününü piyasaya sürdü. Bu ürünün orijinal versiyonu 2.95 Mbps hızında 1km kablo ile 100 den fazla bilgisayarı birbirine bağlamak üzere tasarlanmıştı. XEROX ethernet kartı çok başarılı oldu. Intel, Xerox ve Digital 10 Mbps ethernet konusunda yeni bir standart getirdiler. Oluşturulan bu standart bugün kabul gören IEEE 802.3 standardı ile büyük benzerlikler göstermektedir. Ethernet networkler değişik kablolar ile bağlanabilir. Ethernet yerel iletişim ağı altında sistemleri birbirine bağlayan bir tür kablolama ve sinyalleşme biçimidir. Bilgisayar haberleşmesinin temelinde OSI modeli geçerlidir. OSI modellemesinde ilk iki katmanda (1. katman -fiziksel- ve 2.inci katman - data link-) belirlenen Ethernet, ilk kez, 1970'lerin sonlarında, Xerox tarafından geliştirilmiştir. 1980'lerde Xerox firmasının DEC ve Intel firmalarıyla ortaklaşa yaptığı çalışmalar sonucunda, Ethernet Versiyon I. için 'Blue Book Standard' (Standart Mavi Kitap) adı altında, bu versiyonun kullandığı standartları açıklayan bir kitap ortaya çıkarılmıştır. Burada açıklanan standartlar arasında, 'baseband' tekniği, CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) network standardı ve ethernetin ilk dönemlerinde kullanılan ve uzun yıllar yaygın bir şekilde uygulanan coaxial kablo kullanım standartları anlatılmaktadır. Bu standart daha sonra 1985 yılında çıkan Ethernet II adlı yeni standartla revize edilmiştir. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) 802 numaralı projesinde ve 802.3 CSMA/CD network standardının oluşumunda, Ethernet II Versiyonu baz alınmıştır. Genelde de ethernet paketinin başında yer alan bilgi (header) dışında bir farkları olmadığı için, ikisi birbirlerinin yerine anılırlar.

Baseband network: Fiziksel medya (yani kablo) üzerinde kominikasyon sağlamak amacıyla, sadece bir tek band kullanılmasına izin veren haberleşme standardıdır. Yani, aynı anda sadece bir tek cihaz bilgi gönderebilir. Baseband transmisyon tekniğini kullanan Ethernet gibi standartlarda, cihazlar bilgi transferi yaparken hattın sağladığı tüm bant genişliğini (ethernet için 10Mbit ya da 100Mbit) kullanırlar. Bu durum telefon sistemine benzer. Herkes konuşmak için sırasını beklemek zorundadır ve konuşmaya başladığında tüm hat ona ayrılmış olur. Başka biri de aynı telefonda konuşmak istediğinde, konuşmanın bitmesini beklemek zorundadır.

Broadband network: Baseband networklerin tam tersidir. Burada fiziksel kablo, broadband tekniği ile sanal olarak birçok kanala bölünmüştür. Her kanalın, 'frekans bölme modülasyonu' adı verilen bir teknik aracılığıyla belirlenen, kendine ait taşıyıcı bir frekansı vardır. Bu farklı frekanslar, network kablosunun üzerinde aynı anda konuşulabilecek şekilde, çoğaltılırlar. Belli bir frekanstan bilgi transferi yapan bir cihaz, başka bir frekanstan yayın yapan cihazın bilgilerini dinleyemez. Örnek vermek gerekirse, kablolu televizyon, broadband yayın uygulamaktadır. Aynı anda pek çok kanal programı tek kablo üzerinden yayın yapar ve seyretmek istenilen bir tane kanal seçilerek seyredilir.

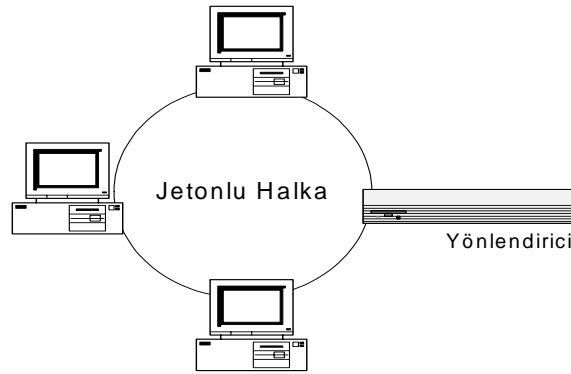
Mac Adresi : Ethernet network cihazlarına, tanınabilmeleri için, hexadecimal ve dünyada bir eşi daha olmayan seri numarası verilir. Bu numaralar, üretici firmalar tarafından fabrikada verilmektedir.

CRC: Cyclical Redundancy Check- gönderilen bilginin içindeki bit'lerle matematiksel hesaplar yaparak bu sonucu da bilgiyle göndermek suretiyle, bir mesaj içindeki hataları belirleme metodudur. Alıcı cihaz da aldığı mesajın üzerinde aynı matematiksel işlemi yaparak sonucu mesajla birlikte gönderilenle karşılaştırır. Eğer sonuçlar birbirinin aynısı değilse, mesajı aldığı cihazdan bilgiyi yeniden göndermesini ister.

1.7.2 Token Ring – Jetonlu Halka

İlk olarak IBM firması tarafından (1970'li yıllarda) geliştirilen Jetonlu Halkada (Token Ring, TR) düğümler birbirlerine halka biçiminde bağlanırlar. Aktarım hızı olarak 4 ve 16 Mbps olan iki uygulaması vardır. Jetonlu Halka IEEE 802.5 standardı ile hemen hemen özdeş tanımlanmıştır. Aralarındaki birkaç farktan biri, jetonlu halkada düğümler birbirlerine mantıksal olarak halka biçiminde, fiziksel görünüm olarak yıldız topoloji ile bağlıdırlar. 802.5'te ise bağlantı için bir topoloji tanımı yapılmamıştır.

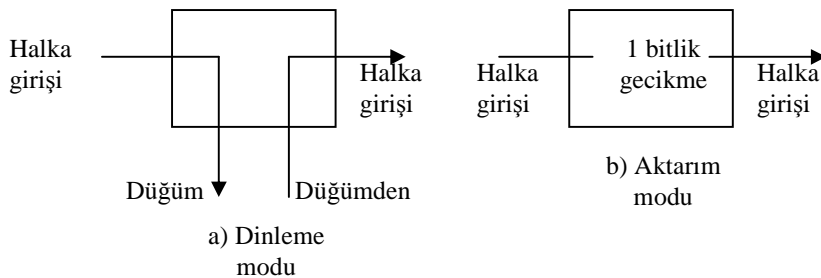
Düğümün birbirlerine halka biçimde bağlanmasından dolayı, her düğüm fiziksel olarak komşu 2 düğüme bağlıdır. Veri iletimi halkada tek yönlüdür. Bir t anında halkada en fazla 1 tek çerçeve olabilir. Çerçeveler düğümlerden geçerken, her düğümde 1 bitlik bir gecikmeye uğrar.



Şekil 1-37: Jetonlu Halka yapısı

Jetonlu Halka ağının kurulması MAU (Multistation Access Unit) olarak adlandırılan ve üzerinde uç sistemlerin bağlanması için birden çok TR portu olan cihazlar kullanılır. Ağı oluşturan MAU cihazlarına bağlanacak cihazlar üzerinde hızına göre 4 veya 16 Mbps hızında TR NIC'ler olmalıdır; bunlar adaptör kablolarla MAU'ya bağlanır.

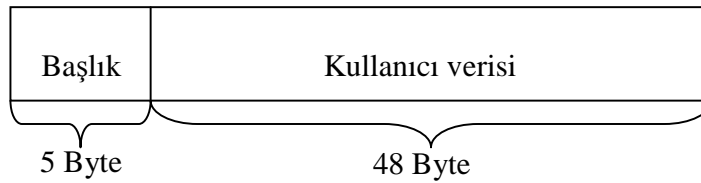
Jetonlu Halka ağda her düğümün fiziksel arayüzü (halka arayüzü) iki moddan birinde bulunur. Fiziksel arayüz ya dinleme modunda ya da aktarım modundadır



Şekil 1-38: Halka arayüzü,

1.7.3 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Asynchronous Transfer Mode (ATM) protokolü bağlantı temelli (connection-oriented) çalışan bir protokoldür. Özellikle ses, video ve veri iletişimi için kullanılır. ATM, verileri sabit uzunluklu hücreler halinde taşıyan yüksek hızlı bir anahtarlama teknolojisidir. LAN, WAN ve Kampüs uygulamalarında omurga ağ olarak, hızlı ve yüksek performansıya, kullanıcı sayısından bağımsız bir ağ çözümü sunar. ATM üzerine standart belirleyen ve herbiri farklı açılara odaklanmış üç grup vardır. Bunlardan ITU-TSS, ATM'in protokollarını ve arayüzlerini tanımlamış ve orijinal standartları (1990 yılında) belirlemiştir. ATM Forum'un (daha çok üretici firmaların üye olduğu bir çalışma grubudur) ana amacı ITU-TSS tarafından tanımlanan standartları geliştirmek ve tüm üyelerinin uyacağı, ürünlerine yansıtacağı standardı belirlemektir. IETF, genel olarak ATM Üzerinden IP trafiğinin taşınabilmesi (IP over ATM) üzerine olmaktadır.



Şekil 1-39: Bir ATM Hücresi

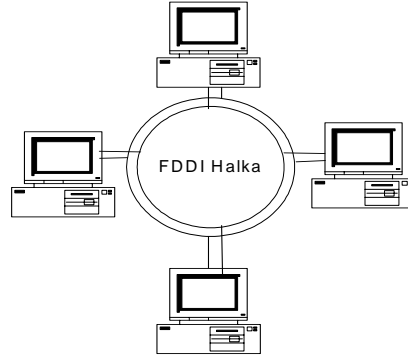
ATM teknolojisinin en önemli birkaç özelliği, aktarımda, hücre (cell) olarak adlandırılan küçük boyutlu ve sabit uzunlukta (53 Byte) veri paketleri kullanır. Hücresinin ilk 5 byte uzunluğundaki kısmı hücre başlığı olarak alınır. Geri kalan 48 byte ise kullanıcı verisini tutulduğu kısımdır.

Hücre tabanlı olduğundan, yani aktarım için kullanılan paketlerin sabit uzunlukta olmasından dolayı daha hızlı aktif cihazlar daha az donanım karmaşıklığıyla tasarlanabilmekte ve aktif cihazların portlarına buffer amacıyla koyulan belleğin daha verimli ve başarılıdır ancak şekilde kullanılabildiğini sağlamaktadır. ATM cihazlarda porttan porta olan gecikmeler ve herhangi iki uç düğüm arasındaki gecikme hesaplanabilir. Böylelikle toplam gecikme öngörülebilmektedir.

ATM teknolojisinde bir fiziksel hat üzerinde aynı anda değişik uygulamaya ait hücreler gönderilebilir. Yolu aktarım kapasitesi bazı uygulamalara öncelikli olarak kullanılabilir.

1.7.4 FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

Yüksek hız gereksinim duyan ağlarda kullanılır. Erişim yöntemi olarak token geçirme tekniği kullanılır. İletişim fiber-optik kablo üzerinden sağlanır. FDDI, iki yönlü halka topolojiye sahip türüne göre 100 ile 2 Mbps'e kadar bant genişliği sunan bir ağ teknolojisidir. Bir LAN teknolojisi olarak geliştirilmesine karşın FDDI daha çok Omurga (Backbone) ağ oluşturmak için kullanılmıştır. FDDI'nın ilk uyarlaması 1980'li yılların ortalarında ANSI'nin X3T9.5 standart komitesi tarafından ortaya atılmış olup daha sonra ISO tarafından uluslararası tanımlaması yapılmıştır. FDDI ilk olarak fiber optik kablo üzerinden 100 Mbps'lik bant genişliği sağlayacak bir LAN teknolojisi olarak düşünülmüştür. Ancak daha sonraları Ethernet teknolojisi üzerindeki gelişmeler, Ethernet'in başlangıçta 2-5 Mbps olan bant genişliğini sırasıyla 10, 100 ve 1000 Mbps'e çıkarmış ve diğer teknolojilere göre daha az maliyetli bir çözüm olmuştur. FDDI ise, daha çok büyük LAN uygulamalarında veya kampüs uygulamalarında omurga ağ kurulması için seçenek olmuştur.



Şekil 1-40: Bir FDDI Halkanın Yapısı

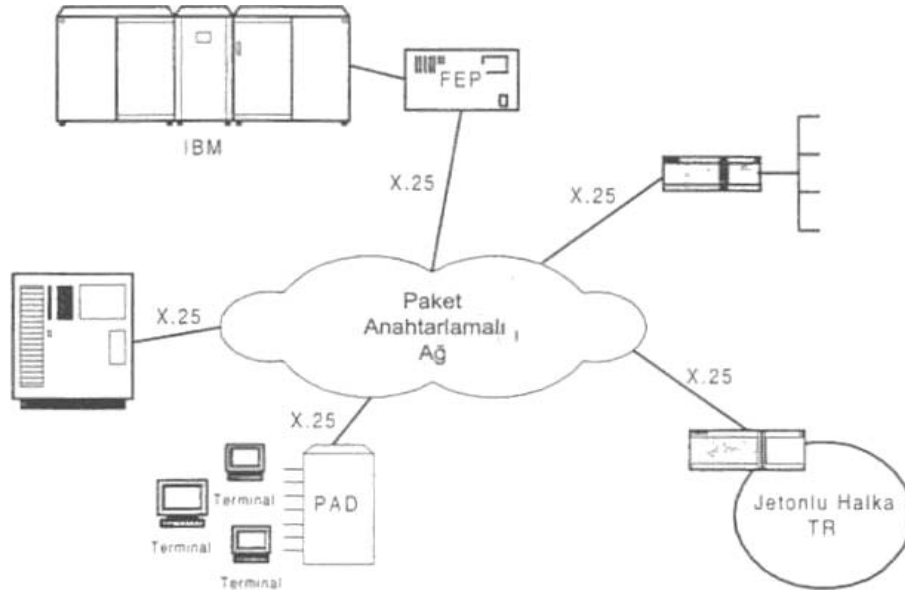
İletimin güvenilirliğini sağlamak için biri yedek sayılabilecek iki halka yol (dual-ring) vardır ve 100 Mbps'lik band genişliği sunar. Birçok açıdan Jetonlu Halka ile benzer özelliklere sahiptir, ancak ondan daha hızlıdır. FDDI'nın sahip olduğu iki yoldan biri aktif olarak verilerin aktarılması, diğeri de yedek anlamındadır; trafik, halkalarda ters yönde akar. Bu durum iletişimin güvenilirliğini güçlü kılar ve ağ üzerindeki herhangi bir bilgisayar veya düğümün bozulması, devreden çıkması durumunda iletişim kesintisiz devam eder. Bu özelliklerle kritik ana bağlantılarda veya güçlü sunucu sistemlerin omurgaya bağlanmasında FDDI'nın tercih edilmesini sağlamaktadır.

FDDI standardında tekli mod (SM Single Mode) ve çoklu mod (MM Multiply Mode) fiber optik kablo desteklenmektedir. Tekli mod üzerinden yapılan iletişimde, çoklu moda göre daha yüksek band genişliği ve daha uzak mesafeler söz konusu olur. Bu özelliklerinden dolayı tekli mod fiber, genelde, birbirine çok uzakta binalar arasındaki bağlantıda kullanılırken çoklu mod fiber ile bina içi veya birbirine yakın mesafede olan binalar arası bağlantıda kullanılır.

1.7.5 X.25

X.25, Çoklu Bağlantı teknolojisine dayanan ve paket anahtarlama ağı tanımlamasıdır. (Packet Switching Network, PSN) Üzerinden senkron veri aktarımı yapılmasını sağlar. Hizmet kalitesinin (QoS) fazla önemli olmadığı uygulamalarda en ekonomik aktarım ortamını sunar. X.25 'in kendisi bir Çoklu Bağlantı teknolojisi olmayıp, yalnızca. Paket Anahtarlama Ağı ile kullanıcı sistemi arasında bir arayüz tanımlamasıdır. X.25 ile 64 Kbps band genişliğine kadar çıkılabilir; hata sezme ve hata düzeltme özellikleri X.25 tanımı içine koyulmuştur. X.25 için tipik uygulama alanı, Şekil-1.41.'de görüldüğü gibi uzaktaki terminal sistemlerin merkezdeki ana bilgisayarlara bağlanması, uzaktaki küçük LAN'ların merkezdeki LAN'a bağlanması olarak verilebilir.

X.25 konusunda çok karıştırılan noktalardan biri X.25'in bir ağ teknolojisi olduğudur; halbuki, yalnızca ağ cihazı ile kullanıcı sistemi arasında bir arayüz tanımlamasıdır. Bilindiği gibi, bilgisayar haberleşmesinde birbirine bağlı iki nokta arasında uçlardan biri DTE, diğeri DCE birimine sahip olmalıdır. DTE tarafı kullanıcı taraftaki arayüz birimi, DCE tarafı ise ağı bağlanan arayüz birimini tanımlar. X.25, bu bağlantı için gerekli arayüz tanımlamasını kapsar; tanımlama, OSI başvuru modelindeki ilk üç katmana ait olan işlevleri içerir.



Şekil-1.41. X.25 Çoklu Bağlantı

X.25 tanımlaması, fiziksel, bağ (link) ve paket (packet) olarak adlandırılan üç katmanı kapsar; bu katmanlar OSI başvuru modelinin alttan ilk üç katmanına karşılık düşer. X.25'in ilk iki katmanı fiziksel ve bağ katmanları, doğrudan, OSI başvuru modelinin fiziksel ve veri bağı katmanlarına karşılık düşerken, üçüncü katman olan paket katmanı OSI'nin ağ katmanına doğrudan karşılık düşmez; daha fazla işleve sahiptir. Örneğin OSI'de dördüncü katmanda (ulaşım) koterılan akış kontrolü ve paket alındı bilgilendirilmesi X.25'in üçüncü katmanı olan paket katmanında gerçekleştirilir. Aşağıda X.25 uygulamasıyla ilişkili diğer X serisi tanımlamalar ve işlevleri verilmiştir.

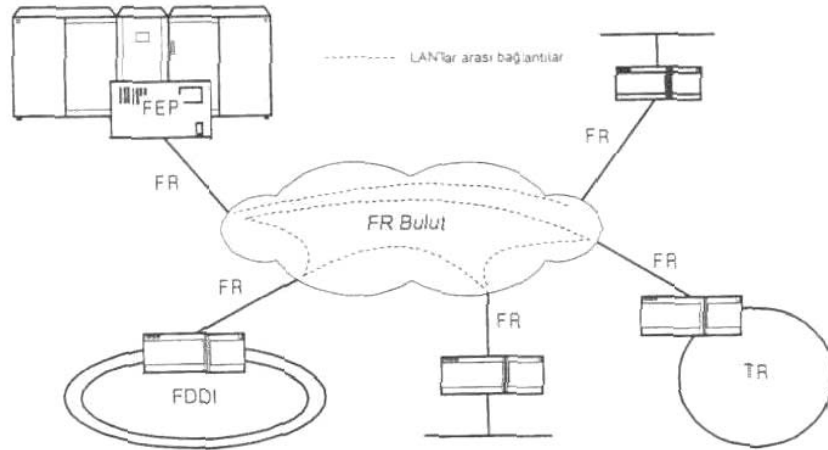
Tablo 1-4. X.25 ve X serisi tanımlamalar

Adı	İşlevi
X.3	Değişik türdeki asenkron terminallerin PAD tarafında ayarlanması için PAD parametrelerini belirtir.
X.21	X.25 için tanımlanmış ilk fiziksel bağlantı standardıdır. Analog telefon hattı üzerinden erişimler için, ayrıca, X.21bis tanımlaması
X.28	Asenkron terminal ile X.3 PAD arasında etkileşim için kullanılan komutları tanımlar.
X.29	X.3 PAD ile bir başka X.3 PAD veya bir X.25 ana makine arasında kullanılacak protokolları tanımlar.
X.32	Analog telefon hattı üzerinden çevrimli olarak X.25 Çoklu Bağlantıa erişmek için gerekli tanımlamayı içerir.
X.75	Paket anahtarlama (PSN) ağların birbirlerine bağlanması için gerekli tanımlamayı içerir; X.25'ler ara bağlantıdır.

1.7.6 Frame Relay

Genellikle WAN ağlarında ve fiber optik bağlantılar üzerinde kullanılır. Geniş alanda gönderilen paketlerin yolunun en kısa şekilde bulabilecek özelliktedir. Frame Relay ağlarında point-to-point (noktadan noktaya) yöntemi kullanılır. Bu yöntem değişken büyüklükte olan paketlerin bir bilgisayardan diğerine gönderilmesine izin verir. Böylece birçok bilgisayar arasında gezilmenin

önüne geçilir. Frame Relay (FR), paket anahtarlama bir WAN teknolojisidir. WAN bağlantılarında gereksinim duyulan yüksek band genişliği ve hizmet kalitesini arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Genel olarak bakıldığında FR'in mimarisi ve işlevi X.25'e benzer. Fakat X.25'ten daha basittir, ancak daha yüksek hızlara çıkılabilmekte ve daha iyi hizmet kalitesi alınabilmektedir. X.25'in eksik kaldığı noktaların giderilerek daha esnek ve kaliteli hizmet sunan FR geliştirilmiştir. FR için tipik uygulama örneği, Şekil 1-42'de görüleceği gibi benzer veya farklı teknolojilere sahip LAN'ların birine olan bağlantısını sağlamak olarak verilebilir. Böyle bir bağlantıda, FR, LAN'lar üzerinde koşan IP, IPX, SNA gibi protokollardan bağımsız bir iletim yolu sunar.



Şekil 1-42: FR uygulaması

FR, aslında X.25 gibi iki noktayı birbirine bağlayan bir arayüz tanımlamasıdır; X.25'e göre daha yüksek hızlı DTE-DCE bağlantısı yapılmasını sağlar. X.25'e göre işlevsel olarak daha sadeleştirilmiştir ve X.25'in sahip olduğu birkaç işlev üst katmanlara kaydırılmıştır. Frame Relay ile iletim ortamında tek bir hat üzerinde sanal devreler (virtual circuits) oluşturulabilmekte ve bir fiziksel bağlantı ile birden çok yere sanal bağlantı yapılabilir. FR, OSI başvuru modelinin alttan ilk iki katmanının fiziksel ve veri bağı katmanının işlevlerine sahiptir. Tabloda FR ile X.25 özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 1.5: Frame Relay ile X.25'in Karşılaştırılması

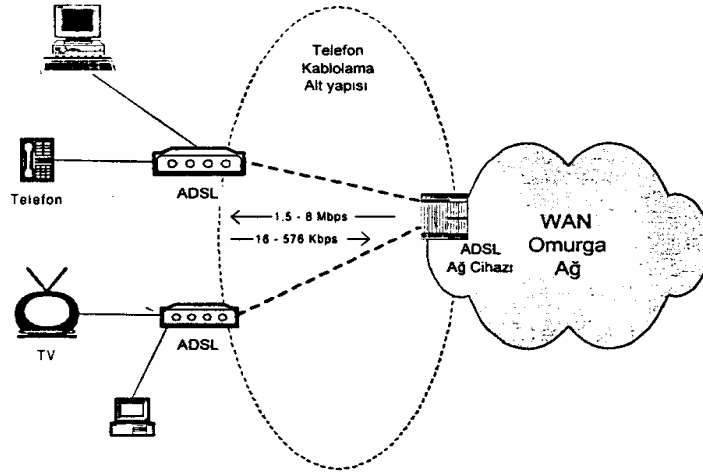
Özellik	FR	X.25
Uygulama	LAN bağlantısı	Terminalden ana makineye
Ortam	Sayısal	Analog
Erişim hızı	64 Kbps'den 2.048 Mbps'e	9.6 Kbps 'den 64 Kbps'e
bit hata oranı	10-s'dan daha iyi	10 ⁻⁴ civarında
Sanal devre	PVC. SVC fazla uygulaması yok)	Herikisi de
Akış	Yüksek	Düşük
Gecikme	Az	Fazla
Katmanlar	Fiziksel ve Veribağı	Fiziksel, Veribağı ve Ağ
Yönlendirme	Yok (ilk 2 katmana sahip)	Var (3. katmanı var)
Hata düzeltme	yok	var (noktalıdan noktaya var)
Yeniden aktarma	yok	Var

1.7.7 DSL

xDSL, bakır telefon kabloları üzerinden aktarım yapabilme olanağı veren yüksek hızlı bir modem teknolojidir. xDSL bu konuda geliştirilmiş, ADSL, VDSL, SDSL, HDSL gibi teknolojilerin genel aile adlandırılmasıdır. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line-Asimetrik Sayısal Abone Hattı), bağlantılarda, adı üzerinde, asimetrik iletim ortamı sunar. Asimetrik iletim ortamında, alış (downstream) ve gönderiş (upstream) yönlerinde farklı kanallara sahiptir ve kanalların sahip oldukları band genişlikleri farklıdır. ADSL standartları ANSI T1.413 ile yapılmaktadır.

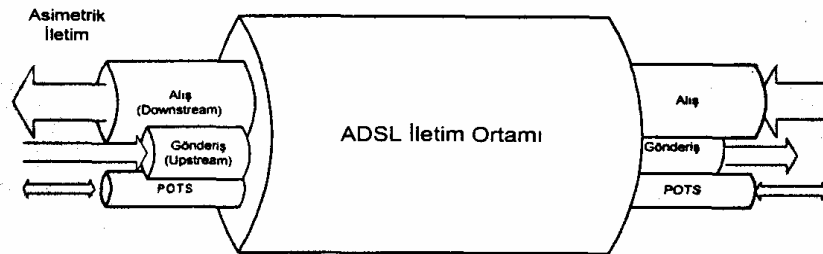
1.7.7.1 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

ADSL, uzunca deyişle asimetrik sayısal abone hattı, kullanıcılara bakır telefon hattı üzerinden konuşmanın yanısıra yüksek hızlarda asimetrik veri haberleşmesi ortamı sağlayan bir teknolojidir. Ortamın alış yönündeki hızı 1.5 Mbps'ten başlayıp 8 Mbps'e, gönderiş yönünde ise 16 Kbps'ten başlayıp 576 Kbps'e kadar çıkabilmektedir.



Şekil 1-43: ADSL uygulaması

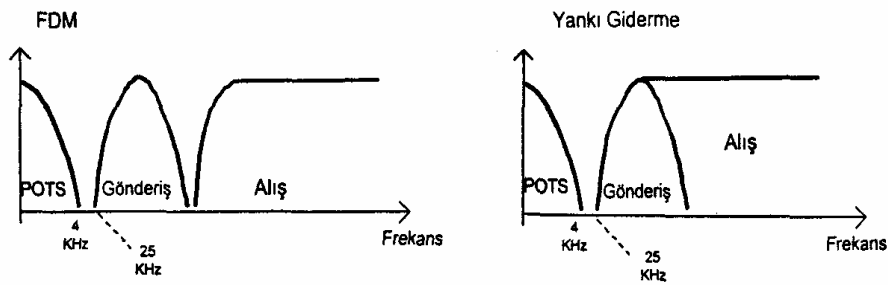
Bir ADSL bağlantı üzerinde 3 temel iletim kanalı vardır: ilki, alış kanalı (downstream), ikincisi gönderiş kanalı (upstream) ve üçüncüsü de POTS kanalı (Plain Old Telephone Service) olarak adlandırılır. Alış kanalı yüksek band genişliği sunar; kapasitesi Mbps'ler mertebesinde. Gönderiş kanalı Kbps'ler düzeyindedir. ADSL cihazların gerçek hızları üreticilere veya cihaz modellerine göre değişmektedir; ADSL hizmeti alabilmek için hizmeti sunan şirketin belirlediği hızları destekleyen bir ADSL modem alınmalıdır.



Şekil 1-44: ADSL iletim kanalları

POTS kanalı, ADSL iletim ortamı üzerinden telefon konuşmasını aktarmak için kullanılır. Konuşma için yaklaşık 4 KHz'lik frekans alanı yeterlidir. ADSL'in veri kanalları 25 KHz'lik frekans alanından başlayıp kablolanmanın elverdiği ölçüde yükseklerle çıkılır. Farklı frekans alanları kullanıldığı için konuşma ile veri kanalları arasında bir etkileşim olmaz. Bir ADSL bağlantı en azından 1.5 Mbps alışı, 16 Kbps gönderiş (bazı üreticiler tam çift yönlü yapmaktadır) ve POTS kanalı sağlar; daha yüksek hızlar için tipik olarak 8 Mbps alışı, 640 Kbps gönderiş ve bir POTS kanalı sunabilmektedir.

ADSL teknolojisinde, sıradan bakır telefon kablosu üzerinden yüksek hızlarda aktarım ortamı sunulabilmesi için gelişmiş sayısal işaret işleme (DSP) teknikleri kullanılır. Birden çok kanalın tek bir kablo çifti üzerinde oluşturulması için kablo frekans alanı aşağıdaki şekilde görüleceği gibi paylaşılır. Ses aktarım için ilk 4 KHz'lik alan yeterlidir; daha yüksekteki frekans alanları da alışı ve gönderiş kanalları için kullanılır.



Şekil 1-45: ADSL'de Frekans bölmeli çoğullama ve yankı giderme

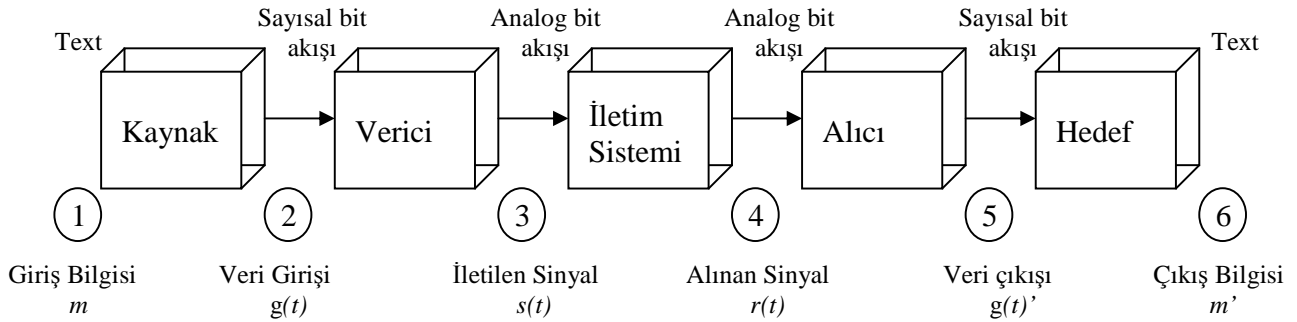
Bir hat üzerinde birden çok kanal oluşturmak için Frekans Bölmeli Çoğullama (FDM - Frequency Division Multiplexing) veya Yankı Giderme (Echo Cancellation) olarak adlandırılan 2 yoldan biri kullanılır. Uygulamada, Yankı Giderme yöntemiyle daha uzak mesafelere gidilebilmektedir.

1.7.7.2 VDSL(Very high rate Digital Subscriber Line)

VDSL, çok yüksek hızlı asimetrik sayısal abone hattı sağlayan ve ADSL'in çok daha üzerinde alışı ve gönderiş band genişliği hizmeti sunan bir teknolojisidir. Alışı, gönderiş ve POTS (ve ISND) olarak adlandırılan üç temel kanal vardır. Bu kanalların hızı ADSL'e göre yaklaşık 10 kat fazladır; ancak, birbirine bağlanacak iki nokta arasında mesafe ADSL'e göre kısadır. Yüksek hız, kısa mesafe birbirini kısıtlayan iki kavramdır. VDSL gönderiş kanalı band genişliği 1.6 Mbps, 2.3 Mbps, 19.2 Mbps veya alışı kanalı ile aynı olabilmektedir.

Bölüm 2 Fiziksel Katman

Fiziksel katman bir makineden diğerine veri iletişimi için bit akışını sağlar. İletişim için çeşitli fiziksel ortamlar kullanılır. Her birinin kolay kurulumu, bakımı, bant genişliği, geçikme değerleri gibi uygun özellikleri vardır. Kabaca gruplarsak fiziksel ortam bakır kablolar, fiber optikler ve laser, radyo ve hava gibi kılavuzsuz ortamlar. Fiziksel ortam veri iletimi ile ilgilidir. Bu işlem sırasında fiziksel ortamda kullanılan bazı ara cihazlar vardır. Bunlar konektörler, dönüştürücüler, hub gibi.



Şekil 2-1: Basit veri Haberleşme Modeli

Bilgisayar iletişiminde 0-1'lerden oluşan veri, kaynak makineden hedef makineye iletim ortamında farklı şekillerde iletilir. Kaynak makine, sayısal veriyi iletim sistemine analog işarete çevirilerek gönderir. İletim sisteminden hedef bilgisayar aldığı analog işareti tekrar sayısal işarete çevirerek kullanır. Şekil 2-1 ve 2-2'de kaynak makineden gönderilen m verisinin hedef makineye nasıl iletiliği gösterilmektedir.

$$g(t) = \sum_{k=0}^{\infty} A \pi \left(\frac{t - kT}{\tau} \right)$$
$$r(t) = \int_0^T g(t) \sin(2\pi f t) dt$$

Şekil 2-2.

Sistem ilk olarak 0 ve 1 lerden oluşan m metnini oluşturur. İkinci olarak m metni $g(t)$ fonksiyonu olarak ifade edilir ve vericiye iletilir. Verici bilgisayarımızı ağ ortamına bağlayan ağ arayüz kartlarıdır. Üçüncü kısımda is $g(t)$ fonksiyonunun Fourier dönüşümü alınarak sayısal işaret analog işarete $s(t)$ çevirilir. $s(t)$ iletim sisteminden hedef makineye gönderilir. İletim sırasında iletim ortamındaki gürültü gibi bazı değişiklikler geçirerek $r(t)$ şeklinde alıcıya ulaşır. Alıcı gelen analog işareti sayısal işarete $g(t)'$ çevirir. Son olarak $g(t)'$ verisi m' şeklinde metine çevirilir.

2.1 İletim Ortamı (Transmission Media)

İletişim için verilerin bir noktadan diğerine iletilmesini sağlayan bir ortam gereklidir. Bu ortamlardan birincisi, metal veya fiber optik kablolar. Diğer ise atmosfer ve uzaydır. Bu ortamda bilgiler, infrared/laser veya elektromagnetik dalgalar ile iletilirler.

Kablolar, bilgileri elektrik işaretleri ile ileten bakır/alüminyum, ışık ile ileten fiberoptik olmak üzere iki türdür. Bakır/alüminyum kablolar, üç farklı yapıda olabilirler.

1. Koaksiyel Kablolar: Bir yalıtkan içerisindeki iletken ve çevresindeki ikinci yalıtıktan oluşur. Yüksek hız ve uzun mesafelerde kullanılır.
2. Düz Kablo Çifti: Kısa mesafelerde(10 mt.) ve düşük hızlarda kullanılır.
3. Bükülmüş Çift (Twisted Pair) Yüksek hızlarda (Birkaç bin bps'den Birkaç yüz Mbps'e kadar.) veri taşımak için yalıtılmış bakır kablolar çiftler çiftler birbiriyle bükülerek kapasite dengesizliği azaltılarak kullanılır.

Bükülü Çift Kabloların sınıfları:

Category 1 : Telefon kablosu standardı

Category 2 : 4 Mbps'e kadar veri iletmekte kullanılır.

Category 3 : 10 Mbps'e kadar veri iletmekte kullanılır.

Category 4 : 16 Mbps'e kadar , token Ring'de. .

Category 5 : 100 Mbps'e kadar Cat5E 1000 Base T.(Bir çift gönderme, Bir çift Alma)

Category 6 : 1000 Mbps'e kadar .(İki çift gönderme, İki çift Alma)

Fiberoptik Kablolar: Bilgi ışığa dönüştürülerek taşınır. Bant genişliğinin teorik olarak sonsuz olması pratikte birkaç terabps'lere kadar çıkabilmesi nedeniyle tercih edilirler.

