

T C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

114255

BİLGİSAYAR AĞ TEKNOLOJİLERİ
VE
TASARIM TEKNİKLERİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

114255

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali Murat TİRYAKİ
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüsnü BAYSAL

ÇANAKKALE-2001

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

**Bu araştırma jürimiz tarafından Bilgisayar Mühendisliği Anabilim
Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan: *Doc. Dr. M. Ali SALANCI*
Üye: *Doc. Dr. Yakup KACIYEV*
Üye: *Yrd. Doç. Dr. Hüsne BAYSAL*
Üye:
Üye:

Kod No: 48.

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.**

Ali
Enstitü Müdürü
Doc. Dr. ALI ÖZPINAR
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iii
ÇİZELGELER	Vi
ŞEKİLLER	vii
EKLER
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 TEMEL AĞ KAVRAMLARI	3
2.1.1 OSI BAŞVURU MODELİ	3
2.1.1.1 OSI BAŞVURU MODELİ MİMARİSİ	3
2.1.2 AĞ BAĞLANTI CİHAZLARI	6
2.1.2.1 AĞ KARTLARI	7
2.1.2.2 HUB	9
2.1.2.3 KÖPRÜ	10
2.1.2.4 ANAHTAR	13
2.1.2.5 YÖNLENDİRİCİ	14
2.1.2.6 GEÇİTYOLU	16
2.1.2.7 AĞ İŞLETİM SİSTEMLERİ	17
2.1.2.7.a WINDOWS NT	17
2.1.2.7.b NOVELL NETWARE	18
2.1.2.7.c WİNES	18
2.1.2.7.d LAN MANAGER	18
2.2 AĞ TEKNOLOJİLERİ	19
2.2.1 AĞ TIPLERİ	19
2.2.1.1 NOKTADAN NOKTAYA AĞLAR	19
2.2.1.2 İSTEMCİ/SUNUCU AĞLARI	21
2.2.2 LAN TOPOLOJİLERİ	24

2.2.2.1	YOL TOPOLOJİSİ	25
2.2.2.2	HALKA TOPOLOJİSİ	26
2.2.2.3	YILDIZ TOPOLOJİSİ	28
2.2.2.4	ANAHTARLANMIŞ TOPOLOJİ	29
2.2.3	LAN MİMARİLERİ	30
2.2.3.1	802.X AİLESİ	30
2.2.3.2	IEEE'NİN KATMANLANMIŞ FONKSİYONLARI	31
2.2.3.3	ETHERNET TEKNOLOJİSİ	32
2.2.3.3.a	ETHERNET'İN FİZİKSEL TANIMLAMALARI	33
2.2.3.3.b	ETHERNET'İN TEMEL SINIRLAMALARI	37
2.2.3.3.c	ETHERNET'İN KULLANDIĞI TOPOLOJİLER	37
2.2.3.4	JETONLU HALKA TEKNOLOJİSİ	38
2.2.3.4.a	JETONLU HALKA'NIN STANDARTLARI	39
2.2.3.4.b	JETONLU HALKA'NIN FİZİKSEL BİLEŞENLERİ	40
2.2.3.4.c	JETONLU HALKA'NIN KULLANDIĞI TOPOLOJİLER	40
2.2.4	FDDI	42
2.2.4.1	FDDI'İN FİZİKSEL TANIMLAMALARI	43
2.2.4.2	FDDI AĞ ARAYÜZLERİ	45
2.2.4.3	FDDI'İN DİĞER SÜRÜMLERİ	46
2.2.4.3.a	FDDI-II	46
2.2.4.3.b	FFOL	47
2.2.4.3.c	CDDI	47
2.2.4.4	FDDI UYGULAMALARI	47
2.2.4.4.a	OMURGA AĞ OLUŞTURULMASI	47
2.2.4.4.b	UÇ SİSTEMLERİN DOĞRUDAN FDDI AĞA BAĞLANMASI	48
2.2.5	ATM.....	50
2.2.5.1	HÜCRE, SES VE VERİ AKTARIMI	50
2.2.5.2	ATM MİMARİSİ	52
2.2.5.2.a	FİZİKSEL KATMAN	53
2.2.5.2.b	ATM KATMANI	54

2.2.5.2.c	ADAPTASYON KATMANI	55
2.2.5.3	ATM UYGULAMALARI	56
2.2.5.3.a	LAN OMURGASININ KURULMASI	56
2.2.5.3.b	KAMPÜS AĞI İÇİN OMURGA KURULMASI	57
2.2.5.3.c	WAN İÇİN OMURGA KURULMASI	59
2.2.5.3.d	UÇ SİSTEMLERİN OMURGAYA BAĞLANMASI	60
2.3	KABLOSUZ AĞ SİSTEMLERİ	61
2.3.1	KABLOSUZ AĞLAR İÇİN UYGULAMALAR	62
2.3.2	WLAN'LARIN AVANTAJLARI	62
2.3.3	802.11 YAYILMA SPEKTRUMU	63
2.3.3.1	MAC KATMANINDAKİ BÜYÜK DEĞİŞİM	64
2.3.3.2	FİZİKSEL AKTİVİTE	66
2.3.3.3	YAYILMA SPEKTRUMU	67
2.3.3.3.a	DİREKT SIRALAMALI YAYILMA SPEKTRUMU	67
2.3.3.3.b	FREKANS SIÇRAMALI YAYILMA SPEKTRUMU	69
2.3.3.3.c	FHSS VE DSSS TEKNOLOJİLERİ ARASINDAKİ	70
2.3.3.4	KIZİLÖTESİ (INFRARED) TEKNOLOJİSİ	70
2.3.4	WLAN'LAR VE DİĞER KABLOSUZ AĞLAR	71
2.3.4.1	BLUETOOTH MİMARİSİ	72
2.3.5	802.11B WLAN STANDARDI	72
2.3.6	BİR SİSTEMİ KURMAK	74
2.3.6.1	WLAN ŞEKİLLERİ.....	74
2.3.6.1.a	BAĞIMSIZ WLAN'LAR	74
2.3.6.1.b	ALTYAPI SİSTEMİ WLAN'LAR	76
2.3.6.1.c	MİKROHÜCRELER VE DOLAŞIM	77
2.3.7	WLAN'LARDA GÜVENLİK	78
2.3.8	ERİŞİM MASRAFLARININ AZALTILMASI	79
2.3.9	GELECEKTE NE OLACAK?	80
3.	ÜNİVERSİTE AĞ SİSTEMİ UYGULAMASI	82
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI	91
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	92

6. ÖZET.....	94
7. SUMMARY	95
8. KAYNAKLAR	96
TEŞEKKÜR	97
ÖZGEÇMİŞ	98
EKLER	
EK 1: LAN TOPOLOJİLERİNİN TASARIM KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ TABLOSU	99
EK 2: LAN TOPOLOJİLERİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ TABLOSU	100
EK 3: BİLGİSAYAR AĞLARINI ETKİN OLARAK KULLANAN BAZI ORTAMLARIN GEREKSİNİM DUYDUĞU KRİTERLERİN ÖLÇÜTLERİ TABLOSU	101

ÖZ

Tezin amacı yerel alan ağ teknolojilerini tasarım kriterleri açısından incelemektir. Bu amaçla varolan ve gelişmekte olan ağ teknolojileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Örnek olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi için bir ağ tasarımı hazırlanmıştır. Ağ sistemlerinin gelecekteki gelişimlerine yönelik tahmin ve yorumlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar ağları, OSI, kablosuz ağ sistemleri, Ethernet, ağ protokolleri, LAN topolojileri,

ABSTRACT

The aim of this thesis is to examine local area network technologies in view of design criterias. For this purpose, present and developing network technologies are studied compared with each other.

As an example, a network design for Çanakkale Onsekiz Mart University was designed. Also predictions and comments on the future of network systems are stated.

Key words: Computer networks, OSI, wireless network systems, Ethernet, network protocols LAN topologies.



SİMGELER VE KISALTMALAR

AFP	AppleTalk Filing Protocol (AppleTalk Dosyalama Protokolü)
AP	Access Point (Erişim Noktası)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Asenkron Transfer Modu)
AUI	Attachment Unit Interface (Bağlanmış Birim Arayüzü)
bps	1 saniyede iletilen bit sayısı
BSS	Basic Service Set (Temel Hizmet Seti)
CDDI	Copper Distributed Data Interface (Bakır Dağıtılmış Veri Arayüzü)
CSMA/CA	Carrier Sense, Multiple Access with Collision Avoidance (Çatışma Önleyici Teknik ile Taşıyıcı Anlayışlı Çoklu Erişim Tekniği)
CSMA/CD	Carrier Sense, Multiple Access with Collision Detection (Çatışma Ortaya Çıkarıcı Teknik ile Taşıyıcı Anlayışlı Çoklu Erişim Tekniği)
CTS	Clear To Send (Veri gönderimini kabul etme çerçevesi)
DAS	Dual Attachment Station (Çift bağlantılı İstasyon)
DCF	Distributed Coordination Function (Dağıtılmış koordinasyon fonksiyonu)
DLC	Data Link Control (Veri Bağı Kontrolü)
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum (Direct Sıralamalı Yayılma Spektrumu)
ESS	Extended Service Set (Genişletilmiş Hizmet Seti)
FDDI	Fiber Distributed Data Interface (Fiber Dağıtılmış Veri Arayüzü)
FFOL	Fiber Follow On LAN (LAN Üzerinde Fiber İletim)
FHSS	Frequence Hopping Spread Spectrum (Frekans Sıçramalı Yayılma Spektrumu)
FO	Fiber Optic (Fiber Optik)
FR	Frame Relay
ID	Identification Data (Kimlik Verisi)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü)

IETF	Internet Engineering Task Force (İnternet Mühendisliği Görev Birliği)
IPX	Internet Packet Exchange (İnternet Peket Değişimi)
ISDN	Integrated Services Digital Network (Bütünleşmiş Servisler Dijital Ağı)
LAN	Local Area Network (Yerel Alan Ağı)
LLC	Logical Link Control (Mantıksal Bağ Kontrolü)
MAC	Media Access Control (Ortama Erişim kontrolü)
MDI	Media Dependent Interface (Ortama Bağlı Arayüz)
MM	Multiple Mode (Çok Modlu)
MSAU	Multiple-Station Access Unit (Çoklu İstasyon Erişim Birimi)
NetBEUI	NetBIOS Extended User Interface (NetBIOS Uzatılmış Kullanıcı Arayüzü)
NIC	Network Interface Card (Ağ Arayüz Kartı)
NOS	Network Operating System (Ağ İşletim Sistemi)
OSI	Open Systems Interconnection (Açık Sistemlerin Birbiriyle İletişimi)
QoS	Quality of Service (Servis Kalitesi)
PAN	Personel Area Network (Kişisel Alan Ağı)
PM	Physical Medium (Fiziksel Ortam)
PMA	Physical Medium Attachment (Fiziksel Ortam Bağlama)
PVC	Permanent Virtual Circuit (Kalıcı Sanal Devre)
RTS	Request To Send (Veri Gönderme İsteği Çerçevesi)
SAP	Service Access Point (Servis Erişim Noktası)
SAS	Single Attachment Station (Tek Bağlantılı İstasyon)
SIFS	Short Interframe Space (Çerçeveler Arasındaki Kısa Boşluk)
SM	Single Mode (Tek Modlu)
SPX	Sequenced Packet Exchange (Sıralanmış Peket Değişimi)
STP	Shielded Twisted Pair (Korumalı Çift Bükümlü)
SVC	Swicthed Virtual Circuit (Anahtarlanmış Sanal Devre)

SWAP	Shared Wireless Access Point (Paylaştrılmış Kablosuz Erişim Protokolü)
TCP/IP	Transfer Control Protocol/Internet Protocol (İletim Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü)
TDMA	Time Division Multiple Access (Zaman Bölmeli Çoklu Erişim)
TR	Token Ring (Jetonlu Halka)
UTP	Unshielded Twisted Pair (Korumasız Çift Bükümlü)
WAN	Wide Area Network (Geniş Alan Ağı)
WEP	Wired Equivalent Privacy (Yaygın Eşdeğer Gizlilik)
WLAN	Wireless Local Area Network (Kablosuz Yerel Alan Ağı)



ÇİZELGELER

Çizelge No	Çizelge Adı	Sayfa No
Çizelge 2.2.1	802.x ailesi protokolleri	31
Çizelge 2.2.2	ATM hizmet sınıfları	55



ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 2.1.1	OSI modeli katmanları	4
Şekil 2.1.2	OSI başvuru modeli katmanlarının işlevsel olarak ayrımı	5
Şekil 2.1.3	Ağ arayüz kartları	7
Şekil 2.1.4	Tekrarlayıcı kullanılarak bir LAN'ın çapının arttırılması	9
Şekil 2.1.5	Ortak yol ağının hub cihazı ile gerçekleştirilmesi	10
Şekil 2.1.6	İki bağlantısız LAN'ın köprü ile birbirine bağlanması	11
Şekil 2.1.7	Farklı teknolojilere sahip LAN'ların köprü yardımı ile birleştirilmesi	12
Şekil 2.1.8	Uç sistemlerin anahtar yardımı ile birbirine bağlanması	13
Şekil 2.1.9	Yönlendirici cihazının uygulamadaki ve OSI modelindeki konumu	15
Şekil 2.1.10	Merkez ve kenar yönlendiricilerin konumları	16
Şekil 2.1.11	Geçityolunun OSI modelindeki ve uygulamadaki yeri	17
Şekil 2.2.1	Uç sistemlerin ağ içerisinde noktadan noktaya iletişimi	20
Şekil 2.2.2	Istemci-sunucu ağlarının genel şekli	22
Şekil 2.2.3	Yol topolojisi	25
Şekil 2.2.4	Halka topolojisi	26
Şekil 2.2.5	Halka topolojisinin fiziksel olarak gerçekleştirilmesi	27
Şekil 2.2.6	Yıldız topolojisinin gerçekleştirilmesi	28
Şekil 2.2.7	Anahtarlanmış topolojinin gerçekleştirimi	29
Şekil 2.2.8	802.x ailesinin OSI modelindeki konumu	32

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 2.2.9	Jetonlu yol teknolojisinin fiziksel ve mantıksal olarak gösterimi	41
Şekil 2.2.10	FDDI teknolojisi	43
Şekil 2.2.11	FDDI yapısındaki ikinci halkanın kullanımı	44
Şekil 2.2.12	FDDI teknolojisinde kullanılan cihazların ağ içeriaindeki konumları	45
Şekil 2.2.13	FDDI DAS arayüzünün yapısı	46
Şekil 2.2.14	FDDI teknolojisi ile bir ağ omurgasının oluşturulmasına bir örnek	48
Şekil 2.2.15	Uç sistemlerin FDDI ağa bağlanmasına bir örnek	49
Şekil 2.2.16	Örnek bir FDDI uygulaması	49
Şekil 2.2.17	ATM teknolojisi ile farklı özelliklerdeki bilgilerin iletimi	51
Şekil 2.2.18	ATM mimarisindeki katmanların OSI modeline göre konumları	52
Şekil 2.2.19	ATM teknolojisi katmanları	53
Şekil 2.2.20	Bir LAN için omurga ağ oluşturulmasında ATM teknolojisinin kullanılması	57
Şekil 2.2.21	ATM teknolojisi kullanılarak kampüs ağ omurgası oluşturulması	58
Şekil 2.2.22	ATM'nin WAN içerisinde kullanılması	59
Şekil 2.2.23	Uç sistemlerin doğrudan ATM omurgasına bağlanması	60
Şekil 2.3.1	IEEE 802,11 standardının katmanları	64
Şekil 2.3.2	802,11 içerisindeki çakışma önleyici paketlerin formatları	66
Şekil 2.3.3	Direct sıralamalı dalga yayılması	68
Şekil 2.3.4	Frekans sıçramalı dalga yayılması	69
Şekil 2.3.5	Bluetooth teknolojisi	72

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 2.3.6	Bağımsız WLAN şekli	75
Şekil 2.3.7	Erişim noktalarının tekrarlayıcı gibi kullanımı ile bağımsız WLAN'ların menzilinün uzatılması	75
Şekil 2.3.8	Altyapı sistemi WLAN	76
Şekil 2.3.9	Erişim noktaları arasında WLAN iletişim	78
Şekil 3.1	Farklı ilçelere dağılmış birimlerin FR yapısı ile birleştirilmesi (Orijinal)	82
Şekil 3.2	Her ilçede birer tane bulunan kampüsler için tasarlanan ağ yapısı (Örnek olarak Biga ilçesi verilmiştir) (Orijinal)	84
Şekil 3.3	Binalar için tasarlanan ağ yapısı (Örnek olarak Biga Meslek Y. O. verilmiştir) (Orijinal)	85
Şekil 3.4	Binalardaki her kat için tasarlanan ağ yapısı	86
Şekil 3.5	Üniversitenin merkezdeki iki kampüsünü birbirine bağlamak için tasarlanan ağ yapısı (Orijinal)	87
Şekil 3.6	Terzioğlu Kampüsü için tasarlanan ağ yapısı (Orijinal)	88
Şekil 3.7	Mühendislik-Mimarlık Fakültesi binası için tasarlanan ağ yapısı (Orijinal)	89
Şekil 3.8	Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Binası'nın katları için tasarlanmış ağ yapısı (Orijinal)	90

1. GİRİŞ

Bilgi ve haberleşme kavramları teknoloji dünyasında her zaman birlikte düşünülmesi gereken olgulardır. Günümüzde bilginin elde edilmesi ve işlenmesi ne kadar önemli ise bu bilginin paylaşılması ve farklı bilgisayar kullanıcılarının ortak çalışması ile daha verimli bir şekilde işlenmesi de o kadar önemlidir.