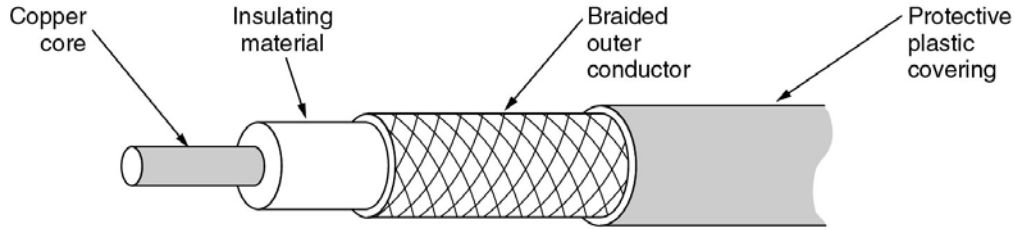
Network endüstrisi fiziksel katmanda kullanılmak üzere üç türlü kablo standartlaştırdı: Koaksiyel kablo, Twisted-pair kablo ve Fiber optik kablo. Bu medyalar üzerindeki bilgi aktarma hızı saniyede bir milyon bit sayısı yarım *millions of bits per second*, ya da Mbps olarak ölçülmektedir. 10Base2 veya 10BaseT arasında seçim yapmak gerektiğinde, dikkate alınacak iki konu mesafe ve fiyat olmaktadır. Her ikisi de bina içi kablolama da kullanılan standartlar olmakla birlikte, bugün 10BaseT artık kullanılmamaktadır. Günümüzde onun yerini 100BaseTX standardı almıştır. Bina içinde kullanılacak kablolarda seçim 100BaseTX olurken iki bina arasında genelde Fiber kablolar kullanılmaktadır. Fiber kablo içinde manyetik bir alan oluşmaz ve bina dışlarında yıldırımdan korunmak için idealdir. Yüksek manyetik alanların bulunduğu ortamlarda da kullanılması bilginin doğru transferi açısından önemlidir.

Tablo 2-1: Kablo türleri ve uygulama alanları

KABLO TÜRLERİ	CG NETWORK UYGULAMALARI	BAND GENİŞLİĞİ
COAXIAL • Thin • Thick	10Base2 10Base5	10Mbps 10Mbps
TWISTED PAIR • Unshielded Twisted Pair – UTP	10BaseT 100BaseTX 1000BaseT	10Mbps 100Mbps 1000Mbps
• Shielded Twisted Pair – STP	10BaseT 100BaseTX 1000BaseT	10Mbps 100Mbps 1000Mbps
• Foiled Twisted Pair – FTP	10BaseT 100BaseTX 1000BaseT	10Mbps 100Mbps 1000Mbps
FIBER OPTIC • Single Mode (laser) or • Multi Mode (led)	10BaseF FDDI 100BaseFX 1000BaseSX/LX	10-20Mbps 100Mbps 100-200Mbps 1-2Gbps

2.1.1 Koaksiyel Kablo

Koaksiyel kablo merkezdeki iletken bir telin etrafı yalıtkan bir katmanla kaplanmış ve onun da etrafına sarılmış iletken olmayan bir başka dış katmandan oluşur. Koaksiyel kablo araya girme ve sinyal zayıflamalarına karşı diğer kablolarla oranla daha dayanıklıdır. Bu kablo daha uzun mesafelerde twisted-pair kabloya nazaran daha iyidir ve daha az basit teçhizat gerektirip, daha güvenilir ve hızlı veri akışı sağlar. Ağ uygulamalarına göre farklı koaksiyel kablolar mevcuttur. En popüler olanları Thinnet ve Thicknet'tir.



Şekil 2-3: Koaksiyel kablo

2.1.1.1 Thinnet Koaksiyel kablo

Thinnet, ya da ince telli Ethernet, RG-58 kablolarına karşılık gelir ve 1/4-inç kalınlığında esnek bir yapıya sahiptir. Thinnet nispeten kısa mesafelerde kullanılır ve makineler arasında yerleştirme, bükülgenliğinden dolayı oldukça kolaylaşır. Thinnet bilgisayarın network adaptör kartını BNC-T konnektör'le doğrudan networke bağlar ve network kartının dahili ileticisini kullanır iletici hem sinyal almaya hem de göndermeye yarar.

2.1.1.2 Thicknet Koaksiyel Kablo

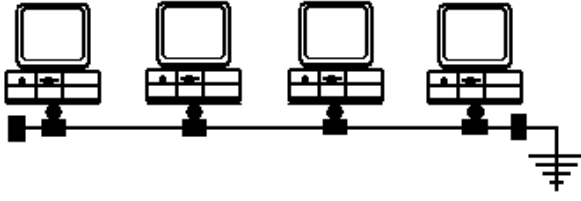
Thicknet, ya da Standart Ethernet, nispeten sert bir koaksiyel kablodur, çapı 1/4-inc civarındadır. Genellikle, thicknet bir kaç küçük thinnet tabanı network'ü bağlamak üzere omurga olarak kullanılır, çünkü erişim mesafesi ve güvenilirliği daha uzundur. İletici, piercing tap yani içe giren tapa olarak bilinen bir konnektör ile doğrudan thicknet kabloya bağlanır. İleticiden ağ kartına olan bağlantı, iletici kablo olarak da bilinen, drop kabloyla sağlanır ve böylece Bağlantı birimi arayüzü ya da Attachment Unit Interface (AUI) portuna bağlanır.

2.1.1.3 Koaksiyel kablo bağlantıları

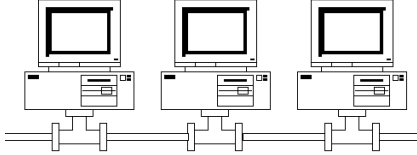


Koaksiyel kablo bir T konnektör ve bir BNC konnektör ile ağ kartına takılır. Kablonun iki ucu da 50 direnç ile sonlandırılmalıdır. Bu durumda $1/R = 1/50 + 1/50 = 1/25$ $R = 25$ ohm olacaktır. Herhangi bir T konnektörün ucu Ohmmetre ile ölçüldüğünde 25 ohm okunmalıdır. Kablo uzarsa 25~30 ohm okunabilir. Eğer 0 ohm okunuyorsa kısa devre vardır, ∞ gösteriyorsa kopukluk vardır veya sonlandırıcı bozuktur. Sonlandırıcılardan biri mutlaka topraklanmalıdır.

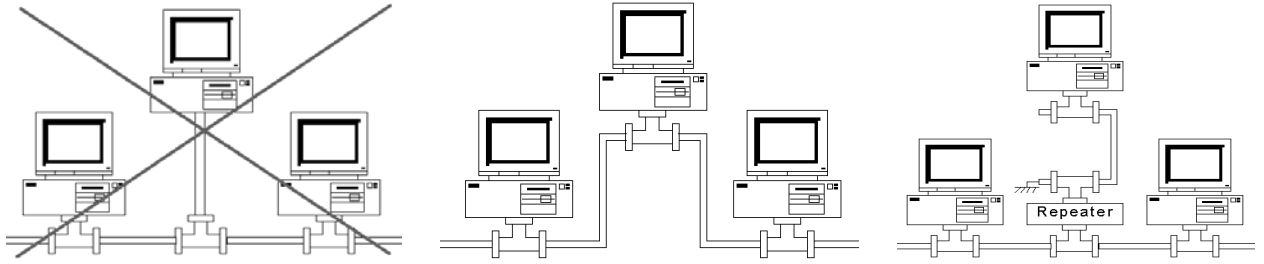
Şekil 2-4 : BNC ve T konnektör



Şekil 2-5 Topraklama Kablonun iki ucundan biri topraklanmalıdır, diğeri ise topraklanmamalıdır



Şekil 2-6: T konnektör için doğru bir bağlantıdır.



Şekil 2-7: solda ki yanlış bağlantı ortadaki gibi düzeltilir Uzak bir mesafe ise sağdaki gibi bağlanır.

Kablonun sonlandırılmasında kesinlikle 50 ohm direnç kullanılmalıdır. Piyasada hazır sonlandırıcılar (terminatör) bulunabilir. İki tip sonlandırıcı vardır. Bunlardan bir tanesi topraklamaya müsaittir. Kablonun bir ucunda bu kullanılmalı ve toprağa bağlanmalıdır.

2.1.1.4 Koaksiyel Kablo Dereceleri

Koaksiyel kablolar kullanılacakları yere bağlı olarak iki türe ayrılırlar.

- *PVC* (poly-vinyl chloride), yalıtımı sağlamak üzere kullanılan bir kimyasal maddedir. Esnek olduğundan bütün ofis ortamlarında kolaylıkla kullanılabilir.
- *Plenum* yükseltilmiş taban ya da asma tavan arasındaki havalandırma boşluğuna verilen addır. Bu alanda yapılan kablolandırmalarda alev kodları çok belirgindir. Plenum kablolama, bu alanda yapılan kablolamada kullanılmak üzere özel bir yalıtım maddesiyle çevrili olup, az duman çıkarır ve ateşe karşı da dayanıklıdır. Fazla esnek değildir ve biraz daha pahalıdır.

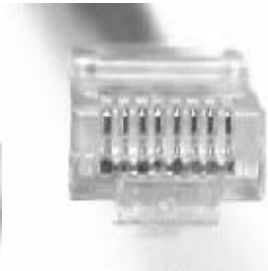
Aşağıdaki tablo koaksiyel kablolamanın avantaj ve dezavantajlarını özetler:

Avantajları	Dezavantajları
Düşük maliyet	Sınırlı mesafe ve topoloji
Kuruluşu ve ilave edilmesi kolay	Düşük güvenlik seviyesi hemen aşılabılır
Uzun mesafelerde gürültüye karşı daha dayanıklı	Kablolama topolojisinde büyük değişiklikler yapmak zor.
	Elektronik birimleri daha ucuz olmasına rağmen kablo twisted pair'e nazaran daha pahalı.

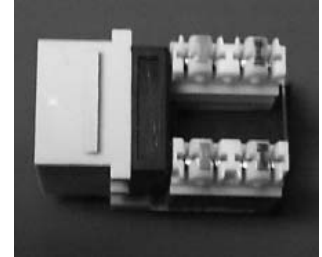
2.1.2 Bükülü çift(Twisted Pair) Kablo



Şekil 2-8 (a) RJ-45 konnektör



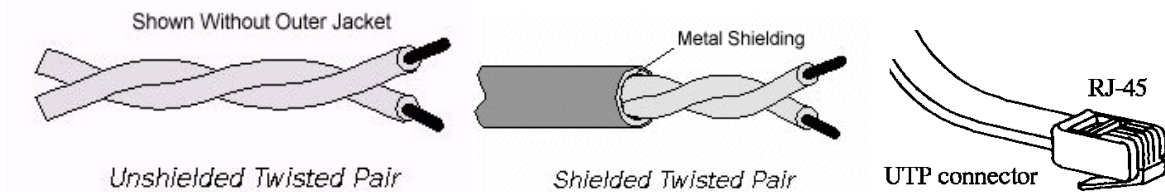
Şekil 2-8 (b) RJ-45 jack



Twisted-pair kablo, birbirine dolanmış iki yalıtkan kablodan oluşur. Birbirine sarılı bu teller bir araya getirilip gruplandırılarak kablo şeklindeki koruyucu bir kılıfın içine yerleştirilir. Korumasız (unshielded) twisted-pair tel telefon sistemlerinde kullanılmaktadır ve zaten birçok binaya döşenmiş durumdadır. Twisted Pair (Çift dolanmış sarmal) kablo, UTP (unshielded twisted pair) ve STP(Shielded twisted pair) olarak iki türdür. Evlerimizdeki telefon kablolarına benzer bir yapıdadır. Bu kablonun ucuna 8 bağlantı noktası olan, (yukarıdaki resim) RJ-45 konnektör takılır ve bilgisayarımızdaki network kartına bağlanır.

Evlerimizde telefonlarımızın arkasına giren RJ-11 kodlu jaktır ve 4 bağlantı noktası mevcuttur. 10Mbit kablolamada Category 3 veya Category 5 kablo kullanılabilir. Ancak günümüzde CAT5 ve CAT6 en yaygın kullanılanıdır. CAT5 kablo 100Mhz 'e, CAT6 kablo 1000Mhz 'e kadar veri iletimini güvenli kılar. 8 adet birbirine dolanmış, ayrı olarak reklendirilmiş, tek damarlı kaliteli bakır telden yapılmıştır. İki tipi mevcuttur: Kaplamalı (shielded) ve kaplamasız (unshielded). Kaplamalıda tel çiftlerini örten metal bir koruma ve bunun üstünde plastik kılıf mevcuttur. Kaplamasız da ise sadece plastik kılıf ile tel çiftleri birarada tutulur.

Tüm bunların yapılaş sebebi (çift dolama, metal kılıf) kablodan geçen sinyalin çevredeki elektromanyetik alanlardan geçerken bozulmasını önlemektir. Motorlar, fülörasan lambalar, elektrik kabloları vb. birer elektromanyetik alan üreticidirler. Dolanmış çiftlerin manyetik koruma özelliğinden faydalanabilmek için renk sıralamasına dikkat etmek gerekir.



Şekil 2-9: Dolanmış kablo, metal kılıf, RJ-45 konnektör

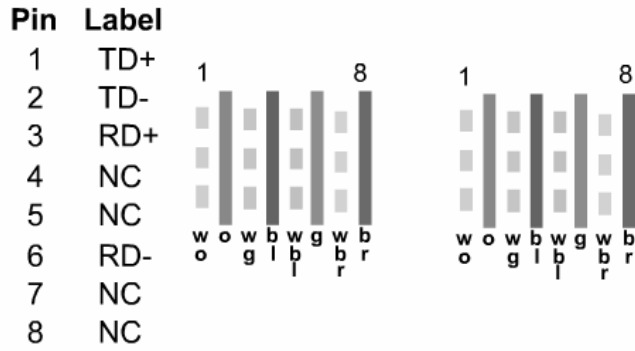


Şekil 2-10 (a) CAT3 (b) CAT5

Aşağıdaki tablo twisted-pair'in avantaj ve dezavantajlarını göstermektedir.

Avantajları	Dezavantajları
İyi bilinen bir teknoloji	Sese karşı duyarlı
Network'e makineleri eklemek kolay	Maximum bant genişliği sınırlı Mesafe Sınırlaması
En ucuz malzeme	Dinlenmeye müsait.
Telefon malzemesiyle aynı var olan telefon hatları kullanılabilir.	Pahalı elektronik malzeme gerektirir.

2.1.2.1 Düz Kablo (Straight-Through Cable)

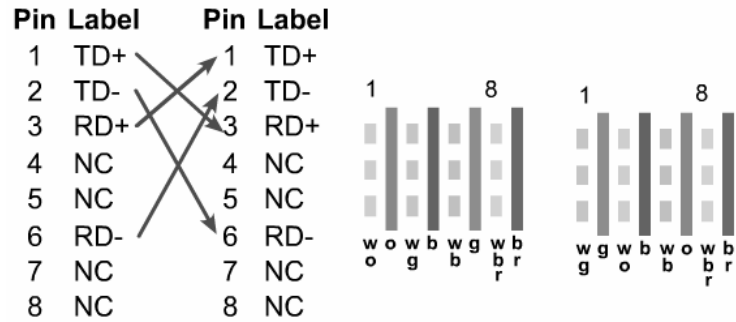


Şekil 2-11 Düz kablo (Straight-Through) uç bağlantıları

Düz kablo standardı 568-B 'ye göre belirlenmiş renk sırasına göre karşılıklı iki ucunda bire bir bağlanmasıdır. Renkler sıralarsak; 1-Turuncu/beyaz, 2-Turuncu, 3-Yeşil/Beyaz, 4-Mavi, 5-Mavi/Beyaz, 6-Yeşil, 7-Kahverengi/Beyaz, 8-Kahverengi. Düz kablo aşağıdaki bağlantılarda kullanılır.

- Anahtar - Yönlendirici
- Anahtar - PC veya Sunucu
- Hub – PC veya Sunucu

2.1.2.2 Geçit Kablo (Crossover Cable)



Şekil 2-12 Geçit kablo (Crossover) uç bağlantıları

Geçit kablo standardı Bir ucu 568-B diğer ucu 568-A'ya göre belirlenmiş renk sırasına göre karşılıklı iki uçta Turuncu ve yeşil renklerin yer değiştirilerek bağlanır.

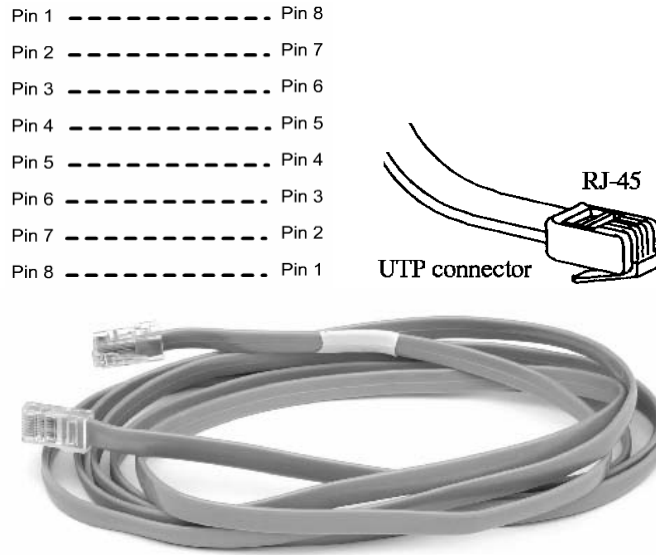
Renkler 1. Uç 1-Turuncu/beyaz, 2-Turuncu, 3-Yeşil/Beyaz, 4-Mavi, 5-Mavi/Beyaz, 6-Yeşil, 7-Kahverengi/Beyaz, 8-Kahverengi.

Renkler 2. Uç 1-Yeşil/Beyaz, 2-Yeşil, 3- Turuncu/beyaz, 4-Mavi, 5-Mavi/Beyaz, 6-Turuncu, 7-Kahverengi/Beyaz, 8-Kahverengi.

Geçit kablo aşağıdaki bağlantılarda kullanılır.

- Anahtar - Anahtar
- Anahtar - Hub
- Hub - Hub
- Yönlendirici - Yönlendirici
- Yönlendirici - PC veya Sunucu
- PC veya Sunucu - PC veya Sunucu

2.1.2.3 Rollover Kablo



Şekil 2-13 Rollover kablo

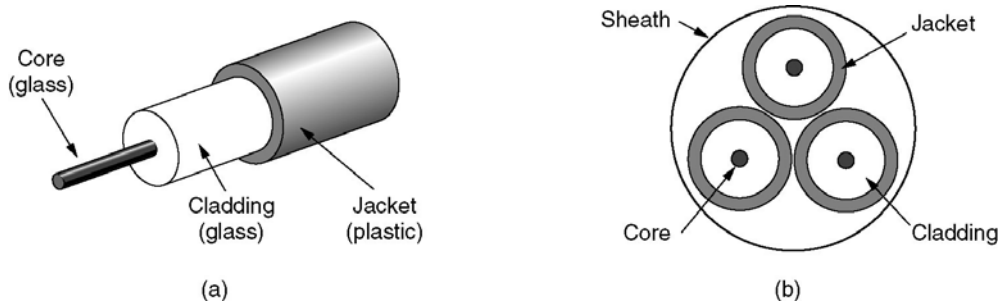
Rollover kablo çeşitli ağ cihazların yönetimini sağlamak amacıyla bilgisayardan ağ cihazına olan bağlantıyı sağlar. Rollover kablo kıvrımlı değildir. Tamamen düz 8 kablonun yanyana geldiği kablo kullanılır. Konektör bağlantıları bir uca takılan kablo sırası diğer uçta tamamen ters çevrilerek takılır. Kablo kullanılırken PC tarafına takılan uç RJ45'den DB9 'a çevirilerek COM protu kullanılır. Kullanıldığı yerler:

- Router - PC
- Anahtar – PC

2.1.3 Fiber Optik Kablo (Optical Fiber Cable)

Optik fiber, sayısal veri sinyallerini ışık vuruşları şekline getirerek taşır. Son derece ince bir cam boru çevresine sarılmış eşmerkezli kaplama (cladding) bir cam katmandan oluşur. Veri iletimi için ışık sinyali kullanıldığından daha zor bozulur ve zayıflar. Manyetik alandan etkilenmez.

Kablo başına iki fiber kullanılır. Bir tanesi gönderici, diğeri de alıcıdır. Araya girmelere izin vermezler ye son derece hızlıdır. Fiber optik veri ve ses iletişimi için ideal bir kablo türüdür. Fakat maliyeti yüksek döşenmesi zor olmakta ve kolayca kırılabilir. Genel olarak yüksek bant genişliği gerektiren veya uzak mesafelere gidilmesi gereken uygulamalarda kullanılır. Aktif ağ cihazlarının yüksek hızlarda birbirine bağlanmasında uzak mesafelerdeki cihazların birbirine bağlanmasında ve omurga kurulmasında kullanılır.



Şekil 2-14: Fiber Optik Kablo

Fiber optik kablo ile yapılan iletim yüksek bant genişliklerini desteklemektedir. Nedeni sadece ışığın foton özellikleri ile yüksek frekanslı sinyal kullanmasıdır. Elektrik sinyallerinin frekansı daha küçüktür. Işık kablunun merkezindeki çok ince cam liften iletilir. Işık, fiber optik kablo kullanılarak herhangi bir tekrarlama olmaksızın kilometrelerce gidebilir. Cladding, kaplama merkezdeki cam lif içinden geçen ışığı geri yansıtmaktır. Bu ayrıca ışık iletkeni üzerinden akan ışığı dış ışık etkilerinden korumaktadır. En dışta ise Kılıf (Jacket) bulunur ve camı dış fiziksel etkilerden korur.

Fiber optik kablo üzerinden aktarım yapılması için, elektriksel durumdaki veri gönderici tarafta ışık işaretine, alıcı tarafta ise tersi yapılarak elektriksel İşarete dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm işlemleri için gönderici tarafta LED (Ligth Emitting Diod) veya ILD (Injection Laser Diod) kullanılır; alıcı tarafta ise ışığa duyarlı fotodiyot veya fototransistör kullanılır.

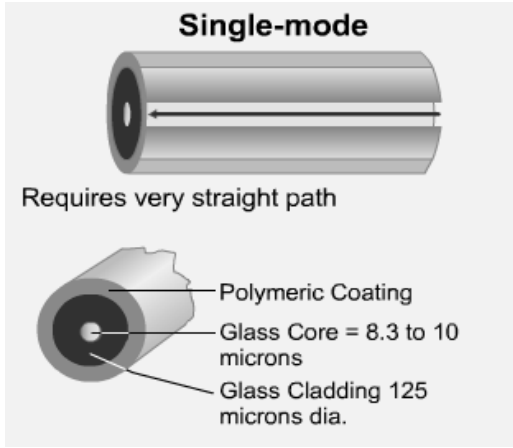


Şekil 2-15 Fiber Optik konnektör

Aşağıdaki tablo Optik Fiber kablolanmanın avantaj ve dezavantajlarını göstermektedir:

Avantajları	Dezavantajları
Yüksek hız	Diğer kablolama tiplerine göre daha pahalı
Uzak mesafelerde daha hesaplı	Kablolama yeterince esnek değil ve keskin bir şekilde bükülemiyor.
Başka dalgalardan etkilenmez.	Standart birim eksikliği
Network omurgası için uygun.	Yüksek trafiğe sınırlı ve point-to-point olmalı
Ses, veri ve video desteği var.	Kuruluş ve destek tecrübesi gerektiriyor kuruluşu çok pahalı
Hattı dinlemek zor.	

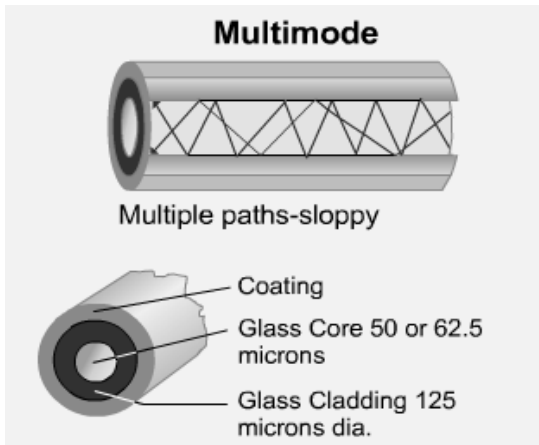
2.1.3.1 Tek Modlu Fiber (Singlemode)



Işık sinyalini iletirken yalnız bir ışık hüzmesi kullanır. Çok uzak mesafelere iletim için kullanılır. (Yaklaşık 20 Km) iç çekirdek cam çapı 8.3 ile 10 μm civarındadır. Dış kaplama camın çapı ise 125 μm 'dir. Işığın saçılması azdır. Buda daha uzak mesafelere iletime olanak tanır. 3Km'den büyük uzaklıklarda kullanılır. Işık kaynağı olarak Laser Kullanır. Kampus omurgalarında ve yüksek bant genişliği gerektiğinde kullanılır.

Şekil 2-16 Tek modlu Fiber Kablo (Single-mode)

2.1.3.2 Çok Modlu Fiber (Multimode)



Işık sinyalini iletirken birden çok ışık hüzmesi kullanır. İç çekirdek cam çapı 50 veya 62.5 μm dir. Dış kaplama camın çapı ise 125 μm 'dir. Işığın saçılması fazladır. Bu yüzden iletim mesafesi tekli moda göre daha düşüktür. 2 Km'ye kadar mesafelerde kullanılır. Işık kablo içerisinde çekirdek cam içerisinde kaplama cama çarparak yansımalar şeklinde ilerler. Işık kaynağı olarak genellikle LED kullanılır. Kampus ağlarında ve 100m'nin üzerindeki LAN uygulamalarında kullanılır.

Şekil 2-17 Çok modlu Fiber Kablo (Multimode)

2.2 İletim Standartları

İletimde kullanılan standartlar ile benzer ağ cihazlarının aynı tip kablolama yapısı oluşturulması sağlanmıştır. Örneğin 802.3 ve Ethernet ağlarda kullanılabilecek kablo türleri standartlar ile belirlenmiştir. Bu standartlar, kablo türünü, bağlantı topolojisini, mesafe bilgilerini, aktarım hızını ve fiziksel katmanda kullanılan priz/fiş yapısını belirler.

Tüm bunlardan amaç, standart ile belirlenen hızın ve başarımın garanti altında tutulmasıdır. İlk 10 Mbps hızında 802.3 gerçekleştirilimi kalın koaksiyel kablo kullanımına dayanılarak yapılmıştır ve 10Base5 diye adlandırılmıştır. Buradaki 10 hızı, Base sözcüğü aktarımda temel band (base band) kullanıldığını ve 5 rakamı ise ağ dilimlerinin (segments) 500 metre olabileceğini gösteriyor. Kalın koaksiyel kablo uygulaması, zamanında pahalı bir çözüm olmuştur; onun daha ucuz bir uygulaması olan 10Base2, ince koaksiyel kablo kullanılmasına dayanır. 10BaseT, bakır bükümlü çift (twisted pair); 100BaseF, fiber optik kablo kullanılmasına dayanan standartlardır:

Standart	Hız	Band	Mesafe	konnektör	Kablo
10base2	10	Base	200m	BNC	İnce Koaksiyel
100baseTX	100	Base	100m	RJ45	CAT5
1000baseT	1000	Base	100m	RJ45	CAT6

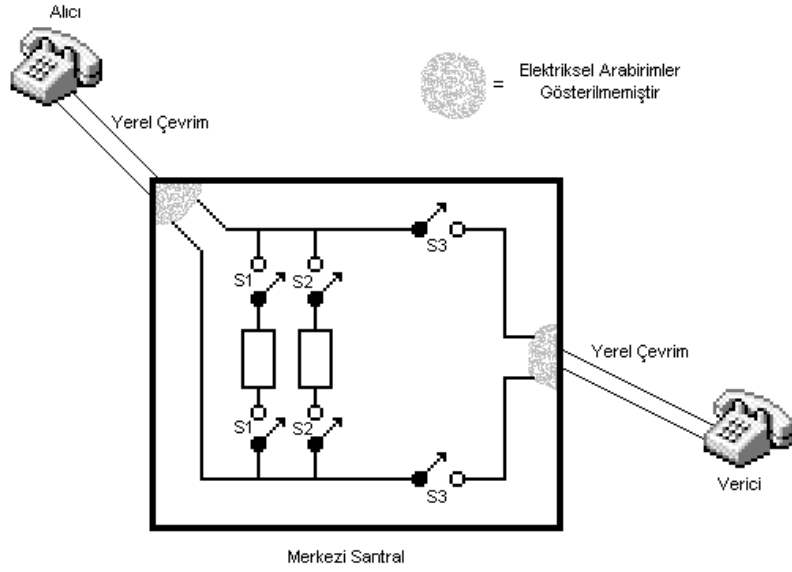
2.3 Telefon Sistemi

Şekil 2-18'de yerel telefon ve santrallerde bulunan bazı parçalar gösterilmiştir. Telefonun ahize yükü ile açık tutulan anahtarları (switch hooks-SH) vardır. Ahize 'on hook' konumunda olduğu sürece açık kalan anahtar, telefonun santral ile elektriksel bağlantı kurmasını engeller. Kullanıcı ahizeyi kaldırdırınca SH anahtarı kapanır. Bu konuma 'off hook' denmektedir. Bu konumda, kapalı SH anahtarı santrale DC akım gitmesini sağlar. Bu akım, merkezi santral tarafından algılanır. Bir bilgisayar veya başka bir cihaz da, bir devre aracılığı ile off-hook sağlayarak santrale çağrı gönderebilir.

Santralde, gelen bölgesel çevrim hatlarını tarayan bir algılayıcı bulunur. Yaklaşık 100 ms'n'de bir off-hook durumunu algılamak için bir DC akımın hattan akıp akmadığına bakılır.

Merkezi santralde çağrıları kurmak üzere anahtarlar bulunur. Santral bölgesel aboneden gelen DC akım akışını algılayınca S1 anahtarını kapayarak hatta çevir sesi (dial tone) verir ve bu 480 Hz'lik bir işaretin arayan telefona gitmesini sağlar. Abone çevir sesi ile birlikte numarayı çevirmek için uyarılır. Numara, ya kadranlı telefonun kadranı çevrilerek ya da tuş takımlı telefonun tuşlarına basılarak girilir. Bazı telefon devreleri çevirme işlemlerini kendileri de yapabilir.

İşaret bölgesel santrale gelir ve çağrı bölgesel geçiş merkezine aktarılır. Çağrıyı telefon sistemi içinde yönlendirmek için bilgisayarlar kullanılır. Bilgisayar, çevrilmiş numarayı alınca yönlendirme tablosunu inceleyerek hangi yolun kullanılacağına karar verir. Eğer çağrı ülkenin başka bir bölgesinde ise çağrı uzak geçiş merkezine aktarılacaktır. Çağrı çeşitli geçiş merkezleri seviyelerine kadar yönlendirilip, anahtarlanabilir.



Şekil 2-18 Bir çağrının kurulması

Çağrı saniyeler içinde alıcının bölgesel santraline varır. Bu santral, uygun bölgesel çevrimin meşgul olup olmadığına bakar. Santral bunu, hatta bir DC akımın varlığına veya yokluğuna göre anlar. Son santral S2 anahtarını kapatarak aranan telefonun zil mekanizmasını harekete geçirir. S2'nin kapanması ile 20 Hz'lik bir işaret telefona gönderilir.

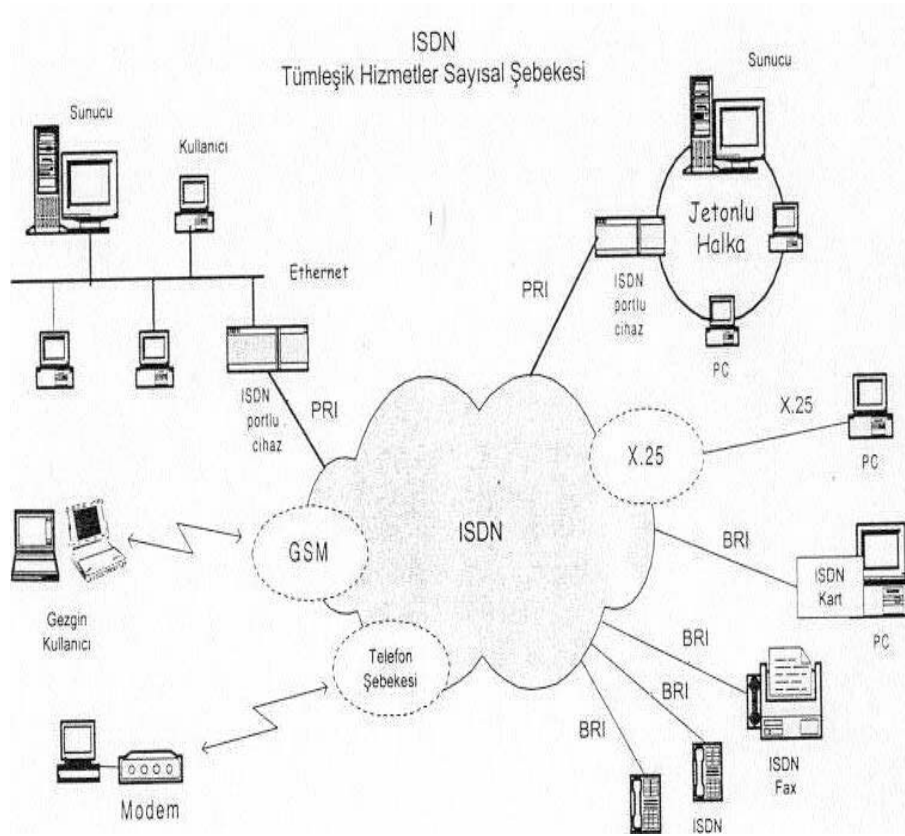
Aranan telefon açılıp 'off hook' konumuna getirilirse S2 açılarak zil işareti kaldırılır. Bağlantı, S3'ün kapanması ile tamamlanır. Şehirlerarası anahtarlanan bir çağrı tipik olarak 4-9 anahtarlama merkezinden geçmektedir.

2.4 ISDN ve ATM

2.4.1 ISDN (Integrated Services Digital Network)

ISDN, aynı anda ses, veri, resim ve görüntü aktarma olanağı veren ve temelde Çoklu Bağlantı teknolojisine dayanan sayısal bir ağ sistemidir; Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (İntegrated Services Digital Network, ISDN) olarak adlandırılan bu teknolojiyle, kullanıcılara, çevrimli sayısal bağlantı kurma olanağı sunulur. Telefon şebekesinde olduğu gibi, ISDN'de de numarası bilinen başka bir aboneye, iletişimden önce çağrı yapılarak bağlantı kurulur ve iletişim gerçekleştirildikten sonra bağlantı sonlandırılır.

Sayısal yapısı ve sunduğu hizmet türleri açısından ISDN hem WAN bağlantılarında ana hat (trunk) veya yedek bağlantı olarak kullanılabilir; hem de küçük ofis/ev kullanıcıları için çevrimli uzak bağlantı olanağı sağlar. ISDN esnek, başarılı ve kaliteli bir bağlantı ortamı sunar. Şekil 2-19'da tipik bir ISDN uygulaması görülmektedir.



Şekil 2-19. ISDN ile bağlantı örnekleri

ISDN ağı, analog telefon şebekesi, GSM şebekesi ve X.25 arayüzlü paket anahtarlamalı ağı (PSN) ile bütünleşik yapıda kurulur. Böylece farklı teknolojilerdeki ağı kullanıcıları ile ISDN arasında geçiş sağlanır, Şekil-14.24'de böyle bir yapı gösterilmeye çalışılmıştır. Sistemlerin ISDN ağına doğrudan bağlantı yapılabilmesi ISDN arayüzlere sahip olmalıdır. Bir PC'nin ISDN ağına bağlanması için ona ISDN kart takılmalıdır.

2.4.1.1 ISDN Kanalları

ISDN'de herbirinin kullanım amacı ve band genişliği farklı 3 iletişim kanalı vardır. B, D ve H olarak adlandırılan bu kanallar ISDN abonesine uçtan uca sayısal iletişim ortamı sunar.

B kanalı; ses, veri ve görüntü bilgisi gibi kullanıcı verisi aktarımı için kullanılır; iletişimin kurulması için gerekli işaretleşme ve senkronizasyon bilgilerin aktarılmasında kullanılmaz. Tam çift yönlü (full-duplex) modda, senkron olarak 64 Kbps band genişliğine sahiptir. B kanalı, kullanıcı verisinin taşınması için saydam bir yol sunar; bu nedenle IP, IPX gibi protokolların paketleri kapsüllenerek bu ortamdan aktarılabilir. Hata sezme, yeniden gönderme gibi işlemlere sahip değildir. Eğer iletimde hata olursa üst katmanlarda sezilmeli ve düzeltilmelidir.

B kanalı üzerinden devre anahtarlamalı, paket anahtarlamalı ve yarı-sabit bağlantı olarak adlandırılan 3 farklı şekilde oturum kurulabilir.