Bilgisayar sektöründe PC devrinin başlaması ile birlikte PC'lerin birbiri ile haberleşmesi ve birlikte çalışması gereksinimi hızla artmıştır. Şirketler değişik amaçlar için birbirlerinden bağımsız çalışan PC'lerini bir ağ sistemi içerisinde birleştirmeye gereksinim duymaktadırlar. Teknoloji ilerledikçe bilgisayar ağları içerisinde daha yüksek hızlarda veri iletişimi, daha yüksek güvenlik ve veri doğruluğunun sağlanması arzu edilmiş ve edilmektedir. Bu da yeni ağ teknolojilerinin bulunması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte farklı firmaların ürettiği ağ ürünlerinin birlikte çalışabilmesi için bu alanda standartlar oluşturulmuştur.

Son yıllarda internetin ve bilgi paylaşımının hızla ilerlemesi bilgisayar ağlarına olan gereksinimin en önemli kanıtlarıdır. Bilgisayar ağları bir PC'nin dışardaki dünya ile iletişim kurmasını ve bu sayede çok daha fonksiyonel olarak çalışabilmesini sağlayan sistemlerdir. Bu yüzden günümüzde çok sayıda kullanıcının bulunduğu ortamların yanısıra küçük çalışma grupları için bile vazgeçilmez duruma gelmiş ve birden fazla PC'nin bulunduğu tüm ortamlara girmiş durumdadır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde temel ağ kavramları ve tanımlamaları özet olarak açıklamıştır. Tüm bilgisayar ağlarında gerçekleştirilmesi gereken işlemler için genel bir standart olan OSI başvuru modeli ve onun katmanları tanıtılmıştır. Ardından bilgisayar ağlarının gerçekleştirilmesi için kullanılan ağ aygıtlarının en yoğun olarak kullanılanları ve uygulama programları ile bilgisayar ağ ortamı arasında bir arayüz oluşturan ağ işletim sistemleri tanıtılmıştır.

İkinci bölümde, bilgisayar ağları gerçekleştirilme biçimlerine göre sınıflandırılmış, yerel alan ağlarının oluşturulması için kullanılan topolojiler ve bunların birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları, hangi koşullarda hangisinin

tercih edilmesi gerektiğinden söz edilmiştir. Daha sonra bilgisayar ağlarının gelişimi sürecinde oluşturulmuş ve günümüzde geliştirilmekte olan yerel alan ağ mimarileri kapsadıkları topolojiler, çalışma prensipleri, protokolleri ile birlikte bir bütün olarak sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, bilgisayar ağlarına daha esnek bir yapı sağlamak ve kabloların getirdiği zahmetlerden kurtulmak için son yıllarda yoğun olarak kullanılmaya başlanan kablosuz ağlar hakkında bilgiler sunulmuştur. Kablosuz ağ sistemleri genel olarak tanıtılmış, bu tür ağlarda kullanılan teknoloji türleri incelenmiştir. Gelecekte bu tür ağların bilgisayar ağları dünyasındaki konumu hakkında yorumlar sunulmuştur.

Dördüncü bölümde ise daha önceki bölümlerde bahsedilen ağ teknolojileri yardımı ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin ağ sisteminin tasarımı için en uygun çözüm için bir uygulama verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Temel Bilgisayar Ağ Kavramları

2.1.1 OSI Başvuru Modeli

OSI başvuru modeli bilgisayar haberleşmesi sürecinde yapılması gereken işleri katmanlar düzeyinde tanımlayan bir örnek modeldir. Bu moodelde veri haberleşmesi için yapılması gereken tüm iş, birbirinden bağımsız olarak kotarılacak düzeyde parçalara ayrılmış ve her parçaya ait görev tanımlamaları yapılmıştır. OSI başvuru modeli tüm protokollerin ve standartların açıklanmasında örnek bir model olmuştur.

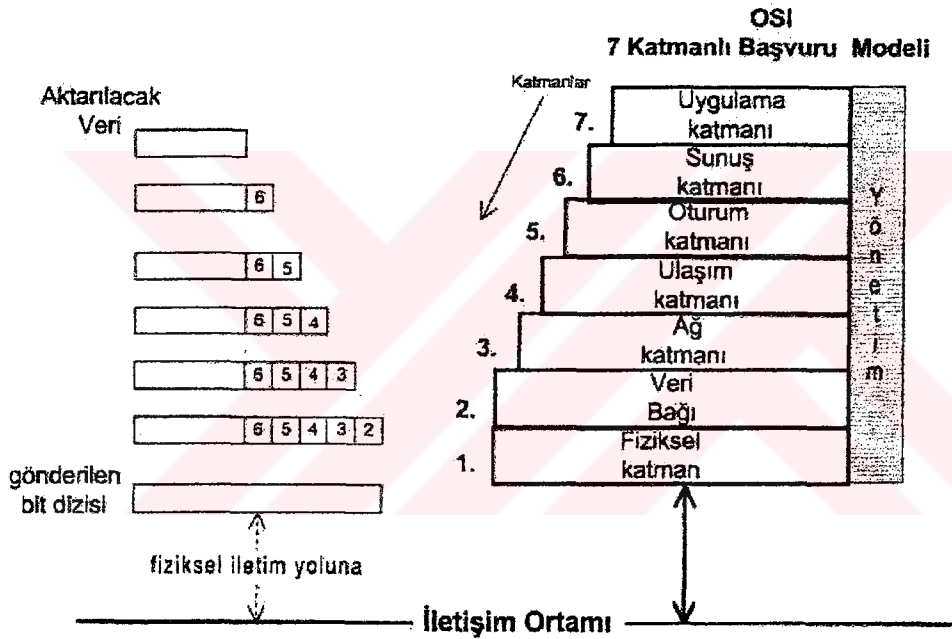
OSI standardı İSO tarafından 1979 yılında yayımlandı. Genel amacı bir düğümün iletişim sürecini çok katmanlı bir yapı şeklinde tanımlamaktır. OSI modelinde bir uç düğümde herbiri farklı işlevlere sahip 7 katman tanımlıdır. Uç bilgisayarlarda bu 7 katmanın tamamı bulunurken, bilgisayae ağlarında bulunan ara düğüm cihazlarda daha az sayıda katman bulunabilmektedir. Örneğin ağ içerisinde kullanılan ara cihazlarda tekrarlayıcı (repeater) yalnızca 1. katmana, köprü (bridge) ve anahtar (swich) cihazları 1. ve 2. katmanlara, yönlendirici (router) ise ilk 3 katmana ait işlevlere sahiptir. Ağ üzerinde bir uç bilgisayar gibi tüm 7 katmanı da içeren geçityolu (gateway) veya protokol dönüştürücü (protocol converter) gibi ağ cihazları da vardır.

2.1.1.1 OSI Başvuru Modeli Mimarisi:

OSI başvuru modelinde tam bir hiyerarşik yapı vardır. Hiyerarşinin en üstünde kullanıcıların kullandığı uygulama programları ve en altta ise verilerin bit düzeyinde aktarılması vardır. Ara katmanlar bu iki katman arasındaki uyarlamaları içerir.

Her katman bir üst katmana hizmet verirken, bir alt katmandan kendisi için hizmet ister. Şekil 2.1.1’de katmanların sıralanması ve aktarılabacak verinin yukardan aşağıya ilerlerken genişlemesi görülmektedir.

OSI modelinde, her düğümün i. katmanının karşı düğümün i. Katmanı ile sanal olarak etkileşimli çalıştığı düşünülür. Bir katmanın hemen üstündeki katman ile etkileşimde bulunması için i. katman hizmet erişim noktası (SAP – Service Access Point) adı verilen katmanlar arası geçiş noktasından yararlanır. i. katman protokolü i. katmanın hangi hizmetleri sunacağını ve bu iş için karşı i. katman ile nasıl bir etkileşim kuracağını belirler.



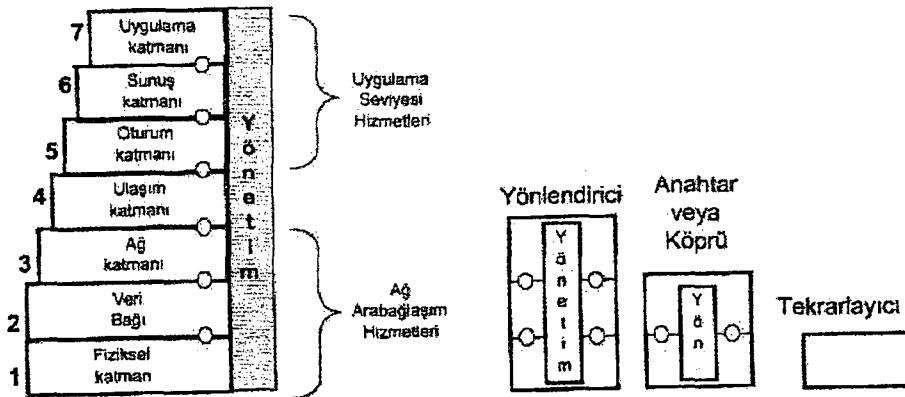
Şekil 2.1.1: OSI modeli katmanları

- 1- **Uygulama Katmanı** (Application Layer): Uygulama programlarının ağı erişimi için gerekli işlevleri kapsar. Kullanıcının erişimde 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.
- 2- **Sunuş Katmanı** (Presentation Layer): Bilginin iletimde kullanılacak biçiminin düzenlenmesini sağlar. Sıkıştırma/açma, şifreleme/şifre çözme,

EBCDIC/ASCII dönüşümü ve ters dönüşümü gibi işlevlerin yerine getirilmesini kapsar.

- 3- **Oturum Katmanı (Session Layer):** Uç düğümler arasında gerekli oturumun kurulması, yönetilmesi ve sonlandırılması işlerini kapsar. İletişimin mantıksal sürekliliğini sağlamak için, iletişimin kopması durumunda bir senkronizasyon noktasından başlayarak iletimin kaldığı yerden devam etmesini sağlar. Gönderilecek veri “senkronizasyon noktaları” ile sınırları belirlenmiş bloklara ayırır. Karşı ucun oturum katmanı bir bloğun tamamını elde edip üst katmana teslim ettikten sonra blokla ilgili işi tamamlamış olduğunu veriyi gönderen tarafa bildirir. Gönderen taraf ise bloğu belleğinden silebilir. İletişim koparsa iki taraf arasında yeniden bağlantı kurulduğunda son senkronizasyon noktasından başlayarak bilgi gönderilir.
- 4- **Ulaşım Katmanı (Transport Layer):** Bilginin son alıcıda her türlü hatadan arındırılmış olarak elde edilmesini sağlar. Ulaşım katmanının oluşturduğu bilgi bloklarına **bölüm (segment)** denir. Bunlar son alıcıya sırası bozulmuş olarak gelirse, düzgün olarak sıralanmalıdır. Bunun için bölümler numaralandırılır.

OSI başvuru modelinin ilk üç katmanı ve dördüncü katmanın bir kısım özellikleri ağ arabağlaşım cihazlarında kullanılan işlevleri yerine getirir. Diğer üç katman ise uygulama programları düzeyinde hizmetleri sunan işlevlere sahiptir. Şekil 2.1.2’de OSI modelindeki katmanların sunduğu hizmetlere göre dağılımı ve bazı ağ cihazlarının çalıştığı seviyeler gösterilmektedir.



Şekil 2.1.2: OSI başvuru modeli katmanlarının işlevsel olarak ayrımı

- 5- **Ağ Katmanı (Network Layer):** Veri paketlerinin bir uçtan diğer uca ağdaki çeşitli düğümler (yönlendirici, geçityolu, vs.) üzerinden geçirilip yönlendirilerek alıcısına ulaşmasını sağlayan işlemlere sahiptir. Veri paketlerinin alıcısına giderken ağ koşullarına, önceliklere ve diğer parametrelere göre hangi yolun uygun olacağı bu katmanda değerlendirilir. Bu amaçla düğümlere ağ adresi denilen numaralar verilir. Ağ adresi taşıyan bilgi bloklarına **paket** adı verilmiştir. İnternet'in temel protocol kümesi olan TCP/IP nin IP protokolu bu katmanda yürütülen bir protokoldür.
- 6- **Veri Bağı Katmanı (Data Link Layer):** Gönderilecek bilginin hatalardan muaf bir yapıda lojik işaretlere dönüştürülmesi, alıcıda hataların sezilmesi, düzeltilemiyorsa doğrusunun elde edilmesi için göndericinin uyarılması gibi işlevleri vardır. Gönderilen/alınan lojik işaret bloklarına **çerçeve** (frame) denir. Çerçevelerin içerdiği bit sayısının alt ve üst sınırları standartlar ile belirlenmiştir ve genellikle değişken uzunluktadır.
- 7- **Fiziksel Katman (Physical Layer):** Verinin fiziksel olarak hat üzerinden aktarılması için gerekli işlevleri kapsar. Veri, bu katman için sıradan bit dizisi olarak algılanır ve bitlerin taşıdığı bilgi bu katmanda yorumlanmaz. Bu katman için tanımlanan standartlar taşıyıcı işaretin şekli, verici ve alıcı şeklindeki uç noktaların mekanik ve elektriksel özelliklerini belirler. Örneğin RS-232C, V.35 fiziksel katman standartlarıdır. Kablo standartları, tanımlamaları, işaret şekilleri, gerilim seviyeleri, işaret hızları bu katman için anlamlıdır.

2.1.2 Ağ Bağlantı Araçları

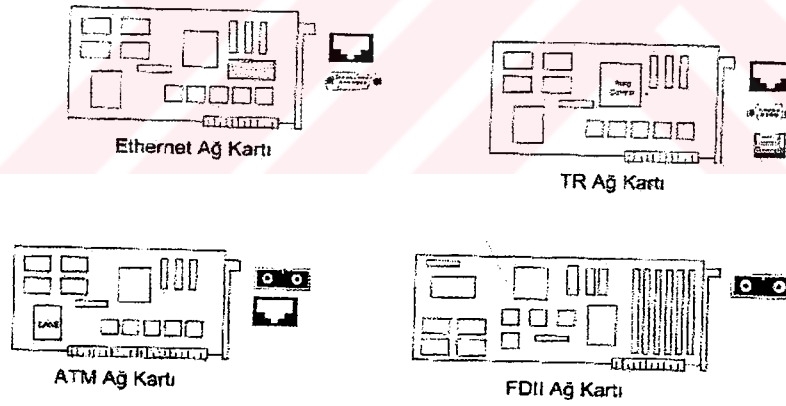
Ağ bağlantı cihazları bilgisayar ağlarını oluşturmak için kullanılan aktif veya pasif sistemlerdir. Ağda bulunan bilgisayar ve diğer aygıtlar bu cihazlar aracılığıyla birbirleriyle haberleşebilirler.