D kanalı; iletişimin sağlıklı bir şekilde kurulması için gerekli işaretleşme ve senkronizasyonun sağlanması, ve iletişimden önce yapılan çağrılarının yönetimi için kullanılır. Tam çift yönlü modda 16

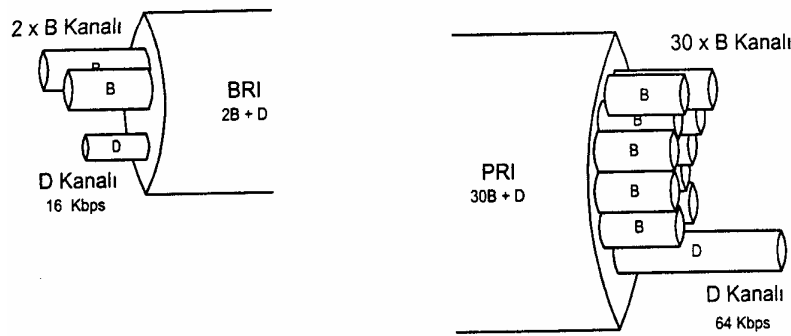
Kbps veya 64 Kbps band genişliğine sahiptir, iki ISDN abonesi arasında bir bağlantı kurulmadan önce, biri bağlantı için çağrı gönderir ve karşı taraf bu çağrıyı kabul ederse, aktarım için gerekli oturma kurulumu; tüm bu haberleşmeler D kanalı üzerinden yapılır.

H kanalı; B kanalından daha büyük band genişliğine sahip ve B kanalı gibi gerçek bilginin taşınmasında saydam bir yol sağlar; H0, H1, H2 ve H4 olarak adlandırılan 4 farklı türde H kanalı vardır. Bunlardan H0, 384 Kbps (6 tane B kanalı); H1, 1.920 Mbps (30 tane B kanalı); H2, 44.164 Mbps (690 tane B kanalı) ve H4, 135 Mbps düzeyinde band genişliklerine sahiptirler. Tam çift yönlü modda çalışır.

2.4.1.2 ISDN Hizmetleri

ISDN, BRI (Basic Rate interface) ve PRI (Primary Rate Interface) olarak adlandırılan iki tür hizmet sunar. Bu iki hizmet esnek yapısından dolayı WAN bağlantılarında gereksinim duyulan geniş bir isteğe çözüm sunabilmektedir. Genel olarak büyükçe LAN'ların bağlantısında PRI, küçük ofis veya ev kullanıcı bağlantılarında BRI hizmetleri kullanılır.

BRI Hizmeti: ISDN BRI servisi 2B+D olarak ta gösterilir ve herbiri 64 Kbps olan 2 tane B kanalı, 16 Kbps olan bir tane D kanalı içerir; $2 \times 64 + 16 = 144$ Kbps olan toplam band genişliğinin 128 Kbps'lik kısmı kullanıcı verisinin aktarımı içindir. Normalde B kanalı veri aktarımı, D kanalı ise işaretleşme, senkronizasyon işlemleri için kullanılır. Bazı uygulamalarda D kanalının işaretleşme dışında kalan (artan) band genişliği veri aktarımı için de kullanılabilir. BRI hizmeti için fiziksel katman tanımlamaları ITU-T 1.430 standardı ile belirtilmiştir.



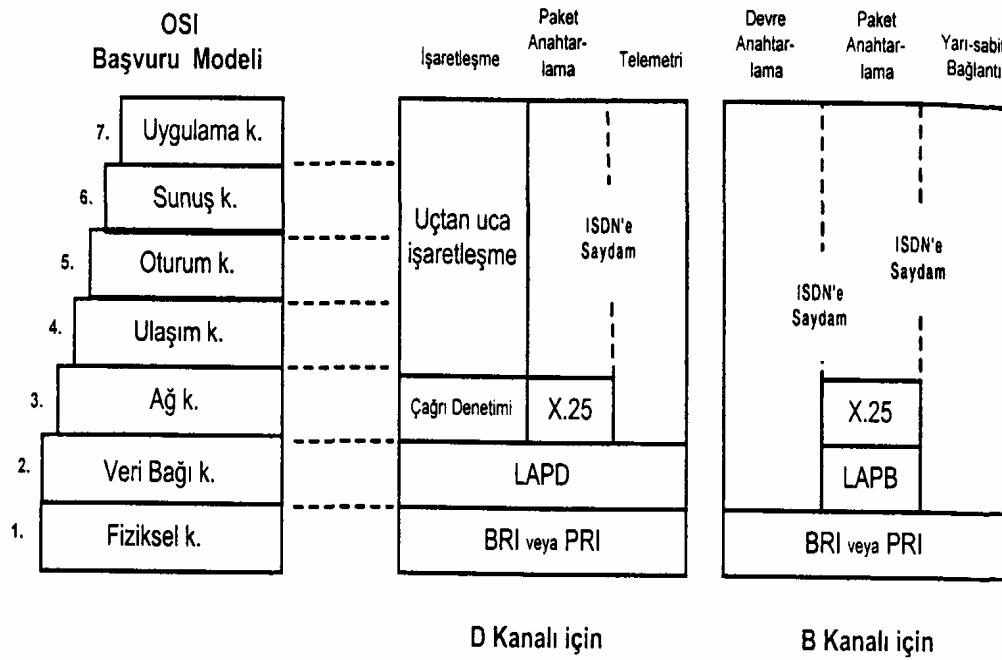
Şekil 2-20 ISDN hizmetleri BRI ve PRI kanalları

PRI Hizmeti: ISDN PRI hizmeti herbiri 64 Kbps olan 30 tane B kanalı ve 64 Kbps olan bir tane D kanalı ($30B+D$) içerir; bu Avrupa standardı olarak bilinir. Amerika, Japonya gibi birkaç ülkede kullanılan standartta 23 tane B kanalı ve bir tane D kanalı ($23B+D$) bulunur. Dolayısıyla ISDN PRI'nin toplam band genişliği Avrupa standardı için $30 \times 64 + 64 = 2.048$ Mbps ve Amerikan standardı için $23 \times 64 + 64 = 1.544$ Mbps'dir. ISDN PRI için fiziksel katman tanımlamaları ITU-TI.431 standardı ile belirlenmiştir.

D kanalında kullanılan işaretleşme protokolü OSI başvuru modelinin 1,2 ve 3. katmanları için tanımlı işlevleri içerir. Fiziksel katman için tanımlamaları ITU-T I.430 standardı ile belirtilmiştir.

2.4.1.3 ISDN Katmanları ve OSI Başvuru Modeli

ISDN ağı bağlanacak ISDN arayüzlü cihazlar OSI'nin tüm katmanlarına karşılık düşen işlevleri sağlamalıdır. Ancak, bakış açısı ağ tarafından ise, ISDN ağ arayüzleri OSI'nin alttan ilk üç katmanına ait işlevlere sahiptir. Kalan 4 ile 7 arası üst katmanlar uygulama programlarını ilgilendirmektedir. ISDN katmanları, temelde çok farklı işlevlere sahip olduğu için B ve D kanalları için ayrı ayrı tanımlanmıştır. Çünkü, B kanalı yalnızca kullanıcı verisinin saydam bir ortamdan aktarımı için kullanılırken, D kanalı oturum kurulumu ve diğer denetim işlerinin kurtarılması için kullanılır. Şekil-2.21,'de ISDN katmanları, B ve D kanalları için ayrı ayrı verilmiştir.



Şekil 2-21 B ve D kanalları için ISDN katmanları

B kanalı, saydam bir iletim ortamı sağladığı için Şekil-2-21.'de görüleceği gibi fazla bir tanımlama yoktur. Yalnızca X.25 bağlantısı için 2. ve 3. katman standartları vardır. Ancak B kanalı, ISDN bağlantılarda çağrı yapılması dışında tüm denetim, senkronizasyon işlerinin kurtarılması için kullanılır. Bu kanal için tanımlı protokollar daha fazladır.

B kanalı üzerinden işaretleşme, paket anahtarlama ve telemetri işleri kullanılır. İşaretleşme, uçtan uca oturum kurulması ve yönetimi için kullanılırken; paket anahtarlama, eğer bu kanalda kullanılmayan boş yer varsa X.25 trafiği taşımak için kullanılır; telemetri ise, telemetri uygulamaları için gerekli iletişimin kurulmasını sağlar.

LAPD ve LAPB ikinci katman protokollarıdır. LAPB, X.25 için geliştirilmiş bir bağlantı erişim protokolüdür (Link Access Procedure-Balanced), LAPD, ISDN D kanalı için geliştirilmiş bir protokoldür (Link Access Protocol-D Channel) ve D kanalı üzerinden yapılacak tüm iletişim LAPD protokolü üzerinden gerçekleştirilir.

ISDN Fiziksel Katmanı: ISDN fiziksel katmanı, BRI ve PRI için ayrı ayrı standartlara sahiptir. Fiziksel katmanda konnektör ve kablo bağlantıları genel olarak S, T veya S/T bağlantı arayüz noktalarına sahiptirler. ISDN ağına bağlanacak sistemlerin bu bağlantı arayüzlerinden birine sahip olması gerekir.

BRI Fiziksel Katmanı: BRI erişimi noktadan noktaya (point-to-point) veya bir noktadan çok noktaya (point-to-multipoint) olabilecek şekilde konfigüre edilebilir. Noktadan noktaya kullanımda yaklaşık 1 Km. uzaklığa gidilebilir ve her iki uçta birer alıcı (receiver) ve gönderici (transmitter) birimleri olması gerekir. Dolayısıyla alışı ve gönderme için 2 çift kablo sonlandırılmasına gereksinim duyulur.

Bir noktadan çok noktaya bağlantıda, bağlanılan kablo pasif yol gibi değerlendirilir ve aynı yola birden çok ISDN cihaz bağlanabilir; standartta 4 telli pasif yola 8 taneye kadar TE bağlanabilir. Biri kısa (short), diğeri uzatılmış (extended) olarak adlandırılan iki tür pasif yol uygulaması vardır. Kısa pasif yol uygulamasında ~200m, genişletilmiş pasif yol uygulamasında ise 1 Km.'ye kadar gidilebilir. Bütün bunlar BRI fiziksel katmanı için geçerlidir;

PRI bağlantısının kendi standartları vardır.

BRI fiziksel katmanında pseudo-ternary kodlaması kullanılır. Bu kodlama tekniğinde lojik 1 değerleri 0 V ile; lojik 0 değerleri ise, ard arda gelen lojik 0 larda sürekli değişecek şekilde eksi (-) ve artı (+) gerilim düzeyleri alacak biçimde değişir. BRI bağlantı arayüz noktası olarak, genelde, S veya S/T standardı kullanılır.

PRI Fiziksel Katmanı: ISDN PRI erişimi noktadan noktaya olacak biçimde yapılabilir; BRI'ya göre çok daha yüksek band genişliğine sahip olduğu için daha çok sayısal telefon santralinin (PBX) veya WAN bağlantısı için yüksek band genişliği gerektiren LAN bağlantıları için kullanılır. PRI bağlantı arayüz noktası olarak, genelde, T veya S/T standardı kullanılır.

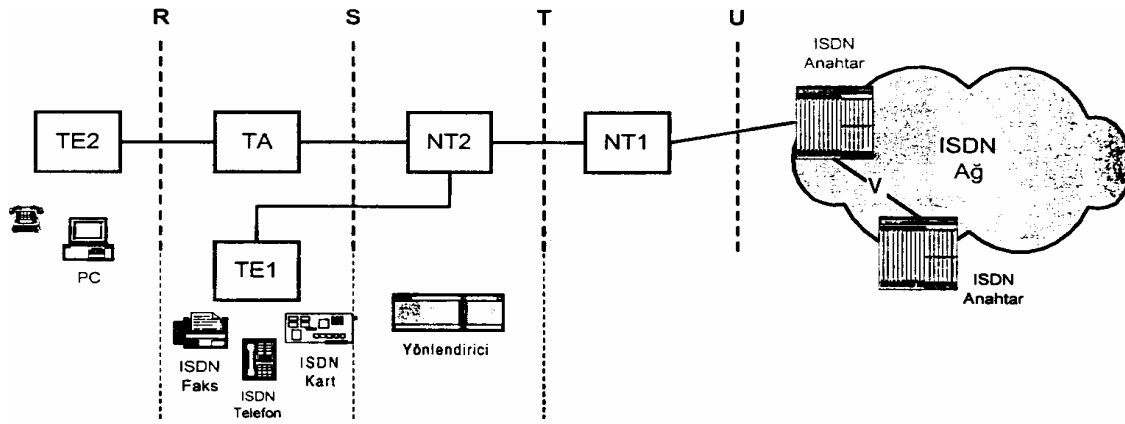
PRI fiziksel katmanında 2.048 Mbps'lik Avrupa standardı için HDB3/AMI olarak adlandırılan kodlama tekniği kullanılır. ISDN BRI portu olan yönlendiriciler, genel olarak, noktadan noktaya bağlantı yöntemiyle ISDN ağına bağlanırlar. ISDN telefon ve faks sistemleri, genel olarak bir noktadan çok noktaya bağlantı yöntemiyle ağına bağlanırlar; örneğin birden çok telefon aynı pasif yola bağlanarak yolu c taklaşa kullanırlar.

ISDN Bağlantı Arayüz Noktaları

ISDN ağı, Şekil-2-22.'de görüldüğü gibi uçtan uca birçok arayüz noktalarına sahip olacak şekilde tasarlanmıştır; ağına bağlanacak olan bir ISDN cihaz kendi üzerinde sahip olduğu ISDN özelliğine göre en uygun bağlantı arayüz noktasından bağlanır. örneğin hiçbir ISDN özelliği olmayan bir cihaz, (ki bu bir analog telefon cihazı da olabilir, yönlendirici de olabilir) en uç noktadan bağlanır.

Şekil 2-22'de ISDN ağda uçtan uca R, S, T, U ve V olarak adlandırılan bağlantı arayüz noktaları ve aralarındaki TE2, TE1, TA, NT2 ve NT1 olarak adlandırılan birimler görülmektedir. Birimlerin tanımları:

TE2 (Terminal Equipment 1): Hiçbir ISDN özelliği olmayan sistemleri gösterir. TE2 sistemleri bilinen standart sistemlerdir; üzerlerinde RS-232, V.35 ve X.21 gibi portlar bulunur. Bu tür sistemler ISDN ağına R bağlantı arayüz noktasından TA aracılığıyla bağlanabilirler.



Şekil 2-22 ISDN arayüz birimleri

TE1 (Terminal Equipment 1): ISDN özelliğine sahip uç cihazları gösterir; ISDN telefon, ISDN ağ kartları vs. gibi yalın ISDN cihazları S bağlantı arayüz noktasından bağlanırlar.

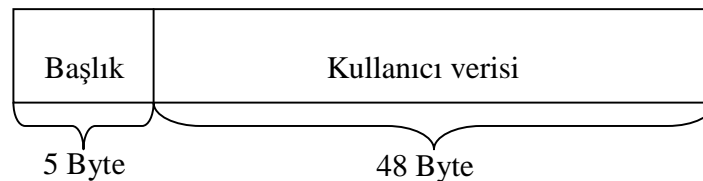
TA (Terminal Adapter): ISDN özelliği olmayan sistemlere ISDN özellik kazandıran birim TA'dır. Tüm standart sistemler bir TA üzerinden ISDN ağ a eklenebilir.

NT2 ve NT1 (Network Termination 1 ve 2): Ağ sonlandırma birimleri, NT2 ve NT1, 4 telli abone bağlantısını 2 telli hale dönüştüren birimlerdir. NT1, yalnızca fiziksel katman özelliğine sahiptir ve genelde ISDN hizmeti sunan şirketin ISDN ağı içerisinde kalır. NT2 ise, ISDN'in ilk üç katmanına ait işlevleri destekler. Uygulamada, PBX'ler NT2 özelliğine sahiptirler.

Genel olarak, bağlantı arayüz noktalarından S, BRI; T, PRI bağlantısı için kullanılır. Bazı cihazlar S ve T bağlantı arayüz noktalarının her ikisini de desteklemektedir. Bu şekilde destek S/T bağlantı arayüzü olarak anılırlar.

2.4.2 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Asynchronous Transfer Mode (ATM) protokolü bağlantı temelli (connection-oriented) çalışan bir protokoldür. Özellikle ses, video ve veri iletişimi için kullanılır. ATM, verileri sabit uzunluklu hücreler halinde taşıyan yüksek hızlı bir anahtarlama teknolojisidir. LAN, WAN ve Kampüs uygulamalarında omurga ağ olarak, hızlı ve yüksek performansıyla, kullanıcı sayısından bağımsız bir ağ çözümü sunar. ATM üzerine standart belirleyen ve herbiri farklı açılarına odaklanmış üç grup vardır. Bunlardan ITU-TSS, ATM'in protokollarını ve arayüzlerini tanımlamış ve orijinal standartları (1990 yılında) belirlemiştir. ATM Forum'un (daha çok üretici firmaların üye olduğu bir çalışma grubudur) ana amacı ITU-TSS tarafından tanımlanan standartları geliştirmek ve tüm üyelerinin uyacağı, ürünlerine yansıtacağı standardı belirlemektir. IETF, genel olarak ATM Üzerinden IP trafiğinin taşınabilmesi (IP over ATM) üzerine olmaktadır.



Şekil 2-23: Bir ATM Hücresi

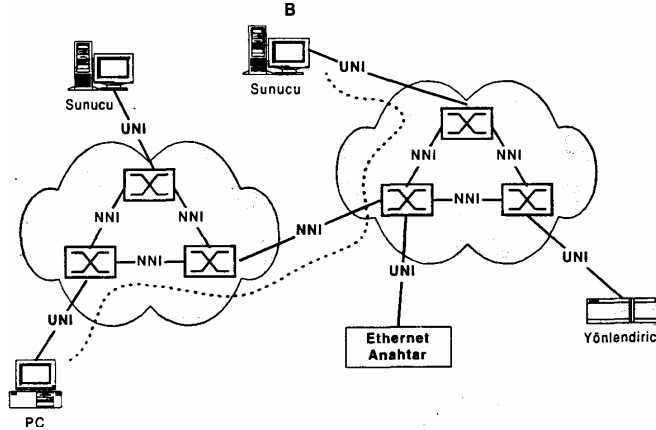
ATM teknolojisinin en önemli birkaç özelliği, aktarımda, hücre (cell) olarak adlandırılan küçük boyutlu ve sabit uzunlukta (53 Byte) veri paketleri kullanır. Hücresinin ilk 5 byte uzunluğundaki kısmı hücre başlığı olarak alınır. Geri kalan 48 byte ise kullanıcı verisini tutulduğu kısımdır.

Hücre tabanlı olduğundan, yani aktarım için kullanılan paketlerin sabit uzunlukta olmasından dolayı daha hızlı aktif cihazlar daha az donanım karmaşıklığıyla tasarlanabilmekte ve aktif cihazların portlarına buffer amacıyla koyulan belleğin daha verimli ve başarıyı artırır ancak şekilde kullanılabilmesini sağlamaktadır. ATM cihazlarda porttan porta olan gecikmeler ve herhangi iki uç düğüm arasındaki gecikme hesaplanabilir. Böylelikle toplam gecikme öngörülebilmektedir.

Bağlantı Gereksinimi: ATM, bağlantıya yönelik bir aktarım protokolüdür. İki düğüm arasında aktarım yapılabilmesi için, önce düğümler arasında bağlantı kurulur. Aynı telefon konuşması yapılabilmesi için karşı tarafla bağlantı kurulması gerektiği gibi ATM'de de iki düğüm arasında önceden bağlantı kurularak aktarım süresince veri paketleri/veya hücrelerinin izleyeceği bir yol belirlenir. Aktarılacak veri paketleri bu yol üzerinden izlenecek yörünge belirli olduğu için alıcı ve verici adresleri veri paketlerinin içerisine koyulmadan gönderilir. Hizmet kalitesi özellikle zamana duyarlı gerçek zaman uygulamalarında kendisini hissettiren önemli bir faktördür.

Temel Aktarım Paketi/Hücre (Cell): ATM protokolunda aktarım için kullanılan temel paket sabit uzunlukta hücrelerdir; toplam 53 sekizli olan hücrelerin 5 sekizlisi başlık, 48 sekizlisi de aktarılacak veri içindir. Başlık bilgisi oldukça kısadır, ancak aktarım için gerekli bağlantı önceden kurulduğundan dolayı bu kadar başlık bilgisi hücrenin alıcısına doğru olarak ulaşmasma yetmektedir. Aktarım için kullanılan veri paketinin, yani hücrelerin sabit uzunlukta olması daha hızlı ve donanım karmaşıklığı daha az olan ATM anahtarlama cihazlarının tasarlanabilmesine imkan verir.

2.4.2.1 Bağlantı Arayüzleri (UNI ve NNI)



Şekil 2-24 UNI ve NNI bağlantı arayüzleri

ATM ağlar için iki tür bağlantı arayüzü tanımlanmıştır. Biri, ATM portu olan (ATM NIC, Ethernet Anahtar veya Yönlendirici gibi) bir uç sistemin ATM ağına bağlanması için kullanılır ve UNI (User-to-Network Interface) olarak adlandırılır. Diğeri, ATM bulutu oluşturan Anahtarların birbirine bağlanması için kullanılır ve NNI (Network-to-Network Interface) olarak adlandırılır. ATM hücrelerin başlık bilgisi, bağlantının UNI ve NNI olmasına göre farklıdır. Şekilde iki ayrı ATM bulut, onların içerisindeki ATM anahtarlar ve uç sistemlerin buluta bağlantısı görülmektedir. Dikkat edilirse, bulut içerisindeki anahtarlar birbirlerine NNI ile bağlıdır; aynı zamanda iki bulutu birbirine

birleştiren bağlantı da NNI'dır (çünkü iki bulut birbirlerine ATM anahtar üzerinden bağlıdır). Ancak, ATM portu olan Ethernet anahtar, yönlendirici ve ATM NIC (ATM ağ kartı) ATM ağı UNI ile bağlıdır.

2.4.2.2 ATM Katmanları

ATM teknolojisinin genel yapısı diğer ağ protokol kümelerinde, teknolojilerde olduğu gibi katmanlı bir mimariye sahiptir. OSI'nin 7 katmanlı başvuru modelinde olduğu gibi ATM'de de tüm yapı 3 katmana ayrılmış ve her bir katmana ait görevler bu konuda standart oluşturan gruplar tarafından belirlenmiştir. En altta, diğer ağ başvuru modellerinde olduğu gibi veri paketlerinin aktarım ortamı üzerinden bit düzeyinde aktarılması işini kurtaran fiziksel katman bulunur. Hemen üstünde ATM, katmanı ve onun da üzerinde ATM adaptasyon katmanı vardır. Bu üç katman, işlevsel olarak OSI başvuru modelinde ilk 2 katman olan fiziksel katman ve veri bağlantı katmanına karşılık gelir ve dolayısıyla OSI'nin 3.katmanı olan ve IP, IPX gibi protokol bazında denetimlerin, yönlendirmelerin gerçekleştiği ağ katmanını kapsamaz. Bu nedenle ATM ağ, protokol bağımsız, her türlü trafiği aktarabilecek saydam bir yapıya sahiptir.

Fiziksel Katman: Fiziksel katman, temel aktarım birimi olan hücrelerin ağ ortamı üzerinden nasıl aktarılacağını belirtir ve bununla ilgili bağlantı arayüzlerini, arayüzlerin sahip olacağı aktarım hızlarını (Mbps) tanımlar. ATM tanımlarında arayüz olarak daha önce hücre tabanlı teknolojiler için tanımlanmış olan arayüzlerin kullanılacağı varsayılarak yeni arayüz tanımlamaları yapılmamıştır, onların kullanılması önerilmiştir. ATM ağı, bir uç cihazın bağlanması için kullanılan arayüz tanımlaması UNI'dır. UNI için 3.0 ve 3.1 olarak numaralanan iki uyarlama vardır. Fiziksel katman protokolları aşağıda belirtildiği gibidir. Fiziksel katman kendi içerisine fiziksel ortam (Physical Medium, PM) ve aktarım dönüşümü (Transmission Convergence, TC) olarak adlandırılan iki alt katmana ayrılmıştır. PM alt katmanı doğrudan iletişimin yapıldığı aktarım ortamı ile çalışma şeklini belirler ve genel olarak bit zamanlaması (bit timing) ile hat kodlama (line coding) işlevini yerine getirir. TC alt katmanı, hemen altında bulunan PM alt katmanı ile hemen üstünde bulunan ATM katmanı arasında adaptasyon sürecini kurar ve genel olarak başlık hata sınaması için gerekli işlevlere ve hücrelerin aktarım ortamına geçirilmesi için gerekli adaptasyon işlevlerini yerine getirir; zaman kriterlerini sağlamak için çerçeve içine boş hücreler yerleştirir.

ATM Katmanı: ATM katmanı bir üst katmandan gelen bilgiyi, ona bir katma değer eklemeksizin alıcısına ulaştıran yalın bir aktarım ortamı sunar. ATM katmanı hücrelerin içerisinde taşınan bilgi türüyle ilgilenmez; temel olarak bağlantı kurulması, akış kontrolü ve hücrelerin hızlı bir şekilde anahtarlama işine atanır. Anahtarlama işlemi genel olarak donanıma dayalı gerçekleştiği için çok yüksek hızlarda ATM anahtarlar gerçekleştirilebilmektedir. Hücrelere alt sekizliler artan sırada gönderilirken, sekizlilere ait bitler azalan sırada aktarılır.

ATM Adaptasyon Katmanı (ATM Adaptation Layer AAL)

ATM Adaptasyon katmanı (AAL), uygulama programları ve servislerinin gereksinim duyduğu farklı türde trafiklerin ATM katmanı üzerinden aktarılması işini sağlar. Örneğin ses haberleşmesi uygulaması ile veri haberleşmesi veya video aktarımı birbirinden farklı özelliklerde aktarım kriterleri ister. Ses ve video haberleşmesi zamana duyarlı iletişim ortamı isterken, veri haberleşmesinin böyle bir gereksinimi yoktur. Her uygulama türünün kendine has gereksinimleri vardır. AAL bu gereksinimleri karşılar; bu amaçla değişik türde hizmet sınıflarına sahiptir. Bunlar AAL1, AAL2, AAL3/4 ve AAL5 olarak adlandırılır ve herbiri değişik kriter gereksinimi olan uygulamalara hizmet sunar. ATM adaptasyon katmanı, fiziksel katman gibi kendi içerisinde 2 alt

katmana ayrılmıştır. Biri, dönüşüm (Convergence Sublayer,CS), diğeri ise dilimleme ve birleştirme (Segmentation and Reassembly, SR)alt katmanları olarak adlandırılır. Dönüşüm alt katmanı genel olarak, ATM ile ATM olmayan bağlantıda format dönüşümü yapan fonksiyonları yerine getirir. Dilimleme ve birleştirme alt katmanı, adı üzerinde bir hücrenin veri alanından büyük veri parçalarını dilimleyerek 48 sekizliden oluşan küçük dilimlere ayırır veya tersine kendisine gelen 48 sekizli uzunlukta olan dilimlerden bir üstünde bulunan dönüşüm katmanının kabul edeceği büyüklükte veri parçalarını elde eder.



Şekil 2-25 ATM başvuru modelinin alt katmanları

Hizmet Sınıfları : ATM adaptasyon katmanının hizmetleri üç farklı parametreye dayanılarak dört farklı sınıfta toplanmıştır. Sınıflamada kullanılan üç parametre şöyledir:

Gönderen ile alıcı arasında zamana duyarlılık gereksinimi var/yok

Bit akışı (Bit rate) sabit/değişken

Bağlantı modu (Bağlantı mode) bağlantıya yönelik/bağlantısız

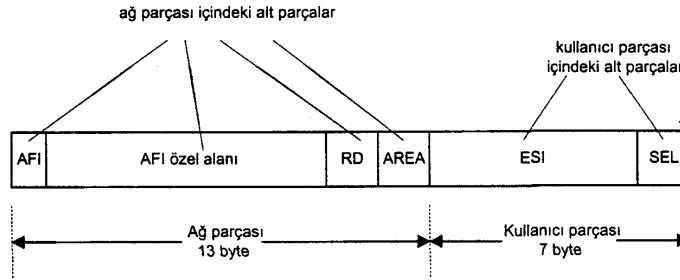
Tüm hizmet sınıfları bu üç parametre baz alınarak yapılır. Örneğin ses aktarımının zamana duyarlılık gereksinimi vardır ve sabit bit akışı gerektirir. Veri aktarımının zamana duyarlılığı yoktur ve değişken bit akışıyla gerçekleştirilebilir. A, B, C ve D diye adlandırılan hizmet sınıflarının gereksinimi Tabloda AAL'in sunduğu hizmet sınıfları ve özellikleri verilmiştir.

Servis Sınıfları	Zamana Duyarlılık	Bit Akışı	Bağlantı Modu	AAL Türü	
A Sınıfı	Var	Sabit	Bağlantıya yönelik	AAL1	
B sınıfı	Var	Değişken	Bağlantıya yönelik	AAL2	
C Sınıfı	Yok	Değişken	Bağlantıya yönelik	AAL3	AAL5
D Sınıfı	Yok	Değişken	Bağlantısız	AAL4	

Yukardaki tabloda gösterilen hizmet sınıflarının herbiri genel olarak farklı uygulamalar için daha uygundur, örneğin A sınıfı hizmet, zamana duyarlı, sabit bit akışını sağlayan ve bağlantıya yönelik bir ortam sunar; bu tür hizmet sınıfı ses ve video aktarım için uygundur; buna karşın C sınıfı hizmet

veri aktarımı için uygun düşer. Kısacası, ATM üzerinden klasik LAN verilerinin aktarılması için AAL5 (C ve D sınıfı) hizmeti, PBX gibi sistemlerin bilgileri aktarılırken AAL1 (A sınıfı) hizmet kullanılır.

ATM Adresleri: ATM adresleri 20 sekizli uzunluğundadır ve ağ içerisinde bulunan ATM cihazlara kimlik kazandırmak için kullanılır. Genel olarak iletişim yapılması için gerekli olan sanal bağlantının kurulması sırasında kullanılır. ATM ağı UNI ile bağlı bir uç cihaz, iletişim yapma gereksinimi duyduğunda, karşı tarafla aralannda bir PVC yoksa, dinamik bağlantı kurma yöntemi olan SVC'nin kurulması isteğinde bulunmalıdır. SVC kurulurken, o bağlantı için VPI/VCI değerleri belirlenir ve o oturum için aktarılacak tüm hücreler bu VPI/VCI değerleri kullanılarak aktarılırlar. Yani, aktarım anında ATM adresleri kullanılmaz; yalnızca VPI/VCI değerleri kullanılır. Dolayısıyla 20 sekizli gibi uzun bir adres yapısına sahip olan ATM teknolojisinde, adreslerin bu kadar uzun olması başarımı etkilemez. ATM adresleri, temel olarak 2 parçaya ayrılır: biri ağ parçası (network pre-fix), diğeri kullanıcı parçası (user part) olarak adlandırılır. Ağ parçası bir ATM ağ için aynı olup ağı temsil ederken, kullanıcı parçası, o ATM ağ içerisindeki ATM cihaza ait özel bir değerdir ve onun kimliği niteliğindedir. Ağ ve kullanıcı parçaları da kendi içlerinde alt parçalara ayrılarak adresleme de güçlü bir hiyerarşik yapı elde edilmesi yoluna gidilmiştir. Küçük boyutlu bir ATM ağda, ATM adreslemenin sağladığı güçlü hiyerarşik yapı kendini hissettirmez iken, büyük boyutlu global ATM ağlarda önemini ortaya koyar. [8]



Şekil 2-26 ATM adres formatı ve alt parçaları

ATM adresleri için hazırda var olan ve DCC, E-164, ICD formatı olarak bilinen 3 tür format şekinden biri kullanılır. Adresin ilk sekizlisi hangi tür formatın kullanıldığını gösterir ve bu sekizlinin ne olacağı aşağıda verilmiştir:

DCC formatı → 39

E-164 formatı → 45

ICD format → 47

Ağ parçası içinde bulunan AFI (Authority Format Identifier) kullanılan format türünü , AFI özel alanı ATM cihazı üreten firmanın özel kodunu içerir RD (Routing Domain) ve AREA parçaları ise ATM ağ içerisinde anahtarlamanın etkin bir şekilde sağlanması için alt ağ ve bölgeler oluşturmak amacıyla kullanılır. Kullanıcı parçasında bulunan ESI (End Station Identifier) bir uç cihaza ait adres parçasını gösterirken, SEL (SElector Field) için henüz bir tanımlama yapılmamıştır.

2.5 Hücresel Radyo (Cellular Radio)

Kişi veya kurum için veri servis hizmeti, ses kalitesi ve güvenlik önemli ise, sayısal telefon servisini kullanmak en iyisi olacaktır. Verilecek servis dual mod telefon yeteneğine göre yapılandırılırsa hem sayısal servislerin hem de yapılandırılan bölge dışındaki alanlarda kullanılan analog servislerin kullanımına olanak sağlar. Eğer ağ'da dolaşım en öncelikli konu ise hücresel haberleşme kullanılabilir.

Analog ağlar yerleşim bölgelerinde her yerde olacak şekilde artmıştır ve hücresel ağların hala kullanımını haklı çıkaran birçok sonuç vardır. Bunlar;

- Sınırlı servis alanı yüzünden her istenilen yere servis verilememesi,
- Doğal radyo sistemlerinden dolayı operatörlerde sık sık zayıf iletişimin görülmesi,
- Bağlantı kurulumunda aşırı gecikme,
- Sistemin hızlı bir şekilde kurulumunda çok fazla desteğe gereksinim duyulması,
- Kısıtlı kanal kullanılabilirliği.

Analog hücresel radyo sistemleri FDMA (Frequency Division Multiple Access) kullanmaktadır. Bu teknik bir bölgedeki kısıtlı frekans sayısından çok kullanıcıyı destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Kuzey Amerika'da bugün yaklaşık olarak 200 milyon insan hücre temelli iletişim servislerini kullanmaktadır. Dünyada ise her ay 13 milyon kullanıcı kablosuz iletişim için başvuruda bulunmaktadır.

Hücre temelli iletişim endüstrisi halen öncelikli olarak analog omurgalar üzerinde çalışmaktadır. Tahminlere göre Amerika'nın tamamı analog olarak kaplanmış durumda iken bunun sayısal benzeri olan hücresel ağların oranı ise %60 –100 arasındadır. Kanada'da da iletişim ağları çoğunlukla analogtur. Çünkü sayısal teknolojiye geçiş için çok kısıtlı imkanlar bulunmaktadır.

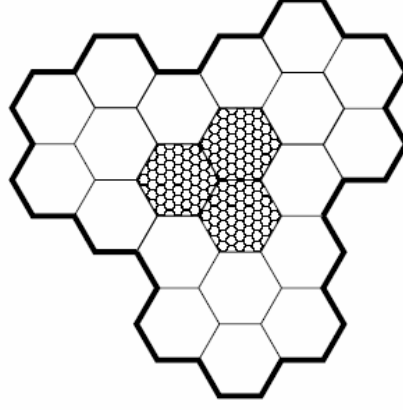
Pek çok ülkelerin kablosuz servis sağlayıcıları sayısal networkü kullanmaktadır veya en azından hücre temelli ağ'dan sayısal ağ'a geçmeye çalışmaktadır. Tamamen farklı kriterlere sahip olan sayısal birçok üstünlüğe sahiptir. Temel üstünlüğü çok iyi bir servis kalitesi (QoS) sunması, daha iyi güvenlik ve gelecek nesil servislerini (next generation services) destekleme kapasitesine sahip olmasıdır. Bu durum sayısal ağ'larda verimliliği artırıcı olarak bilinir. Bunu taşıyıcı bazında ele alırsak her iletişimde daha fazla bilgi hazırlayabilmesidir. Bu, çoğu sistemin neden sayısal sisteme çevrildiğinin cevabıdır. Ayrıca sayısal çok daha iyi bir ses kalitesi sunmaktadır.

2.5.1 Analog Hücresel Sistemler

Yukarıda saydığımız gereksinimleri analog sistemler sağlayamaz. Sesi radyo sistemleri üzerinden AM ve FM teknikleri ile iletmek bütün band genişliğini kullanmaktadır. Bunun anlamı hücresel taşıyıcıların tek frekans üzerinden sadece tek bir çağrıyı destekleyebilmesidir. Bu da sistem içinde kısıtlı kanal kullanımı demektir. Frekans üzerinde tek bir kullanıcının olması MSA'larda (Metropolitan Service Areas) problemlere yol açmaktadır. Hücresel kanallar tek bir telefon çağrısı için 30 kHz'lik bir bant genişliğini kullanmaktadır.

Hücresel iletişim klasik taşınabilir telefonlardaki sınırlamaların üstesinden gelmek için tasarlanmıştır. Kapsama alanları, petek şeklindeki hücrelere bölünmüştür ve bu hücreler altıgen şeklindedir. Böylece en kısa çevre uzunluğu ile en büyük alan oluşturulabilmektedir. Frekanslar

gruplara veya hücrelere bölünerek komşu hücrelerin engellenmesinden, parazit yapmasından ve tıkanıklık oluşturmamasından korunur. Hücreli sistemler iletişim için daha az güç harcarlar. Örneğin taşıtlara özgü ileticiler 3 watt'lık güç harcıyor iken bazı cihazlar 3/10 vat harcamaktadır. Burada kullanılan hücre tasarımında ortalama yarıçap 3-5 mil arasındadır.



Şekil 2-27: Hücre Yapıları

Normal işlemler için hücrede 3-5 millik ayırım yapılabilir. Fakat çok fazla kullanıcının tıkanıklıktan şikayetçi olması durumunda hücre bölünmeleri ortaya çıkar. Yani hücre daha küçük hücrelere bölünür. Frekanslar kullanıma devam edenler için tekrarlı olarak atanır. Hücre küçülmesi daha fazla donanım ve bileşene gereksinim duyar. Bu da taşıyıcı firmalar için parasal olarak bir yük daha getirmiştir.

2.5.2 Hücresel Ağlarda Kontrol Kanallarının İzlenmesi

Araç telefonuna güç gidince, telefon hemen ağ'a bağlanır. İlk olarak telefon MTSO'ya (Mobile Telephone Switching Office) bir ileti gönderir. MTSO, CO'ların (Class 5 Control Office) eşdeğeridir. MTSO'ya giden ileti elektronik hareket numarası ve telefon numarası vardır. Bu iki bilgi birleşerek kişisel cihazı tanımlar. Artık telefon bilgi iletimine hazırdır.

Giriş işlemi yapan telefon kontrol kanallarının haricinde tüm kanalları tarar. Tarama sonrası o an için en güçlü olan kanala kilitlenir. Bundan sonra telefon artık izleme moduna geçer. Eğer araç o anki hücresel bölgeden başka bir bölgeye geçiyorsa izleme kanalından alınan sinyal başarısızlığa uğrar. Fakat bu duyulamayacak kadar zayıftır. Telefon derhal tüm izleme kanallarını tarar ve birini seçerek tekrar izleme moduna geçer.

2.5.3 MTSO (Mobile Telephone Switching Office)

MTSO, Class 5 Central Office'lerin eşdeğeridir. Tamamen hat anahtarlama bir sisteme sahiptir ve yüzlerce çağrıyı aynı anda yönetmek için özel bir mantık kullanır. MTSO, taşıyıcılarla arasında sayısal yapı kullanır. Burada bakır, fiber veya mikrodalga radyo sistemleri olabilir.

MTSO ve ana istasyon arasında farklı bir arayüz bulunur. Bu hat taraflı anahtarlama olup çağrı kurulumlarını kontrol eder. Normalde MTSO – ana istasyon T1 işlemi üzerinden 32 Kbps ADPCM ile bağlanır. T1 bakır veya mikrodalga olabilir.

2.5.4 Tekrar Frekans Kullanım Planı ve Hücre Yapısı

Frekansın tekrar kullanımı frekans tabanlı kanal kullanan sistemler için kısıtlı radyo frekansının verimli bir şekilde atanmasına izin vermektedir. Frekansın tekrar kullanımı kapasitenin artmasına ve değişik yerler arasındaki frekans dağılımında karışıklıktan sakınılmasını sağlar. Frekans planı bir kanalın 3-4-7 ve 12'ye bölündüğünde ortaya çıkar.

Hareketli birimler ağ boyunca her bir hücrede hareket ederken onlara bir frekans atanır. Dış ortamdaki bitişik olmayan hücreler, birbirleri arasında bir engellemeye neden olmaz. Bu yüzden aynı frekans bitişik olmayan hücreler tarafından kullanılabilir.

CDMA sistemler frekans yönetimine gereksinim duymazlar. Çünkü tüm taşıyıcılar aynı frekansı kullanırlar. Kaynak tarafındakiler ayrıştırma işlemini onların PN offsetine göre belirler. hareketli kanallar temel bant sinyalinde kod kullanılarak tanımlar ve her biri herhangi bir hücrede tekrar kullanılabilir.

Her hücrenin radyo donanımı bitişik hücrelerle üst üste binmiş olabilir. Bu bize komşu hücrelerin tam bir kapsama sağladığını izlememizi sağlar.

Hücrenin mod işlemleri kullanılan anten tipiyle ilgilidir. Omni directional anten kullanılması hücrenin 360 derecelik alanda hizmet vermesi demektir. Bu tip antenin kullanılması ile hücrede bir antenle hem gönderme hem de alma işlemi yapılabilir. Bu şekilde 360 derecelik alan tamamen kapsar. Fakat çakışmaların çok olduğu hücrelerin sektörlere ayrılması durumunda bu tip antenler kullanılmaz. Bu durumda anten arkasına reflektörler yerleştirilir. Bu kapsama alanını hücre parçasına odaklamak içindir. Kapsama alanları gereksinime göre değişir. Örneğin 2 sektör olursa 180 derecelik açı, 3 sektörde 120 derecelik açı ve 6 sektörde ise 60 derecelik açı kullanılır. Her bir sektör en az 1 gönderim anteni ve 2-3 sektöre ayrılmış durumda olan yerler ise 2 alım anteni gerektirir.

2.5.4.1 Katlı Hücreler

Hareketli aygıtlar sınıra doğru hareket ederken kanal değiştirirler. Burada tıkanıklılığı azaltmak için yeni bir yapı kullanılır. Bu yapı tüm GSM ve CDMA uygulamalarında kullanılmaktadır. Fakat eski sürüm taşınabilir telefon servislerinde kullanılmamaktadır.(AMPS ve Sayısal-AMPS)

Bu yapıda her bir sektör için çağrı kurulması işlemini yönetmek için bir kontrol kanalı gerekmektedir. Buradaki her bir sektördeki ses trafiği telsiz anten bağlantısı ile sağlanır.

2.5.4.2 Tekrarlı Frekans Kullanımı

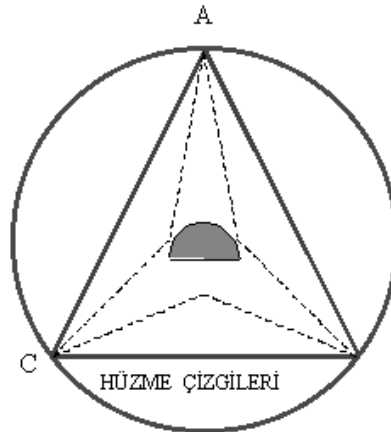
Tekrarlı frekans kullanımı haberleşme sistemlerindeki var olan kapasiteyi artırmayı sağlar. Grup (Cluster) içindeki her bir hücre farklı frekanslar kullanır. Bundan dolayı bu frekanslar diğer bir grup içindeki hücrede tekrar kullanılabilir. Servis alanı daha küçük hücrelere bölünürse ortaya büyük bir çağrı taşıma kapasitesi çıkar.

Frekans alanı 825-845 MHz ile 870-890 MHz arasındadır. Her bir bant'a her bir kanal 30 KHz'lik alanı kullanır. Ayrıca 21 kanal da kontrol kanalı olarak tahsis edilmiştir.

2.6 Uydular

Uyduları kullanarak küresel iletişim fikri ilk olarak ünlü İngiliz bilim adamı ve bilim kurgu yazarı Arthur C. Clarke tarafından Mayıs 1945'te ortaya atılmıştır. İlk uydular bugünküne oranla daha hafifti ve elipsoyit bir şekil çizerek dünya etrafında dönüyordu. Uydunun yüksekliğine ve çizdiği yola bağlı olarak dünya etrafındaki bir turu yaklaşık iki saati alıyordu. Bu nedenle dünya yüzeyindeki istasyondaki radyo ekipmanı ancak uydu görüldüğünde, yani kısıntılı bir sürede aktif olabiliyor ve iletişim sağlayabiliyordu. Bu durumda kesintinin iletim için çok sayıda uyduya gereksinim oluyordu ki, bu da ekonomik olarak olanaksızdı. Bu durumda uydunun ekvator etrafında dönmesine ve yüksekliğinin 22.300 mil (yaklaşık 35.800 km) olmasına karar verildi.

Bu yükseklikte dünya yüzeyin görüş alanı yaklaşık, dünyanın 1/3 nü kaplıyordu. Böylece 3 uydu tüm dünyayı kapsayabiliyordu. Başka bir deyişle tek bir uydu sadece güney ve kuzey Amerika'yı kapsayabiliyordu. Uydu iletişimi çok uzun ve okyanus aşımı ülkeler arası iletişimde geniş bir şekilde kullanıldı. Ancak uydu iletişimi mikro dalga ve fiber optiklere kıyasla çok giderli bir iletişim durumundadır. Bu nedenle bu iletişimden ne zamana kadar ve ne oranda yararlanılacağı hakkında kesin bir hüküm vermek olanaksızdır.



Şekil 2-28 Uzun terminallerinin yörünge üzerindeki yerleşimi

"Aşağıda belirtilen boylamlar, yerleştirilecek 3 terminalin tüm yerküreyi kapsamaları için önerilen değerlerdir.

- 300° Doğu- Afrika ve Avrupa
- 1500° Doğu- Çin ve Okyanusya
- 900° Batı- Kuzey ve Güney Amerika"

Günümüzde sivil ve askeri haberleşme amaçlı olarak sıklıkla kullandığımız uydu haberleşme sistemleri, iletişim alanında daha hızlı ve yüksek kapasiteli ama aynı zamanda da düşük maliyetli sistemler yaratma çabaları sonucunda ortaya çıkmıştır.

1957 yılında uzaya ilk uydunun (Sputnik) gönderilmesi ile uzay çağı başlamıştır. 1958 yılında Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Eisenhower'in uydu üzerinden Amerika'ya yılbaşı mesajı yollaması, 1960 yılında ilk yansıtıcı uydunun kullanılması, 1962 yılında ilk röle uyduların kullanılması ve ilk yere göre durağan (geostationary) uydunun kullanılmaya başlanması uydu haberleşme sistemlerinin gelişim hızını göstermede örnek teşkil etmektedirler.

2.6.1 Uydu İletişim Sistemi

Uydu iletişim sistemleri; bir uydudan, uydunun yörüngesini, uzaydaki konumunu ve çalışmasını denetleyen bir yeryüzü istasyonundan ve uydu üzerindeki transponder (alma frekansını, gönderme frekansına çevirici) aracılığıyla gerçekleştirilen ve iletişim trafiğinin gönderilmesini (çıkarma hattı, uplink) ve alınmasını (indirme hattı, downlink) sağlayan yer terminalleri ağından oluşmaktadır. Uydunun kendisi ise iki temel bölümden oluşmaktadır:

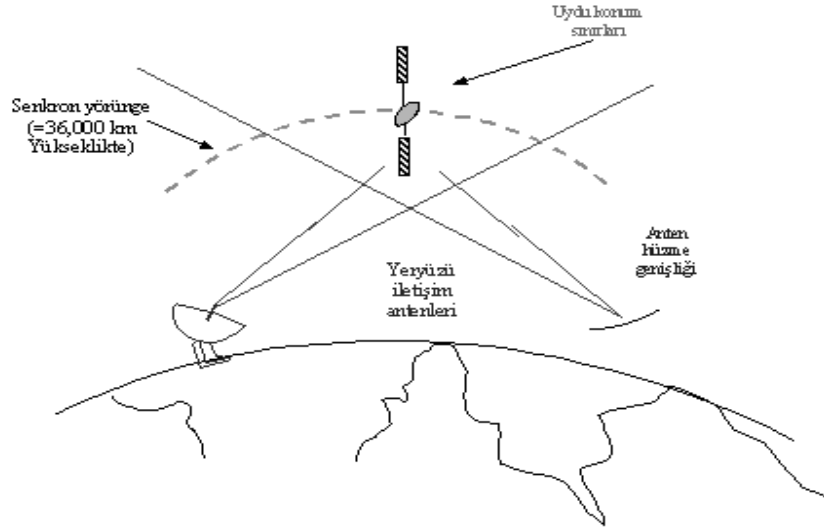
1. Yük(Payload), iletişim sinyali için transponder işlevini yerine getiren antenler, alıcılar ve vericilerden oluşur.
2. Link (yol) ise, durum denetimi, sıcaklık denetimi, komut ve telemetri sistemleri bulunur. Temel olarak link, yük çalışması için destek (uydu bakım ve onarımı) görevlerini yerine getirir.

Uydu, kendisi için gerekli olan elektrik enerjisini üzerinde bulundurduğu güneş panellerinden sağlar. Uydunun güneşi göremediği durumlarda ise daha önceden çalışması sırasında doldurduğu pilleri kullanmaktadır. Uydu her gün yeryüzü tarafından birer kere, ilkbahar ve güz noktaları (dönenceleri) civarında tutulur, dolayısıyla güneşle olan doğrudan bağlantı kesilir. Tutulmalar 70 dakika kadar sürebilir ve bu sırada pil enerjisi kullanılır.

2.6.2 Uydu Sınıfları

Günümüzde kullanılan uydu tipleri, dünya üzerinde bulundukları yörüngelere göre üç grupta sınıflandırılır. Bunlar sırasıyla dünya etrafında bir günde bir turdan fazla yol alan uydular olan LEO (**Low-Earth Orbit Satellites**) tipi uydular. Dünyanın etrafında dünya ile aynı hızda dönen GEO (**Geosynchronous Earth Orbit Satellites**) tipi uydular. Dünya etrafındaki dönüşünü bir günden daha uzun sürede tamamlayan MEO(**Mid-Earth Orbit Satellites**) tipi uydulardır.

Daha önce belirtildiği gibi, her uyduya ekvatorun üzerinde dünya yüzeyinden yaklaşık 36,000 km yukarıdaki yörüngede bir boylam tahsis edilmiştir. Yer antenlerinden çoğu izleme yapmayan tür antenler olduğu için, uydunun önemli miktarda hareket etmesi, uydunun hüzme pozisyonunu değiştirir. Bu durum istenen iletişimin bozulmasına ve hatta kesilmesine neden olur. Bu nedenle yer uydu istasyonu, uydu yörüngesini sürekli denetler.



Şekil 2-29 Uydu Haberleşme Sistemi

2.6.3 Uydu Frekans yapıları

Günümüz uydu haberleşme sistemlerinde, varolan iletişim ağını kullanarak daha verimli ve yüksek hızda haberleşme yapabilmek amacıyla çeşitli çoklu erişim yöntemleri kullanılmaktadır. Aşağıda bu tekniklerden en çok kullanılan üçü hakkında bilgi verilecektir.

2.6.3.1 Frekans Paylaşımlı Çoklu Erişim

Kısaca FDMA olarak tanımlanan Frekans Paylaşımlı Çoklu Erişim sistemlerde, her frekans taşıyıcı, ayrık bir frekansta bulunur ve bu taşıyıcıya, çok taşıyıcılı bir transponderde belirli bir yer tahsis edilir. İki FDMA tekniği kullanılmaktadır:

- FDMA/FM/FDMA:** Bu teknikte, gönderme konumunda yer istasyonu, birçok tek yanbant taşıyıcı telefon kanalını, tek bir taşıyıcı temelbanda frekans paylaşımlı çoğullar (FDM-Frequency Division Multiplexing, Frekans Paylaşımlı Çoğullama); bu temel bant daha sonra bir taşıyıcıyı bir frekans modülasyonuna tabi tutar ve bu taşıyıcı bir FDMA uydu ağına uygulanır.
- Taşıyıcı başına tek kanal:** Bu teknikte, her iletişim kanalı ayrı bir radyo frekansı taşıyıcıyı modüle eder. Örnek olarak C-bandında çalışan Intelsat V transponderi için tipik bir frekans planı Şekil-2 30'da gösterilmiştir. Uydu aracılığıyla sinyalin yönlendirilmesi, yerden verilen komutla anahtarlanabilir. Bu özellik, daha fazla sayıda link olasılığı gerçekleştirerek, çeşitli alma ve gönderme antenlerinin birçok transpondere bağlanmasına olanak sağlar. FDMA tekniğinde kullanılan polarizasyon yöntemi ile aynı frekans bandından iki sinyal birbirine dik polarizasyonla yollanabilir. Böylece frekans bandının daha verimli kullanılması sağlanmaktadır.



Kısaca TDMA olarak tanımlanan zaman paylaşımli çoklu erişim modunda, her kullanıcı, uydu transponderine aynı taşıyıcı frekansını kullanarak, belli bir referans zamanına göre belli zaman bölmelerinde erişir. TDMA çerçevesi adı verilen bir zaman aralığı belirlenmiştir, bu süre içinde, ağdaki tüm kullanıcılar, kendilerine ayrılan zaman bölmeleri içinde bilgi paketlerini iletirler. Bu zaman çerçevesinin uzunluğu 2 ms, ya da 120832 semboldür. Her ağ kullanıcıasına tahsis edilen zaman bölmeleri, çerçevede (frame) ne kadar iletişim trafiği iletileceğine ya da alınacağına bağlı olarak değişir. Tipik bir uydu TDMA çalışma sistemi, Şekil-4'te gösterilmiştir.



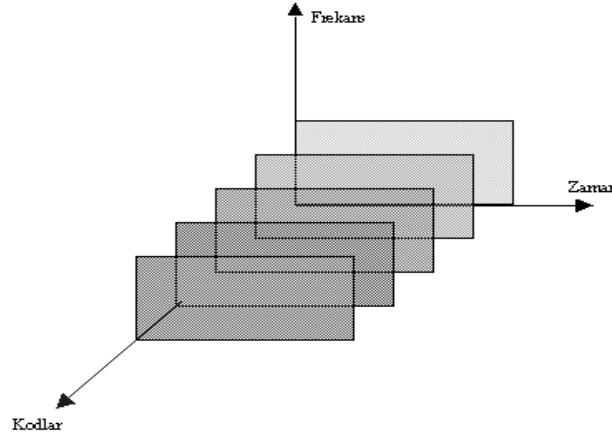
102

taşıyıcıda genlik modülasyonu oluşturur, bu da diğer taşıyıcılarda faz modülasyonu meydana getirir (AM/PM conversion). TDMA sayesinde diğer taşıyıcılarda oluşturulacak faz modülasyonu sorunu çözülmektedir, dolayısıyla uydu güç yükselteci, doyum modunda çalıştırılabilmektedir.

2.6.3.3 Kod Paylaşımlı Çoklu Erişim

Kısaca CDMA olarak adlandırılan Kod Paylaşımlı Çoklu Erişim teknolojisi II. Dünya Savaşı sırasında müttefik kuvvetlerinin, haberleşmeleri sırasında düşman karıştırıcı sinyallerinden etkilenmemesi amacıyla geliştirilmiştir. Günümüzde ise askeri uygulamaların yanı sıra sivil uygulamalarda da sıklıkla kullanılan bir çoklu erişim yöntemidir. Bu metot sayesinde tüm kullanıcılar aynı frekans bandını kullanabilirler. Her kullanıcıya ait bilgi yine o kullanıcı için rasgele yaratılmış bir kod dizisiyle çarpılarak tüm band boyunca yayılır.

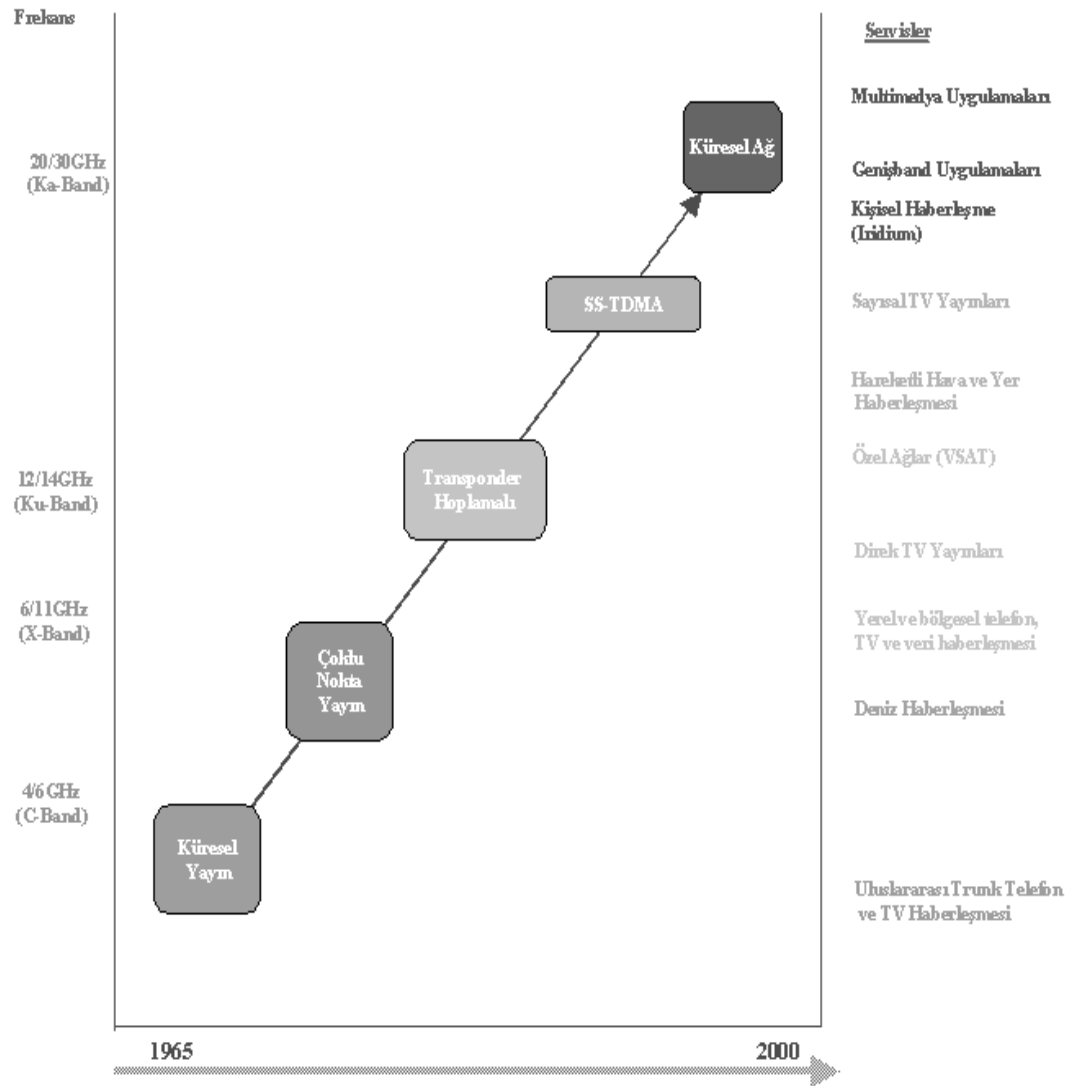
Kullanılan kod dizileri birbirlerinden bağımsız olduğu için alıcı tarafında hangi kullanıcıya ait bilgi alınmak isteniyorsa, alınan sinyaller o kullanıcının kodu ile tekrar çarpılarak istenilen bilgiye ulaşılır. CDMA tekniği yukarıda açıkladığımız yöntem sayesinde, kullanıcıların aynı frekans bandını istedikleri zamanda kullanabilmesine olanak vermektedir, literatürde CDMA, SSMA olarak da adlandırılmaktadır. Şekil-5'da CDMA modunun basit çalışma sistemi gösterilmektedir.



Şeki 2-32 CDMA Kodlama Tekniği

2.6.3.4 Uydu Haberleşmesinde Kullanılan Frekanslar

Uydu haberleşme sistemlerinde genellikle 4 ana frekans bandı kullanılmaktadır. Bunlar sırasıyla C-bandı, X-bandı, Ku-bandı ve Ka-bandıdır. Çalışma frekansları ve kullanım alanları Şekil-2-33'de gösterilmektedir.



Şekil 2-33 Uydu Haberleşmesinin Gelişimi

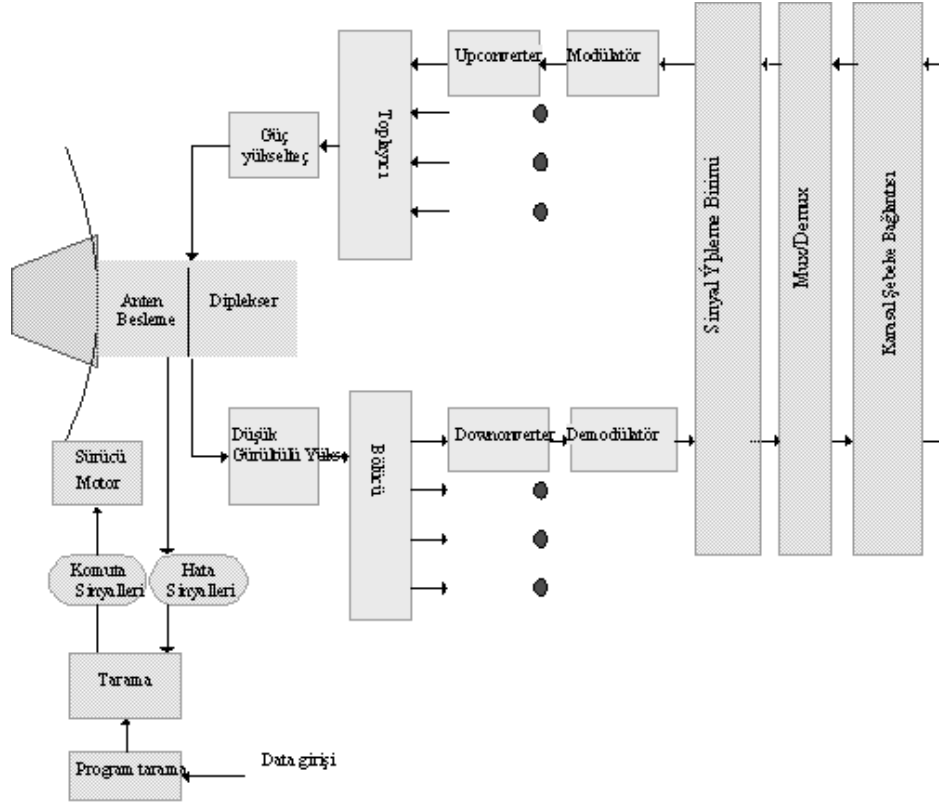
2.6.4 Uydu Transponderleri

Uydu transponderleri, tekrarlayıcı (röle) mantığıyla çalışır. Temel olarak, alıcı antenine gelen yer terminali sinyalini filtreledikten ve yükselttikten sonra sinyali ulaşması gereken yer terminaline istenen frekansta iletmekle yükümlüdür. Uydu transponderlerinde olası intermodülasyon etkilerini en aza indirmek için, kullanılan güç yükselteç modülünün doğrusal bölgede çalışmasını sağlayan sistemler mevcuttur. Bu sayede güç yükseltecinin doyum noktasına ulaşması durumunda (birden fazla taşıyıcı sinyalin aktarımı durumu vb.) bu doğrulayıcı sistemler devreye girerek, güç yükseltecinin çalışma noktası doğrusal bölgeye getirilir.

2.6.5 Yer İstasyonları

Yer istasyonlarının genel blok yapısı Şekil 2-34'de gösterilmiştir. Yer istasyonları anten modülü, anten modülüne bağlı uydudan gelen "beacon" sinyalini algılayan arama modülü, alma ve gönderme modüllerinden oluşur. Ayrıca karasal haberleşme şebekesiyle bağlantıyı sağlayan altyapı ve sistem

monitörleme modülleri de bulunmaktadır. Yer istasyonu sayesinde uydu haberleşme sistemindeki tüm parametreler (güç, uydunun yörüngesi, yer terminalleri parametreleri, EIRP vb.) monitör ve kontrol edilebilir. Böylece olağandışı durumlarda sistemdeki aksaklıklar monitör edilip, gerekli önlemlerin alınması sağlanmış olur.



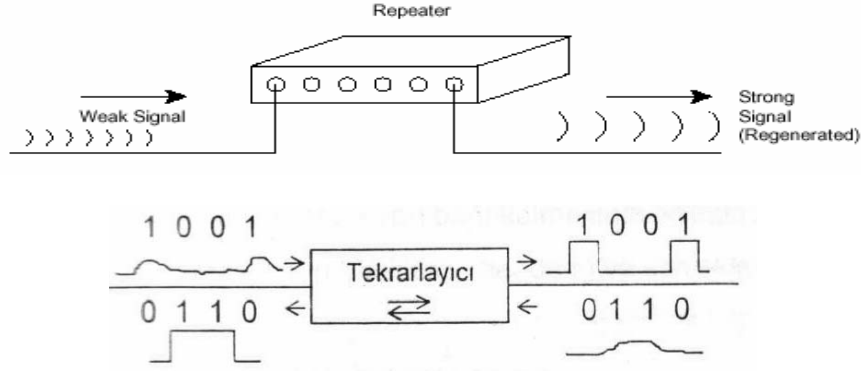
Şekil 2-34 Yer İstasyonları Genel Blok Yapısı

2.7 Fiziksel Katman ve ağ cihazları

Fiziksel katmanda kullanılan kablolanmanın haricinde bazı ağ cihazları vardır. Bunlar veri sinyallerinde oluşan zayıflamaları gideren ve uzak mesafe bağlantılarında kullanılan tekrarlayıcı (Repeater), Küçük LAN uygulamalarında devre anahtarlayan HUB, veya kablo uçlarını çeviren dönüştürücüler.

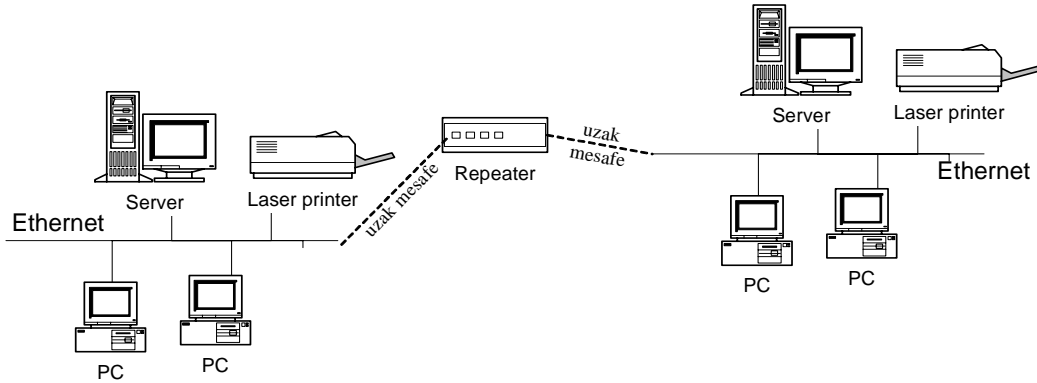
2.7.1 Tekrarlayıcılar (Repeater)

Tekrarlayıcı, ağ dilimlerini birbirine bağlayarak ağı genişletmek uzatmak için kullanılır Genel amacı iletişim hattının fiziksel uzunluğunu artırmaktır. Şöyle ki, her hat, üzerindeki elektriksel işareti iletirken belirli bir zayıflatmaya uğratar; bu çok fazla olursa karşı taraf gönderilen işareti algılayamaz; bu yüzden iletişim gerçekleşmez. Bu durumda araya zayıflayan işareti kuvvetlendirip karşı tarafa ulaşmasını sağlayan tekrarlayıcı koyulur. Hat uzunluğu fazla olan yerlerde araya tekrarlayıcı koyulması gerekir.



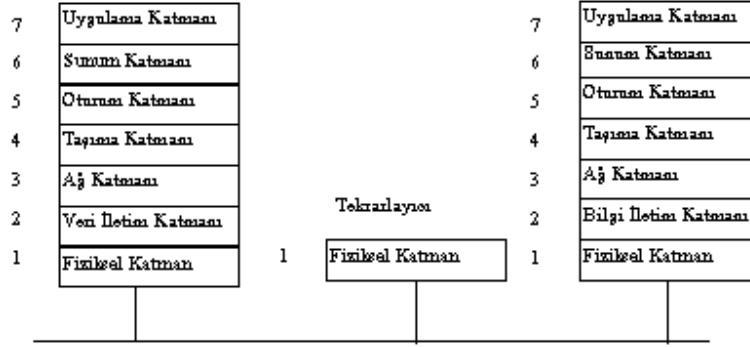
Şekil 2-35: Tekrarlayıcının zayıf sinyali düzeltip kuvvetlendirerek doğru bir şekilde iletmesi.

Tekrarlayıcılar birden çok ağı birbirine bağlamak için değil de, aynı ağa ait parçaları, yani ağ dilimlerini birleştirmek için kullanılır. Çünkü ağ bağlantısı için kullanılan iletişim kartları ve özellikle bağlantıda kullanılan kabloların iletişim mesafeleri kablo cinsine göre belirlidir ve belirli bir üst sınırı vardır. Eğer arada bir kuvvetlendirme yapılmıyorsa, ancak belirli bir mesafeye kadar iletim sağlanır. Daha uzun bir bağlantı için araya bu kuvvetlendirme işini yapacak tekrarlayıcı cihazı koyulması gerekir. Şekilde verilen örnekte bütün bilgisayarlar aynı ağa aittir.



Şekil 2-36: Ağ uygulamalarının birbirlerine bağlanması

Tekrarlayıcı koyularak ağ uygulamalarının birbirine bağlanması, diğer bir deyişle ağın genişletilmesi de belirli bir noktaya kadar yapılır, istenildiği kadar tekrarlayıcı koyulup genişletilemez. Bunun da bir sınırlaması vardır ve bunu seçilen yöntem belirler. Örneğin en fazla dört ağ dilimi birbirine bağlanabilir gibi bir sınırlama olabilir. Bu, ağın başarılı bir şekilde çalışmasının garanti altına alınması için yapılır.



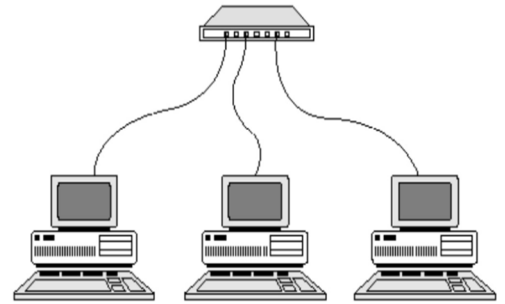
Şekil 2-37: Tekrarlayıcının OSI referans modelindeki yeri

Tekrarlayıcı OSI referans modelinin 1.katmanı olan fiziksel katmanda tanımlanan görevleri yapar; gelen verinin içeriğiyle ilgilenmez, yalnızca elektriksel olarak kuvvetlendirilip diğer portuna iletir. Kısaca bir tekrarlayıcının temel işlevi, kendisine herhangi bir yönden gelen elektriksel işareti karşıya kuvvetlendirilmiş olarak aktarmaktır.

Tekrarlayıcı kullanılarak dilimleri bağlanmış bir ağdaki trafik yoğunluğu, bütün dilimlerin trafik yoğunluklarının toplamıdır. Çünkü tekrarlayıcı, verinin içeriğiyle ilgilenmediği için alıcı adresi göremez ve verinin nereye adreslendiğini sezemez. Dolayısıyla bir dilimin yarattığı trafik doğrudan diğer dilimlere yansır.

2.7.2 HUB

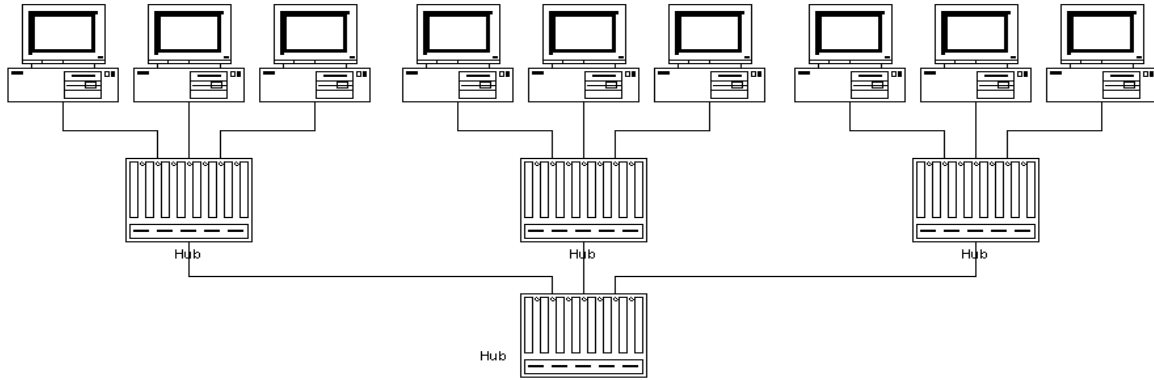
HUB cihazı çok portlu tekrarlayıcıya benzer. Ancak çalışma ilkesi benzer olsa da işlevsel farklılık gösterir. HUB, çeşitli yerlere dağılmış uç bilgisayarların bir noktada birleştirilmesi imkanını sağlar; kendisine bağlı olan tüm bilgisayarlara, Ethernet'in başlangıç felsefesi olan paylaşılan bir aktarım ortamı (paylaşılan yol) sunar. Yani HUB'a bağlı bir bilgisayar veri göndermek istediğinde veri paketini yola çıkarır; eğer bir çatışma olmaz ise paketler alıcısı tarafından başarıyla alınır. Eğer bir çatışma olursa, iletişim gerçekleşmez: gönderen bilgisayar rasgele bir süre bekleyip yeniden göndermeye çalışır. Paylaşılan yolun başarımı çatışma oranıyla ters orantılıdır; çatışma sayısı arttıkça başarım düşer. Paylaşılan yola yeni bilgisayarların eklenmesi çatışma olasılığını arttıracığından başarımı düşürür. HUB, fazla trafik yoğunluğu olmayan uygulamalarda optimum çözüm verir. Ancak resim ve görüntü bilgilerinin aktarıldığı uygulamalarda yoğun trafik olacağından HUB kullanımı iyi sonuç vermeyebilir.