En basitinden bir ağ cihazı doğrudan bilgisayarın içine takılan Ağ Arayüz Kartı (Network Interface Card) ve bilgisayarları paylaşılan bir ortamda birbiriyle haberleşiren HUB (dağıtıcı) cihazıdır. Yalnızca bir kaç kart ve bir hub

cihazı ile küçük bir ofisin bilgisayar ağı kurulabilir. Ancak komple bir ağın oluşturulmasında bu iki cihaza ek olarak kullanılan anahtar, yönlendirici, ortam dönüştürücü gibi birçok ağ cihazı daha vardır.

2.1.2.1 Ağ Kartları

Ağ kartları, üzerinde ağ erişim portu olmayan standart özellikte bilgisayar veya benzeri sayısal sistemlere takılan kart şeklinde bir sistemdir. Genel olarak LAN içerisinde buluna uç sistemleri ağa bağlamak için kullanılır. Dolayısıyla Ethernet, token ring (TR), ATM ve FDDI gibi her LAN teknolojisi veya türü için farklı bir kart türü vardır.. Ethernet teknolojisine dayanan bir LAN'a uç sistemleri bağlamak için Ethernet kartı, ATM teknolojisine dayanan bir LAN'a uç sistemleri bağlamak için ise bir ATM kart kullanılır. Şekil 2.1.3'de çeşitli ağ kartlarının fiziksel şekilleri ve hemen yanlarında olası konnektör türleri görülmektedir.



Şekil 2.1.3: Ağ arayüz kartları

Ağ kartları, temel olarak ait olduğu teknolojinin fiziksel katmanına ait fonksiyonları yerine getirir. Ancak uygulamada, fiziksel katman dışında diğer katman fonksiyonlarının bir kısmını da yerine getirirler. Örneğin Ethernet kartlar OSI başvuru modeline göre, fiziksel katman ve hemen bir üstünde bulunan MAC alt katmanının (veri bağı katmanının bir parçası) işlevlerine de sahiptir ve bunlarla

ilgili standartları destekleyecek şekilde üretilmiştir. ATM kart ise, sürücü programıyla birlikte mimarisinin sahip olduğu hemen hemen tüm katmanlara sahiptir. Böyle olmasına rağmen ağ kartlarında bahsedilirken daha çok fiziksel katman özellikleri ve onun standartları akla gelir.

Bilindiği gibi bilgisayarlar 32-bit PCI, 16-bit ISA ve 32-bit EISA gibi çeşitli türde iç yollara sahiptir. Bir kart hem takılacağı bilgisayarın iç yoluna hem de bağlanacağı aktif cihazın (anahtar, hub, vs.) port arayüzüne uygun olmalıdır. Örneğin bilgisayar 32-bit PCI yoluna ve kartın bağlanacağı aktif ağ cihazı 100 Mbps fiber portlara sahipse bunlara uygun kart da bu özelliklere sahip olmalıdır.

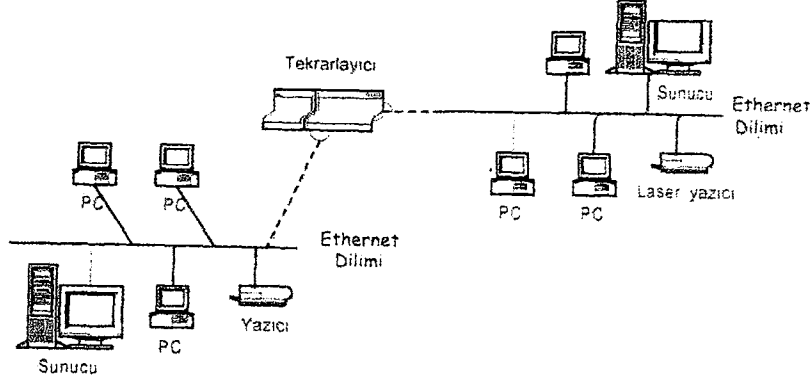
2.1.2.2 HUB (Tekrarlayıcı – Repeater)

Tekrarlayıcı ağ dilimlerini (segmentler) birbirine bağlayarak ağı genişletmek, uzatmak için kullanılır. Görevi iletim hattının fiziksel uzunluğunu arttırmaktır. Şöyle ki, her hat, üzerindeki elektriksel işareti iletirken belirli bir zayıflatmaya uğratar. Bu çok fazla olursa karşı taraf sinyali algılayamaz, dolayısıyla iletişim gerçekleşemez. Bu durumda araya zayıflayan sinyali kuvvetlendirip karşı tarafa ulaşmasını sağlayan tekrarlayıcı koyulur. Küçük boyutlu, hat uzunluğu belirtilen sınırlar içinde kalan ağ uygulamalarında tekrarlayıcıya gerek duyulmaz, ancak hat uzunluğu artarsa araya tekrarlayıcı koyulması gerekir.

Tekrarlayıcılar birden fazla ağı birbirine bağlamak için değil de, aynı ağa ait parçaları, yani ağ dilimlerinin 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 gerçekleştirecek tekrarlayıcı cihazı koyulması gerekir. Şekil 2.1.4'deki tüm bilgisayarlar aynı ağa aittir.

Tekrarlayıcı kullanılarak ağ dilimlerinin birbirine bağlanması, diğer bir deyişle ağın genişletilmesi de belirli bir noktaya kadar yapılır. İstenildiği 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 ağ başarımının garanti altına alınması için yapılır.

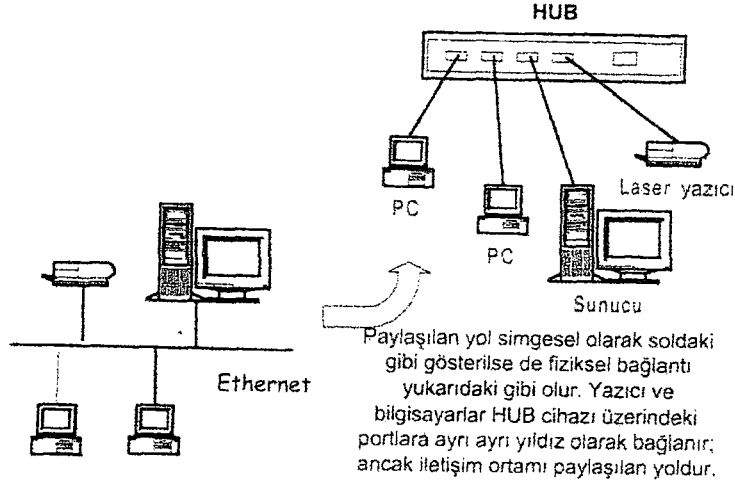


Şekil 2.1.4: Tekrarlayıcı kullanılarak bir LAN'ın çapının artırılması

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

Hub cihazı çok portlu tekrarlayıcıya benzer. Ancak çalışma ilkesi benzer olsa da işlevsel farklılık gösterir. Hub çeşitli yerlere dağılmış uç bilgisayarların bir noktada birleştirilmesi imkanı sağlar. Kendisine bağlanan tüm bilgisayarlara Ethernet'in başlangıç prensibi olan paylaşılan bir aktarım ortamı (paylaşılan yol) sunar. Yani hub'a bağlı bir bilgisayar veri göndermek istediğinde veri paketini yola çıkartır. Eğer bir çatışma olmazsa paketler alıcı tarafında başarıyla alınır. Eğer bir çatışma olursa iletişim gerçekleşmez, gönderen bilgisayar rastgele bir süre bekleyip yeniden göndermeye çalışır. Paylaşılan yolun başarımı çatışma oranıyla ters orantılıdır yani çatışma sayısı arttıkça başarıım düşer. Paylaşılan yola yeni bir bilgisayarın eklenmesi çatışma olasılığını arttıracak için başarıımı düşürür. Hub, fazla trafik yoğunluğu olmayan uygulamalarda optimum çözüm verir. Ancak resim ve görüntü bilgilerinin aktarıldığı uygulamalarda yoğun trafik

olacağından hub kullanımı iyi sonuç vermiyebilir. Şekil 2.1.5’de hub cihazının ortak yol topolojisi içerisinde kullanımı gösterilmektedir.



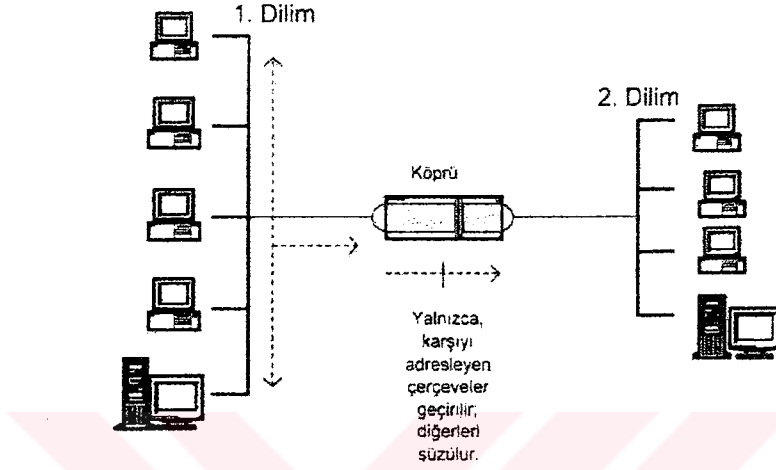
Şekil 2.1.5: Ortak yol ağının hub cihazı ile gerçekleştirilmesi

Hub cihazı küçük ofis uygulamalarında veya büyükçe bir LAN’da yoğun trafik gereksinimi olmayan çalışma gruplarının bağlantısında kullanılır. Çeşitli sayıda (4, 8, 12, 24) portları olan çok değişik hub cihazları vardır. Bir ağ cihazı portlarına bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunuyorsa hub olarak düşünülebilir. Bazı hub’ların, genel olarak portları 10 Mbps iken 1 tane de 100 Mbps’lik porta sahiptir. Bu 100 Mbps’lik port ya hub’ın LAN omurgasına bağlanmasında ya da oraya 100 Mbps’lik bir ana bilgisayar bağlanmasında kullanılır.

2.1.2.3 Köprü (Bridge)

Köprü türü cihazlar, genel olarak benzer teknolojiye sahip LAN’ları birbirine bağlamak için kullanılır. Bağlantı sonucu LAN’lar mantıksal açıdan tek bir LAN olur. Köprüler OSI başvuru modeline göre veri bağı katmanında çalışırlar. Dolayısıyla verinin adres kısmına 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 bilinen MAC düzeyinde adresleme kullanılır (Bkz Şekil 2.1.6).



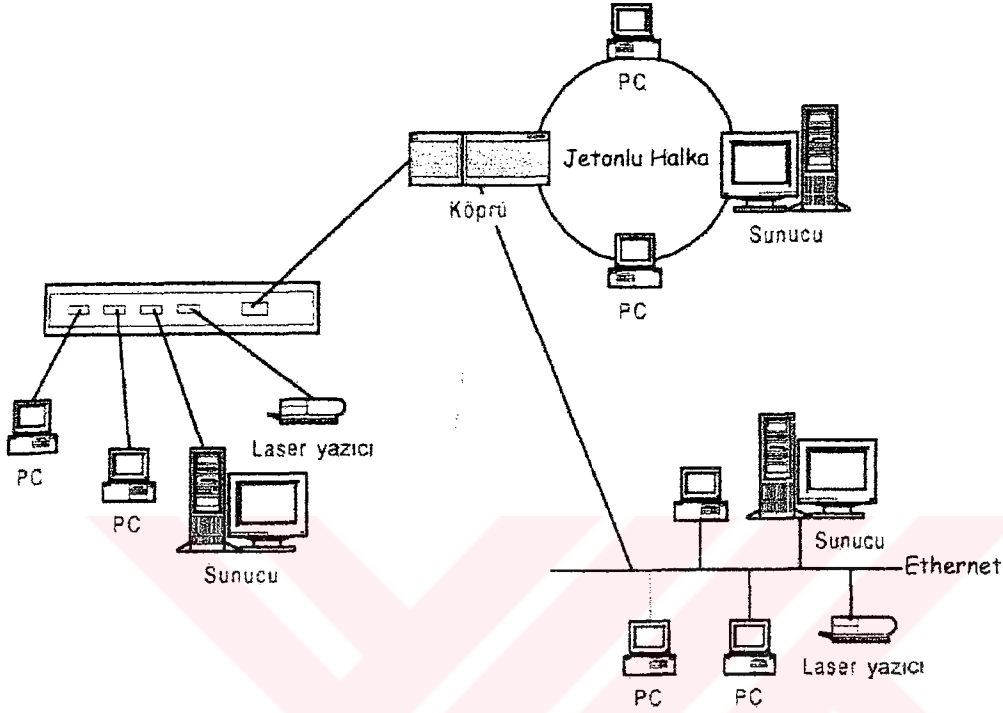
Şekil 2.1.6: İki bağımsız LAN'ın köprü ile birbirine bağlanması

Köprüler, topolojisi farklı dahi olsa aynı protokolün kullanıldığı iki veya daha fazla bağımsız ağın birbirine bağlanması için kullanılır. İki bağımsız ağ arasında 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 takdirde, karşı ağın trafiğinin arttırmak için, orayı adreslemeyen paketleri süzer ve geçirmez. Böylece ağın bir parçasının trafiği diğer parçaların trafiği ile ağırlaşmamış olur.

Uygulamada, büyük ağların, parçalanıp herbiri bağımsız birer ağ niteliğini koruyacak biçimde daha küçük ağlara bölünmesinin ve bunların birbirine köprülenerek bağlanmasının(bridging) bir çok getirisi olur :

- Trafik yoğunluğu ayrıştırılmış olur dolayısıyla aynı ağı adresleyen trafik diğer ağları etkilemez.
- Herhangi bir ağda olabilecek hata veya arıza diğer ağlara yansıtılmamış olur.

- LAN'ların etkin özelliği artırılmış olur.



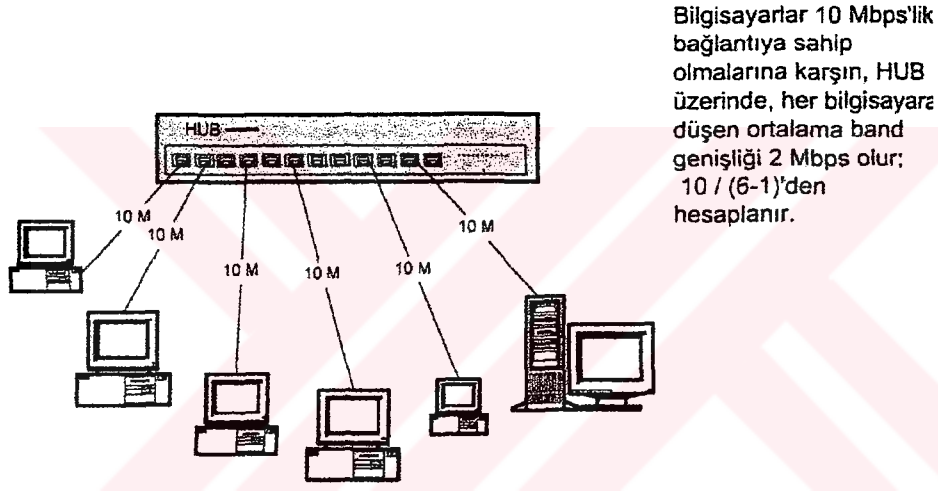
Şekil 2.1.7: Farklı teknolojilere sahip LAN'ların köprü yardımı ile birleştirilmesi

Şeki 2.1.7.'de aynı protokolü kullanan iki tane ortak yol, birer tane de yıldız ve halka topolojiye sahip dört yerel alan ağının birbirine köprüler üzerinden bağlantısı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi herbir ağ diğer iki ağa köprü üzerinden bağlıdır. Bu ağ üzerinde oluşan trafik diğer iki ağdan birini adreslemiyorsa, köprü üzerinden geçirilmeyeceğinden o ağların trafik yoğunluğunu etkilemez. Köprüler adreslerin hangi ağa ait olduğunu içeren bilgileri tutarlar.

Ticari olarak 1980'li yılların başında boy gösteren köprü karmaşık yapıda bir aygıt değildir. Kendisine gelen veri çerçevelerini analiz eder, çerçevenin içerdiği bilgiye dayanarak diğer ağa geçirilip geçirilmeyeceğine karar verir ve gideceği yere gönderir. Köprü 2. katmanın üstünü ilgilendiren veri parçasına bakmadığı için kendisine gelen çerçeveleri hızlı bir biçimde aktarır.