Şekil 2-38: Basit bir HUB bağlantısı

HUB cihazı küçük ofis uygulamalarında veya büyükçe bir LAN'da yoğun trafik gereksinimi olmayan çalışma gruplarının bağlantısında kullanılır. Çeşitli sayıda portları olan çok değişik HUB cihazları vardır; 4, 8, 12, 24 portlu HUB cihazları gibi. Bir ağ cihazı portlarına bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunuyorsa HUB olarak düşünülebilir. Bazı HUB'ların, genel olarak portları 10Mbps iken 1 tane de 100 Mbps'lik porta sahiptir. Bu 100 Mbps'lik port ya HUB'ın LAN omurgaya bağlanmasında (uplink) ya da oraya 100 Mbps'lik bir ana bilgisayar bağlanmasında kullanılır. HUB cihazları, toplam port sayısının artırılması için birbirlerine bağlanabilir. Bu amaçla çoğu HUB cihazında ya özel port bulunur ya da üst üste koyularak yığın (stack) oluşturmak için

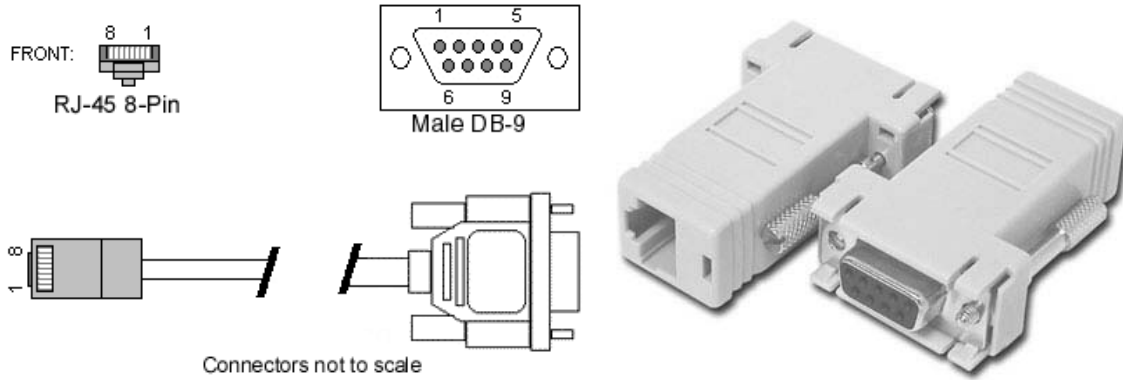
hızlı özel yola sahip olurlar, ikincisi olması durumunda iki HUB özel bir kablo ile birbirine bağlanır; bu şekilde bir darboğaz oluşturmadan bağlantı sağlanmış olur.



Şekil 2-39: Bir kaç HUB'dan oluşan geniş bir ağ

2.7.3 Ortam Dönüştürücü • Transceiver, Media Adapter

Ortam dönüştürücüler, farklı fiziksel arayüze sahip uçların birbirine bağlanması için kullanılır, örneğin, biri bakır, diğeri fiber kablo için olan 10Base-T ve 10Base-F özellikteki uçların birbirine bağlanması için ortam dönüştürücü kullanılır. bir RJ45 uç çıkışı DB9 a çeviren dönüştürücü de rollover kablo ile ağ cihazı ile bilgisayarımızın seri portuna bağlantısı sağlar.



Şekil 2-40 RJ45 - DB9 Dönüştürücü

Bölüm 3 Veri Bağlantı Katmanı

Yerel sistemler arasındaki topoloji ve haberleşme özelliklerin tanımlar. Paket başlıklarını ve checksum dizilerin hazırlar. Datagramları çerçevelere paketler. Hataları anlar. Veri akışını düzenler. Donanım adreslerini dönüştürür. Anahtar ve Köprü cihazları bu katmanda çalışır. Gönderilecek bilginin hatalara bağışık bir yapıda lojik işaretlere dönüştürülmesi alıcıda hataların sezilmesi düzeltilemiyorsa doğrusunun elde edilmesi için göndericinin uyarılması gibi işlevleri vardır. Gönderilen ve alınan lojik işaret bloklarına Çerçeve denir. Çerçevelerin içerdiği bit sayısının alt ve üst sınırları standartlarla belirlenmiştir. Genellikle değişken uzunluktadırlar.

Token Ring, FDDI ve Ethernet üç yaygın veri bağlantı katmanı teknolojisidir. Üçü, 2. katmanın konularını belirtir. Katman sinyal parçalar ortam konusu olduğu gibi, LLC, MAC, Framing, Naming konu ederler. Herbirisi için özel teknolojiler, aşağıda gösterildiği gibidirler.

Ethernet: Mantıksal logical bus topolojisi (bilgi akışı, doğrusal bus'dadır) ve Fiziksel star veya extended star (yıldız olarak bağlama)

Token Ring: Mantıksal logical ring topolojisi (Bir başka deyişle, bilgi akışı, halkada kontrol edilir) ve Fiziksel yıldız topolojisi (Bir başka deyişle, o yıldız olarak bağlanılır.)

FDDI: Mantıksal logical ring topolojisi (Bilgi akışı, halkada kontrol edilir.) ve Fiziksel dual-ring topolojisi (ikili halka Dual-ring olarak telle bağla.)

3.1 Veri Bağlantı katmanının tasarımı

Veri bağlantı katmanı iletişim için özel numaralar kullanır (MAC). Bu katman ağ katmanına iyi tanımlanmış arayüz servisi sağlar. Fiziksel katmanda bitlerin nasıl iletileceğini tanımlar, çerçeve lerin akışını kontrol eder ve hatalarını denetler. Çerçevelerin karşılıklı iletim hızlarını ayarlar. OSI modeli tasarımı amaçlarında biride her katman iletişim için belirli görevleri yerini getirmesi ve bunu kendinden önceki ve sonraki katmanlara iletmesidir. Veri bağı katmanı da kendi işlediği veriyi bir üst katmana iletmekle yükümlüdür. Çerçeveler halinde gelen veri ikinci atman ekleri çıkartılarak bir üst katmanın kullanacağı paket yapısına çevirir.

Veri bağlantı katmanının işlevleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- **Ağ katmanına uygun tanımlanmış servis arabirimi sağlamaktır**

Veri bağlantı katmanının ağ katmanına verdiği önemli servislerden birisi kaynak makinanın ağ katmanındaki veriyi varış makinasının ağ katmanına taşımaktır. Ağ katmanından iletilmek istenen veri bitlerini varış makinesine taşımaktır. Bunun için veri bağlantı protokolleri kullanılır. Ayrıca bağlantılı ve bağlantısız servisleri vermek için tasarlanmıştır.

Genel yaklaşım bir dizilerini çerçeveler haline getirmek ve her bir çerçeve için sağlama(checksum) bilgisini oluşturmaktır. Bir bilgi varış tarafına iletdikten sonra sağalam bilgisi hesaplanır. Eğer yeni hesaplanan değer gelenden farklı ise, veri bağlantı katmanı bir hata olduğu sonucuna varır.

Birçok sağlama bilgisi hesap yöntemi olmakla birlikte başlıca yöntemler Karakter sayma, karakter doldurulmuş bayrak baytları, bit doldurulmuş başlama ve bitiş bayrakları, fiziksel katman kodlama çığnemeleri

- **İletim hatalarını gidermek(Hata Denetimi)**

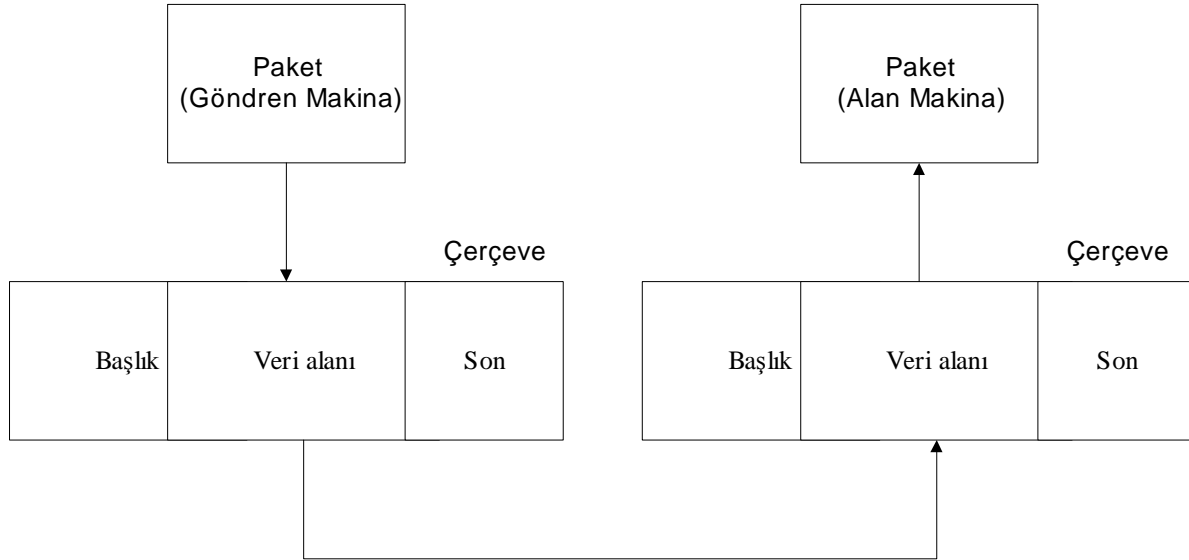
Veri iletimi sırasında göndericinin gönderdiği verinin sorunsuz olarak alındığına ilişkin geribesleme bilgisi alması, eğer veri hatalı alınmış ise bununla ilgili düzeltme önlemlerini uygulamak veri

bağlantı katmanının diğer görevidir. Bu işlem bağlantısız iletimde bir zamanlayıcı kullanarak, bağlantı temelli protokollerde ise geri besleme bilgisi yollanarak sağlanır. Eğer bir çerçeve herhangi bir nedenle bozulmuş veya kaybolmuş ise en kolay çözüm onu tekrar yollamaktır. Ancak bir kaç kere aynı çerçeve yollanırsa bunun sadece bir tanesi veri bağlantı katmanı tarafından ağ katmanına iletilmelidir.

- **Yavaş alıcılardaki veri taşmasını önlemek için veri akışını ayarlamak(Akış denetimi)**

Eğer alıcıdan daha hızlı olan gönderici sürekli veri göndermek ister, alıcı da bu hıza yetişemez ise veri bağlantı katmanı tarafından akış denetimi yapılması gerekir. Bu denetim için **geribesleme-tabanlı akış denetimi**(alıcı göndericiye daha fazla veri göndermesi için geri besleme bilgisi gönderir) ve **hız-tabanlı akış denetimi**(geri besleme olmaksızın göndericinin hızı sınırlanır) şeklinde iki yöntem kullanılır.

Veri bağlantı katmanı bu görevleri yerine getirebilmek için ağ katmanından veri paketlerini alır ve iletim için onları çerçeveler halinde paketler(kapsül içine alır) Her çerçeve bir başlık , bir veri alanı ve bir son bilgisinde oluşur. (Şekil 3.1)

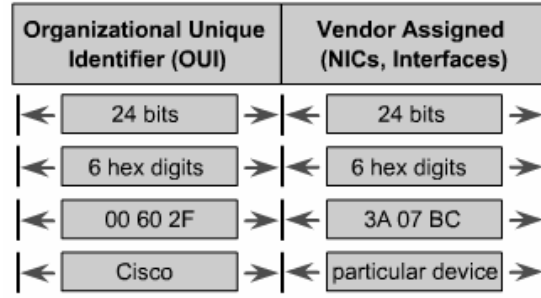


Şekil 3.1 Veri paketi ve Çerçeve arasındaki ilişki

Veri bağı katmanı fiziksel katmandan aldığı veriyi bir üst katmana iletirken bu verinin doğruluğunu kontrolünü gerçekleştirir. Bunu her frame sonuna bir kontrol dizisi ekleyerek sağlar. (FCS Frame Check Sequence)

3.1.1 Media Access Control (MAC) Alt Katmanı

Her network kartı (network adaptör) tek bir MAC adresine sahiptir. 48-bitlik adres bilgisi 2^{48} (281,474,976,710,656) olası adres bilgisinin oluşturulmasını sağlar. Bunun diğer bir anlamı da bir Ethernet networkünde 281 trilyon makine bulunabilir. MAC adresleri ilk 24 biti üretici firmaları tanımlar diğer 24 biti üretilen cihazları tanımlar. Firmalar OUI tarafından bir kimlik numarası almak zorundadır. Ve ürettiği cihazların aynı numarayı vermemelidir. Böylece dünya üzerinde iki aynı MAC adresinin olması engellenir.



Şekil 3.2 MAC adres Yapısı

MAC, veri iletiminin gerçekleştiği collision domain veya shared-media ortamında tanımlı protokollerde kullanılır. OSI 2. katmanının MAC ile LLC, OSI 2. katmanının IEEE sürümünü içerir. MAC ve LLC, 2. katmanın alt katmanlarıdır. MAC'ın iki genel categorisi vardır. Deterministic (jeton dönüşü) ve non-deterministic(ilk gelen , ilk sunulur / first come, first serverd)

Deterministic protokollerin örnekleri Jetonlu halka ve FDDI. Jeton halka networkunda, host'lar halka şeklinde düzenlenilir ve özel veri jetonu, halkada etrafında sırayla her bir host'u dolaşır. host iletişime geçmek istediği zaman, jetonu yakalar, sınırlı bir zaman için veri iletir daha sonra jetonu halkadaki bir sonraki hosta aktarır. Token ring çarpışmasız ortamdır. Bu yüzden sadece bir host belirlenmiş sürede iletişim gerçekleştirebilir.

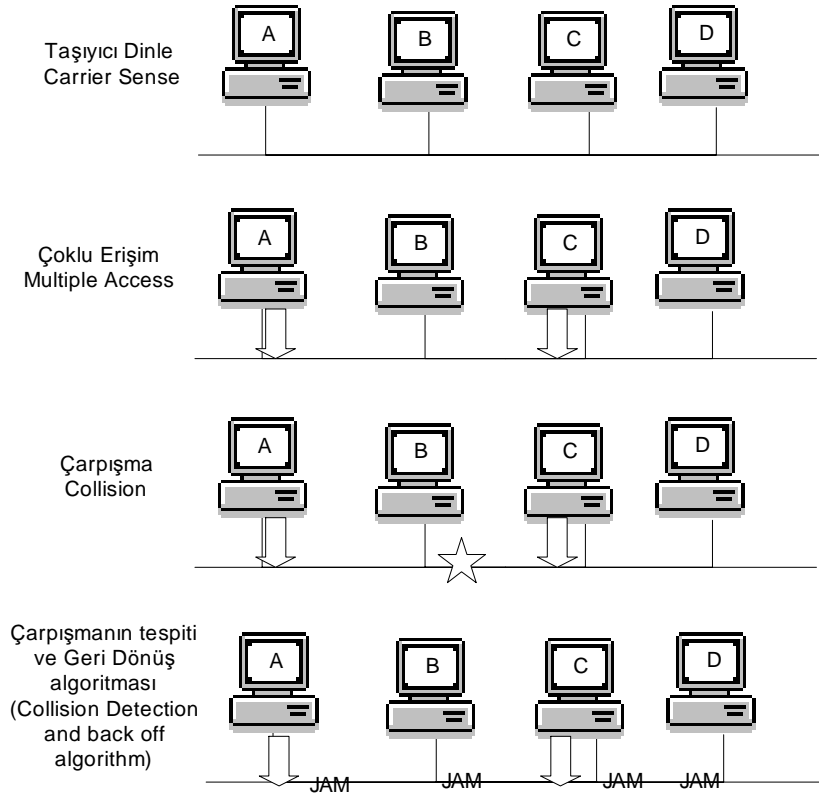
Non-deterministic MAC protokolleri, first-come, first-served yaklaşımını kullanır. CSMA/CD, basit sistemdir. NIC, medya ve ortamdan aldığı sinyali dinler ve iletişime başlar. Eger iki birim aynı zamanda iletişime başlarsa collision oluşur ve hiç bir node iletişim gerçekleştiremez.

MAC bilgisayarlarımızın kimliklendirilmesini sağlar. 48 bitten oluşan bir donanım adresidir. Ve her bir adrestektir.

3.1.2 MAC kuralları ve Çarpışma denetimi/backoff

Ethernet, shared-media program teknolojisidir. Ethernetde kullanılan erişim metod CSMA/CD, üç fonksiyonla gerçekleştirir.

- İletme ve alıcı veri paketleri
- Veri paketlerinin decode uygulama ve OSI modelinin üst katmanlarına geçirilmeden önce geçerli adresler için onları kontrol et.
- Networkda veya veri paketleri içinde hataları saptamak



Şekil 3-3 : ağ üzerinde çarpışma oluşması

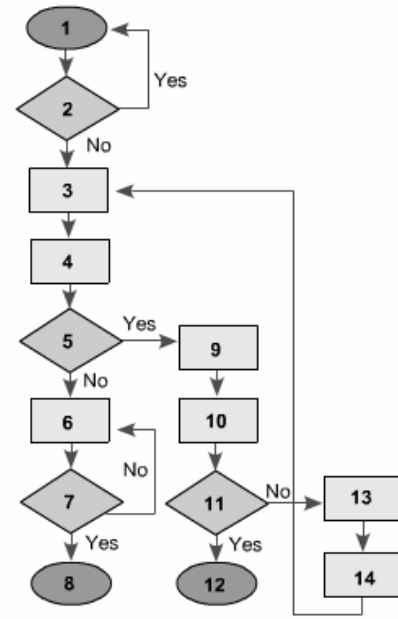
CSMA/CD erişim metodunda, listen-before-transmit iletişimden önce dinle modunda çalışmayla veri network cihazlarına iletilir. Bunun anlamı cihaz veri iletmek istediği zaman ilk olarak iletim ortamının meşgul olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer düğüm, ağın meşgul olduğunu tanımlarsa, tekrar denemeden önce rastgele bir süre bekler. Eğer düğüm, ağ'ın meşgul olmadığını tanımlarsa iletim ve dinlemeye başlayacak. Düğüm, diğer istasyonların, aynı anda iletmiyor olduğundan emin olmak için dinler. Veri iletimini tamamladıktan sonra cihaz, dinleme moduna döner.

Kontrol yapan Network cihazları, network medyasında sinyalin büyüklüğü, arttığı zaman Çarpışma tespit ederler. Çarpışma gerçekleştiğinde, bütün cihazlar çarpışmayı gördüğünü kısa sürede anlamak için iletişimine devam edecekler. Bütün cihazlar bir kez, çarpışmayı saptadığında Backoff algoritması diye adlandırılır ve İletim durdurulur. Düğümler, rastgele bir zaman dilimi için iletişimi durdururlar. Gecikme periyodu, sona erdiğinde, ağda bütün cihazlar, ağ ortamına erişimi kazanmak için çalışırlar. Veri iletimi, ağda yeniden başladığında, çarpışmada içerilen cihazlar, veriyi göndermek için önceliğe sahip değildirler.

3.1.2.1 Çarpışma akış şeması

1. Host iletişime geçmek ister,
2. Taşıyıcı var mı?
3. Çerçeveyi düzenle,
4. İletişime başla,
5. Çarpışma var mı?

6. İletişimi yakala,
7. İletişim bitti mi?
8. İletişim tamamlandı,
9. Broadcast jam sinyali oluştur
10. $\text{Çarpışma_sayısı} = \text{Çarpışma_sayısı} + 1$
11. $\text{Çarpışma_sayısı} > \text{sınır değeri}$
12. Çok fazla çarpışma var iletişimden vaz geç
13. Backoff algoritması hesaplanır.
14. Rastgele bir t micro saniye kadar bekle



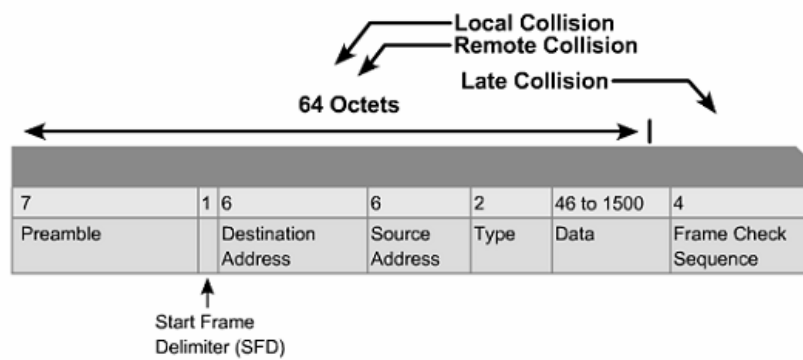
Şekil 3-4: CSMA/CD Akış Şeması

3.1.2.2 Çarpışma tipleri

Çarpışma ağ üzerinde olduğu yere ve zamanlamasına göre değişir. Üç çeşit çarpışma vardır. Yerel, uzak, ve gecikmiş çarpışma.

Yerel (Local) çarpışma: iletişim sırasında alıcı ve verici uçlarda aynı anda sinyal bulunursa gerçekleşir. (Receive)RX ve Transmit TX uçları

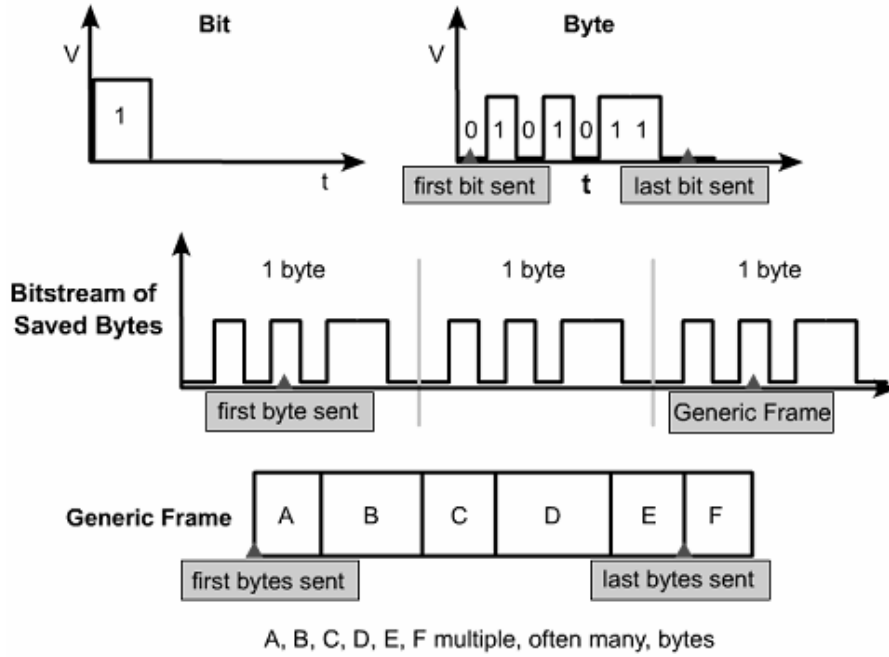
Uzak (Remote) Çarpışma : çerçevenin ilk 64 octet i içinde meydana gelen çarpışma. Kontrol verisinden önce meydana gelen çarpışmadır.



Şekil 3.5 Çarpışma Tipleri

Gecikmiş (Late)çarpışma : İlk 64 Octet den sonra meydana gelen çarpışma. Bu kontrol dizisi (Frame Check Sequence) sırasında meydana gelir. Network arayüz kartı bu çarpışma için otomatik tekrar iletim yapmayacaktır.

3.1.3 Çerçeve (Frame)



Şekil 3.6 Genel Çerçeve Yapısı

3.2 Hata Tespiti ve Düzeltilmesi

Veri bağlantı katmanı, fiziksel katmandan aldığı veriyi bir üst katmana iletirken verinin doğruluğunu kontrolünü gerçekleştirir. Bunu her çerçeve sonuna bir kontrol dizisi ekleyerek sağlar. (FCS Frame Check Sequence). FCS çerçeve üzerinde çeşitli matematiksel işlemler yapar ve sonucu çerçeve içerisinde FCS alanına kaydeder. Alıcı cihaz aynı matematiksel işlemleri tamamladığında elde ettiği değeri aldığı çerçeve üzerindeki FCS alanı ile karşılaştırır. Bu iki değer eşit değilse iletim esnasında bazı bit hataları olduğu tespit edilir. Hata olduğu anlaşıldığında gelen paket işlenmez. Hata giderme ise, protokolün veri kaybı olduğunda harekete geçerek verinin yeniden istenmesini sağladığı anlamına gelir. Birçok protokol hata giderme mekanizmaları sunarlar. İletilen veri etiketlenir ya da numaralandırılır. Veri alındıktan sonra alıcı hata tespit ederse hatalı olan veri paketini bu numara ile yeniden ister.

En çok kullanılan iki hata denetimi vardır. Bunlar FEC (Forward Error Correction- ileri yönlü hata denetimi) ve ARQ (Automatic Repeat Request – otomatik tekrar isteği). FEC yalnızca hata denetimi yapar. ARQ ise hata denetimi ile birlikte bozulan verinin tekrar iletilmesini sağlar. FEC yeniden iletimin çok zor veya imkânsız olduğu durumlarda kullanılır. FEC çoğunlukla donanımda uygulanır. Gönderici hataların tespiti ve düzeltilebilmesi için takviye bitler gönderir. Bu ARQ dan çok daha fazladır. FEC için kullanılan algoritmalar; Katlamalı kodlar, BCH kodlar, Hamming Kodlar, Reed-Solomon Kodlar; ARQ için; CRC kodları, Seri eşlik, Blok eşlik, Modül Toplamıdır.



Şekil 3-7: Sıralı veri iletimi

Gönderici paketleri sıralı bir şekilde gönderir. Alıcı taraf her paket için FCS kontrolü yapar. Ve bir diğer paketi alır. Bu işlem belirli bir paket alındıktan sonra alıcı taraf paket isteğinde bulunur. Bu şekildeki gibi 4. paket isteği gittiğinde ilk 3 paketin doğru bir şekilde iletilmiş olduğunu gösterir. Paketlerin numaralandırılması bazı protokollerde 0 dan başlar bazılarında gönderici makine tarafından belirlenir. Bazı protokollerde numara çerçeveye, pakete verilirken bazı protokollerde gönderilen byte büyüklüğünü verir.



Şekil 3-8: Hata giderme

Hata giderme işlemi göndericiden gelen veriler alıcı tarafında FCS kontrolünden geçer ve hata tespit edildiğinde hatalı olan veri tekrar istenir. Alıcının hatalı istediği veri başarılı veri iletişimin olduğu son veridir. Bazı protokollerde hata düzeltme işlemi sadece hatalı veriyi içerir. Bazılarında ise hatalı olan veriden sonraki veriler de tekrar gönderilir.

3.2.1 Eşlik Denetimi (Parity Check)

En sık kullanılan hata saptama yöntemidir. Eşliğin (Parity) hesaplanması iletilen verinin içerisinde ki birlerin bulunmasıyla yapılır. Tek eşlik kullanılıyorsa birlerin sayısı eşlik biti ile beraber tek olur. Çift eşlik kullanılıyorsa birlerin sayısı eşlik biti ile beraber çift olur. Örneğin; dört bitlik veri 0110 ise çift denklik kullanılmışsa denklik biti 0 olur. Tek denklik kullanılmışsa denklik biti 1 olur.

0110 - 0	Çift Denklik
0110 - 1	Tek Denklik

Çift eşlik bitini bitlerin birbirleriyle XOR'lanması (Dışlayıcı VEYA) ile hesaplanır. Çıkan sonuç gönderilen eşlik biti ile kontrol edilir. Tek eşlik biti kullanılmış ise hesaplama NXOR (Ters Dışlayıcı VEYA) ile yapılır.

3.2.2 İki boyutlu Eşlik Denetimi (2-Dimensional Parity)

İki boyutlu eşlik sınavasında verilerin her birinin Eşlik bitlerinin haricinde bit sırasına görede eşlik biti oluşturulur. Bu yöntemde hata tespit edilebildiği gibi hangi bitin hatalı olduğuda buluna bilir. Her veri için bir eşlik bitinin haricinde ayrıca eşlik verisinin gönderilmesi gerekmektedir.

1	0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	1	0

3.2.3 Toplama Denetimi (Checksum)

Veri Dizilerini Modül toplamalarının kullanıldığı Hata denetleme yöntemidir. Toplama işlemi genellikle son byte'ın toplama sınavası numarasını ifade ettiği byte paketleri üzerinde gerçekleştirilir. Paket içindeki tüm sayıları topladığınızda mod 256 üzerinden toplam sıfır olmalıdır. Eğer değilse hata oluştuğu tespit edilir.

3.2.4 Hamming Hata Giderme Algoritması

Hamming kodlaması, genel olarak tek bit hataların düzeltilmesi veya veri içerisinde iki bitlik hataların tespitini sağlar. Temel olarak Eşlik kontrolü yapar. Hamming kodu uygulamada tek veya çift bit hataların tespiti veya yalnızca tek bit hataların düzeltilmesi için kullanılır. Bu işlem birden fazla eşlik bitinin kullanılmasıyla sağlanır. Gereken eşlik veya hata kontrolü gönderilecek bitlerin bir fonksiyonu olan hamming kuralı ile belirlenir. Veri bitlerine eklenen hesaplanmış eşlik bitlerine hamming kodu mesajı denir.

$$m + r + 1 \leq 2^r$$

m: gönderilecek bitlerin sayısı

r: Eşlik bitlerinin sayısı

Veri iletimi, veri ve hata saptama kodları birleştirilerek gerçekleştirilir. Birleştirilmiş veri kod sözcük (Codeword) olarak adlandırılır. $n=m+r$ bit kod sözcük m bit veri ile r bit hata saptama kodunun birleşmesinden oluşur. İki kod sözcüğü farklılaştığı en düşük bit konumu sayısı kodun hamming uzaklığı tanımlanır. Hamming uzaklığını bulmak için önce iki kod sözcüğüne XOR işlemi gerçekleştirilir ve işlem sonucunda elde edilen birlerin sayısı toplanır.

```
0000000 0
0000001 1
0000010 1
0000011 0
```

Burada hesaplama yapıldığında hamming kuzaklığının 2 olduğu görülüyor. Çünkü geçerli her kod sözcüğü en az iki bitte farklıdır. Bu da bize bu şemanın 2 bit hatayı saptayamayacağını gösterir. Tek

bit hata oluşursa geçersiz kod sözcüğü ortaya çıkacağından bunu saptayabilir. Hamming uzaklığı üç olan bir kod sözcük tek bit hataları düzeltebilir, iki bit hataları bulabilir. n hatayı saptaya bilmek için n+1 koda n hatayı düzeltmek içinse 2n+1 koda gerek duyulur.

Hamming kod mesajı veri bitlerinin G üreteç matrisi ile veri bitinin mantıksal işlemlerle çarpımı sonucu elde edilir. Elde edilen kod mesaj vektörü olarak adlandırılır. bu asıl veri bitleri ve hesaplanan eşlik bitlerinden oluşur.

$$G = [I : A]$$

G: Üreteç Matris

I: Birim Matris

A: Eşlik üreten matris

3.2.5 CRC (Cyclic Redundancy Check)

Uygulaması kolay ve güveniliği güçlü bir tekniktir. CRC tekniği veri çerçevelerinin korunması için kullanılır. Gönderici her çerçeveye n bitlik FCS (Frame Check Sequence) dizi ekler. CRC (dönüşümlü fazlalık sınaması) veri iletiminde kullanılan en yaygın hata denetimi yöntemidir. Az bir ek bilgi ile daha fazla hata tespiti sağlar.

CRC veri bitlerini polinom kodlar olarak ele alır. Veriler, gönderici tarafından çerçevenin içeriğine göre her çerçevenin sonuna eklenecek bir denetim seti (check digits) hesaplanarak gönderilir. Alıcı taraf veri üzerinde aynı denetim işlemlerini gerçekleştirerek aldığı veride hata olup olmadığını kontrol eder. İki sonuç uymuyorsa bu hata olduğunu gösterir. n bitlik FCS için n+1 bit bir P polinomu kullanılır. Amaç FCS'yi Q/P sıfır olacak şekilde elde etmektedir.

$$\frac{(M \cdot 2^n + R)}{P} = Q + \left(\frac{R}{P} + \frac{R}{P} \right)$$

M: k bitlik Asıl veri

R: kalan n bitlik sayı

P: üreteç polinomu n+1 bit

Q: FCS dizisi

CRC oluşturulması ilk olarak veri içeriği 2^n ile çarpılır. Bu verinin sonuna n adet 0 ekleme demektir. İkinci adımda P üreteç polinomu ile bölünmesi, üçüncü adımda kalanın FCS olarak iletilmesidir.

CRC kontrolü ise ilk olarak veri çerçevesi alınır. İkinci adımda P üreteç polinomuna bölünür. Üçüncü adım kalan kontrol edilir. Kalan sıfır ise veri doğru olarak alınmıştır. Eğer sıfırdan farklı ise hata oluşmuştur.

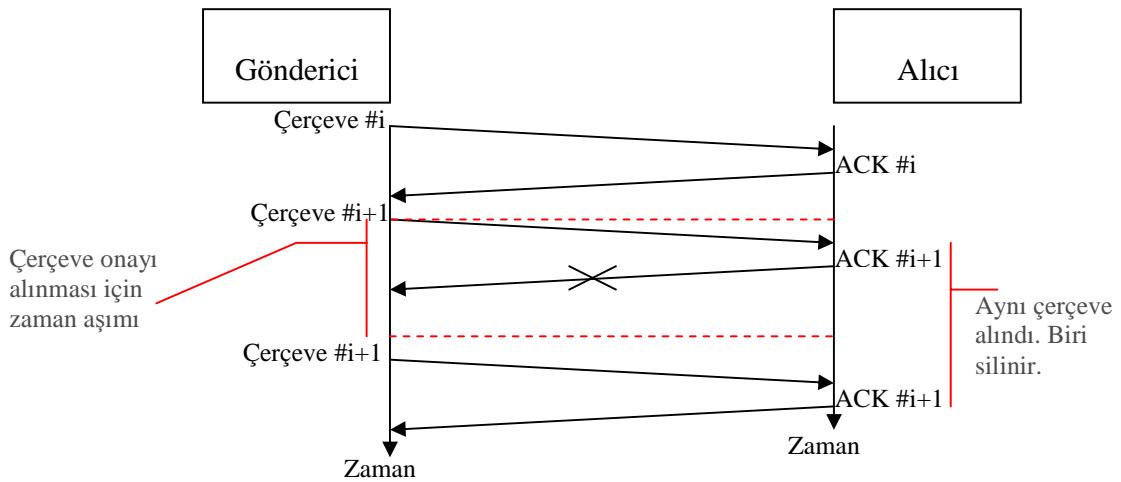
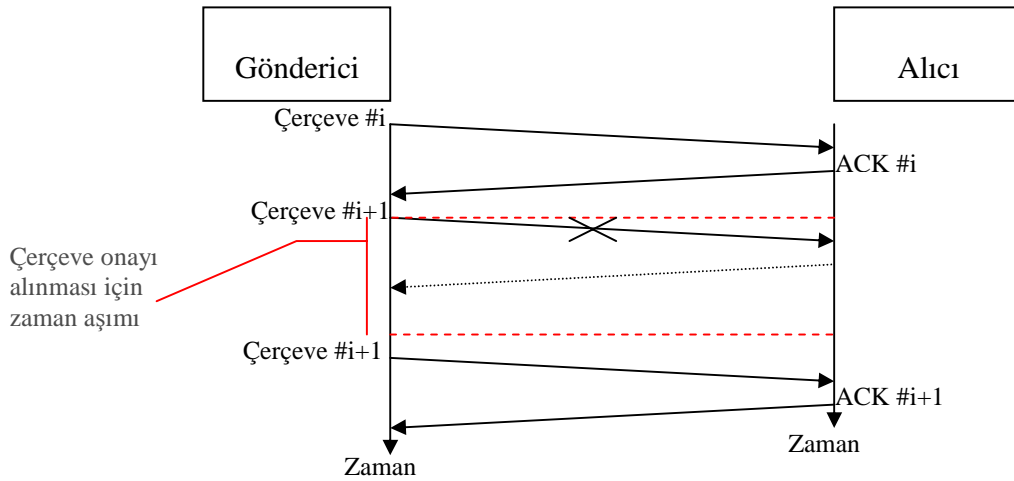
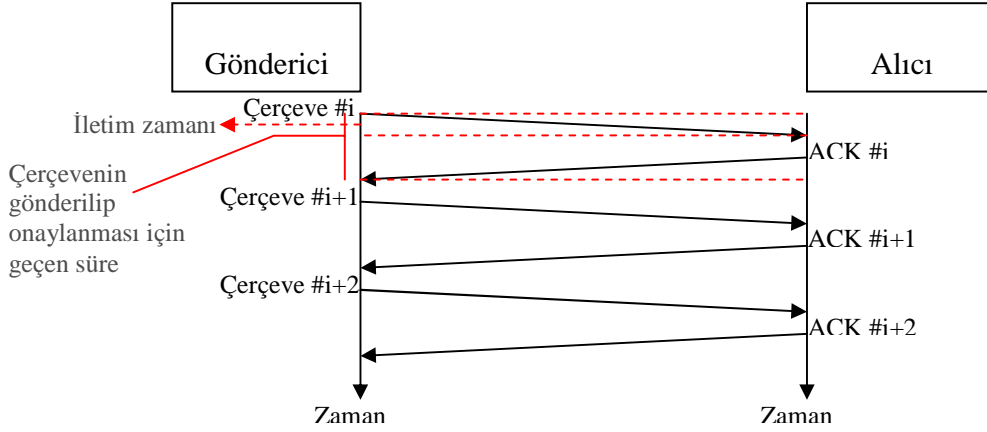
3.2.6 ARQ (Automatic Repeat Request–Otomatik Tekrar İsteği)

İletim sırasında verinin bütünlüğü ve doğru bir şekilde iletilmesi için ARQ kullanılır. ARQ için uygulanan yöntemler olumlu doğrulama, zaman aşımı sonrasında yeniden gönderim, olumsuz doğrulama ve yeniden gönderim. Olumlu doğrulama: alıcı hatasız aldığı tüm çerçeveler için bir doğrulama iletisi gönderir. Zaman aşımı sonrasında yeniden gönderim: gönderici gönderdiği veri çerçeveleri için belirli bir sürede olumlu doğrulama almadığı zaman çerçeveyi yeniden göndermesi. Olumsuz doğrulama ve yeniden gönderim: alıcı hatalı alınan bir çerçeveden sonra olumsuz doğrulama iletisi göndererek hatalı çerçevenin yeniden gönderilmesini sağlar.

İki tür ARQ istemi ve bunlara ait iletişim kuralları vardır. Beklemeli Tekrar İstemi (Idle RQ) ve Sürekli Tekrar İstemi (Continuous RQ)

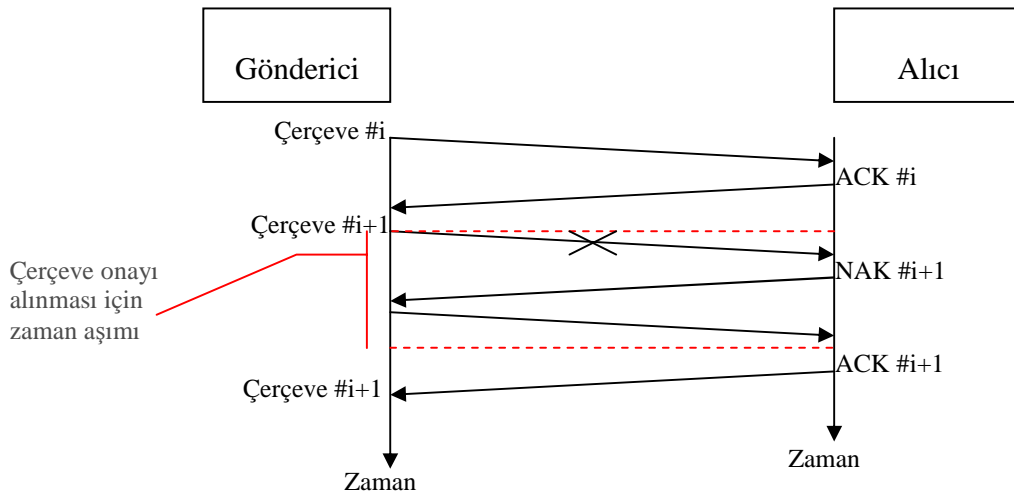
3.2.6.1 Dur ve bekle Protokolü:

Beklemeli tekrar isteme hata denetimi, veri çerçevelerinin gönderen ile alıcı arasında güvenilir bir biçimde iletilmesinden sorumludur. Veri çerçevesi alıcıya gönderildikten sonra doğru olarak gönderilip gönderilmediği bilgisi geri dönene kadar beklenir. Veri hatasız alındığı onaylandıktan sonra bir sonraki çerçeve gönderilir.



Veri iletim sırasında gönderilen çerçevelerden biri iletim sırasında bozulursa alıcı tarafından bir onay cevabı gelmeyecektir. Onay alınması için daha önceden belirlenen çerçeve iletim zamanı içerisinde onay alınmadığından zaman aşımı işlemi devreye girecektir. Son gönderilen veri tekrar gönderilir. Bu işlem onay cevabının bozulması durumunda da gerçekleşir. Fakat alıcı tarafa bu kez aynı çerçeveden iki tane alınmış olur. Bunlardan biri silinir. Bu şekilde veri bütünlüğü sağlanır.

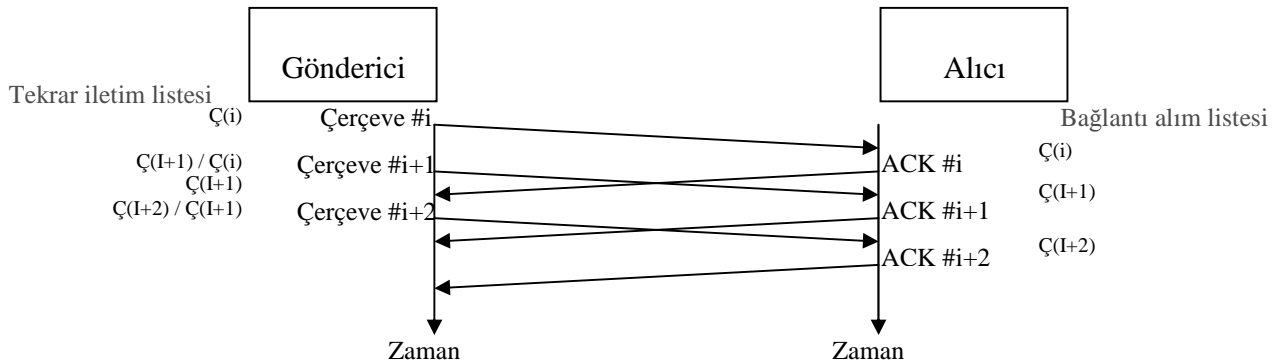
Dur bekle protokolünde bir başka durumda hatalı verilerinde bildirilmesidir. Alıcı tarafta alınan çerçevede bozulma tespit edildiğinde NAK hatalı çerçeve bilgisini gönderir. Gönderici taraf gelen bu hatalı çerçeveyi tekrar gönderir. NAK hatalı çerçeve bilgisinin kullanılması zaman aşımı süresini beklemeksizin iletişimi devam ettirilir ve iletişim hattı daha verimli kullanılır.



Şekil 3.12 Gönderilen Çerçevenin Bozulması ve NAK gönderilmesi

3.2.6.2 Sürekli Tekrar İstemi (Continuous RQ)

Sürekli tekrar isteminde gönderici alıcı tarafından ACK çerçevelerinin gelmesini beklemeden art arda veri çerçevelerini gönderir. Kaynak birden çok çerçevenin doğrulamasını bekler bu durumda çerçevenin tekrar gönderilme olasılığına karşı kopyasını saklar. ACK çerçevesi alındığında ise tekrar iletim listesinden ACK de belirtilen çerçeve silinir. Alıcı tarafta sırası farklı olarak gelebilir. Alınan çerçeveler bağlantı alım listesinde tutulur. Sürekli tekrar istemi ve hata denetim işlemi çift yönlü bir iletişim gerektirir. Gönderici tarafta ACK çerçevelerinin alınmasını beklemeden gönderilen çerçeve sayısı tekrar iletim listesinin büyüklüğü ile sınırlıdır.

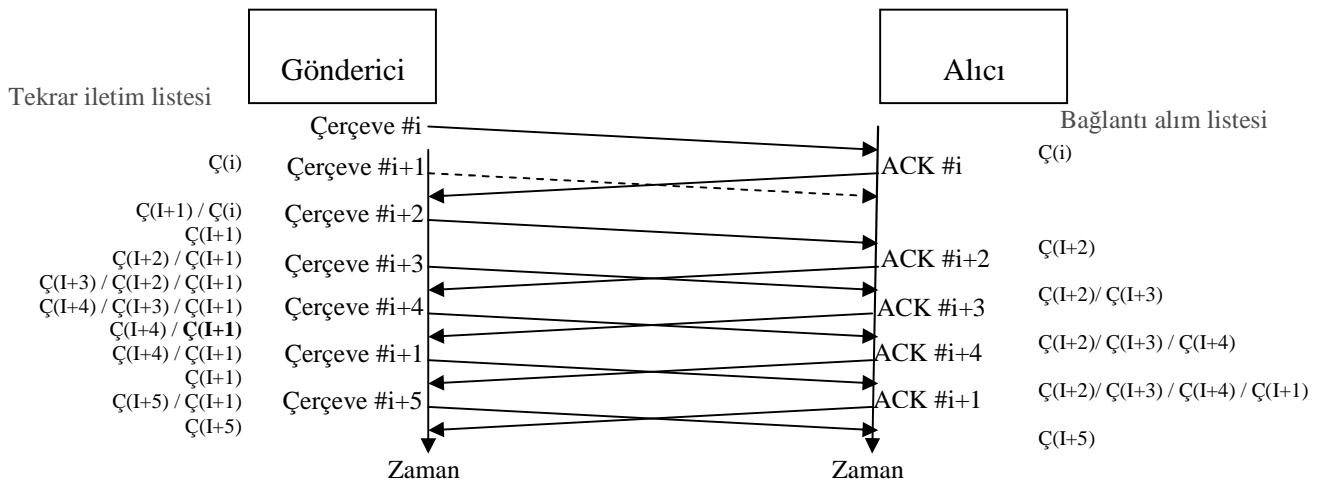


Şekil 3.13 Normal Veri Akışı

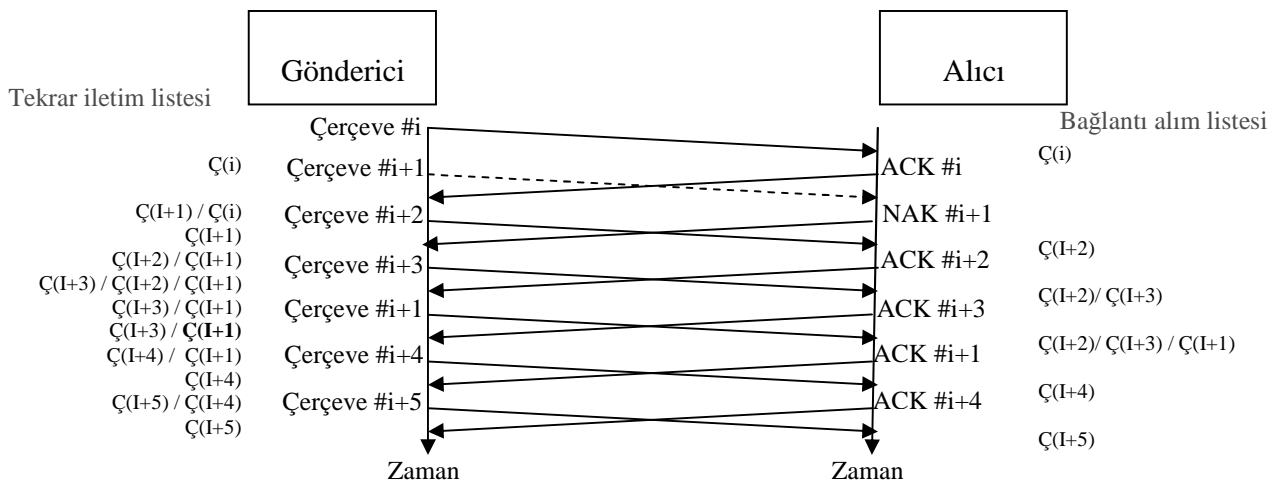
Veri iletişimde bir hata olduğunda hatanın giderilmesi için seçmeli tekrar (selective repeat) veya N çerçeve gerile(go-back-N) yöntemden biri kullanılır. Seçmeli tekrar yönteminde alıcı taraf veri dizisindeki hatalı çerçeveyi saptar ve yalnızca hatalı çerçevelerin tekrar iletilmesini sağlar. N çerçeve gerile yönteminde ise alıcı sıra dışında bir çerçevenin alındığını saptar ve doğrulanmış son çerçeveden başlayarak tekrar iletim listesinde bekleyen tüm doğrulanmamış çerçeveleri yeniden ister.

3.2.6.3 Seçmeli Tekrar(Selective repeat)

Seçmeli tekrar işlemi iki şekilde yürütülür. Belirsiz tekrar gönderim ve belirli tekrar gönderim. Belirsiz tekrar gönderimde alıcı hatasız alınan çerçeveleri doğrular ve gönderici ack çerçevelerini kontrol ederek eksik çerçeve olup olmadığına karar verir. Belirgin istekte ise alıcı sıralamada eksik olan bir çerçeve için özel bir olumsuz doğrulama gönderir. Her iki durumdada çerçeve sıra dışı alınırsa alıcı bunları bir sonraki çerçeve gelinceye kadar bağlantı alım listesinde tutar.



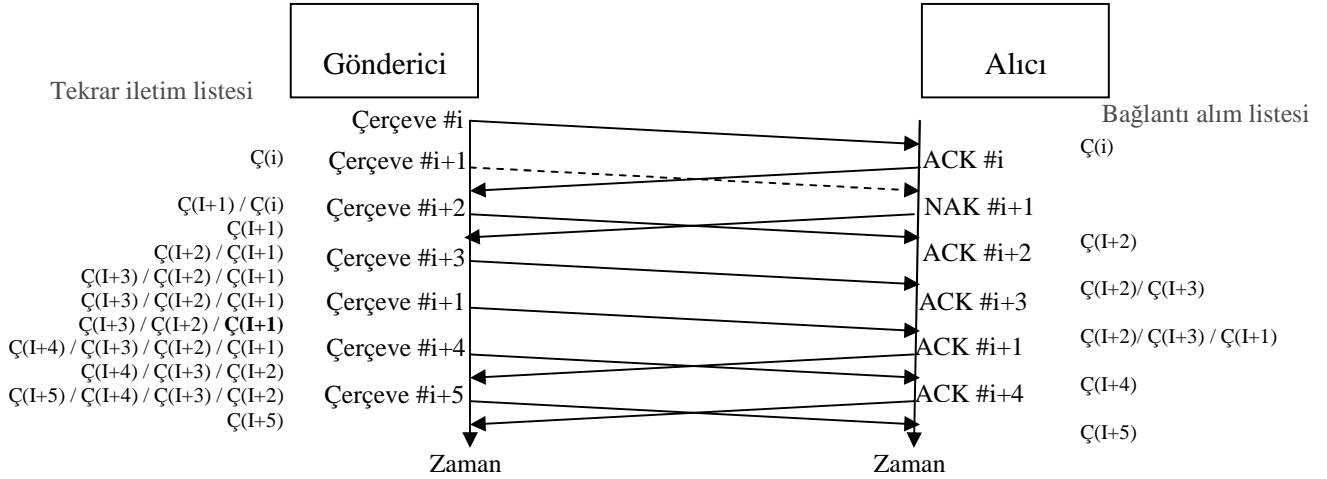
Şekil 3.14 Çerçevenin bozulma durumu ve belirsiz tekrar gönderim



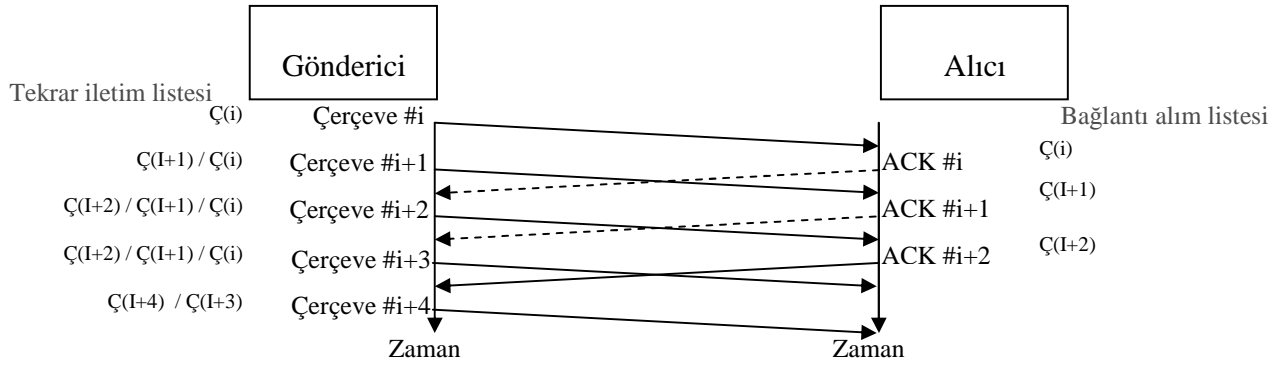
Şekil 3.15 Çerçevenin bozulma durumu ve belirgin tekrar gönderim

3.2.6.4 N Çerçeve Gerile (Go-Back-N)

Alıcı taraf sıra dışı bir çerçeve aldığı zaman belirtilen çerçeve numarasından başlayarak çerçevelerin yeniden iletilmesini ister. Bunu özel bir olumsuz doğrulama çerçevesi göndererek yapar. Alıcı taraftan hatalı olan çerçeve istendiği zaman gönderici tekrar iletim listesinden bu çerçeveden sonrakileri gönder.



Şekil 3.16 N Çerçeve Gerile Protokolü ve iletim çerçevesinin bozulması



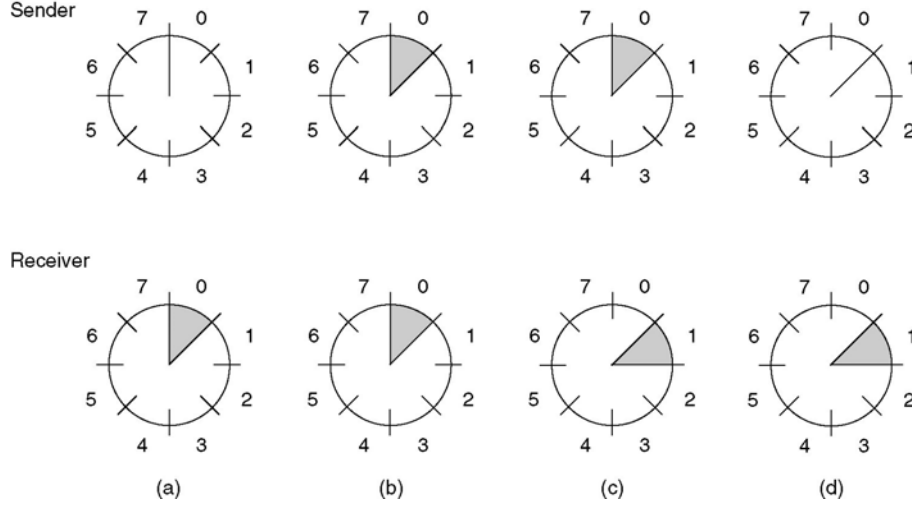
Şekil 3.17 N çerçeve gerile ve eksik doğrulama

Göndericiye herhangi bir NAK hata mesajı gelmediğinden veri iletimine devam edilir. Gönderici ACK i+2 doğrulama mesajını aldığı anda i+2 ve önceki verilerin doğru olduğunu saptar ve iletim tablosundan bunları çıkarır. N Çerçeve gerile stratejisi doğru çerçeve sıralamasının korunduğu ve iletişim için tampon belleğin en aza indirildiği gösterir. Ancak doğru olarak gönderilen çerçevelerin bazıları tekrar iletildiğinden iletişim ortamını seçmeli tekrar iletim yöntemine göre daha fazla kullanır.

3.3 Kayan Pencere Protokolleri

Gönderici ve alıcı arasındaki çerçeve iletim durumları:

- (a) başlangıç
- (b) ilk çerçeve gönderildi
- (c) ilk çerçeve alındı.
- (d) ilk ACK alındı.

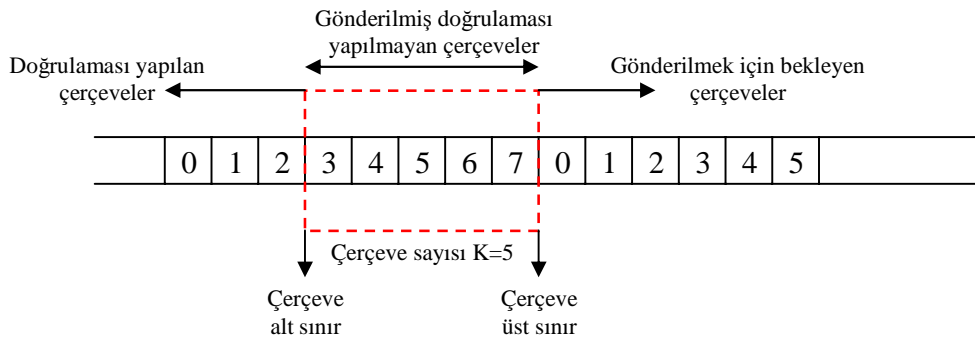


Şekil 3.18 Gönderici ve Alıcı çerçeve durumları

Kayan pencere veri bağlantılarında çerçeve akışını denetlemek için kullanılır. Sürekli tekrar istemi protokolünde gönderici bir doğrulama olmadan sürekli veri çerçevelerini yollayabilir. Fakat veri iletişimi gönderici ile alıcı arasındaki bağlantı hızları farklı ise bu tampon depolamada sorunlar çıkaracaktır. Bu yüzden ek bir denetim yapılır.

Kayan pencere gönderici tarafından doğrulama olmadan gönderilebilecek çerçeve sayısına bir kısıtlama getirir. Bu beklemeli tekrar istemine benzer. Yani gönderici tekrar iletim listesindeki doğrulanmamış çerçevelerin sayısını kontrol eder. Alıcı taraf gelen çerçeveleri yeterli hızda işliyemiyorsa doğrulama mesajlarını durdurur. Gönderici doğrulama mesajlarını alamadığında tampon bellekte belirli sayıda çerçeveyi tuttukten sonra iletimi durdurur.

Bu yöntem kullanılırken iletimin için kullanılacak tampon bellekteki çerçeve sayısı için bir sınır belirlenir. Bu K gönderim çerçevesidir. K'yı 1 olarak alırsak bu işlem beklemeli tekrar istemi gibi çalışır.



Şekil 3.19 Çerçeve sayısı 5 olan kayan pencere yöntemi

Çerçevelerin iletilmesi işleminde üst pencere sınırı bir arttırılır. Alıcı tarftan çerçeveler doğruşandıkça alt pencere sınırı bir arttırılır. Pencere boyu daha önceden belirlenir ve iletim sırasında bu sınır korunur. Pencere boyu $K=5$ seçilmişse ve üst pencere ile alt pencere sınırı arasında 5 çerçeve varsa iletim durdurulur. Hatasız iletim olduğu sürece belirlediğimiz pencere iletim verisi üzereinde sürekli kayarak ilerler.

3.4 Çoklu Erişim Protokolleri

İletişim ortamı bazı durumlarda statik olarak yapılandırılırken bazı durumlarda da dinamik olarak yapılandırılır. Bunun amacı iletişim ortamının daha verimli olarak kullanılmasıdır. Dinamik olarak paylaşımlı ortamda çoklu erişim için bir çok algoritma kullanılmaktadır. Bunlar genel olarak çarpışma tabanlı ve çarpışmasız protokoller olarak bilinir. Aloha, CSMA, CSMA/CD çarpışma tabanlı protokollerdir. Çarpışmasız protokoller ise FDDI, jetonlu halka, DQDB gibi.

3.4.1 Aloha

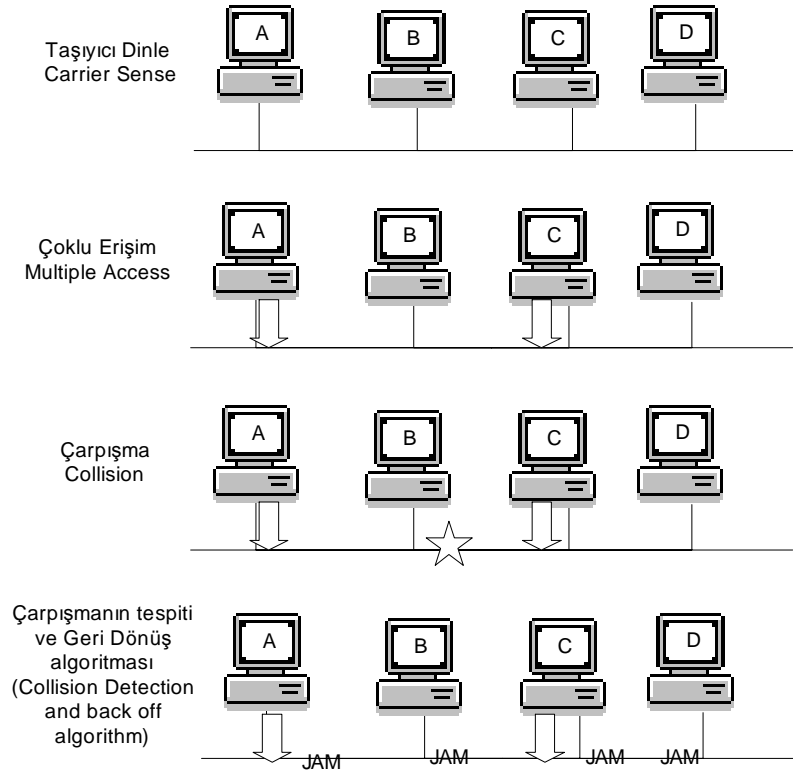
1960'ların sonunda Amerika'da Hawaii adaları arasındaki iletişimi sağlamak üzere University of Hawaii ALOHA adıyla bir geniş alan ağı kurdu. İlk iletişim protokolü çerçeve göndermek isteyen her bilgisayar çerçevesini gönderebilir. Fakat şanslı olan bilgisayarların çarpışma olmadan çerçevelerini iletirler. Çarpışma olduğunda bilgisayarlar belirli bir süre bekleyip tekrar şanslarını denerler. Bu iletişim ortamının verimini oldukça azaltır. Bunu gidermek için 1972 yılında yeni bir sürüm hazırlandı. İletişim ortamı zamana göre bölünerek kullanıldı. Zaman bölme Aloha, çerçeveler belirli zaman aralıklarında gönderilmesi sağlanır. İletişim kanalı böylelikle daha verimli olarak kullanılır.

3.4.2 CSMA (Carrier Sense Multiple Access Protocol)

CSMA protokolde bir bilgisayar iletişim hattını kullanmadan önce hattı dinler. Hat boş ise çerçevesini gönderir. Hat dolu ise başkibir bilgisayar veri gönderiyor demektir. O zaman hattın boşalmasını bekleyecektir. Bu yöntemde birkaç bilgisayar aynı anda hattın boş olduğunu görüp veri göndere bilir. Ozaman çarpışma oluşur ve çerçeveler bozulur.

Çarpışmaları önlemek için CSMA/CD kullanılır.

CSMA/CD erişim metodunda, listen-before-transmit iletişimden önce dinle modunda çalışmayla veri network cihazlarına iletilir. Bunun anlamı cihaz veri iletmek istediği zaman ilk olarak aktarım ortamının meşgul olup olmadığı kontrol etmelidir. Eğer node, ağın meşgul olduğunu tanımlarsa, tekrar denemeden önce rastgele bir süre bekleyecek. Eğer node networkün meşgul olmadığını tanımlarsa node iletme ve dinleyişe başlayacak. Node diğer istasyonların, aynı anda iletmiyor olduğundan emin olmak için dinler. Veri iletimini tamamladıktan sonra cihaz, dinleme moduna döner.

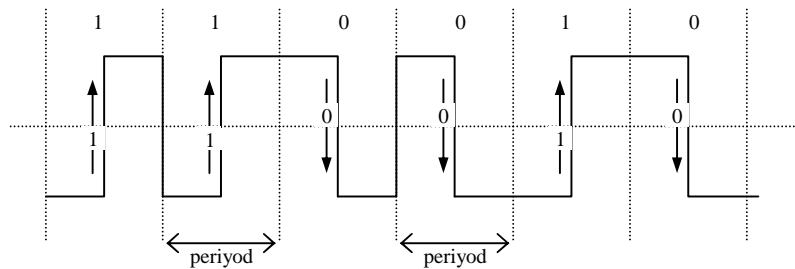


Şekil 3.20. Ağ üzerinde çarpışma oluşması

Kontrol yapan Ağ cihazları, network mediasında sinyalin büyüklüğü, arttığı zaman Çarpışma tespit ederler. Çarpışma gerçekleştiğinde, bütün cihazlar çarpışmayı gördüğünü kısa sürede anlamak için iletişimine devam edecekler. Bütün cihazlar, çarpışmayı saptadığında Backoff algoritması uygulanır. Cihazlar çarpışmayı bildirmek için JAM sinyali gönderirler. JAM sinyalini alan düğümler, iletişimi rastgele bir zaman dilimi için durdururlar. Gecikme zamanı, sona erdiğinde, ağda bütün cihazlar, ağ ortamına erişimi kazanmak için çalışırlar. Veri iletimi, ağda yeniden başladığında, çarpışmada içerilen cihazlar, veriyi göndermek için önceliğe sahip değillerdir.

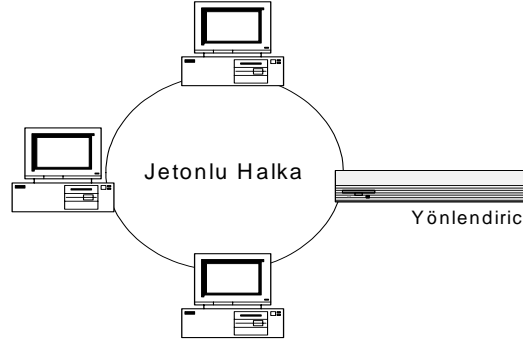
CSMA/CD

CSMA/CD fiziksel katman topolojisi ilk zamanlar pasif ortak yoldan ibaretti: ancak anahtar (switch) cihazların uygulamada yaygınlaşmasıyla birlikte yıldız-anahtarlamalı yol da kullanılmaktadır. 802.x protokolleri LAN fiziksel katmanlarında çoğunlukla Manchester kodlaması veya 4B5B diye adlandırılan kodlama tekniği kullanılır. Manchester kodlamasında bit süresinin ortasında çıkan ya da düşen kenar, bitin 1 ya da 0 olarak değerlendirilmesini sağlar. (çıkan kenar 1, düşen kenar 0 anlamındadır)



Şekil 3.21 Manchester kodlaması

Yukarıdaki şekilden görüleceği gibi Manchester kodlaması ile ne iletilirse iletilsin, hat üzerinde her zaman bir titreşim olur ve bu titreşim sayesinde herhangi bir düğüm hattın meşgul yada boş olduğunu kolayca ayırt edebilir. Hattaki titreşim bir taşıyıcı işareti andırdığı için 802.3 türü LAN için taşıyıcı sezme (carrier sense) sözcüğü kullanılır.



Şekil 3.22 Jetonlu halka

3.4.3 Çarpışmasız Protokoller

İletişim ortamını her an sadece bir bilgisayarın kullanımını garanti eden protokollerdir. İletişim hattını kontrol için bir jeton (Token) kullanılır. Jeton kimde ise o bilgisayar çerçeve iletimini gerçekleştirir. İletişimini tamamlayan bilgisayar jetonu ortama bırakarak başka bilgisayarların kullanmasını sağlar.

İletişim ortamındaki tüm bilgisayarlar bir mantıksal halka oluşturularak birbirine bağlanır. Bu halkada iletişimi kontrol etmek için bir jeton oluşturulur. Bu jeteon sırasıyla oluşturulan halkada bilgisayarları dolaşır. Çerçeve göndermek isteyen bilgisayar jetonu alır ve çerçevesini gönderir. Gönderme işlemi tamamlandığında jetonu tekrar halkaya bir başka bilgisayarın kullanımına sunar. Böylelikle iletişim ortamının her an bir bilgisayarın kullanımını garanti altına alınır. Çarpışmaların önüne geçilmiş olur.

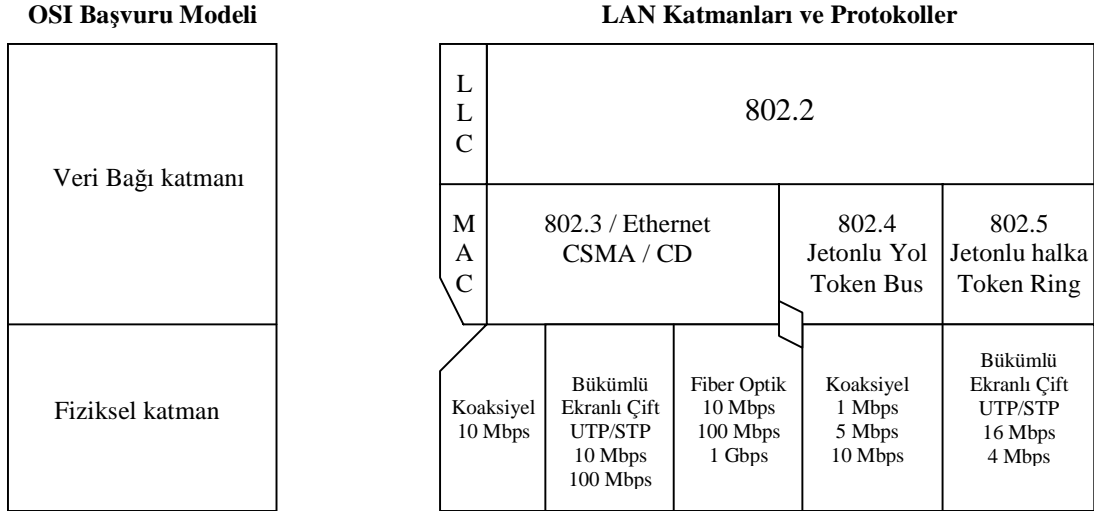
3.5 LAN ve WAN' lar için IEEE 802 Standardı

IEEE, 1980 yılı başlarında LAN standartlarını belirlemeye başlamış ve günümüzde yoğun olarak kullanılan standartların temelini atmıştır. IEEE 802.x protokolleri bu çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. bu protokole standardında her tanımlamaya 802.3 benzeri bir numara verilmiştir. Aşağıda bu protokole ait numaralar ve açıklamaları verilmiştir.

Protokol Adı Açıklama

802.1	Ağlar ve sistem yönetimi hakkında genel tanımlamalar
802.2	LLC alt katmanım tanımlar
802.3	Ethernet - CSMA/CD yol erişim yöntemi
802.3u	100Base-T
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Jetonlu Yol (Token Bus) tanımlaması
802.5	Jetonlu Halka (Token Ring) tanımlaması
802.13	100VG-anyLAN
802.xx	.....

IEEE, fiziksel katmanın hemen üzerinde bulunan veri bağı katmanını Ortama Erişim Alt katmanı (MAC - Medium Access Control Sublayer) ve Mantıksal Bağ Denetim Alt katmanı (LLC - Logical Link Control Sublayer) olarak iki alt katman şeklinde tanımlamıştır. Bu 2 katman bir arada OSI başvuru modelinin Veri Bağı Katmanına karşı gelir.