2.1.2.4 Anahtar (Switch)

Anahtar cihazı bir çok uç sistemi bir noktada toplayıp, onlar arasında anahtarlama yöntemi ile bağlantı kurulmasını sağlar. Hub'a benzer, ancak hub kendisine bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunarken, anahtar atanmış bir yol sunar. Genel olarak veri katmanında çalışır. Ancak ağ katmanı işlevlerine sahip anahtarlar da vardır. Şekil 2.1.8'de uç sistemlerin anahtar yardımı ile birbirine bağlanması gösterilmektedir.



Şekil 2.1.8: Uç sistemlerin anahtar aracılığı ile birbirine bağlanması

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

Hub cihazları kendilerine bağlı sistemlere paylaşılan bir ortam sunarlar. Örneğin Şekil 2.1.8'de görüldüğü gibi 1 tane sunucu, 5 tane kullanıcıdan oluşan 6 tane sistem bir hub cihazı üzerinden bağlandığı zaman, herbir 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 sistem önce yolu boş olarak bulmalıdır. Aynı örnekte hub cihazı anahtar ile değiştirilirse, bilgisayarlara paylaşılan bir yol değil de anahtarlama bir yol sağlanmış olur, sonuçta ağın toplam iletişim başarımı artar. Teorik olarak aynı anda üç çift

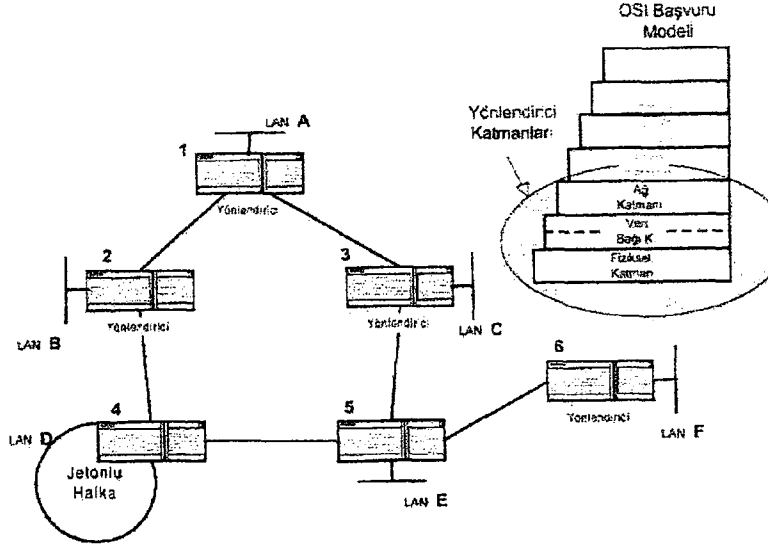
bilgisayar birbiriyle haberleşebilir. Böylece hub kullanılması durumunda port başına ortalama 2 Mbps olan bant genişliği 10 Mbps'e çıkmış olur. Ancak bu durum teorik bir sonuçtur. Aynı anda tüm bilgisayarların birer çift oluşturacak biçimde haberleşme gereksinimleri olması uygulamada pek karşılaşılan bir durum değildir. Uygulamada, bilgisayarlar genelde kullanıcı durumundadır ve bunlar büyük bir çoğunlukla sunucu olarak adlandırılan sistemlerle iletişim yapmak isterler. Bu durumda anahtar için hesaplanan teorik değer, gerçekte daha küçük olur. Gerçek değeri sunucu sayısı ve sunucuların bağlandığı bant genişliği belirler.

Anahtar cihazlarının üzerinde hiç bir trafik yok iken, tüm portları birbirinden yalıtılmış durumda beklemektedir. Dolayısıyla anahtara bağlanmış tüm sistemler arasında bağlantı kesiktir denebilir. Ancak bir sistem diğeri ile iletişim kurmak isterse, ikisinin bağlı olduğu portlar anahtar üzerinden birbirine bağlanır.

2.1.2.5 Yönlendirici (Router)

Yönlendiriciler OSI başvuru modelinin ilk üç katmanına sahip aktif ağ cihazlarıdır. Üçüncü katman olan ağ katmanında çalışırlar ve LAN'ların WAN'lara veya uzaktaki diğeri LAN'lara bağlanmasında kullanılırlar. Yönlendiriciler, üçüncü katmana ait protokoller düzeyinde adres kontrolü yapıp komple bir ağda paketin alıcısına gitmesi için en uygun yolu belirleyebilirler. Aynı zamanda LAN ile WAN teknolojisi arasında bir köprü görevi görür. Örneğin LAN tarafı Token Ring (TR), WAN tarafı Frame Relay (FR) olan bir uygulamada bağlantının gerçekleşmesi için TR ve FR portu olan bir yönlendirici kullanılır.

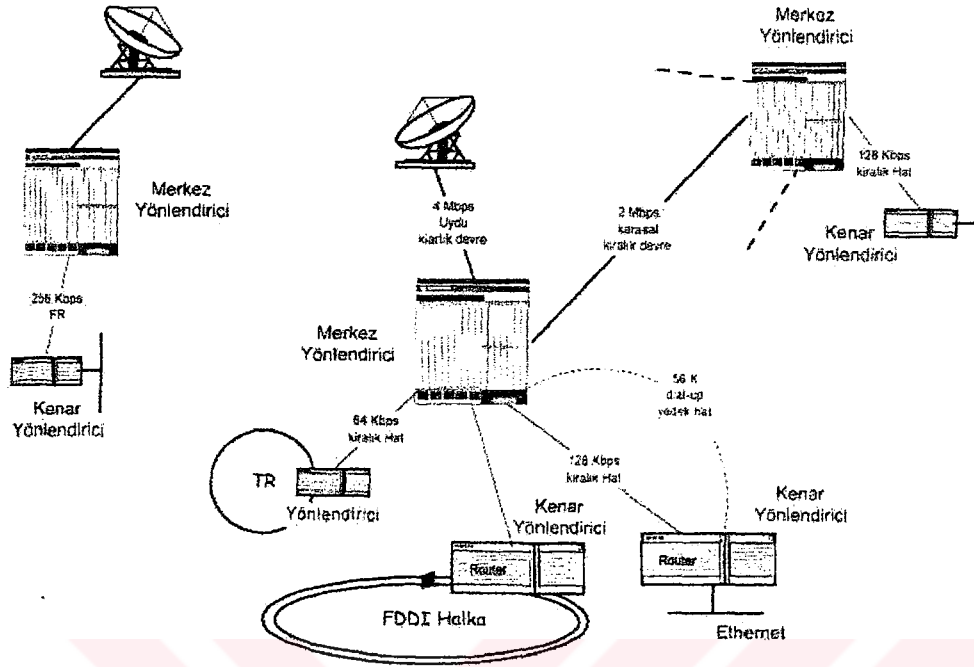
Yönlendiriciler, veri paketlerinin bir uçtan diğeri uca, ağdaki uygun düğümlerin üzerinden geçirilerek alıcısına ulaştırmak işini yaparlar. Paketleri gönderen ve alan düğüm arasında birden fazla yol varsa en uygun yolun seçilmesi ana görevleridir. En uygun yolun belirlenebilmesi için de, ağ topolojisi ve ağın o anki durumu (bağlantı hatlarının durumu, bant genişliği vs. gibi) hakkında bilgileri tutarlar. Şekil 2.1.9'da yönlendiricilerin ağ içerisinde kullanımı gösterilmektedir.



Şekil 2.1.9: Yönlendirici cihazının ağ içerisinde kullanımı ve OSI modelindeki konumu

Yönlendiricilerde, optimum yolun bulunabilmesi için bir yönlendirme algoritması vardır. Bu tür algoritmalar, en iyi yolun belirlenmesinde kullanılacak parametrelerin tutulduğu bir yönlendirme tablosuna (routing table) sahiptirler. Yönlendirme tablosu, algoritma uyarınca sorgulanarak güncellenir. En uygun yolun belirlenmesi için bir çok algoritma vardır ve bu algoritmalar en uygun yolun belirlenmesi için yol uzunluğu, güvenilirlik, gecikme, yolun bant genişliği, trafik yoğunluğu ve iletişim maliyeti gibi parametrelerden bir veya birkaçını kullanarak bir metrik değere hesaplarlar. Bu metrik değere göre paketler yönlendirilir.

Yönlendiriciler ağ içerisinde kullanılacakları yere göre merkez ve kenar olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Her sınıfın kendine has gereksinimleri vardır ve ancak bunların sağlanmasıyla optimum çözüm elde edilir. Merkez yönlendiriciler daha güçlü donanıma ve daha iyi yönlendirme algoritmasına ihtiyaç duyarlarken, kenar yönlendiriciler, genelde daha basit, işlem gücü fazla olmayan algoritmalarla çalışırlar. Şekil 2.1.10'da merkez ve kenar yönlendiricileri uygulamadaki konumları görülmektedir.



Şekil 2.1.10: Merkez ve kenar yönlendiricilerin uygulamadaki konumları

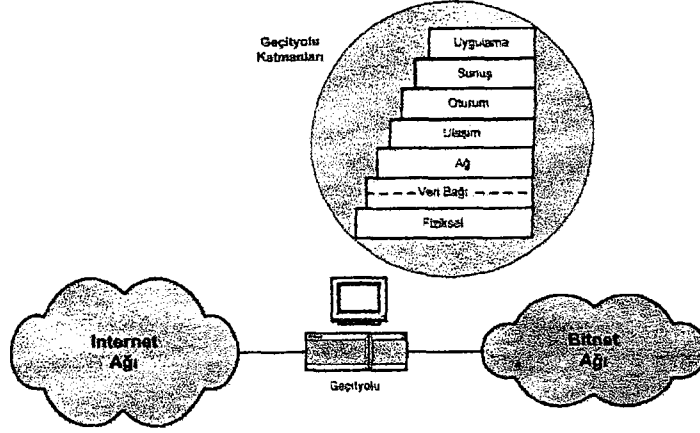
2.1.2.6 Geçityolu (Gateway)

Geçit yolu OSI başvuru modelinde tanımlanmış yedi katmanın tamamının fonksiyonlarını içeren bir ağ cihazıdır. Protokolleri tamamen farklı ağların birbirine bağlanması ve aralarında bir geçit oluşturulması için kullanılır. Güvenlik duvarı oluşturulmak için de yoğun olarak kullanılmaktadır. Geçityoluna gelen veri paketleri OSI modelinin en üst katman olan uygulama katmanına kadar çıkar ve yeniden ilk katmanı olan fiziksel katmana inerler.

Geçityolu, farklı protokolleri kullanan ağlarda iki yönlü protokol dönüşümü yaparak bağlantı yapılmasının sağlar. Örneğin ISDN ve X.25 veya IP ve IPX ağları birbirine araya geçityolu konularak bağlanabilir.

Geçityolları, güvenlik amacıyla kullanılan koruma duvarı (firewall) olarak adlandırılan sistemlerde de kullanılmaktadır. Bu tür uygulamada görevi protokol dönüşümü yapmak değil de üzerinden geçen paketlerin yedi seviyede

kontrolünün yapılmasını sağlamaktır. Şekil 2.1.11'da geçityolu cihazının uygulamadaki ve OSI modelindeki konumu gösterilmektedir.



Şekil 2.1.11: Geçityolunun OSI modelindeki ve uygulamadaki yeri.

2.1.2.7 Ağ İşletim Sistemleri

Ağ işletim sistemi ağ üzerindeki sistemlerde çalışan ve tüm ağ kullanıcılarının her türlü iletişim gereksinimlerini ve kaynak paylaşımını sağlayan bir araçtır. Ağ işletim sistemleri hizmet veren konumunda olup en çok bilinenleri Windows NT ve NetWare'dir. Unix işletim sistemi de bünyesinde ağ özellikleri barındırmaktadır.

2.1.2.7.a Windows NT

Windows NT yaygın olarak kullanılan bir işletim sistemidir. Windows ailesinin yaygın olarak kullanılması ve NT'nin kendi sunduğu ağ özelliklerine ek olarak yaygın olarak kullanılan diğer protokolleri desteklemesi sonucunda, bir sunucu sistem ve bir ağ işletim sistemi olarak uygulamada kendisine geniş bir yer bulmuştur.

Karşılıklı çalışma, ağ bağlanabilirliği için anahtar sözcüktür. Ağ içindeki Windows NT'ler ile Windows ailesinden diğer sistemlerin birbirlerini görebilmesi ve karşılıklı çalışmasını sağlamak için NetBEUI protokolü kullanılır. Ancak buna

ek olarak NetBUEI'nin desteklenmediği sistemlerde veya uygulamalarda karşılıklı çalışmanın sağlanması için TCP/IP, NWLink, AFP, DLC gibi protokoller de kullanılabilir. Windows NT, özellikle internet protokol kümesi olan TCP/IP'yi kuvvetli bir şekilde desteklemekte ve internet hizmet sunucu ve kullanıcı programlarını bünyesinde bulundurmaktadır. Kolayca yüklenebilir ve etkin hale getirilebilir.

2.1.2.7.b Novell NetWare

NetWare yaygın olarak kullanılan ağ işletim sistemlerinden biridir. Var olan işletim sistemlerinin çoğunu desteklemektedir. Örneğin DOS, Windows, Macintosh, OS/2 veya UNIX ile yüklü sistemler NetWare'in olduğu ağlar ile karşılıklı olarak çalışabilirler. Novel protokol kümesi biri bağlantısız, diğeri bağlantıya yönelik uygulamalarda kullanılan IPXve SPX protokollerini içerir.

NetWare'in kabuğu(shelf), ağ ile ona erişecek bilgisayar sistemi arasında etkileşimi denetleyen hizmet protokolüdür. Örneğin, bir kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmek isterse, shelf ile bu isteği sunucuya; kendi bilgisayarındaki yerel kaynaklara (örneğin diske) erişmek isterse yerel işletim sistemine gönderir.

2.1.2.7.c VINES

VINES sistemi UNIX işletim sistemine dayanır; temelde kullanıcı/sunucu yapısına sahiptir. DOS, OS/2 ve Macintosh işletim sistemlerini destekler ve UNIX, Novell, AppleTalk ortamlarına bağlantı desteği vardır.

Kendi içinde TCP/IP protokol kümesi vardır. VINES ağ işletim sisteminin en önemli yanı, ağ kaynaklarına erişimin kullanıcı açısından kolay olmasıdır. Kullanıcı, tüm ağ üzerine dağılmış ağ kaynaklarını, (örneğin disk'leri) sanki kendi yerel bilgisayarı üzerindeki kaynaklar gibi görür. Ağ, kullanıcı için uygulamadır, nerede ne var, eriştiği yer neresidir bilmesine gerek kalmaz. Bu durum NT ve NetWare için de geçerlidir.

2.1.2.7.d LAN Manager

LAN Manager temel olarak kullanıcı/sunucu uygulamasına yönelik bir işletim sistemidir. Bilindiği gibi kullanıcı/sunucu türü uygulamalar mimarisi gereği sorgulama ve isteme üzerine dayalıdır. Dolayısıyla ağ trafiğini verimli olarak kullanabilmektedir. Örneğin, bir veri tabanı üzerinde sorgulama yapılacağı zaman tüm veri sorgulama yapılacak bilgisayara aktarılmaz. Yalnızca, sorgu paketi sunucuya gider ve sorgulama sonucu kullanıcıya gönderilir. LAN Manager, SQL türü uygulamaların avantajlarını mimarisinde barındırmaktadır.

LAN Manager OS/2 gibi ağ uygulamaları için bir çok kısıtlamaları olan işletim sistemlerinin ağ bağlantısını sağlamak için geliştirilmiştir. LAN Manager yüklü bu gibi işletim sistemlerine sahip bilgisayarlar, NetWare sunucularına, Macintosh sistemlerine, TCP/IP, UNIX ve IBM SNA ana sistemlere erişim yapabilir. LAN Manager güçlü bir çoklu protokol desteği sağlar (ÇÖLKESEN ve ÖRENCİK, 1999).