Şekil 3.23. OSI başvuru modeline göre IEEE LAN Standartları

802 'ye dayalı tüm IEEE LAN'larda benzer alt katmanlar bulunur. Böylece üst katmanların, ağ donanım yapısı ve türüne bakmaksızın aynı arabirimle çalışması sağlanmış olunur. MAC alt katmanı standartları ise birden fazladır; CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect), Jetonlu Halka (Token Ring) bunlardan en yaygın kullanılanlardır. Bu iki alt katman, ağ düğümleri arasında hatadan arındırılmış iletişimin sonlandırılması amacıyla beraber çalışır. MAC alt katmanı aktarım ortamına erişimi sonlanırken, LLC alt katmanı bağlantı kurulması, bağlantı akış kontrolü, hata düzeltme ve çerçeve sıralanması gibi işlevleri yerine getirir.

3.5.1 Ethernet - IEEE 802.3

İlk Ethernet LAN 2.94 Mbps hızında kurulmuş fakat günümüzde bilgisayar haberleşmesine olan gereksinimin artması ve mikroelettronik teknolojinin gelişmesiyle daha yüksek hızlara, 10 Mbps, 100 Mbps ve 1000 Mbps gibi hızlara kadar çıkmıştır. Günümüzde Ethernet ve türevleri olan Fast Ethernet, Gigabit Ethernet LAN tarafında vazgeçilmez bir standart haline gelmiştir. Ethernet ile 802.2 farklı standartlardır fakat aynı şeylermiş gibi bahsedilir; farklardan biri çerçeve yapılarıdır.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect) : IEEE 802.3 ve Ethernet standartlarında yola erişim yöntemi olarak kullanılan CSMA/CD'de, bir ethernet düğüm veri aktarmadan önce yolu dinler, eğer yol, o anda diğer düğümler tarafından veri aktarmak için kullanılıyorsa, yolda bir taşıyıcı (carrier) olduğunu sezer ve kendi verisini yola çıkarmaz, bir süre bekler. O anda yolda aktarılan veri paketinin son bitinden itibaren en azından 9.6 µs bekler. Eğer bir düğüm o anda yolda taşıyıcı olduğunu sezdiği halde, yola verisini çıkarırsa çarpışma (collision) oluşur; veri aktarımı gerçekleşmez.

Çarpışmayı engellemek için Ethernet protokolünde çerçevelerin 64 sekizliden daha kısa olmasına izin verilmemektedir. 100 Mbps hızında çalışıldığında ise en kısa çerçeve uzunluğu 640 sekizliye

çıkılmaktadır. Ethernet protokolünde çatışmayı sezen düğümler göndermeyi durdururlar. Çarpışmayı önlemek için aşağıda anlatılan yöntemle başvurulur:

Çarpışmadan sonra veri yollamak isteyen her düğüm $\{0,1, \dots, 2^n - 1\}$ kümesinden rasgele bir sayı seçer, örneğin En küçük sayıyı çeken ilk gönderir. Yolun kullanıldığını belirleyen düğüm zamanlayıcısını durdurur, yol boşalınca zamanlayıcısını yeniden çalıştırır. Eğer 2 düğüm aynı sayıyı çekmişse çatışma olur. Bu durumda çarpışan düğümler yeniden sayı çekerler. Çarpışma olasılığını düşürmek için Çarpışma sıklığı arttıkça düğüm rasgele sayı kümesini genişletir, n değeri en fazla 10 olabilir. 16 kez peş peşe çatışarak yola veri çıkarmayı başaramayan bir düğüm üst katmanına hata mesajı geçirir. Bu algoritmaya İkili Üstel Geri Çekilme (Binary Exponential Backoff) Algoritması denir. Çarpışmayı sezen ilk düğüm, Çarpışmanın olduğu diğer tüm düğümlere özel bir sıkışıklık işareti (jamming signal) gönderir. Düğümler yeniden gönderme işlemine başlamadan önce rasgele bir süre beklerler.

Ethernet'te gönderilen çerçeveler için alıcıdan bir "ACK" çerçevesi beklenmez. Eğer çerçevenin alıcı adresi bozulmamışsa, alıcı çerçeveyi yoldan çeker, CRC sınaması yapar ve çerçeve sağlam ise bilgi alanını üst katmanına iletir. Çerçeve bozuksa bunu çöpe atar. Çerçeveler numaralanmaz. Her Ethernet kartın MAC adresi olarak adlandırılan 6 sekizlik (48 bitlik) özel bir adresi vardır (00-23-c3-45-00-b3 gibi) ve bu adres tektir. LAN içerisindeki yerel erişimler, gerçekte bu adresler kullanılarak gerçekleştirilir:

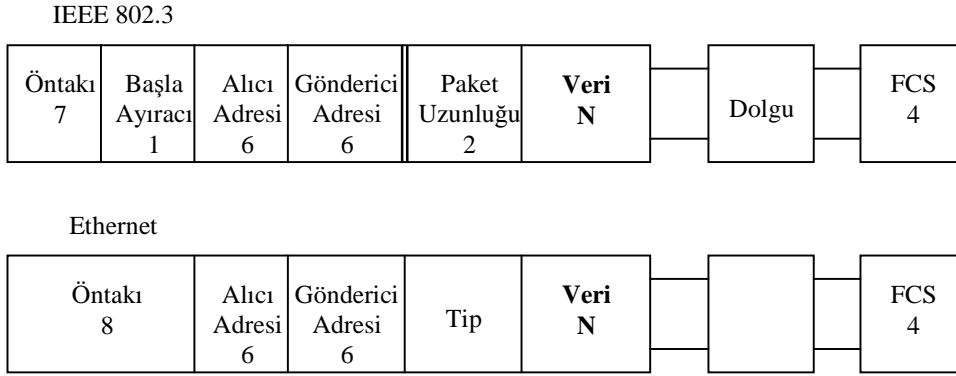
3.5.2 Ethernet Topolojisi

Ethernet ağların temel topolojisi ortak yol şeklindedir; yani ağa bağlı her bilgisayar aynı yolu paylaşırlar. En temel uygulaması bir koaksiyel kablo dolaştırıp var olan bilgisayarların bu kabloya bağlanması şeklinde olabilir. Bu tür uygulama başlarda oldukça fazla kullanılmıştır. Ancak günümüzdeki Ethernet uygulamasında pek fazla kullanılmamaktadır. Günümüzde paylaşılan yol ortamı olarak HUB cihazları veya bunu başarımlı (performans) açısından daha ileri götüren ve portlarına bağlı sistemlere anahtarlamalı yol sunan anahtar (switch) cihazları kullanılmaktadır. Ortak yola bağlı her sistem , özel bir adrese sahiptir ve ortak yol üzerinde, yalnızca kendini adresleyen veri paketlerini okur.

Veri parçalarını içeren Ethernet çerçeveleri paylaşılan bir yol üzerinden yolu ele geçirebilmesi ölçüsünde aktarılır. Aynı anda iki çerçeve yola çıkarsa Çarpışma oluşur. Paylaşılan yol ortamında aynı anda yalnızca bir tek gönderici etkin olabilir. Aynı anda iki veya daha fazla göndericinin ağ kullanmaya kalkması Çarpışmaya yol açar. Bunun nedeni Ethernet teknolojisinin fiziksel katmanından temel band (baseband) kullanılıyor olmasıdır. Yani, yol aynı anda tek bir işaret tarafında kullanılır ve yolun tüm band genişliği onu kullanan işaret tarafından harcanabilir. Yukarıdaki şekilde verilen örnek tipik olarak koaksiyel kablolu uygulamayı gösterir; şekilde görülmeyen, kabloların uçlarında sonlandırma malzemesinin olmasıdır. Sonlandırma malzemesi, kablo üzerinde akan işaretin geri yansımalarının engellenmesi ve azaltılması için kullanılır. Aksi durumda ağın performansı düşer. Ethernetin HUB ile uygulamasında bağlantı şekli yıldız topolojisi gibi görünse de mantıksal olarak ortak yol şeklindedir.

3.5.3 Ethernet ve 802.3 Çerçeve Formatı

Ethernet ve 802.3 standardında aktarılabilecek veri, çerçeveler içinde alıcısına aktarılır. Çerçeveler içinde gönderilecek veri parçasının yanı sıra alıcı-gönderici adresleri, hata sınaması bitleri gibi birtakım kontrol bilgileri de gönderilir.



Şekil 3.24. IEEE 802.3 ve Ethernet Çerçeveleri

Öntakı – Preamble : IEEE'nin ilk 7, Ethernetin 8 sekizlisi ön takı olarak senkronizasyon için kullanılır; bunun için gönderilen bit deseni 101010...11 şeklinde olup, alıcı saati ile gönderici saatinin senkronize olmasını sağlar. 802.3'de 7 sekizli ön takıya ek olarak 1 sekizli de çerçeve başı işaretçisi vardır.

Alıcı Adres - Destination Address : Çerçeveyi alacak düğümün adresini içerir; varış adresi olarak da adlandırılabilir ve MAC adresi içermelidir. 48 bit uzunlukta olup, birebir. grup ve yayma (broadcast) şeklinde adresleme yapılabilir: Adresin en anlamlı biti adresleme şeklini belirler: birebir adresler için 0, grup veya yayma adreslemesi için ise 1'dir. En anlamlı bitleri aynı olan grup ve yayma adresleri geri kalan 47 bit ile ayrıştırılır; hepsi 1 ise yayma adresi olarak algılanır; grup adresleme için geri kalan 47 bit 1 ve 0 olabilir.

Gönderici Adresi - Source Address : Çerçeveyi gönderen düğümün adresini içerir; 48 bit uzunluktadır.

Tür - Type : Bu 2 sekizli tür alanıyla, alınan çerçevelerin hangi üst katman protokolüne veya fonksiyonuna gönderileceği belirlenebilir, örneğin üç tür servis sunan bir düğüm kendisine gelen çerçevelerin hangi servise ait olduğunu bu alana bakarak anlayabilir.

Veri – Data : Aktarılabilecek olan veri parçasını içerir; 46 ile 1500 sekizli arasında olabilir. Gönderilecek verinin en az ne kadar olacağı önemlidir; 10 Mbps'lik Ethernet'te 46 sekizliden daha küçük olmamalıdır. Aksi durumda paylaşılan yol üzerinde olan Çarpışmalar sezilemez.

Çerçeve Hata Sınaması - Frame Check Sequence : Bu alana çerçeve hata sınaması için hesaplanan 32 bitlik CRC değeri yerleştirilir. Hata sınaması ön takı dışında çerçevenin tüm bitleri için yapılır.

Ethernet ile 802.3 Arasındaki Fark: İki arasındaki farklardan biri çerçeve yapısındadır. 802.3 çerçeve yapısında Ethernet'te olmayan birkaç alan daha vardır. Biri öntakıda belirtildiği gibi çerçeve başı işaretçisi, diğerleri de uzunluk ve dolgu (pad) alanlarıdır. 802.3'de çerçeve için koyulacak veri uzunluğu konusunda sınırlama yoktur; standardı sağlamak ve minimum değeri oluşturmak için verinin sonuna dolgu sekizlileri yerleştirilir. Diğer farklar ise, 802.3'de 48 bitlik adreslemenin yanı sıra 16 bitlik adreslemenin de desteklenmesi ve bazı elektriksel bağlantı tanımlamaları üzerinedir.

Ethernet'in OSI Başvuru Modelindeki yeri

Ethernet içerisinde bulunan alt birimler aşağıdaki şekilde OSI başvuru modeline göre görülmektedir; OSI'nin ilk katmanına sahip olan Ethernet'te, en üstte LLC ve MAC birimleri, hemen altında kodlama birimi vardır. Şekilden görüleceği gibi, MAC birimiyle Kodlama birimi arasında AUI diye

adlandırılan bir birim vardır. AUI birimi, Ethernet'e esnek bir fiziksel arayüz desteği sağlamak amacıyla araya koyulmuş arabirimdir, en altta ise tekrarlayıcı arabirim vardır.

Ethernet portlu bazı ağ cihazları tekrarlayıcı birimine sahip olmaksızın doğrudan AUI portlu olarak üretilir; bu port kısmen Ethernet portudur, ancak bağlantı yapılabilmesi için araya ortam dönüştürücü (transceivers) takılmalıdır. 10base-X ortam dönüştürücü cihazların bir tarafı AUI arayüze, diğer tarafı ise gereksinim duyulan kablolama yapısına göre bakır için BNC, RJ45 ve fiber optik kablo için ST, SC konnektörlü arayüze sahip olurlar

3.5.4 Yüksek Hızlı Ethernet - Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

Ethernet ilk olarak kalın koaksiyel kablo üzerinden 10 Mbps hız için tanımlanmıştır. Daha sonra bazı sınırlamalar dahilinde, daha ekonomik olan ince koaksiyel uyarlaması yapılmıştır. Ancak, bakır bükümlü çift (UTP veya STP) ve fiber optik (FO) kabloların veri iletişimde kullanılması, fiziksel olarak yıldız topolojinin yaygınlaşması ve her geçen gün daha yüksek hızlara olan gereksinimden dolayı yüksek hızlı Ethernet teknolojileri ortaya çıkmıştır. Fast Ethernet ve Gigabit Ethernet olarak adlandırılan bu teknolojiler sayesinde, 100 Mbps ve 1 Gbps hızlara çıkılmaktadır.

Fast Ethernet - 100Base-TX, 100Base-T4, 100Base-FX

Yüksek hızlı Fast Ethernet teknolojisi genel olarak 100Base T olarak gösterilir; kablolama gereksinime göre 100Base-TX, 100Base-T4 ve 100Base-FX türevleri vardır. Bu türevlerin gereksinim duyduğu kablo türü, konnektör uç bağlantıları, kablo uzaklığı ve kodlama yöntemleri farklıdır. OSI başvuru modeliyle ilişkisi ethernet'e benzer Ethernet'te var olan AUI birimi için Fast Ethernet'te MII arabirimi vardır. MII arabirimi Fast Ethernet'e esnek bir fiziksel katman seçeneği sunar. MII portlu bir ağ cihazına isteğe göre ortam dönüştürücüler takılarak değişik türde fiziksel port elde edilebilir.

Ağ genişliği, bakır kablo ile 205 m. FO ile 325 m. ve çift yönlü FO ile 2 Km. olabilir. Bir uç düğüm ile HUB, Anahtar gibi cihazlar arası en fazla 100 m. olabilir. Kullanılan kablo türüne (Cat 3, Cat 4, Cat 5) ve kablo içindeki kaç çiftin kullanıldığına göre alt sınıflara ayrılır. Her bir türevin gereksinim duyduğu kablolar ve kodlama teknikleri farklıdır.

100Base-TX : Bu standart da UTP kablo için Cat 5 , STP için Type 1 türünde kablo kullanılmalıdır. 100Base-TX, Cat 5 kablolama gerektirir. Cat 3 kablolama üzerinde garanti edilen sınırlar içinde çalışamaz. UTP veya STP kablo içindeki 4 çiftten yalnızca 2 çifti kullanılır; kablo bağlantısı 10Base-T ile aynıdır. Dolayısıyla 10Base-T için yapılan kablolamada, herhangi bir değişiklik yapılmadan 100Base-TX standardında cihazlar kullanılabilir. UTP kabloların sonlandırılması için RJ45, STP kabloların sonlandırılması için DB-9 konnektör kullanılır. Yarı çift yönlü veya tam çift yönlü iletişim yapılabilir. Fiziksel katmanda Manchester kodlaması yerine daha elverişli olan 4B/5B kodlama tekniği kullanılır.

100Base-T4 : Bu standart Cat 3 kablolama alt yapısıyla 100Base-T'yi desteklemek için tanımlanmıştır; ancak, UTP kablonun 4 çifti de sonlandırılmalıdır. 10Base-T için yapılan sonlandırmada UTP'nin 2 çifti kullanıldığı için aynı sonlandırma ile 100Base-T4 çalışmaz, ancak sonlandırması 2 çiftten 4 çifte yükseltirirse aynı kablolama alt yapısıyla Cat 3, Cat 4 veya Cat 5) çalışır. Yarı çift yönlü iletişim yapılabilir. Kodlanma da 8B6T tekniği kullanılır.

100Base-FX : Bu standart fiber optik kablunun kullanılmasına dayanır; Bakır kablolar ile erişilmeyen uzaklıklara gidilebilir. Yarı çift yönlü çalışmada 450 m. tam çift yönlü çalışmada 2 Km. ye kadar gidilebilir. Fiziksel katmanda 4B/5B kodlanması kullanılır.

Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet, 10 Mbps'lik 10Base-T'ye göre 100 kat daha hızlı Ethernet teknolojisidir; Gigabit Ethernet kabloları için, başlangıçta FO kablo (802.3z) düşünülmüş olsa da daha sonra Cat 5 UTP bakır kablo (802.3ab) üzerinde çalışacak türevi de tanımlanmıştır. Gigabit Ethernet ile, alışagelen ethernet teknolojileri üzerinde birkaç değişiklik yapılarak çok yüksek hızlara çıkılmıştır. Değişikliklerden en önemlisi kodlama tekniği ve fiziksel katmandaki kablolar gereksinimidir.

Aşağıdaki şekilde Gigabit Ethernet'in birimleri OSI başvuru modeliyle karşılaştırmalı olarak görülmektedir; LLC ve MAC birimlerinin altında kodlama ve fiziksel arayüz birimi bulunur. Gigabit Ethernete sahip portları ağ cihazlarına fiziksel arayüz esnekliği kazandırmak için GMMI arabirimi (Ethernet'teki AUI, Fast Ethernet'teki MII'nin karşılığı olarak) vardır.

1000Base-LX : FO kablo kullanılmasına dayanır. Tek modlu Fiber(Single Mod Fiber, SMF) veya çok modlu fiber (Multi Mod Fiber, MMF) kablo kullanılabilir: SMF kablo ile 3 Km. mesafede bağlantı yapılabilir; 50µ MMF kablo ile 550 m, 62.5µ MMF kablo 440 m. ye kadar bağlantı sağlanmaktadır. Yarı çift yönlü (half-duplex) veya tam çift yönlü (full-duplex) çalışabilir. Kodlama olarak 8B/10B tekniği kullanılır.

1000Base-SX : MMF kablo kullanılmasına dayanır: 50µ MMF kablo ile 550m., 62.5to MMF kablo 260 m. uzaklığa gidilebilir. 1000Base-LX ile daha çok uzak mesafede bağlantılar amaçlanmışken, 1000Base-SX ile daha ucuz yatay kablolar ve çok uzakta olmayan omurgaya bağlantı amaçlanmıştır. Kodlamada yine 8B/10B tekniği kullanılır.

1000Base-CX : Bakır kablo (copper twinax) kullanılmasına dayanır; genel olarak çok yakın (25m. kadar) mesafedeki bağlantılar için tanımlanmıştır. 8B/10B kodlama tekniği kullanılır.

1000Base-T : Bu standart ile Gigabit Ethernet'in alışlagelen Cat5 UTP kabloları (4 çiftli) alt yapısı üzerinde çalışması amaçlanmıştır. Daha önceki LX, SX ve CX tanımlamaları 802.3z altında toplanmışken; 1000Base-T, 802.3ab adı altında tanımlanmıştır. Bu standartta bağlanılacak iki uç arası 100 m.'ye kadar olabilir; ağın çapı ise 200 m. ye kadar çıkabilir.

100VG-AnyLAN

100VG-AnyLAN, IEEE'nin 802.12 komitesi tarafından tanımlanmış yüksek hızlı bir LAN teknolojisidir; 100Base-T gibi 100 Mbps'lik bir iletim ortamı sunar. Bu teknolojiye yola erişim için Ethernet'te olduğu gibi CSMA/CD yöntemi kullanılmaz; CSMA/CD'ye göre erişim zamanı daha öngörülebilir bir yöntem olan DPAM (Demand Priority Access Method) yöntemi kullanılır. DPAM, CSMA/CD'de Çarpışmalardan dolayı oluşan zaman kaybını yok eden ve tüm portlara merkezi denetimli erişim sağlayan bir yöntemdir.

100VG-AnyLAN teknolojisinde topoloji Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi hiyerarşik yapıdadır. bir tane merkez cihaz vardır. Hiyerarşik yapı en fazla 3 düzeyli olabilir; aralarda bulunan HUB, anahtar gibi cihazların 1 tane üst bağlantı (up link), birden çok alt bağlantı (down link) portları olur.

100VG-AnyLAN ağ cihazlarının portları, normal ve monitör olarak adlandırılan 2 moddan birinde çalışırlar. Normal modda çalışan port kendisine gelen çerçeveleri adresine göre uygun yere aktarırken, monitör modunda çalışan port gelen tüm çerçeveleri aktarır. Normal mod uç düğüm ve alt bağlantılarda kullanılırken, gözleme mod yönlendirici, anahtar gibi cihaz bağlantılarında kullanılır. Yola erişim için kullanılan DPAM, portlara erişim hakkı tanımak için Round-Robin yoklama (polling) tekniğini kullanır. Bu teknikte ağ cihazı portlarına bağlı sistemleri sırayla yoklar; her yoklamada çerçeve göndermek isteyen sistemlerin birer çerçeveleri aktarılır. Bir uç sistem bir yoklama çevriminde, diğer uç sistemlerin gönderecekleri çerçeveleri olduğu sürece birden fazla çerçeve göndermez. Yola erişim için öncelikli yapı kullanılmaktadır, öncelikli aktarım istekleri, merkezi cihaz tarafından daha öncelikli değerlendirilir.

100VG-AnyLAN teknolojisinde bilinen kablo türleri kullanılır; Cat 3, Cat 4, Cat 5 UTP kablolar, STP kablo ve FO kablo seçenekleri vardır. Bakır kablo ile kullanımda iki düğüm arası mesafe 100 m.'ye, FO kablo ile bağlama 2 Km. ye kadar olabilir. Kodlamada 5B/6B tekniği kullanılır.

3.6 Köprüler (Bridges)

Tekrarlayıcılar, kendilerine gelen bütün işaretleri kuvvetlendirip gönderirler. Ancak köprüler daha akıldır. Eğer gelen bilgi karşı taraftaki bir bilgisayara gidiyor ise gönderilir aksi halde iletilmez. Bu nedenle farklı YAŞ'lerini birleştirmek için kullanılırlar.

Köprülerin iletim algoritması aşağıdaki gibidir.

1. YAŞ A ve YAŞ B'deki her paket alınır.
2. Alınan Paketlerden YAŞ A ve YAŞ B'de bulunan cihaz adresleri öğrenilerek bir tabloda tutulur.
3. YAŞ A'nın paketi A'daki bir cihaza gidecek ise atılır. YAŞ B için de aynı şey yapılır.
4. Eğer YAŞ A'dan YAŞ B'ye geçecek bir paket vare ise iletilir.

Modern köprüler adresleri otomatik olarak öğrenirler.

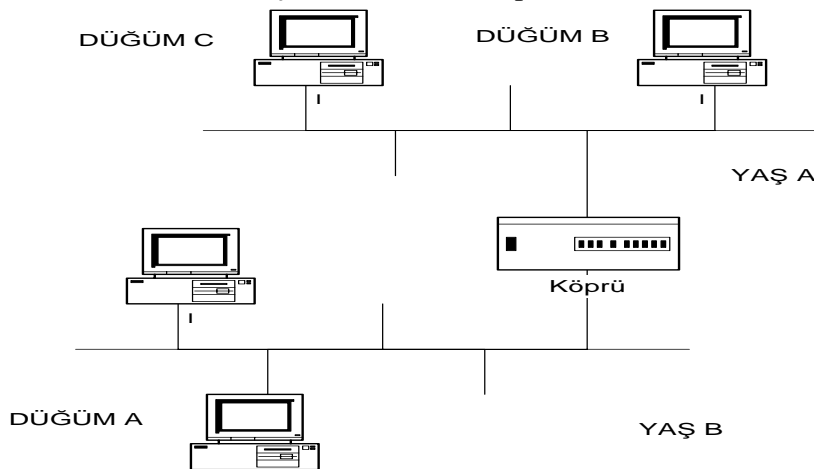
Köprüler aşağıdaki yararları sağlarlar.

Büyük ağları küçük parçalara ayırırlar. Küçük ağları büyütmeyi sağlarlar.

Trafik yoğunluğu azaltılmış olur.

Ağın fiziksek genişliği artırılmış olur.

Farklı fiziksel iletim ortamı birleştirilebilir.(coax,Utp)



Şekil 3.25 Köprünün ağ bağlantısı

Köprüler aynı tip ağlarda kullanılırlar. Farklı tip ağlarda kullanılamazlar. Örneğin Ethernet ile Token ring arasında köprü kullanılmaz.

Şu anda segmentleri daha kolay yönetebilmek için büyük YAŞ'ları küçültmek gerekir. 1-2 Bu azaltma Tekli bir YAŞ'ın destekleyebildiği trafik miktarı ve coğrafik alanların kapsamına göre yapılır. Ağ segmentlerini bağlamada kullanılan ürünleri Köprü(Bridge), Anahtar(Switch), Yönlendirici(router), ve Geçit(gateway)'i içerir. Anahtarlar ve köprüler , OSI modelinin veri iletişimi katmanında (Data Link Layer) çalışırlar. Bridge'in fonksiyonu gelen sinyalleri diğer network parçasına geçip geçmeyeceğine karar verir.

Köprü, ağda çerçeveyi aldığı anda, varış MAC adresine bakar, Köprüleme tablosuna göre karar verir. Filtreler, akışını sağlar veya çerçeveyi diğer segmente kopyalar. Bu karar işlemi aşağıdaki gibi gerçekleşir. (Şekil 3.25)

- Eğer varış cihazı, aynı segment içinde ise, köprü, çerçevenin diğer segmentlere gidişini engeller. Bu işlem, filtreleme (filtering) olarak bilinilir.
- Eğer varış cihazı farklı segmentte ise, köprü, çerçeveyi uygun segmente doğru iletir.
- Eğer varış cihazının adresi köprü tarafından bilinmiyorsa, köprü alınıldığı hariç bütün segmentlere iletir. Bu işlem , akış (flooding) olarak bilinilir .

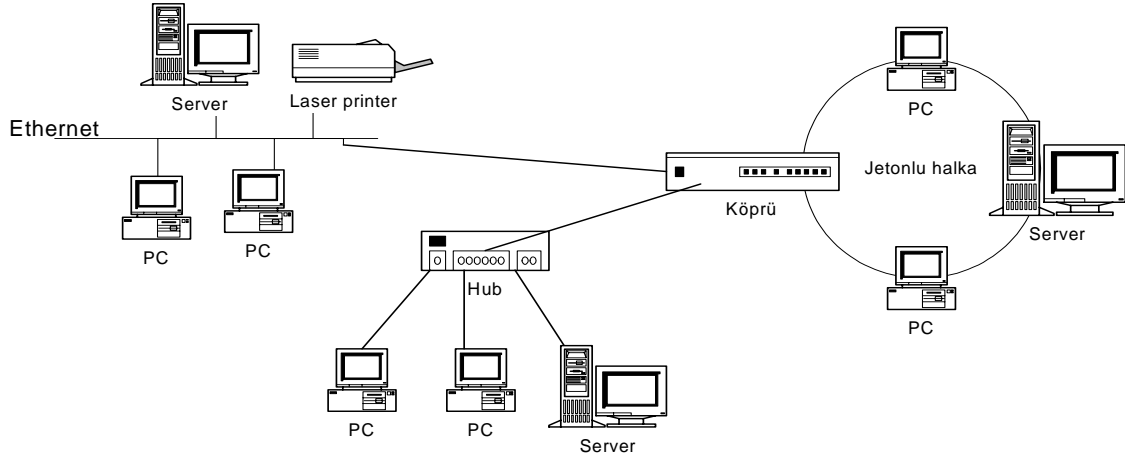
Köprü eğer stratejik olarak yerleştirilirse ağ performansını büyük ölçüde artırır.

Köprü türü cihazlar, genel olarak, benzer teknolojiye sahip YAŞ'ları birbirine bağlamak için kullanılır; bağlantı sonucu YAŞ'lar mantıksal açıdan yine tek bir YAŞ olur. Köprüler, OSI başvuru modeline göre veri bağı katmanında çalışırlar. Dolayısıyla verinin adres kısınma bakıp ona göre davranırlar; veri paketi içindeki alıcı adresi karşı tarafa ait değilse, paketi boşuna karşıya geçirip oranın trafiğini arttırmazlar. Ethernet kartlarda, fiziksel adres olarak ta bilinen MAC düzeyinde adresleme kullanılır.

Köprüler, topolojisi farklı dahi olsa aynı protokolün kullanıldığı iki veya daha fazla bağımsız ağın birbirine bağlanması için kullanılır, iki bağımsız ağ arasına koyulan bir köprü her iki tarafta da aktarılmak istenen paketleri inceler. Eğer paket karşı ağda bulunan bir yeri adresliyorsa, o paketi diğer ağa aktarır; aksi durumda, karşı ağın trafiğini arttırmamak için, orayı adreslemeyen paketleri süzer ve geçirmez. Böylece ağın bir parçasının trafiği diğer parçaların trafiğiyle ağırlaşmamış olur.

Uygulamada, büyük ağların, parçalanıp her biri bağımsız birer ağ niteliğini koruyacak biçimde daha küçük ağlara bölünmesinin ve bunların birbirlerine köprülenerek bağlanmasının (bridging) birçok avantajı olur:

- Trafik yoğunluğu ayrıştırılmış olur; aynı ağı adresleyen trafik diğer ağları etkilemez.
- Herhangi bir ağda olabilecek bir hata veya arıza diğer ağlara yansıtılmamış olur.
- LAN'ların etkin uzunluğu arttırılmış olur.



Şekil 3.26 Farklı topolojide ki ağların köprü ile birbirine bağlanması.

Görüldüğü gibi Şekil 3.26'daki tüm bilgisayarlar köprü vasıtasıyla aynı ağ içerisinde bulunurlar. Fakat herhangi bir ağ üzerinde oluşan veri trafiği diğer ağları adreslemiyorsa, köprü üzerinden geçirilmeyeceğinden o ağların trafik yoğunluğunu etkilemez. Köprüler adreslerin hangi ağa ait olduğunu içeren bilgiler tutarlar. Aşağıda da görüleceği gibi, OSI'nin 1. ve 2. katmanlarına sahip olan köprüler, veri akışını kontrol eder, iletişim hatalarını denetler, fiziksel adreslemeyi ve fiziksel ortama erişilmesini sağlarlar. Bunları sağlamak için de çeşitli veri bağı katmanı protokolları kullanılır; Ethernet, TR (Jetonlu Halka) ve FDDI gibi

3.6.1 Köprüleme Yöntemleri

Temelde birkaç değişik türde köprüleme yöntemi vardır. Bazılarında bütün yol bilgisi her çerçevenin içine koyulurken, bazılarında da yalnızca bir sonraki düğüm bilgisi koyulur, ilki IBM firması tarafından geliştirilen bir yöntem olup kaynak yönlendirmeli köprüleme (Source-Route Bridging, SRB), ikincisi DEC firmasınınca geliştirilmiş olup Şeffaf köprüleme (Transparent Bridging, TB) olarak adlandırılır. Bir diğeri de çevirici köprüleme (Translational Bridging) olarak adlandırılır.

3.6.2 Köprü türleri

Şeffaf Köprüler (Transparent Bridges): Aynı veri bağı katmanı protokolüne sahip olan LAN'ları birbirine bağlayan Protokollerdir. Şeffaf denmesinin sebebi köprülerin ağa bağlı makineler tarafından görülmemesidir. Şeffaf köprüler, kendisine bağlı LAN'lardaki bütün trafiği dinler; Her Çerçevenin kaynak ve varış adreslerini kontrol eder; Çerçeveler geldikçe bunları inceleyerek belirli aralıklarda adres tablosu oluşturur.Çerçeveyi göndermeden önce tampon belleğine alır.

Kaynaktan Yönlendirmeli Köprüler(Source Routing Bridges) : Kaynaktan yönlendirmeli makineler ile birbirine bağlanan varış adreslene giden yol köprü tarafından değil kaynak makine tarafından belirlenir. Bu nedenle kaynaktan yönlendirmeli köprüler yönlendirici (router) olarak düşünülemezler. Ağa bağlı bilgisayarlar varış adresinin hangi ağda olduğunu bilmiyorlarsa keşif çerçeveleri gönderirler(discovery frames or explorer packets). Köprüler keşif çerçevelerini kaynak makinenin bağlı olduğu LAN dışındaki tüm LAN'lara iletirler.

Çevirici Köprüler (Translating Bridges) : MAC alt katmanları farklı olan LAN'lar arasında kullanılır.

Uzak Bağlantı Köprüleri (Remote Bridges) : Bu tür köprüler birbirinden uzakta bulunan örneğin ayrı şehirlerdeki LAN'ları birbirine bağlamak için kullanılır. Uzak bağlantı köprüleri birbirine kiralık hatlar ile bağlanır. Noktadan – noktaya (point-to-point) veri bağı protokolünü kullanırlar. Uzak bağlantı köprüleri kiralık hatlar üzerinden iki türlü bağlantı kurabilir.

a) Gönderen taraftaki uzak bağlantı köprüsü, MAC çerçevelerini noktadan-noktaya bir veri bağı protokolünün veri alanına (payload field) yerleştirerek gönderebilir. Bu yöntem, aynı standartta uzak LAN'ların bağlanması için en uygundur. Burada en önemli sorun çerçevelerin doğru LAN'a gönderilmesidir.

b) Gönderen taraftaki uzak bağlantı köprüsü, MAC çerçevelerinin ön ekini ve son ekini çıkartıp geri kalan veriyi noktadan-noktaya veri bağlantı protokolünün veri alanına yerleştirerek varış köprüsüne gönderebilir. Varış köprüsü yeni bir Ön ek ve son ek üreterek çerçeveyi varış LAN'a aktarır. Bu yöntemin sakıncalı tarafı, varış makinesine ulaşan *checksum* bilgilerinin kaynak makine tarafından hesaplanmış *checksum* olmayışındır. Bu nedenle, köprü belleklerinde oluşan bit hataları alıcıda sezilmeyebilir.

3.6.3 Kapsayan Ağaç Algoritması (Spanning Tree Algorithm)

Kapsayan ağaç algoritması birbiriyle iletişimde bulunacak ve farklı ağ dilimlerinde olan herhangi iki düğüm arasında, yalnızca, bir yol olmasını garanti eden bir algoritmadır. Şöyle ki, ağ büyüdükçe ağın ve aradaki bağlantıların fiziksel karmaşıklığı artar ve istenmediği halde, herhangi iki düğüm arasında iki yol (çevrim.) olacak şekilde bağlantı yapılabilir. Bu durum, özellikle Şeffaf köprülemenin kullanıldığı uygulamalarda ağ başarımı açısından sorun yaratır; ağın başarımı oldukça azalabilir. Bu azalmanın önüne geçilmesi için köprülerde kapsayan ağaç (ST) algoritması koşturulur. Böylece, iki düğüm arasında fiziksel olarak birden fazla yol olsa bile, bunlardan bir tanesi aktif tutulur, diğerleri pasif hale getirilir.

Ağ içerisinde çevrim oluşması durumunda ağ başarımının düşmesinin sebebi şöyle açıklanabilir: Şeffaf köprülemede yapılan temel işlemler öğrenme, süzme ve ilerletmedir. Bir Şeffaf köprü bu üç işlemi gereği gibi yerine getirebilmesi için ağ üzerindeki herhangi iki düğüm arasında yalnızca bir yol olmalıdır; bir çevrim oluşması durumunda bazı çerçeveler ağ içerisinde sürekli dönüp dolaşırlar, ve bu da ağ üzerinde fazladan trafik yaratır.

Kapsayan ağaç algoritması, yedek bağlantı gereksinimini kendiliğinden getirebilir. örneğin, bilinçli olarak iki düğüm arasında birden fazla fiziksel yol oluşturulur ve köprülerde bulunan ST algoritması etkin hale getirilir. Algoritma, yollardan yalnızca birini aktif tutup diğer yolları pasif hale sokar. Aktif yolda bir sorun olduğunda, algoritma, yeni durumu değerlendirip yeni hesaplamalar yapar ve var olan yollar arasından birini aktif hale sokabilir. Ancak köprüler üzerinde kapsayan ağaç algoritmasını koşturmak, ciddi bir işlemci gücü gerektirir; özellikle, bu algoritmayı destekleyen anahtar cihazlarda etkin hale getirilirse, cihazın anahtarlama kapasitesi azalabilir.

3.7 Anahtar (Switch)

Yerel ağlarda bant genişliğini artırarak ağı hızlandıracak çözüm olarak anahtarlar geliştirilmiştir. Anahtarların çalışması köprülere benzer ancak, daha hızlıdır. Bu gün anahtarlar değişik ağlar (Ethernet, Fast Ethernet, FDDI) arasındaki bağlantıyı yapabilmektedirler. Yakın bir gelecekte Token ring'in bant genişliğini artırmak için de kullanılabileceklerdir.