2.2 Ağ Teknolojileri

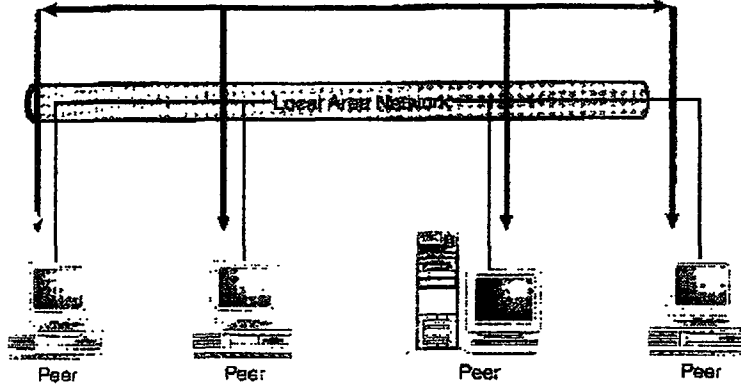
2.2.1 Ağ Tipleri

Network tipleri kaynakların nasıl birleştirilebileceğini tanımlar. Kaynaklar server, aygıt, dosya veya network bağlantısını kontrol eden bilgisayar olabilir. Bu kaynaklara erişim için iki yol vardır: Noktadan noktaya bağlantı, istemci/sunucu bağlantısı.

2.2.1.1 Noktadan Noktaya Ağlar

Bir noktadan noktaya ağ, ağa bağlanmış kaynaklara yapısal olmayan erişimi sağlar. Noktadan noktaya ağlardaki her aygıt aynı anda hem istemci hem sunucu olabilir. Ağdaki her aygıt veri, yazılım ve diğer ağ kaynaklarının direk erişimine açıktır. Diğer yandan ağdaki her bilgisayar diğer bilgisayara

erişebilir, hiyerarşi yoktur. Şekil 2.2.1 noktadan noktaya çalışmayı göstermektedir.



Şekil 2.2.1: Uç sistemlerin ağ içerisinde noktadan noktaya iletişimi

Noktadan noktaya ağların dört temel avantajı vardır;

- Noktadan noktaya ağların kurulması ve işletilmesi oldukça kolaydır. Ağın çalışması sırasında ağ işletim sistemi ile istemci bilgisayarlarda değişiklikler yapılmasına izin verir. Noktadan noktaya ağların kurulması için yalnızca bilgisayarlar, ağ arayüz kartları, ağ protokolü, aygıtlar ve kaynaklara erişime izin veren bir işletim sisteminin elde edilmesi ve kurulması yeterlidir. Noktadan noktaya ağlar hubların kullanımı ile desteklenebilir. Eğer bu hublar gerekli yakınlıkta iseler bus veya ring topolojileri direk kablolar ile birlikte çalışabilirler.
- Noktadan noktaya ağların kurulması ve işletilmesinin maliyeti düşüktür. Pahalı olmamasının nedeni; karışık olmaması, kendisine adanmış sunuculara gereksinim duymaması, yönetilmek için özel bir ilgi ve ortam koşulu istemeyen bir yapı olmasıdır.
- Noktadan noktaya ağlar Windows 95, Windows NT, Windows For Workgroups gibi çeşitli işletim sistemleri ile kurulabilir.
- Hiyerarşik bağımlılığın olmaması daha az hata oluşmasını sağlar. Bir bilgisayar bozulduğunda diğer bilgisayarlar bu arızadan etkilenmez ve haberleşme devam eder.

Noktadan noktaya ağlar risksiz ve hatasız değildir. Güvenlik, performans ve yönetilebilirlik konularında çok önemli eksikleri vardır. Özellikle yetersiz güvenliği en büyük handikabıdır. Noktadan noktaya ağların en önemli dezavantajları Şunlardır;

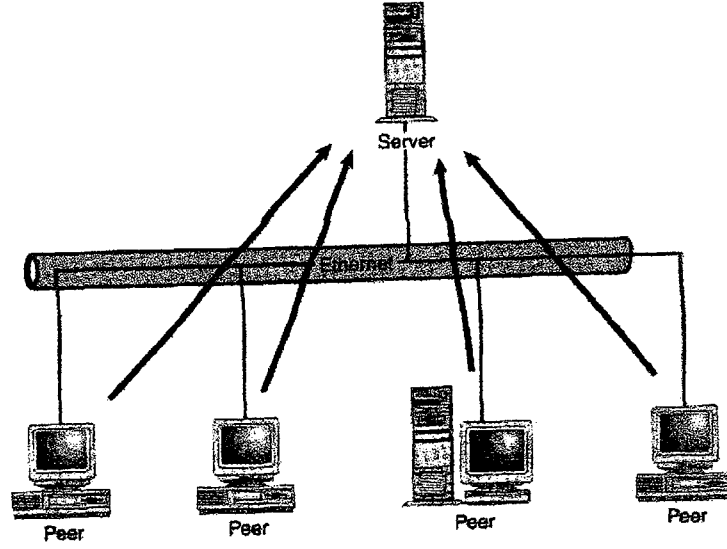
- Kullanıcılar diğer makinelerin erişimi için tipik olarak bir fakat bazı durumlarda daha çok Őifreyi tutmak zorundadırlar.
- Merkezi bir veri deposunun olmaması kullanıcıya gerekli bilgiyi aramak için ağır bir yük bindirir. Gruptaki her kullanıcının desteklemesi Şartıyla çeşitli metodlar ve prosedürler ile bu güçlüğün üstesinden gelinebilir.
- Teknik yeterlilik genellikle düzensiz olarak dağılır. Sonuç olarak tüm ağın güvenliği en az teknik yeterliliğe sahip üyenin becerisi üzerine kuruludur. Bir zincir sadece en güçsüz bağlantısı kadar güçlü olabilir, ve bir noktadan noktaya ağda ancak en güçsüz noktası kadar güçlü olabilir.

Yönetim yükü noktadan noktaya ağlarda server tabanlı ağlara göre daha az olmasına rağmen bu yük ağdaki kullanıcılara yayılmıŐtır. Bu durum bir çok sorun yaratır. Bu sorunların en önemli ikisi;

- Koordinasyonsuzluk, büyük tutarsızlıkların oluŐması olasılığı: Her kullanıcı kendi makinesinden sorumludur. Ağı kontrol eden özel bir server yoktur.
- Dosyaların adlandırılması ve depolama alanları için merkezi olmayan yöntemler kullanılması.

2.2.1.2 İstemci/Sunucu Ağları

İstemci/sunucu ağları ağların boyutundaki artış gibi çeşitli zorunluluklar nedeniyle ağın yönetilebilirliğini arttırmak için dizayn edilmiş hiyerarşik yapılardan oluşur. Şekil 2.2.2 sunucular ve istemciler arasındaki hiyerarŐiyi göstermektedir.



Şekil 2.2.2: İstemci – Sunucu ağlarının genel şekli

Bu tür ağlar farklı düzeylerde kümelenmiş bilgisayar ve aygıtlardan oluşur. Tipik olarak sunucuların birincil kullanıcısı yoktur. Onlar ağın düzenli çalışmasını kontrol etmek içindir. Bunun yanında istemci bilgisayarlar arasında ağ kaynaklarını istemciler arasında paylaşmak için düzenliyen çok kullanıcıli bilgisayarlar da olabilir. Bu tip ağlarda kullanıcıların yükü hafifletilmiş, yük daha çok ağı kontrol eden sunucuya verilmiştir.

İstemci/sunucu yaklaşımının ağ kaynaklarına erişimde bir çok avantajının olması doğaldır. Bu avantajlar noktadan noktaya ağların sınırlamalarını karşılamaktadır ve güvenlik, performans, yönetilebilirlik alanlarındadır.

İstemci/sunucu ağları çeşitli faktörlere bağlı olarak noktadan noktaya ağlara göre daha fazla güvenliğe sahiptir. Bu faktörlerin birincisi merkezi yönetimdir. Ağa bağlanmış kaynakların güvenliği artık noktadan noktaya ağlardaki “zincirin en güçsüz halkası” teorisine bağlı değildir.

Bunun yerine tüm kullanıcı hesapları (ID olarak tanımlanır) ve şifreleri merkezi olarak yönetilir ve bir kullanıcının kendisine gerekli olan bilgiye erişimi

onaylanmadan önce ID'si ve şifresi doğrulanır. Çoklu şifre kullanılmasının azalması kullanıcıların işini kolaylaştırır.

Kaynakların merkezleştirilmesinin diğer bir avantajı da yönetilebilir depoların yedekleme için sürekli ve güvenli olarak kullanılabilmesidir.

İstemci/sunucu ağları çeşitli yollar üzerindeki ağa bağlanmış bilgisayarlar için gelişmiş performans sunmaktadırlar. Birincisi istemcileri gerekli kaynağın kullanımı için diğer bir istemciye istek yapma işleminden kurtarır. Ağdaki her istemci birincil (ve tek) kullanıcısının gereksinimlerinden oluşan bilgileri tutar. Bu bilgilerin ağ üzerinde paylaşımını sağlayan merkezi yönetimdir.

Daha önemlisi bu işlemler ağın bu servisi için optimize edilmiş bir sunucusu üzerinden yönetilir. Tipik olarak bir sunucu istemcilerden daha çok işlem gücüne, daha çok hafızaya, daha büyük ve hızlı disk sürücülerine sahip olmalıdır.

Kullanıcılar güç bakımından zayıf olsalarda başka taraftan hangi kaynakların ağın neresinde depolanmış olduğunu öğrenmeleri gerekebilir. İstemci/sunucu ağlarda olası "gizlenmiş alanlar" ağdaki sunucuların sayısına yakın bir sayıya indirilebilmiştir. Windows NT Server ortamında istemci/sunucu kaynakları bir mantıksal sürücüye bağlanmış olabilir. Ağ sürücü zinciri kurulduktan sonra sunucu üzerinde depolanmış uzaktaki kaynaklara erişim kullanıcılar için kendi bilgisayarlarındaki bilgilere erişim kadar kolay olabilir.

Bir istemci/sunucu ağı noktadan noktaya ağlara göre aynı zamanda çok daha dengelenmiş orantılıdır. Ağa bağlanan ne kadar istemci olursa olsun kaynaklar her zaman merkezi olarak yerleştirilir. Buna ek olarak bu kaynakların güvenliği ve yönetimi merkezi olarak kontrol edilir. Sonuç olarak ağın boyutundaki artış ile tüm ağın performansını tehlikeye girmez.

İstemci/sunucu ağlarının sahip olduğu bir sınırlama; kurulumu için gereken araçların ve işletilmesinin maliyetinin noktadan noktaya ağlara göre çok daha fazla olmasıdır. Bu önemli maliyet farkının oluşmasını sağlayan bir çok faktör vardır.

Birincisi; yazılım ve donanım maliyeti istemcilere servis veren farklı bir bilgisayarın (sunucunun) ağına bağlanması yüzünden önemli ölçüde artmıştır. Sunucular oldukça karışık ve pahalı makineler olabilir.

İstemci/sunucu ağlarının işletilmesi de oldukça maliyetlidir. Sunucular ve ağın yönetimi için profesyonel eğitilmiş kişilere ihtiyaç duyulur. Noktadan noktaya ağlarda ise her kullanıcı kendi bilgisayarından sorumludur.

İstemci/sunucu ağlarının bir dezavantajı da tüm ağın merkeze bağlı olması nedeniyle merkezdeki makinede oluşabilecek bir arızada veya bu makinenin ağına servis verememesi durumunda tüm ağın çalışamaz duruma gelmesidir. Bu durumda istemciler, merkezden yönetilen ağ kaynaklarının hiçbirini kullanamazlar. İstemcilerin arızalanması ise ağın çalışmasında herhangi bir etki yaratmaz.

İstemci/sunucu ağları büyük organizasyonlar için oldukça kullanışlıdır. Bu tip ağlar sıkı güvenliğin gerekli olduğu veya kaynakların tutarlı yönetiminin gerektiği ortamlarda da tercih edilebilir. Yüksek maliyetine rağmen istemci/sunucu ağları küçük organizasyonlar için de ileriye yönelik bir basamak olabilir.

2.2.2 LAN Topolojileri

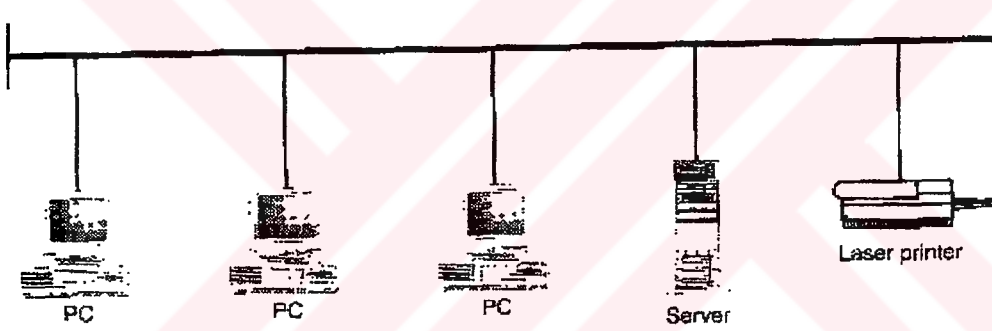
Yerel alan ağı (LAN) topolojileri fiziksel veya mantıksal bakış açılarında birisi kullanılarak tanımlanabilirler. Bir fiziksel topoloji LAN'ı oluşturan bileşenlerin geometrik düzenini gösterir. Fakat topoloji ağın bir haritası olmayıp LAN'ın şeklini ve yapısını grafiksel olarak tanımlayan teorik yapılardır.

Bir mantıksal topoloji ise ağına bağlanan çiftler arasında olası bağlantıları tanımlar. Bu tanımlama ağdaki bir uç noktanın diğer hangi uç nokta ile bağlantı kurabileceğini göstermede ve bu çiftlerin birbiriyle direk bağlantı kurabilme yeteneğinin olup olmadığını göstermek için kullanışlıdır. Bu çalışmada sadece fiziksel topoloji tanımlamalarına odaklanılacaktır.

2.2.2.1 Yol (Bus) Topolojisi

Bus topolojisinin özelliği ağına bağlanan tüm aygıtların basit ve uçları açık bir kablo kullanılarak bağlanmasıdır. Daisy-chain olarak bilinen bu topoloji sadece yol üzerinde basit bir kanalı destekler. Bu kanal yol (bus) olarak adlandırılır.

Yolun uçlarının her ikisi de sonlandırıcı denilen direnç yükleri ile sonlandırılmalıdır. Bu sinyallerin çatışmasını önlemek içindir. Bir istasyon sinyal göndermek istediğinde sinyal otomatik olarak telin her iki yönüne yayılır. Sonuç olarak basit bir iletim bant genişliğinin tamamını kaplar ve diğer istasyonların veri iletimini engeller. Bus topolojisine bir örnek şekil 2.2.3’de görülmektedir.



Şekil 2.2.3: Yol Topolojisi

Bus topolojisinin tipik özelliği olan basit kablolama dış ağlara erişim için kullanılan aygıtlar tarafından desteklenmez. Ağına bağlanan tüm aygıtların iletişimi sadece bu yol üzerindedir ve bu ağın dışındaki farklı bir ağ ile iletişim kurulamaz. Repeater gibi aygıtların olmaması bus topolojisini basit ve ucuz yapar. Fakat işlevsellik ve dengeli olma konularında sınırlamalar ortaya çıkarır.

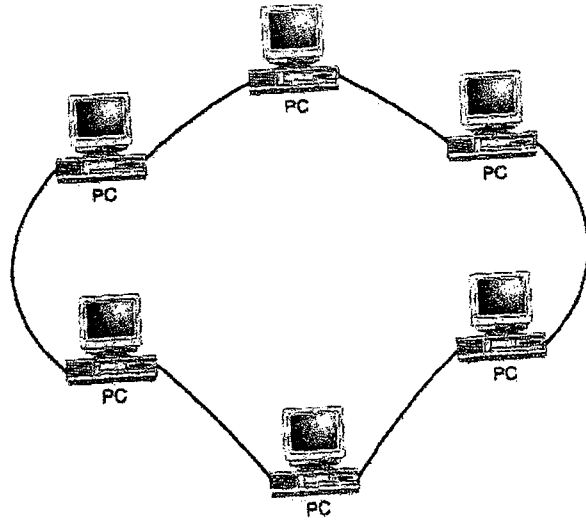
LAN’lar için bus topolojisinin endüstriyel gücüne örnek IEEE 802,4 Token Bus teknolojisidir. Bu teknoloji token ring teknolojisine oldukça benzer, oldukça sağlam ve kararlı bir sistemdir. Bu tip LAN’lar veri çerçevelerinin iletimde olduğu zamanlarda maksimum miktarda verilmesi gereken kararlar için

yüksek ölçüde kontrol sağlarlar. Token ring ve token bus teknolojileri arasındaki en önemli fark token bus teknolojisinin bir bus topolojisi üzerinde kurulmasıdır.