Köprülere karşı anahtarların aşağıdaki yararları vardır.

Ağı ekonomik olarak daha küçük çarpışma bölgelerine ayırırlar.

Her istasyona da yüksek bant genişliği sağlar.

Çoklu Protokolü destekler.

Mevcut alt yapı cihazlarını kullanır. Pahalı bir yükseltme gerektirmez. (Hub, tekrarlayıcı, kablo)

Yüksek anahtarlama hızıyla ağı hızlandırır. Örneğin Ethernet arabirimi teorik olarak max 14.880 PPS iken Anahtar 89.280 PPS Dir.

Anahtarlar iki tiptedir.

1. Cut-Through anahtarlama: Çerçevenin tamamı alınmadan yönlendirme başlar. Anahtar paketin gideceği MAC adresini okuduktan sonra yönlendirmeyi başlatır. Bu teknik hızlıdır. Ve uzun paketlerde verim yüksektir. Ana dezavantajı hatalı gelen paketler üzerinde herhangi bir işlem yapılmadığı için olduğu gibi gönderilir.

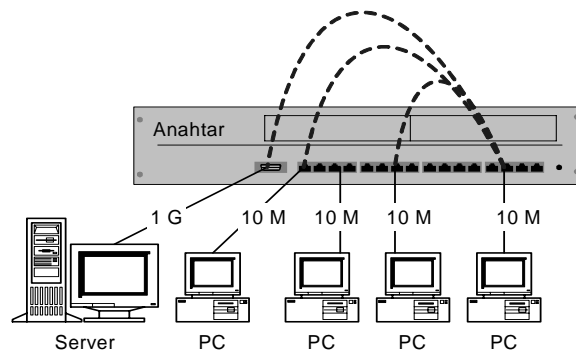
2. Store and Forward Anahtarlama: Paketin tamamı alınarak dsaklanır. Bundan sonra yönlendirme yapılır. Bu işlem boxzulmuş paketlerin atılmasına imkan tanır. Kullanıcıya filtre koyma ve trafiğin akışını denetleme imkanı tanır. Ancak daha yavaştır.

İki türlü anahtar bulunur. Bunlar ATM anahtarlar ve YAŞ Anahtardır.

ATM Anahtarlar ATM şebekesinde ATM hücrelerini iletmek üzere tasarlanmıştır. Yüksek hızlıdır. YAŞ ve GAŞ sinde kullanılırlar.

YAŞ Anahtarlar ise YAŞ'inde segmentleri birbirine bağlarlar. YAŞ sinde yüksek hız ve performans sağlarlar.

HUB'a benzer şekilde birden çok uç sistemim bir noktada toplayıp, onlar arasında anahtarlama yöntemiyle bağlantı kurulmasını sağlar. Ancak HUB kendisine bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunarken, anahtar atanmış bir yol sunar. Genel olarak veri bağı katmanında çalışır; ancak ağ katmanı işlevlerine sahip anahtarlar da vardır.



Şekil 3.27 Sistemlerin anahtar üzerinden bağlanması

Anahtarlar ağ uygulamasında yoğun olarak kullanılan cihaz türlerinden birisidir; işlevi, kendisine gelen veri trafiğini portlar arasında anahtarlamaaktır.

HUB cihazları kendilerine bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunarlar. Örneğin HUB'la oluşturulan ağı bağlı 1 tane sunucu, 5 tane kullanıcıdan oluşan 6 tane sistem içinde her bir sisteme düşen ortalama bant genişliği $10/(6-1)$ 'den 2 Mbps olur. Çünkü paylaşılan yol aynı anda yalnızca

bir iletişim için kullanılır. İletişimde bulunmak isteyen bir sistem önce yolu boş olarak bulmalıdır. Aynı örnekte HUB cihazı yerine anahtar kullanırsak bilgisayarlara paylaşılan bir yol değil de anahtarlama bir yol sağlanmış olur; ağı toplam aktarım başarımları artar. Teorik olarak aynı anda 3 çift bilgisayar birbirleriyle haberleşebilir; böylece HUB kullanılması durumunda port başına ortalama 2 Mbps olan band genişliği 10 Mbps'e çıkmış olur. Ancak bu durum teorik bir sonuçtur; aynı anda tüm bilgisayarların birer çift oluşturacak şekilde haberleşme gereksinimleri olması uygulamada pek karşılaşılabilecek bir durum değildir. Uygulamada, bilgisayarlar genelde kullanıcı durumundadır ve bunlar büyük bir çoğunlukla Sunucu (Server) olarak adlandırılan sistemlerle iletişim yapmak isterler. Bu durumda anahtar için hesaplanan teorik değer, gerçekte daha küçük olur; gerçek değeri sunucu sayısı ve sunucuların bağlandığı portun band genişliği belirler.

Ağlar da genellikle sunucuya erişimler fazla olacağından dolayı sunucular üzerinde aşırı bir veri akışı olur. Sunucuları anahtarın 10 Mbps'lik portlarına bağlanmışsa bir darboğaz oluşur. Çünkü anahtar her ne kadar anahtarlama bir yol sunuyorsa da tüm kullanıcılar aynı sunucuya erişmek isteyeceği için ortalama band genişliği $10/(6-1)$ 'den 2 Mbps olur. Bu darboğazın aşılması için anahtarlar üzerine diğer portlarına göre daha yüksek hızlı portlar koyulur. Örneğin 10 Mbps'lik Ethernet anahtarlar üzerinde genelde 10 Mbps'lik 12, 16 veya 24 tane port ve 1 veya 2 tane de 100 Mbps'lik port bulunur. Böylece diğerlerine göre daha fazla trafik yoğunluğu olan sistemler 100 Mbps'lik porta takılarak darboğaz aşılmış olur.

Anahtar cihazlarının üzerlerinde hiçbir trafik yok iken, tüm portları birbirinden yalıtılmış durumda beklemektedir. Dolayısıyla anahtara bağlı tüm sistemler arasında bağlantı kopuktur denilebilir. Ancak bir sistem diğeriyle İletişimde bulunmak isterse, ikisinin bağlı olduğu portlar anahtar üzerinden birbirine bağlanır (anahtarlama işlemi); iletim bittikten sonra yeniden çözülerek başka sistemlerle iletişim için serbest bırakılır, iletişimde bulunacak sistemlerin ayrı ayrı portlara bağlı olması durumunda, aynı anda birden çok çift bilgisayar iletişimde bulunabilir.

Anahtar cihazlar, anahtarlama işlemi için uç sistemlerin MAC adreslerini (fiziksel adres olarak ta anılır) kullanır. Bu nedenle anahtar cihazlar üzerinde MAC adreslerinin tutulduğu bir tablo (MAC tablosu) bulunur. Bir sistem karşı bir sisteme veri göndermek istediğinde, veri 3. katmanda paketler, 2. katmanda çerçeveler haline getirilir. Paketler içerisinde 3. katman protokol adresleri (örneğin IP, IPX), çerçeveler içerisinde ise MAC adresleri (örneğin Ethernet kartların fiziksel adresleri) vardır. Bir LAN içerisindeki iletişimde MAC adresleri kullanıldığı için, karşı düğümün MAC adresi, çerçeve içerisinde alıcı adres olarak bulunur. Anahtar cihaz çerçeve içerisindeki alıcı MAC adresi öğrendikten sonra, MAC tablosuna bakarak iki port arasında bağlantı kurar. Bu iki sistem, kurulan bağlantı üzerinden birbirlerine çerçeve gönderirken, diğer portlar arasında da ikişer ikişer bağlantı kurulabilir.

Tablo 2-2 : Bir anahtarın. MAC adres tablosu

Alıcı MAC Adresi	Bağlı Olduğu Port
08-00-02- 1a-3c-b2	1.port
00-a0-24-1a-3c-b2	5.port
08-00-21-a4-c8-92	7.port
08-00-02-1a-3c-33	8.port
08-00-24-1 a-3c-b2	8.port
00-00-02-1a-3c-b2	2.port
00-00-25-1 a-3c-ae	4.port

Anahtar cihazlarda ağ içerisindeki sistemlere ait MAC adreslerinin tutulduğu birer tablo vardır; bu tablonun boyu oldukça önemlidir. Anahtarlama işlemi bu tabloya dayanılarak gerçekleştirilir;

tabloda hangi MAC adreslerin hangi portlarda olduğu tutulur. Böylece bir porttan gelen çerçevelerin hangi porta anahtarlanacağı/alıcısının hangi porta bağlı olduğuna karar verilir. Eğer bir çerçevenin alıcı kısmındaki adres, o andaki tablo içeriğinde yoksa , ilgili çerçeve tüm portlara yayın yapılarak aktarılır. Tablonun tutacağı MAC adres sayısı sınırlıdır ve güncelleme için cep bellek algoritmalarından biri kullanılır (bu adresler gönderme anında eklenir). Yani, tablo dolarsa yeni MAC adresleri, ancak, öncekilerden biri tablodan çıkarılarak eklenebilir. Dolayısıyla bu tablonun boyu küçük olursa ve ağı o kısmında çok fazla sistem varsa, yayın türü aktarım oranı artar ve çok sık olarak cep bellek algoritmasının koşturulması gerekir. Merkez anahtar (core switch) konumundaki cihazların MAC adres tablolarının yeterince büyük olması istenir.

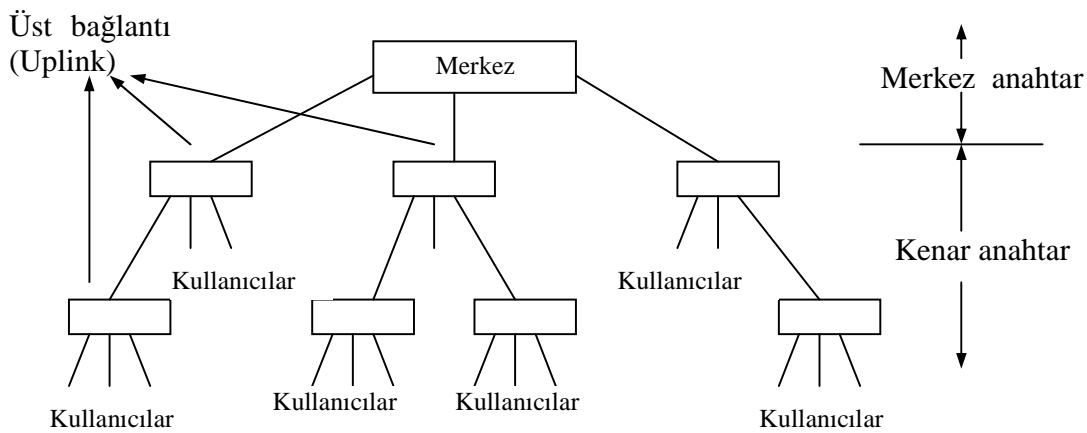
3.7.1 Anahtar OSI Katmanları

Anahtar cihazlar, köprüler gibi OSI referans modelindeki ilk İki katmanın fonksiyonlarına sahiptirler. Ancak 3. katman işlevlerine sahip anahtar cihazlar da üretilmektedir; anahtarlara 3. katman işlevlerini eklemekten amaç, onları birer yönlendirici haline dönüştürmek değil de, anahtarlara sanal ağ desteği sağlamak ve sanal ağ oluşturulması durumunda konfigürasyon esnekliği sağlamak içindir.

3.7.2 Aktarım Yöntemleri

Anahtarlar, kendilerine gelen veri paketlerini diğer tarafa aktarım şekline göre ikiye ayrılır: biri hemen geçir (Cut-Through), diğeri tamamını al ve sonra gönder (Store-and-Forward) anlamındadır, ilkinde veri paketi anahtara gelmeye başlar başlamaz karşı tarafa geçirmeye başlanır, ikincisinde (Store-and-Forward) tüm paketin gelmesi beklenir; ardından paketin içindeki adrese bakılarak anahtarlanır. Paketin yolda bozulma olasılığı fazla olan ortamlarda ikincisi daha iyidir, ilk yöntemde, paketin başında gelen veri paketi üzerinde hata sınaması yapılmadığından, adres bozulmalarında yanlış yönlendirmeler yapılabilir; ancak aktarım ortamı güvenilir ise bu yöntem daha verimli olur.

Anahtarlarla, oluşturulan hiyerarşik yapıda bir omurga kurulduğunda merkez anahtar sakla ve gönder (Store-and-Forward), diğer anahtarlar ise hemen geçir modunda çalışmalıdır. Omurga içerisinde birden çok anahtar sakla ve gönder modunda çalıştığı durumlarda, ağ başarımı oldukça düşebilir.



Şekil 3.28: Hiyerarşik LAN mimarisi

3.7.3 Anahtar Türleri (Switch Types)

Anahtarlar birkaç değişik şekilde sınıflanır; Örneğin bunlardan iki tanesi, ağ içinde konuşlanacağı yere göre ve içerdiği teknolojiye göre yapılır. Ağ içindeki konuşlanacağı yere göre merkez ve kenar anahtar olarak, kullanılan teknolojiye göre Ethernet, ATM, TR (Jetonlu Halka) anahtar olarak sınıflanırlar.

Kenar Anahtarlar • Edge Switches : Kenar anahtarlar daha çok bilgisayar veya HUB'ların doğrudan bağlantılarının yapıldığı anahtarlardır. Kenar anahtarlar, doğrudan kendilerine bağlı sistemlerin gereksinim duyduğu anahtarlama ihtiyacını karşılayacak ölçüde kapasiteye sahip olurlar. Anahtarlama gücü ve MAC tablosu boyu sınırlıdır. Bu tür anahtarlara doğrudan uç sistemler bağlı olacağı için genel olarak yüksek anahtarlama kapasitesine gereksinim duyulmaz. Uygulamada, örneğin Ethernet için, kenar anahtarlar genel olarak 12, 16, 24 veya 36 tane 10 Mbps Ethernet porta ve bir veya iki tane yüksek hızlı 100 Mbps Ethernet porta sahip olurlar. Yüksek hızlı portlar omurgaya bağlantı (üst bağlantı (uplink)) için veya sunucu sistemlerin bağlantısı için kullanılır.

Merkez Anahtar • Core Switch : Merkez anahtarlar, yukarıdaki şekilde de görüleceği gibi ağın merkezine konuşlandırılır. Merkez anahtarın performansı ağın tüm performansını etkileyebileceğinden kenar anahtarlara göre daha güçlü donanım, yüksek hızlı portlara ve büyük boyutlu MAC tablosuna sahip olmalıdırlar. Merkez anahtarlarda, kendisine doğrudan bağlı olsun olmasın, ağdaki tüm sistemlerin MAC adresleri tutulur. Ancak bu sayede, kendisi üzerinden geçecek çerçevelerin nereye anahtarlanacağını belirleyebilir.

Uygulamada, merkez anahtarlar, port arayüz esnekliği sağlaması açısından şase olarak üretilirler. Şase yalnız başına iç yollara sahip boş kasadır; üzerinde güç kaynağı ve minimum aksesuar bulunur. Şase üzerinde bulunan boş yuvalara (slots) port modülleri takılarak gereksinim duyulan port sayısı elde edilir. Şase anahtarlar için anahtar sözcük şasenin arka plandaki (backplane) anahtarlarda kapasitesidir; bu kapasite port modülleri için bir darboğaz oluşturmayacak büyüklükte olmalıdır.

3.8 Yüksek Hızlı LAN' lar

1000-Mbps ethernet veya gigabit ethernet standartları fiber optik veya bakır kablo iletişim sunarlar. 1000BASE-X fiber optik üzerinden 1Gbits full duplex özelliği IEEE 802.3z standardıdır.

1000Base-TX , 1000Base-SX ve 1000Base-LX, aynı zamanlama parametreleri kullanırlar.1 nanosecond bit times kullanırlar. gigabit ethernetin frame yapısı 10 ve 100mbps ethernet için kullanılan frame yapısı ile aynıdır. Uyarlamaya bağlı olarak Gıgabit ethernet, kablodaki bit yapıları çevirmek için farklı işlemleri kullanabilir.

Standart ethernet ile hızlı ethernet ve gigabit ethernet arasında farklar fiziksel katmanda gerçekleşirler. Bu yenilenmiş standartın arttırılmış hızlarından dolayı, kısa bit times zamanı, özel dikkat gerektirir. Bitler, çoğunlukla ve kısa sürede ortama tanıtıldığı için, zamanlama, kritikdir. Bu hızlı iletim, bakır kablo band genişliği limitleri daha yakın frekanslar gerektirir. Bu sebepten bitler, bakır kabloda ki gürültüye karşı daha çok hassas sebep olur .

Bu konular, gıgabit etherneti iki ayrı şifreleme adımını kullanmasını gerektirirler. Veri iletimi, ikilik bit akışı gösterme kodları kullanarak daha çok etkin yapılır. Şifreli veri, band genişliğinin etkin kullanım senkronizasyonu sağlar ve signal-to-noise oran özelliklerini geliştirir.

Fiziksel katmanda, MAC katmanından bit kalıpları, sembollere dönüştürülürler. Semboller start frame, end frame ve ortam boşluk durumunu gibi control bilgilerini olabilir. Frame, network doğrultusu boyunca çoğalan kontrol sembolleri ve veri sembolleri içine kodlanılır.

Fiber-tabanlı gigabit ethernet (1000Base-X), 4B/5B kavramına benzer olan 8B/10B şifrelemesini kullanır. Bu aşağıda basit NRZ (non Return zero) ile fiber optikteki ışığın hat kodlanmasıdır. Bu basit kodlama olabilir. Çünkü fiber ortamı yüksek bantgenişliğindeki sinyalleri taşıyabilir.

3.8.1 Gigabit Ethernet Mimarisi

Full-duplex bağlantılarının mesafe limitleri, sadece media tarafından sınırlandırılır ve round-trip bekleme. Bi çok gigabit ethernetden beri, şekil 1 ve 2 de ürünler arasındaki kullanışlı sınırlar verilmiştir. Daisy-chaining, Star ve extended star topolojisine izin verir. Data akışı mantıksal topolojinin veya mesafe limitlerinin bir konusudur.

1000base-T utp kablosu, 10base-T ve 100base-TX kablosu ile aynıdır. Bağlantı performansı yüksek kaliteli CAT5e'yi karşılamalıdır. Veya ISO CLASS D (2000) gerektirmektedir.

Mimarlık kurallarının değişikliği , 1000base-T için kuvvetlice caydırmaktadır. 100 metrede 1000base-T iletilmiş sinyali geri almak donanım yeteneğinin etrafında çalışır. Herhangi bir kablolama problemleri veya çevresel gürültü, tanımlama içinde olan mesafelerde uygun şartlara getirilmelidir.

İstasyon ile hub veya switch arasında bütün bağlantılar için tavsiye edilen auto-negotiation için en yüksek yaygın performansa izin vermektedir. Bu, uygun gigabit ethernet çalışması için diğer gerekli parametrelerin kaza eseri hatalı konfigürasyondan sakınacak .

10-Gigabit Ethernet

IEEE 802-ae fiber optik kablo üzerinden 10Gbps full duplex iletişimi içine alarak adapte edilmiştir. 802.3ae ile 802.3 arasında temel benzerlikler, Orjinal ethernet dikkate değerdir. Bu 10 Gigabit ethernet (10GBE) sadece YAŞ'lar için değil Bundan başka GAŞ için geliştirildi.

Frame formatı ile ve diğer ethernet katman 2 belirtme ile bir arada olabilir.

10GBE Network altyapısı var olmak ile interoperable olan arttırılmış band genişliği ihtiyacı sağlayabilir.

Ethernet için büyük kavramsal değişiklik, 10GBE ile görünüyor . ethernet geleneksel olarak LAN teknolojisidir. Ama 10GBE fiziksel layer standartı single mode fiber üzerinden 40km mesafede her iki networkü sağlar. Eşzamanlı optik network(SONET) ve eş zamanlı dijital hiyerarşi network (SDH). 40km mesafesinde çalışma, uygulanabilir MAN teknolojisini 10GBE yapar.OC-192 hızı (9.584640gbps) yapan 10GBE SONET/SDH networkları ile uygunluk, uygulanabilen WAN teknoloji 10GBE yapar. 10GBE bilinen uygulamalar için ATM ile aynı zamanda çalışabilir.

Özetle, 10GBE, ethernetin diğer varyasyonları nasıl karşılaştırılır?

- Frame formatı aynıdır, legacy, fast gigabit ve 10 gigabit tüm varyasyonlarda çalışabilir. Reframing veya protokol çevrimleri olmadan

- Bit- time şimdi 0.1 nanosecond. Buna göre bütün diğer zaman değişkeninde ölçekli

- Sadece full-duplex fiber bağlantıları kullanılır. CSMA/CD gerekli değildir.
- OSI layer 1 ve 2 içinde IEEE 802.3 altlayerları çoğunlukla sürdürülür. Bir kaç ekleme ile SONET/SDH teknolojileri ile 40 kilometre fiber bağlantısı ve ağlararası çalışabilirliği yerleştirmek
- Esnek, Etkin, Güvenilir, end-to-end ethernet networkleri nispeten düşük maliyet, mümkündürler.
- TCP/IP, bir Layer 2 taşıma metodu ile LAN, MAN ve WAN üstünde çalışabilir.

Temel standart yönetim CSMA/CD, IEEE 802.3dir . 802.3 e ek olarak 802.3ae adlandırılan 10GBE ailesini yönetir. Yeni teknolojiler için tipik olarak uyarlamaların değişikliği, dikkate alınır. Kapsamları:

10GBASE-SR - Already-installed multimode fiber üstünde kısa mesafeler için planla . 26 ile 82m arasında menzili destekler.

10GBASE-LX4 - Dalgaboyu bölme multiplex (WDM) kullanır. Already-installed multimode fiber üstünde 240 ile 300 m ve single-mode fiber üstünde 10 km'i destekler.

10GBASE-LR ve 10GBASE-ER - single-mode fiber üstünden 10km ve 40 km destekler.

10GBASE-SW, 10GBASE-LW ve 10GBASE-EW hepsi birlikte 10GBASE-w olarak bilinir. Planlandığında SONET/SDH WAN cihazları senkronize nakil modülü (STM) OC-192 ile çalışır.

IEEE 802.3ae İş gücü ve 10-gigabit ethernet anlaşması (10GEA) teknolojiler görünerek bunları standart hale getirmeye çalışıyor.

10-GBPS Ethernet (IEEE 802.3ae), haziran 2002 de standart hale getirildi. İletişim ortamı sadece optik fiber kullanan full-duplex protokoludur. Maksimum iletim mesafeleri, kullanılan fiber tipine bağlı olur. Single mode fiber kullanıldığı zaman maksimum iletişim mesafesi, 40 kilometre (25mil)dir. IEEE üyeleri arasında 40, 80 ve çift 100-gbps ethernet için standartının olabileceğini önermeye başladılar.

3.9 Kablosuz Yerel Alan Ağları

Her ne kadar ethernet çok kullanılan bir YAŞ protokolü olsada, kablosuz YAŞ 'nin önemi ve kullanılma oranı gittikçe artmaktadır. Baz istasyonlu ve baz istasyonsuz olata çalışabilirler. IEEE 802.11 adıyla YAŞ standardı olarak belirlenen düzenlemeyle Şekil 3.29'daki yapı oluşturulmuştur.

						ÜST KATMANLAR
						Mantıksal Bağlantı denetimi(LLC)
						MAC Alt Katmanı
802.11 Infrared	802.11 FHSS	802.11 DSSS	802.11a OFDM	802.11b HR-DSSS	802.11g OFDM	Fiziksel Katman

Şekil 3.29 IEEE 802.11 Protokol yapısı

802.11 protokol yapsında fiziksel katman OSI fiziksel katmana karşılık gelir. Veri bağlantı katmanı MAC ve Mantıksal bağlantı denetimi alt katmanı(LLC) olarak ikiye ayrılmıştır. Görevi değişik 802 protokolleri arasındaki farklılıkları gizlemek olan Mantıksal bağlantı denetimi alt katmanı MAC 'ın üzerinde bulunur. Fiziksel katmanda Infrared, kısa mesafe radyo(FHSS ve DSSS) ve daha fazla bad genişliği sağlayan OFDM ve HR-DSSS modülasyon teknikleri ile iletişim sağlanır.

802. 11 fiziksel katmanda infrared 0.85 veya 0.95 mikron dalga boyunda ışık kullanarak 1 ve 2 Mbps lik iletişim hızı sağlar. 1 Mbps'de 4 birlik gruplar 16 bit kod kelimeleri olarak kodlanır(15 at 0 bir ad 1) 2 Mbps'de ise kodlama 2 bit ile 4 bitlik kod kelimesi şeklinde kodlanı(0001,0010,0100,1000 gibi) Ancak infrared ışık duvarlardan geçemediği için farklı odalarda bulunmak iletişimi kısıtlayan bir etkidir.

Frekans atlamalı Dağılmış Spektrum.FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum) Herbiri 1 Mhz genişliğinde 79 kanal kullanır ve 2.4 GHz ISM(Industrial, Scientific, Medical) bandında çalışır. Frekans atlamaları için rastgele sayı üretici kullanılır. Bunun için her istasyonda aynı tipte sayı üreticinin olması ve bunların senkronize edilmesi gerekir. İstasyonlar, 400 Msn'den az olmak üzere belirli bir zaman aralığında aynı frekansı kullanırlar. Bu yöntem uzun mesafede etkin olup , radyo dalgalarının bozucu etkisine karşı duyarlılığı azdır. Ana dezavantajı düşük bant genişliğidir.

Üçüncü modülasyon yöntemi Doğru dizili Dağılmış spektrum DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) dur. Hız 1 veya 2 mbps ile sınırlıdır. Herbir bit Barker sırası kullanılarak 11 parça olarak iletilir. 1 Mbauda faz kaydırma Modülasyonunu(PSK) kullanır. Baud başına 1 bit iletilirse 1 MBps, 2 bit iletilirse 2 Mbps bant genişliği elde edilir. 2002 yılından itibaren bu yöntemin yerini yeni teknikler almıştır.

İlk yüksek hızlı kablosuz YAŞ si, 54 Mbps' kadar bant genişliği sağlayan 802.11a, Ortogonal Frekans bölmeli Çoklama(OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing) yı kullanır. FDM tekniği değişik frekansları kullanır. Örn. 52'nin, 48'i data , 4'ü ise senkronizasyon için kullanılır. Aynı zamanda çoklu grakanslarda veri iletimi yapıldığı için bu teknik dağılmış spektrum olarak da düşünülebilir. İşaretin yan bantlar üzerine yayılmasının avantajları yanında yan bantlardaki girişimi önleyecek şekilde kodlama yapılır. 18 Mbps'e kadar Faz kaydırma modülasyonuna benzer şekilde , yukarı hızlarda ise QAM (Quadrature amplitude Modulation) kullanılır.

Diğer yöntem ise Yüksek Hızlı Doğru dizili Dağılmış spektrum HR-DSSS(High Rate Direct Sequence Spread Spectrum) dur. 802.11b olarak adlandırılan bu modülasyon ile 1, 2, 5.5 ve 11 Mbps veri hızları desteklenir. Düşük hızlarda, DSS ile uyumluluğu sağlamak için faz kaydırma modülasyonu kullanılarak 1 Mbaud da (baud başına 1 ve 2 bit iletim) ver iletimi yapılır. Daha yüksek hızlarda 1.375 Mbaud (baud başına 4 ve 8 bit iletim) hız kullanılır. Veri hızı en yüksek olacak şekilde otomatik olarak ayarlanır.

802.11b 'nin geliştirilmiş versiyonu olan 802.11g'de OFDM modülasyon yöntemi kullanılır. Fakat 802.11b gibi 2.4 Ghz ISM yan band içinde çalışır. Teoride 54 Mbps hıza kadar çalışacağı varsayılmakla birlikte pratikte bu hıza ulaşamamıştır.

3.9.1 802.11 MAC alt katman protokolü

802.11 kablosuz YAŞ MAC alt katman protokolü, kablosuz ortamın, kabloluya göre daha karmaşık olmasından dolayı ethernet protokolünden farklıdır. Ethernet protokolünde, bir istasyon , iletim ortamı müsait oluncaya kadar bekler ve sonra ilettime başlar. İlk 64 bayt içerisinde bir gürültü geri almamış ise göndermenin problemsiz olduğunu kabul eder. Kablosuz iletişimde bu durum olmaz.

Bir hücre içerisindeki istasyonların hepsi birbirisinin iletim mesafesi içerisinde olmayabilirler. Bu nedenle bir istasyon kendi iletim mesafesi içinde olan ikinci istasyon ile haberleşirken, ikincinin iletim mesafesi içerisinde olan bir üçüncü istasyon ikincinin meşgul olduğunu bilmez. Bu nedenle ikinciyle haberleşme yapmak isteyebilir. Bir başka senaryoda ise ikinci istasyon üçüncü ile haberleşme yapmak istediğinde hattı dinler, birincinin gönderdiği bilgiler nedeniyle hattı meşgul görüp üçüncüyle haberleşme yapamayacağı sonucuna varır. Oysa bunu yapabilme imkanı mevcuttur. Bu problemler nedeniyle Ethernet'teki CSMA/CD protokolü kablosuz iletişimde kullanılamaz.

Bu problemleri gidermek için kablosuz ağlarda iki adet çalışma modu tanımlanmıştır. Bunlar Merkezi denetimi kullanmayan **Dağıtılmış Koordinasyon Fonksiyonu** (Distributed Coordination Function DCF) ve hücredeki olayları denetleyen **Noktasal Koordinasyon Fonksiyonu** (Point Coordination Function PCF) dir. Bütün gerçeklemler DCF'yi destekler, ancak PCF desteği isteğe bağlıdır.

DCF kullanıldığında 802.11, Çarpışma Kaçınmalı Taşıyıcı Duyarlı Çoklu Erişim (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance CSMA/CA) protokolü kullanır. Bu protokole, Fiziksel kanal ve Sanal Kanal dinleme kullanılır. Eğer bir istasyon veri göndermek isterse kanalın meşgul olup olmadığını dinler. Eğer kanal meşgul değil ise ilettime başlar. İletim sırasında kanalı dinlemez. Bu esnada gönderdiği çerçeve bozulabilir. Eğer kanal meşgul ise gönderici iletimi erteler ve kanal müsait oluncaya kadar bekledikten sonra ilettime geçer. Eğer bir çarpışma olursa istasyon rastgele bir süre bekler daha sonra tekrar ilettime geçer. Sanal kanal dinlemede veri göndermek isteyen A istasyonu B'ye bir RTS çerçevesi gönderir. Bunu alan B, A'ya CTS çerçevesi gönderir. Bunu alan A, B'ye datayı gönderir. Gönderme sonunda B, tekrar A'ya ACK çerçevesi göndererek iletimin tamamlandığını bildirir. Böylece protokol tamamlanır. Bu aralıkta Ağın meşgul olduğu NAV(Network Allocation Vector) tarafından işaretlenir. Bu özelliği ile ethernet'e benzer.

Diğer yöntem (Noktasal Koordinasyon Fonksiyonu, PCF) de ise bir baz istasyon, çerçeve gönderip göndermeyeceklerini öğrenmek için bütün diğer istasyonları yoklar. İletim sırası baz istasyon tarafından denetlendiği için bu modda hiç çarpışma olmaz. Baz istasyon için temel mekanizma periyodik olarak bir işaret çerçevesi(Beacon Frame) ni tüm istasyonlara göndermektir. İşaret Çerçevesi, Frekans atlama, çerçevenin iletim süresi ve saat senkronizasyonu gibi parametreleri içerir. Aynı zamanda istasyonları taramaya katılmaları için davet eder. Herhangi bir istasyon bir kere taramaya girdimi istasyonun belirli bir bant genişliği ve servis kalitesinde iletim yapması sağlanır.

3.9.2 802.11 Çerçeve yapısı ve Servisler

802.11 standardı, veri , denetim ve yönetim olmak üzere üç farklı çerçeve sınıfı tanımlar. Herbirisi MAC alt katmanı ile farklı başlıklar kullanır. Genel çerçeve yapısı Şekil 3-30 da gösterilmiş olan alanların açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Çerçeve Denetim : 2 bayt uzunluğundadır ve 11 alt alanı vardır. Bunlar

Versiyon	: Hücrede çalışan protokolün versiyonu
Tip	: (data,denetim, veya yönetim)
Alt Tip	: (RTS veya CTS)
DS'ye	: Çerçevenin hücreye dağıtım Sistemine gittiğini belirtir
DS'den	: Çerçevenin hücreye dağıtım Sisteminden geldiğini belirtir
MF	: İlave parça olduğunu belirtir(more fragment)
Yineleme	: Çerçevenin önceden taranıp iletildiğini belirtir

Güç : Baz istasyonun alıcıyı uyku moduna geçirmesi için(Güç Yönetimi)
 İlave : Göndericinin ilave çerçevesi olduğunu belirtir.
 W : Çerçevenin WEP(Wired Equivalent Privacy) algoritması ile şifrelenmesi
 O : Çerçeve dizilerini sıralı işlenmesi gerektiğini belirtir

Süre : Çerçevenin kanaldaki süresini belirir. Aynı zamanda denetim çerçevesinde diğer istasyonların NAV mekanizmasını nasıl yöneteceğini belirtir.

Adres 1,2,3,4 : Kaynak, varış adresleri ile iç hücre dağıtımındaki baz istasyonu kaynak ve varış adresleri

Sıra : Numaralanan parçaların numarasını belirtir. 12 bir çerçeveyi 4 bit parçayı belirtir.

Data : Data alanı 2312 bayt uzunluğuna kadar olabilen veriyi belirtir.

Doğrulama : Genel çerçeve doğrulama bilgisi(Checksum).

Yönetim çerçevelerindeki yapıda buna benzerdir. Ancak baz istasyon adresleri içermez. Denetim çerçevelerinde data ve sıra bilgisi olmadığı için daha kısadrlar.

2 Bayt 2 Bayt 6 Bayt 6 Bayt 6Bayt 2Bayt 6 Bayt 0-2312 Bayt 4 Bayt

Çerçeve Denetim	Süre	Adres 1	Adres 2	Adres 3	Sıra	Adres 4	Data	Doğrulama
-----------------	------	---------	---------	---------	------	---------	------	-----------

2 bit 2 4 1 1 1 1 1 1 1 1

Versiyon	Tip	Alttip	DS'ten	DS'e	MF	yinele	Güç	ilave	W	O	Çerçeve Denetim Alt alanları
----------	-----	--------	--------	------	----	--------	-----	-------	---	---	------------------------------

Şekil 2-30. 802.11 Çerçeve Yapısı

802.11 standardı kablosuz YAŞ tarafından verilecek servisleri beşi dağıtım , dördü ise istasyon servisi olmak üzere dokuz adet olarak tanımlamıştır. Dağıtım servisleri hücre üyeliği ve hücre dışındaki istasyonun etkileşimi ile ilgilidir. Bu beş servis baz istasyonu tarafından sağlanır. Diğer dört servis iç hücrededir(tek hücre içindeki etkileşimler)

Dağıtım Servisleri

1. Üyelik(Association) : Bu servis bir hareketli istasyonun bir baz istasyona bağlanmasında kullanılır. Kabul edilen istasyon kendini doğrulamalıdır.
2. Üyelikten Çıkma(Disassociation) : Bu servis bir hareketli istasyonun bir baz istasyona bağlantısının iptalinde kullanılır. İstasyon üyelikten çıkmadan önce bu servisi kullanmalıdır.
3. Tekrar Üyelik(Reassociation) : Bir istasyon tercih ettiği baz istasyonu be servis ile değiştirebilir.
4. Dağıtım(Distribution) : Bu servis çerçevelerin baz istasona yöendirilmesinde kullanılır.

5. Bütünleştirme(Integration) : Eğer bir Çerçeve 802.11 dışındaki bir ağ üzerinden gidecek ise, 802.11 çerçeve formatını diğer formata çevirmekte kullanılır.

İstasyon Servisleri

1. Doğrulama(Authentication) : Bir hareketli istasyonun bir hücredeki baz istasyona bağlandıktan sonra, veri göndermeden önce kendisini doğrulaması gerekir. Bunun için doğrulama servisini kullanır.
2. Doğrulama iptali (Deauthentication) : Önceden kendisini doğrulayan bir hareketli istasyonun ağdan ayrılmadan önce bu servis ile doğrulamayı iptal etmesi için kullanılır.
3. Gizlilik(Privacy) : Eğer kablosuz ağ üzerinden gizli bir bilgi gönderilecek ise onun şifrelenmesi gerekir. Şifreleme için RC4 algoritması kullanılır.
4. Veri dağıtımı(Data Delivery) : Kablosuz YAŞ'inde doğal şekilde veri gönderme alma fonksiyonu için kullanılır. Ethernet gibi 802.11 protokolüde %100 güvenilir veri dağıtımını garanti etmez.