Token bus son derece az bir pazar desteği bulabilmiştir. Bus topolojileri ise sayısız formlarda başarılı olmuştur. Bu formlardan en önemli ikisi olan 10Base2 ve 10Base5 Ethernet teknolojileri bus topolojisini ve koaksiyel kabloları kullanır. Çizgisel yollar sistem düzeyindeki bileşenlerin ve bilgisayarın iç mimarisindeki ikincil özellikli aygıtlar için de ciddi bir teknolojidir.

2.2.2.2 Halka (Ring) Topolojisi

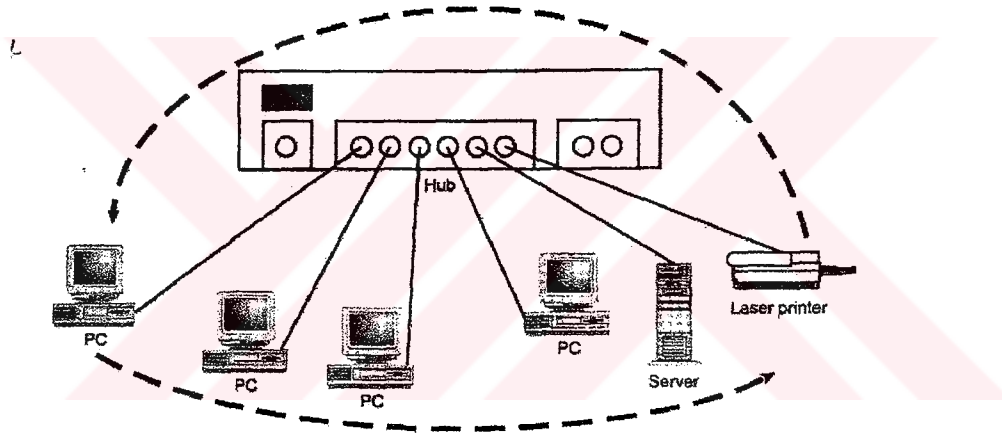
Ring topolojisi bilgisayar ağ teknolojilerinin basit noktadan noktaya tekniğinden çıkmasını sağlamıştır. Ağa bağlanmış bir bilgisayar iki bağlantıya sahiptir (Her biri kendisine en yakın iki komşusu ile bağlıdır). Bu bağlantı fiziksel döngü veya halka şeklinde olmalıdır. Veriler halka etrafında tek yönlü olarak iletilirler. Her istasyon tekrarlayıcı (repeater) gibi davranır, paketleri alıcı adreslerine göre kabul veya reddederek halkadaki bir sonraki istasyona gönderir. Şekil 2.2.4'de halka topolojisinin mantıksal olarak oluşturulması gösterilmektedir



Şekil 2.2.4: Halka topolojisi

LAN'lar için halka topolojisinde bilgisayarların birbiriyle noktadan noktaya bağlanmasından yol alınmıştır. Bu tür ağların avantajı cevap zamanının (oldukça) tahmin edilebilir olmasıdır. Halka içerisinde daha çok aygıt bulunması ağ bekletmelerini uzatır. Halka topolojisinin bir dezavantajı ağa bağlı bir bilgisayar bozulduğunda tüm ağın çalışamaz hale gelmesidir.

Halka topolojisi daha sonra IEEE 803,5 olarak standartlaşan IBM'in token ring teknolojisi tarafından kullanılır. Token ring bir tekrarlayıcı hub kurularak noktadan noktaya ağların dış ağlara bağlanabilmesini mümkün kılmaktadır. Token ring ağları adlarına rağmen şekil 2.2.5'de görüldüğü gibi bir yıldız topolojisi ve dairesel erişim methodu ile gerçekleştirilir.



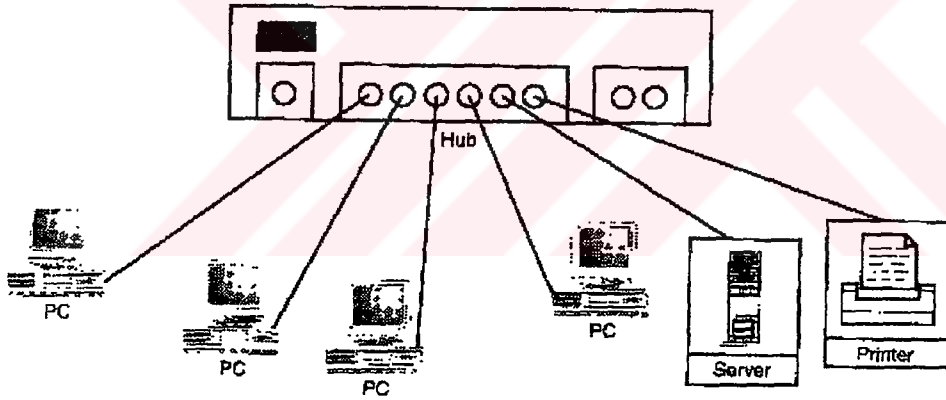
Şekil 2.2.5: Halka topolojisinin fiziksel olarak gerçekleştirilmesi.

LAN'ın fiziksel görünümündeki yıldız topolojisi dairesel erişim metodunun etkilemez. Pratikte token (jeton) ağın uç noktaları arasında hareket eder. Buna rağmen bilgisayarların tümü artık bir hub'a bağlıdır. Bu token ring teknolojisi sınıflandırmada bir çok karışıklığa neden olmasına rağmen bir çok insan token ring teknolojisinin fiziksel bir yıldız topolojisi içerisinde mantıksal halka topolojisine sahip olmasının cazibesine kapılır. Elektronik düzeyde bu mantıksal halka görünmez. Token ring teknolojisinin kablolanması yıldız topolojisine benzese de aslında bu şekli değişmiş bir halkadır.

Bu fiziksel halka token ring'lerin donanımı ile tamamlanır. Daha çok Multi-Station Access Unit (MSAU) olarak bilinen token ring hub elektroniksel düzeyde bir fiziksel halka sağlar.

2.2.2.3 Yıldız (Star) Topolojisi

Star topolojisi ile oluşturulan ağlar gerçekte ortak yolu kullanır ama ağa bağlanmış aygıtlar ortak bir noktadan yayılarak birbirlerine bağlanırlar. Bu ortak nokta Şekil 2.2.6'da görüldüğü gibi bir hub'dır. Halka topolojisinden farklı olarak bir yıldız topolojisindeki ağa bağlı aygıtların herbiri birbirinden bağımsız olarak veri aktarabilirler. Bu aygıtlar hub'ın mevcut bant genişliğini paylaşmalıdır. Yıldız topolojisiyle oluşturulmuş LAN teknolojilerine bir örnek 10BaseT Ethernet mimarisidir.



Şekil 2.2.6: Yıldız topolojisinin gerçekleştirimi.

Yıldız topolojisiyle oluşturulan küçük bir LAN ortak bir noktadan yayılan bağlantılardan oluşmaktadır. Ağa bağlanan her aygıt veri iletişimini diğer aygıtlardan bağımsız olarak başlatabilir. Yıldız topolojisinde ortak noktanın başarısız olma riski vardır. Eğer merkezdeki alet bozulursa ağa bağlı tüm aygıtların LAN ile bağlantısı kesilir.

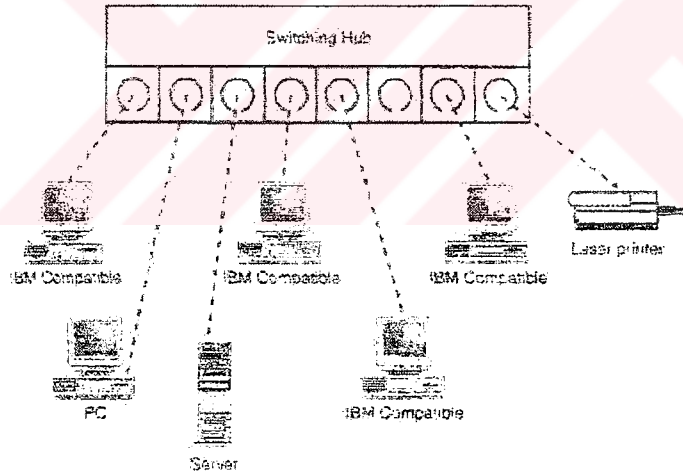
Yıldız topolojisi günümüzdeki LAN'larda egemen durumdadır. Bu topoloji esnek, dengeli ve veri iletişimini kontrol altında tutmakta diğer karışık

ağlara göre oldukça ucuzdur. Yıldız topolojisi yol ve halka topolojilerinin yerini almış ve son LAN topolojisi olan “switched” topolojisine temel olmuştur.

2.2.2.4. Anahtarlanmış (Switched) Topoloji

Switch çoklu porta sahip bir veri bağı katmanı (OSI başvuru modeli 2. katmanı) aygıtıdır. Bir switch Media Access Control (MAC) adreslerini öğrenir ve bunları içerisindeki bir tabloda tutar. Kendisine iletilecek bir veri geldiğinde bu verinin MAC adresine bakar, içerisindeki tablodan bu adresi bulur ve veriyi bu adrese uygun porta yönlendirir.

Switched LAN mimarilerinde mutlaka bir yıldız-bus topolojisi vardır (Bkz Şekil 2.2.7). Star-bus teknolojisi anahtarlanmış bir hub’a çoklu bağlantıdan oluşur. Her bir port kendi kararlaştırılmış bant genişliğine sahiptir.



Şekil 2.2.7: Anahtarlanmış topoloji gerçekleştirimi

Switch’ler aslında çerçeveleri üzerlerindeki MAC adreslerine göre yönlendirmelerine rağmen teknolojik ilerlemeler bunu hızla değiştirmektedir. Switch’ler artık hücre, çerçeve ve hatta IP gibi 3. katman adreslerini kullanan paketleri işleyebilir hale gelmişlerdir (SPORTACK ve GLENN, 1998).

Switch'ler bir LAN'ın performansını iki ayrı yol ile arttırabilirler. Birincisi ağın tamamında kullanılabilen bant genişliğini arttırırlar. Örneğin 8 portlu bir anahtarlanmış Ethernet hub her biri 10 Mbps olan 8 ayrılmış yani toplam 80 Mbps bant genişliği sağlar.

Switch'ler aynı zamanda bant genişliğinin her bir segmentini paylaşmaya zorunlu aygıtların sayısını arttırarak LAN'ın performansını arttırırlar.

Switch'ler hangi veri bağı katmanı protokolü için tasarlanmış olursa olsun bir yıldız topolojisi oluştururlar. Sonuç olarak switch'li LAN yapısı yeni ve dördüncü bir topoloji olarak ele alınmaktadır. Yine de MSCE bu yapıyı farklı bir topoloji olarak görmez. Microsoft switched LAN'ları tanımlamak için mimarisi ne olursa olsun star-bus terimini kullanır (TAQUA, 2001).

2.2.3 LAN Mimarileri

LAN mimarileri bir LAN'ın asıl kısmın ve işlevselliğini tanımlarlar. Mimariler veri tiplerinin fiziksel iletimini, hatta topolojileri içine alır. Verilen bir LAN'ın basit mimarisi onun standartları ve ona dahil edilen yazılım ve donanımlar olarak tanımlanabilir. LAN uygulamalarında kullanılan en genel LAN mimarileri IEEE'nin Ethernet, Token Ring ve Token Bus'ı, ANSI'nin FDDI'sı ve ATM'dir. Bunların dışında yaygın olarak kullanılmayan bir çok patentli LAN mimarileri vardır.

2.2.3.1 802.x Ailesi

Şubat 1980'de Institute of Electrical and Electronic Engineer (IEEE) Lan standartlarını belirlemeye başlamış ve günümüzde yoğun olarak kullanılan standartların temelini oluşturmuştur. Amaçları çoklu ağ teknolojileri için bir standartlaşma ve açıklık yaratmaktır. Çalışmaları sonucunda ortaya çıkmış 802 projesi adını verdikleri standartları ve bunun alt grupları yerel ve metropol ağları için günümüzde vazgeçilmez olmuştur. Örneğin 802.3 Ethernet teknolojisini

numaralandırır, jetonlu halka için 802.5 Fast Ethernet için 802.3u kullanılır (Bkz. Tablo 2.1).

Tablo 2.2.1: 802,x ailesi protokolleri

Protokol Adı	Açıklama
802.1	Ağlar ve sistem yönetimi hakkında genel tanımlamalar
802.2	LLC alt katmanını 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	...

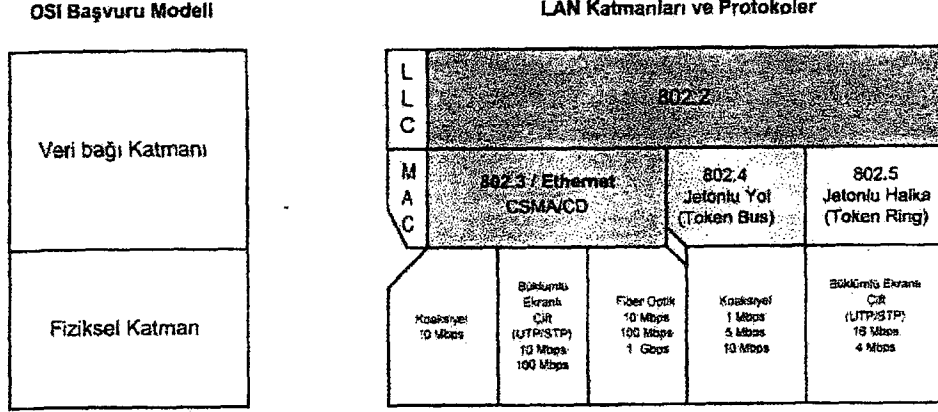
2.2.3.2 IEEE'nin Katmanlaşmış Fonksiyonları

IEEE'nin 802 standardizasyonu normal bir haberleşme oturumu içerisinde olan olayların sırası üzerine temel alınmış, modüller ve katmanlar içerisindeki yerel ve metropolitan ağlar için gerekli fonksiyonlara ayrıştırılması ile güçlendirilmiştir.

IEEE, fiziksel katmanın hemen üzerinde bulunan veri bağı kaymanını Ortama Erişim Denetimi Alt Katmanı (MAC-Medium Access Control Sublayer) ve Mantıksal Bağ Denetim Alt Katmanı (LLC-Logical Link Control Sublayer) olarak iki alt katman olarak tanımlamıştır. Bu iki katman birarada OSI başvuru modelinin ikinci katmanına (veri bağı katmanı) karşılık gelir.

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

LLC ve MAC beraber Ethernet'in temelini oluştururlar. Bunlar çerçevelemeyi ve adreslemeyi sağlarlar. Aynı zamanda hata kontrolü mekanizmasının kapsarlar ve herhangi bir çerçevenin kaybolmasında veya zarar görmesinde yeniden iletişim kurulmasından sorumludurlar.Şekil 2.2.8'de 802,x ailesi protokollerinin OSI başvuru modelindeki konumu gösterilmektedir.



Şekil 2.2.8: 802,x ailesinin OSI modelindeki konumu

LLC veri bağı katmanı bileşenlerinin başta gelenidir. Üst katman protokollerini özel erişim metodlarından ve veri iletişiminden ayırır. Bilindiği gibi 802 serisinde farklı LAN mimarileri tanımlanmıştır. Yüksek katman protokollerinin bir Ethernet, Token ring veya bir token bus içerisinde aktarılıp aktarılmayacağını veya hangi fiziksel katman tanımlamasının kullanılacak olmasını bilmesine gerek yoktur. LLC tüm 802 uyumlu LAN mimarileri için ortak bir arayüz sağlar.

MAC IEEE mimarisinde veri bağı katmanı bileşenlerinin en altında olmaktadır. Fiziksel katman ile arayüz oluşturmadan ve başarılı iletişimi garanti altına almaktan sorumludur. İletme ve kabul etme fonksiyon setlerini içerir.

MAC katmanı LLC'den alınan bir çerçeve içerisindeki tüm verilerin ayrıştırılmasından sorumludur. Bu çerçeve tüm adreslemeleri ve verinin alıcısına iletilmesi için gerekli tüm yapıyı içerir. MAC katmanı aynı zamanda doğruluk testlerini kullanarak veri doğruluğunu denetlemekten sorumludur. Böylelikle bir çerçevenin bozulmadan veya kaybolmadan alıcısına ulaşmasını sağlar.

Son önemli MAC katmanı fonksiyonu ise bir çatışmanın herhangi bir işareti için iletilen çerçevelerin durumunu denetlemektir. MAC katmanı bir çatışma belirlediğinde yeniden iletilmesi gereken verinin kimliğini saptar, yeniden gönderme algoritmasını çalıştırır ve sonra iletişim yeniden denir.

802'ye dayalı tüm IEEE LAN'larda benzer LLC alt katmanı bulunur. Böylece üst katmanların, ağ donanım yapısı türünden bağımsız olarak aynı arabirimde çalışması sağlanmış olur. MAC alt katmanı standartları ise birden farklıdır; CSMA/CD (Carrier Sense Mutiple Access with Collision Detect), jetonlu halka bunların en yaygın kullanılanlarıdır. Bu iki alt katman, ağ düğümleri arasında hatadan arındırılmış iletişimin yapılabilmesi amacıyla beraber çalışırlar. MAC alt katmanı aktarım ortamına erişim işlevini yaparken LLC alt katmanı bağlantı kurulması, bağlantı akış kontrolü, hata denetleme ve çerçeve sıralanması gibi işleri yerine getirir.

2.2.3.3 Ethernet Teknolojisi

Ethernet, ilk olarak deneysel çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İlk Ethernet LAN 2.94 Mbps hızında idi. Daha sonra bilgisayar haberleşmesine olan gereksinim artmasıyla bu hız 10 Mbps ye çıkartıldı. Bu orijinal Ethernet thick koaksiyel kablo kullanıyordu ve half-duplex idi. Bu teknoloji şimdi PRAC Ethernet olarak bilinmektedir. Tabiki daha sonra teknolojinin ilerlemesi ile 100 Mbps, 1000 Mbps gibi daha yüksek hızları destekleyen Ethernet'ler geliştirilmiştir. Günümüzde Ethernet ve türevleri olan Fast Ethernet, Gigabit Ethernet LAN'lar için vazgeçilmez standartlar haline gelmişlerdir.

IEEE'nin Ethernet versiyonu (sürümü) resmi olarak 802.3 CSMA/CD olarak adlandırılır. Bu uzun ad hemen hemen her zaman yerini Ethernet'e bırakmıştır. Ethernet'in bu yeni ve geliştirilmiş versiyonu daha önceki versiyonların temeli üzerine kurulmuştur. CSMA/CD veri iletişim metodolojisi koaksiyel temelli veri aktarımına ve half-duplex veri aktarım metoduna sahiptir. Zaman ilerledikçe bu tanımlamaya diğer fiziksel katman üyeleri olan çift bükümlü (twisted pair) ve fiber optik kablolar eklenmiştir.

Ethernet terimi sinyal hızı 10 Mbps olan 802.3 standardı ile, fast Ethernet terimi sinyal hızı 100 Mbps olan 802.3u standartları ile tanımlanır. Benzer olarak Gigabit Ethernet sinyal hızı 1.250 Mbps olan 802.3z standardı ile tanımlanır.

2.2.3.3.a Ethernet'in Fiziksel Tanımlamaları

Medium Dependent Interface (MDI) 802.3 fiziksel katmanının uygulamada en fazla görünen tarafıdır. Desteklenen çoklu MDI'lar vardır. Herbiri farklı bir iletişim ortamı aracılığıyla iletişimi desteklemek için gerekli mekanizmaları tanımlar. Fiziksel katman aynı zamanda bir Attachment Unit Interface (AUI) ve bir Physical Medium Attachment (PMA) mekanizması içerir. AUI iletişim ortamı tanımlamalarının yapılmasını sağlar. PMA ise kullanıma hazır işlem birimlerini tanımlar.

10 Mbps baseband Ethernet için IEEE tarafından tanımlanmış 5 farklı MDI vardır. Bu MDI'lar farklı iletişim ortamları için fiziksel katmanın bütün görüntüsünü tanımlayan modüllerin içine sıkıştırılmıştır. Bu 5 MDI'dan ikisi koaksiyel kabloyu, ikisi fiber optik kabloyu ve biri çift bükümlü (twisted pair) kabloyu temel alır.

Ethernet MDI'ları şunlardır:

- 10Base-2: Thinner olarak bilinen 10Base-2'nin ismindeki 10 sinyal hızını, base sözcüğü veri aktarımında temel bant(baseband) metodunun kullanıldığını ve 2 rakamı ise ağ dilimlerinin (segmentler) maksimum uzunluğunun 100'ün katına yuvarlanarak 100'e bölümü ile elde edilen sayıyı gösterir. Bu tanımlama 10 Mbps sinyal hızında baseband kullanılarak gerçekleştirilen bir iletişimi belirtir. Maksimum uzunluğu 185 m olan 50 ohm'luk bir koaksiyel kablo kullanır. 185 sayısı yuvarlatıldığında 200'ür verir, 200'ü 100 sayısına böldüğümüzde bu MDI'nın son rakamı olan 2 sayısı bulunur. 10Base-2 ağları tekrarlayıcı, köprü veya yönlendirici kullanılarak 185 metrenin ötesine uzatılabilir.
- 10Base-5: Adımdan anlaşılacağı gibi 10Base5'in desteklediği koaksiyel kablonun maksimum uzunluğu 500 metredir. Bu MDI 10Base-2'den daha kalın bir koaksiyel kablo kullanır. Bu yüzden sık sık ThickNet olarak adlandırılır. İletken çapının daha büyük olmasıyla daha fazla bant genişliği sağlanmıştır.

- 10Base-T: Bu MDI daha önceki koaksiyel MDI'ları gibi isimlendirilmiş olsaydı ismi 10Base-1 olması gerekirdi. Çünkü 100 m segment uzunluğu ile sınırlıdır. Kablo türünün farklı olması nedeniyle IEEE bu gelenekten vazgeçip Twisted Pair fiziksel ortamını sembolleştirmek için "T" yi kullanmıştır.
- 10Base-FL: Bu MDI 62.5/125 mikron fiber optik kablo üzerinden 10 Mbps temel bant iletişimi sağlar. Kablonun maksimum uzunluğu 2.000 metreye kadar götürülebilir. 10Base-FL tekrarlayıcıların birbirine bağlanmasında veya sunucuların tekrarlayıcıya bağlanmasında kullanılabilir. Bu tür bağlantılar bir 10Base-T bağlantısı ile karşılaştırıldığında biraz daha pahalıdır. Ancak daha fazla mesafeyi desteklerler.
- 10Base FOIRL: 802.3 serisine oldukça yeni eklenen bir yapıdır. Bu uzun isim 10 Mbps baseband iletişimin fiber optik inter-repeater hatları ile yapıldığını göstermek içindir. Bu teknoloji tekrarlayıcıların birbirine bağlanmasını sıkıca sınırlamakta ve hub'tan hub'a bağlantıların fiber optik kablolarla yapılmasını desteklemektedir. 5.000 metrenin üzerisine kadar 10 Mbps baseband sinyallerinin etkili iletişimini sağlar.

Fast Ethernet MDI'ları ise şunlardır;

- 100Base-TX: Category 5 Unshielded Twisted Pair (UTP) ve Type 1 Shielded Twisted Pair (STP) kablo türleri için 100Base-X yapısını tanımlar. Her ikisi de 100 metre iletişim mesafesi ile sınırlıdır.
- 100Base-FX: Bu tanımlama fiber optik kablo üzerinden 100 Mbps Ethernet'I anlatır. 100Base-FX 62.5/125 mikron fiber optik kabloların iki teli üzerinden 400 metreye kadar 100 Mbps veri iletişimini destekler.
- 100Base-T4: 100 metrenin üzerindeki mesafeler için 4 çift tel üzerinden 100 Mbps iletişime izin vermek için tasarlanmıştır. Minimum category 3 UTP için tasarlanmıştır. Aynı zamanda category 4 ve category 5 UTP kablolarını da destekler.

Ek olarak IEEE kendilerinin ortaya çıkardığı Gigabit Ethernet tanımlaması için 3 yeni MDI üzerinde çalışmaktadır. Bunlar;

- 1000Base-SX: Kısa dalga boylu lazer kullanılarak çok modlu iletişim yapmak için önerilen bir tanımlamadır. Bu lazerler 850 nanometre menzül içerisinde ışık üretirler. Bu tanımlama gerçekte iki farklı iletişim ortamını destekler: 50 mikron ve 62.5 mikron çaplı fiber optik kablolama. 50 mikron variant maksimum 550 metre için tam gigabit sinyalleme için destekleyebilmektedir, 62.5 mikron çap ise 260 metre ile sınırlıdır.
- 1000Base-LX: Uzun dalga boylu lazer ışını iletimi için önerilen tanımlamadır. Uzun dalga boylu lazerlerin dalga boyu 1300 nanometre'dir. Bu öneri 62.5 mikron çok modlu fiber optik, 50 mikron çok modlu fiber optik ve 8.3 mikron tek modlu fiber optik kablolamayı içerir. Güncel biçiminde 62.5 çok modlu fiber maksimum 440 metreye kadar ve 50 mikron çok modlu fiber 550 metreye kadar uzayabilir. 8.3 mikron tek modlu fiber tanımlaması yapımı ve kurulumu en pahalı olanıdır. 3000 metreye kadar gigabit sinyalleme için desteklemektedir.
- 1000Base-CX: Yüksek kaliteki shielded Twisted Pair (STP) veya koaksiyel kablolamadan birisi üzerinde iletişim için önerilen 802.3 tanımlamasıdır. İkisi üzerinden yapılan iletişimin mesafesi yaklaşık 25 metre ile sınırlıdır. Çok kısa iletişim mesafesi bu fiziksel arayüzün kullanımını önemli ölçüde kısıtlar. Kullanımının önerildiği yerlerden biri fiber optiğe alternatif olarak düşük maliyetli bakır kablo kullanılarak gigabit anahtarların birbirine bağlanmasıdır.
- 1000Base-T: Bu standart ile Gigabit Ethernet'in alışılagelen Cat5 UTP kablolama (4 çift) alt yapısı üzerinde çalışması amaçlanmaktadır. 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 metreye kadar, ağın çapı ise 200 metreye kadar uzayabilir.

Gigabit Ethernet, yüksek bant genişliği gerektiren ağ cihazlarının birbirine bağlanmasında ve yüksek hızlı Ethernet omurga ağ kurulmasında önerilebilecek bir teknolojidir (CHAE, 1995).

2.2.3.3.b Ethernet'in Temel Sınırlamaları

IEEE'nin Ethernet versiyonu MDI'sı ne olursa olsun uyulması gereken bazı temel kurallara sahiptir. Bu kural ve sınırlamalar LAN'ın gelişmesini yönlendirirler.

CSMA/CD mekanizmasının doğru işlemlerini garanti altına almak için tüm iletim ortamları maksimum sinyal yoluna uymalıdır. 10Base-2 ve 10Base-5 (iki koaksiyel temelli Ethernet) için verilebilen maksimum sinyal yolu 4 repeater'dır. Bu en az ikisi sadece repeater'lar arası bağlantı olmak şartıyla birbirine bağlı 5 ağ dilimine (segment) izin verir. Bu sınırlama sık sık 5-4-3 kuralı olarak gösterilir; 5 dilim sayısı, 4 repeater sayısı ve 3 belirli yerlere yerleştirilmiş maksimum ağ dilimini gösterir.

Bu sayısal sınırlama, bağlantıların sayısı ile her bir iletim ortamı için verilebilen maksimum iletişim uzaklığının çarpılmasıyla her bir fiziksel ortamın maksimum ağ çapı olarak çevrilebilir. 802.3 aynı zamanda bir LAN için 7 köprü sınırlamasına da sahiptir.

Diğer bir sınırlama bir Ethernet LAN'ın içerebileceği aygıtların sayısı üzerinedir. Bütün kablo segmentlerinin toplamı ve paylaşılan iletim ortamı üzerinden doğru iletişimi sağlamak için bir segmentte olabilecek aygıtların toplam sayısı 2. katman tarafından belirlenmiştir, Her bir segment iletim ortamı ne olursa olsun 1024 aygıt içerebilir. Bu sayıdan daha fazlasını desteklemesi gereken ağlar köprü, anahtar veya yönlendiriciden birini kullanmalıdır.

2.2.3.3.c Ethernet'in Kullandığı Topolojiler

Ethernet gerçekte bus temelli bir LAN teknolojisidir. Bu iletim ortamı olarak sadece koaksiyel kablunun kullanıldığı günlerde çok açıktı. LAN'ların omurgası tap'lar aracılığıyla birbirine bağlanmış istasyonlara izin veren bir koaksiyel kablo idi.

Zaman ilerledikçe firmaların ağlarını genişletme gereksinimleri ortaya çıktığında, hem fiziksel çap olarak hem de ağa bağlanabilen aygıtların sayısı için

koaksiyel kablunun sınırları belliydi. Bu gereksinimler fiber optik ve çift bükümlü kabloların gelişmesine yol açtı. Bu iletişim ortamı türlerinin ikisi de tam olarak noktadan noktadır, yani taplanamazlar. Bu ve diğer sayısız teknik baskılar Ethernet için Star-Bus topolojisinin gelişmesine sebep olmuştur

Star-Bus topolojisi aygıt bağlantılarının ortak bir yerde toplanması için bir hub, genellikle tekrarlayıcı bir hub ile tamamlanır. Ağ içerisindeki sinyaller güçlerini koruyabilirler. Böylelikle ağın çapı uzatılabilir. Bugün Star-Bus topolojisi Ethernet ağları içerisinde kullanılan neredeyse tek topolojidir.

2.2.3.4 Jetonlu Halka (TR - Token Ring)

İlk olarak IBM firması tarafından (1970'li yıllarda) geliştirilen jetonlu halkada (token ring-TR) düğümler birbirine halka biçiminde bağlanırlar. Aktarım hızı olarak 4 ve 16 Mbps olan iki uygulaması vardır.

Jetonlu halka yüksek kararlılıkta ve sağlam bir LAN mimarisidir. İsmi halka şeklindeki topoloji içerisinde veri iletişimi için sürekli bir jeton (token) dolaşmasından alır. Karmaşık ve düzensiz çoklu erişim metodolojileri ile orijinal Ethernet'ten farklıdır. Jetonlu halka herhangi bir zamanda sadece bir aygıtta iletişim için izin verir, bu nedenden çarpışma olmaz.

- **Jeton (Token):**

Halkaya veri çerçevesi çıkarmak isteyen düğüme o hakkı vermeyi sağlayan özel bir kısa çerçevedir. Düğümler geçen çerçevenin başlığındaki belirli bir bite bakarak onun veri çerçevesi mi, yoksa jeton mu olduğunu belirleyebilirler.

Veri erişimi jetonun düzenli bir biçimde halka üzerinde gezinmesiyle sağlanır. Sadece tek bir jeton olabilir ve veri gönderen bir aygıt tarafından veri çerçevesinin başlığına çevrilir. Jeton olmazsa veri çerçevelerinin başlıkları oluşturulamaz ve iletişim yapılamaz. Çerçeve içerisindeki veri alıcı aygıtta geldiğinde bu aygıt tarafından alınır, çerçevenin başlığındaki bir çok bit, veri alındığı için ters çevrilerek çerçeve halka içerisinde ilerlemeye devam eder ve kaynağına geldiğinde bu aygıt çerçeveyi ağdan çeker. Eğer aygıt daha fazla veri

802'ye dayalı tüm IEEE LAN'larda benzer LLC alt katmanı bulunur. Böylece üst katmanların, ağ donanım yapısı türünden bağımsız olarak aynı arabirimde çalışması sağlanmış olur. MAC alt katmanı standartları ise birden farklıdır; CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect), jetonlu halka bunların en yaygın kullanılanlarıdır. Bu iki alt katman, ağ düğümleri arasında hatadan arındırılmış iletişimin yapılabilmesi amacıyla beraber çalışırlar. MAC alt katmanı aktarım ortamına erişim işlevini yaparken LLC alt katmanı bağlantı kurulması, bağlantı akış kontrolü, hata denetleme ve çerçeve sıralanması gibi işleri yerine getirir.

2.2.3.3 Ethernet Teknolojisi

Ethernet, ilk olarak deneysel çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İlk Ethernet LAN 2.94 Mbps hızında idi. Daha sonra bilgisayar haberleşmesine olan gereksinim artmasıyla bu hız 10 Mbps ye çıkartıldı. Bu orijinal Ethernet thick koaksiyel kablo kullanıyordu ve half-duplex idi. Bu teknoloji şimdi PRAC Ethernet olarak bilinmektedir. Tabiki daha sonra teknolojinin ilerlemesi ile 100 Mbps, 1000 Mbps gibi daha yüksek hızları destekleyen Ethernet'ler geliştirilmiştir. Günümüzde Ethernet ve türevleri olan Fast Ethernet, Gigabit Ethernet LAN'lar için vazgeçilmez standartlar haline gelmişlerdir.

IEEE'nin Ethernet versiyonu (sürümü) resmi olarak 802.3 CSMA/CD olarak adlandırılır. Bu uzun ad hemen hemen her zaman yerini Ethernet'e bırakmıştır. Ethernet'in bu yeni ve geliştirilmiş versiyonu daha önceki versiyonların temeli üzerine kurulmuştur. CSMA/CD veri iletişim metodolojisi koaksiyel temelli veri aktarımına ve half-duplex veri aktarım metoduna sahiptir. Zaman ilerledikçe bu tanımlamaya diğer fiziksel katman üyeleri olan çift bükümlü (twisted pair) ve fiber optik kablolar eklenmiştir.

Ethernet terimi sinyal hızı 10 Mbps olan 802.3 standardı ile, fast Ethernet terimi sinyal hızı 100 Mbps olan 802.3 standartları ile tanımlanır. Benzer olarak Gigabit Ethernet sinyal hızı 1.250 Mbps olan 802.3z standardı ile tanımlanır.

göndermek gereksinimi duyuyorsa aynı prosedür tekrarlanır. Başlık jetonun içerisine konulmadan tekrar değiştirilir ve iletişim ortamına konulur.

Tek bir istasyonun tüm bant genişliğini kullanmasını engellemek için jetonu tutma kronometresi (Token Holding Timer) olarak bilinen bir mekanizma kullanılır. Bu mekanizma iletişim haklarını tekeline alabilecek herhangi bir istasyonun jetonu tutabileceği zamanı düzenler.

2.2.3.4.a Jetonlu Halka'nın Standartları

Jetonlu halka standartları çok eskiye dayanır İlk olarak mainframe bilgisayarların ağa bağlanması için bir veri merkezi teknolojisi olarak IBM tarafından tasarlanmıştır. Jetonlu halka bu amaç için standartlaştırılmak üzere ilk defa 1969 yılında IEEE'ye önerildi ve kişisel bilgisayarlardan sonra geliştirildi.

802 şemsiyesi altında standartlaşma veri bağı katmanında donanım düzeyi adreslemeyi ve diğer 802 LAN mimarileriyle köprülemeyi desteklemek gibi değişiklikler gerektirmiştir.

IEEE, jetonlu halkayı 802.5 tanımlaması içerisinde göstermiştir. Bu tanımlama büyük ölçüde IBM'in Token Ring'ine benzemektedir. Daha önceki donanım düzeyi değişikliklere ek olarak IEEE, mesaj formatını ve katman 2 protokollerini de standartlaştırmıştır.

Jetonlu halka yüksek maliyetine rağmen bilgisayar ağları için sağlam, oturmuş ve deterministic bir görünüş sunmuştur. Uygulamaları verilerin zamanında alıcısına ulaşmasını gerektiren şirketler tarafından tercih edilir. 802.3 protokolleri paketin başarılı bir şekilde iletileceğini garanti ederken, çoklu iletişim yapmaya gerek duyabilirler. Böylece gönderilen verinin alıcısına ulaşacağı zaman garanti edilemez. Jetonlu halka teknolojisi düzenli veri erişimi ve halka biçimli topolojisi ile tanımlanabilir.

2.2.3.4.b Jetonlu Halka'nın Fiziksel Bileşenler

Jetonlu halka jeton geçişli iletişim ortamına erişimi destekleyen topolojilerin kurulması için kullanılacak olan temel bir fiziksel bileşen setini kullanır. Bu donanım bileşenleri şunları kapsar;

- Trunk kablo
- Lobe kablo
- Multi-station Access Unit
- Media Access Unit
- Trunk Coupling Unit

Trunk kablo, jetonlu halka ağlarının omurgasıdır. Bu tür kablo halka içerisindeki Multi-station Access Unit'leri (MAU) birbirine bağlamak için kullanılır.

Trunk kablolar fiber optik, shielded veya unshielded çift bükümlü kablo olabilir. Çift bükümlü kablolar trunk kablo olarak kullanıldığında ek bir fayda sunar; iletişim tek bir çift ile başarılır, 2 çiftli veya 4 çiftli UTP kabloların içerisindeki telin diğer çiftleri kullanılmaz. Eğer telin iletişim için kullanılan çiftinde bir bozulma meydana gelirse diğer çiftlerin biri halkanın çevresini tamamlamak için kullanılabilir.

Lobe kablo kişisel istasyonları jetonlu halka hub'ı üzerindeki bir porta bağlamak için kullanılır. Trunk kabloda olduğu gibi fiber optik, shielded veya unshielded çift bükümlü kablolar kullanılabılır.

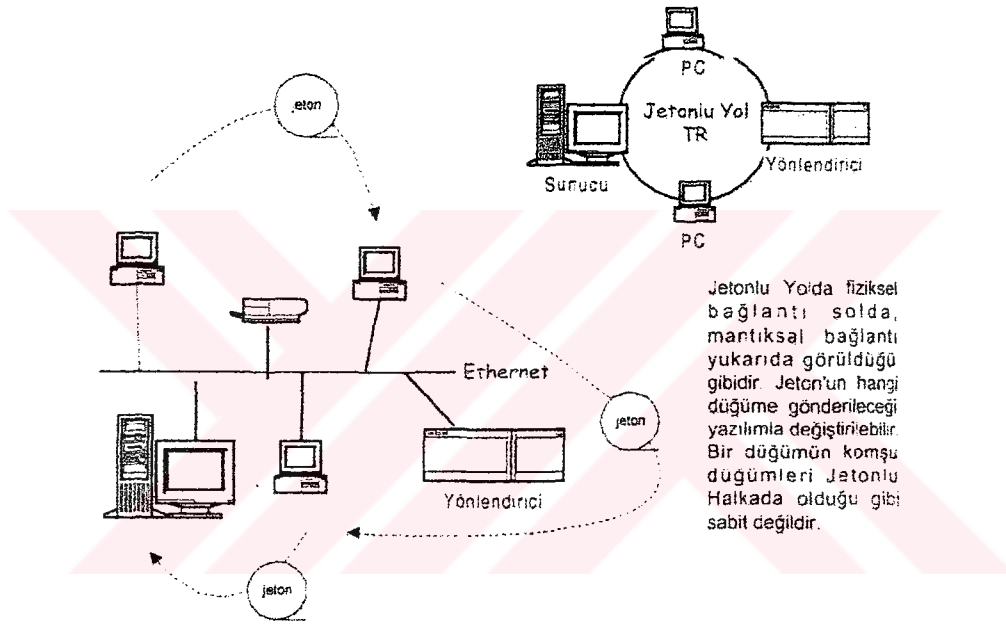
Jetonlu halka ağlarında bir tekrarlayıcı servisi veren ve çoklu istasyonlar için erişim noktası olan aygıt Multi-station Access Unit (MSAU veya MAU) olarak bilinir. Bu aygıt hub'a benzer ve daha büyük ağlar ile bağlantılı olabilir.

2.2.3.4.c Jetonlu Halka'nın Kullandığı Topolojiler

İncelenen fiziksel bileşenler jetonlu halka'nın bloklarını kurmak içindir ve topolojiler olarak bilinen formların çeşitliliği içerisinde planlanmış olmalıdırlar. Halka için temel topoloji başlangıcı ve sonu tam olarak

tanımlanmamış tek yönlü bir iletişimidir. Jetonlu halkanın içerisindeki halkanın kendisi fiziksel veya mantıksal olabilir.

Jetonlu halka'nın ilk uygulamaları lobe kablolar ile bir trunk kablo içerisine tap'lama üzerine temellendirilmiştir. Bu temel topoloji daha sonra tekrarlayıcısız bir jetonlu yol (Token Bus) topolojisine dönüştürülmüştür fakat bu topoloji jetonlu halkanın desteklediği iletişim ortamları için ağ segmentlerinin mesafe sınırını uzatmamıştır.



Şekil 2.2.9: Jetonlu yol teknolojisinin fiziksel ve mantıksal olarak gösterimi.

Jetonlu yol fiziksel topoloji olarak Ethernet'in ilk halindeki gibi ortak yola dayanır. Ancak bir jeton geçirme yöntemi yardımıyla, düğümlemin herbiri belirli bir süre içinde ortama erişimleri garanti edilir. Jetonlu yol'da, düğümler Şekil 2.2.9.'da görüldüğü gibi birbirine ortak yol üzerinden bağlıdır. Ancak yola erişim Ethernet'de kullanılan CSMA/CD yöntemiyle değil, düğümler arasında dolaşan bir jetonun ele geçirilmesiyle yapılır. Jetonu ele geçiren düğüm verisini gönderebilir ve bir düğüm jetonu ele geçiremediği sürece bekler. Jetonu ele

geçiren ve verisini gönderen bir düğüm, daha sonra bu jetonu diğer düğümlere atar. Burada jetonlu halkada olduğu gibi komşu kavramı yoktur. Jeton ağ içerisindeki herhangi bir düğüme gönderilebilir.

Bir düğüm kendi adresini taşıyan bir jetonu yolda gördüğü zaman iki işlemden birini yapmak zorundadır;

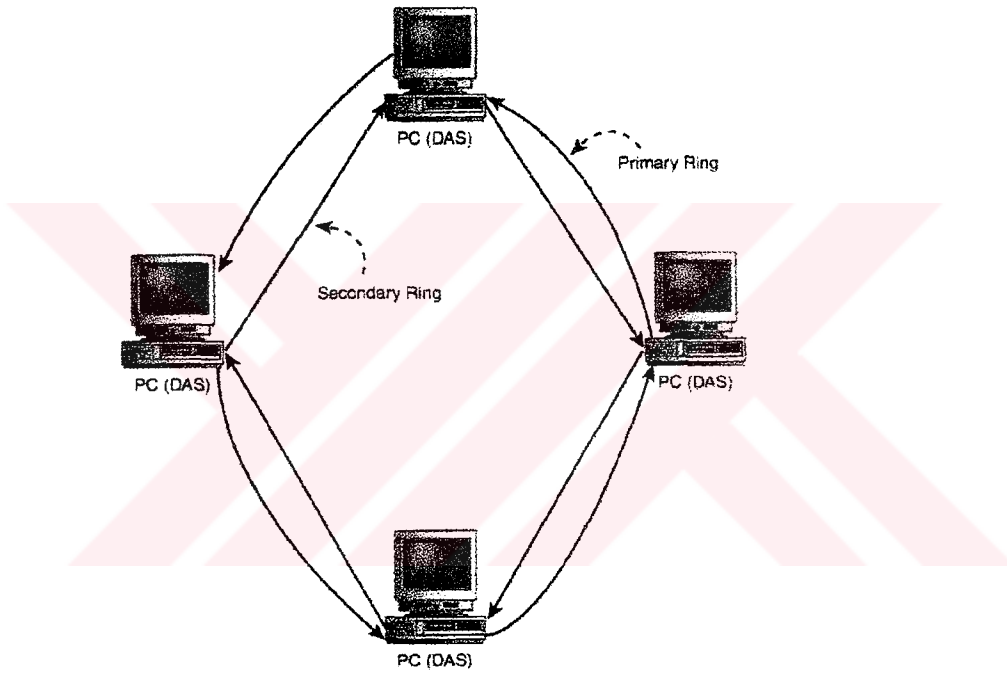
- Göndereceği bir verisi varsa, bunları veri çerçevesi şeklinde yola çıkarır ve verisi bitene kadar peşpeşe çerçeveler çıkartmaya devam eder
- Göndereceği bir verisi yoksa ya da kalmamışsa, bir sonraki düğüme onun adresini taşıyan bir jeton gönderir (SPORTACK ve GLENN 1998).

2.2.4 FDDI

FDDI, iki yönlü halka topolojisine sahip türevine göre 100 ile 2 Mbps'e kadar bant genişliği sunan ve temelde fiber optik kablo kullanılmasını destekleyen bir ağ teknolojisidir. Bir LAN teknolojisi olarak geliştirilmesine karşın, Ethernet ve jetonlu halka tabanlı LAN'ların daha ucuz çözüm sunmaları ve uygulamalarda baskın olmalarından dolayı, FDDI daha çok omurga (backbone) oluşturmak için kullanılmıştır. FDDI'nin ilk uyarlaması 1980'li yılların ortasında ANSII'nin X3T9.5 standart komitesi tarafından ortaya atılmış olup daha sonra ISO tarafından uluslararası tanımlaması yapılmıştır.

FDDI ilk olarak fiber optik kablo üzerinde 100 Mbps'lik bant genişliği sağlayacak bir LAN mimarisi olarak düşünülmüştür. Ancak daha sonra Ethernet mimarisindeki gelişmeler, Ethernet'in başlangıçta 2-5 Mbps olan bant genişliği sırasıyla 10, 100, 1000 Mbps'e çıkarmış ve diğer mimarilere göre daha ucuz bir çözüm sunmuştur. Dolayısıyla çok büyük olmayan LAN uygulamalarında genelde Ethernet mimarisi çözüm olmuştur. FDDI ise daha çok büyükçe LAN uygulamalarında veya kampüs uygulamalarında omurga ağ kurulması için seçenek olmuştur.

FDDI, LAN'ları birbirine bağlayan omurga uygulaması için hala en güvenilir teknolojidir denenebilir. Özellikle türevleri olan FDDI-II ve FFDL teknolojileri, çoklu medya veya gerçek zaman uygulamalarının gereksinim duyduğu servis kalitesini (QoS – Quality of Service) garanti etmektedir. FDDI'nin fiber optik yerine bakır kablolar üzerinden çalışan türevi ise CDDI olarak adlandırılır. Şekil 2.2.10'da FDDI teknolojisinin gerçekleştirilmesi gösterilmektedir.

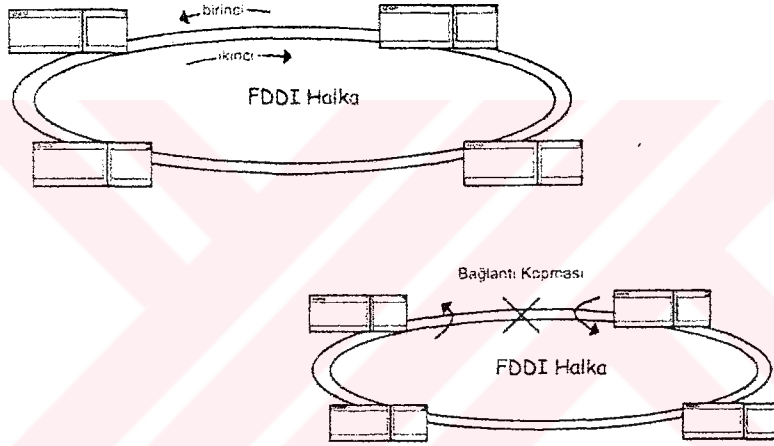


Şekil 2.2.10: FDDI teknolojisi

2.2.4.1 FDDI'nin Fiziksel Tanımlamaları

FDDI fiziksel iletim ortamı olarak fiber optik kablunun kullanılmasına dayanır ve yola erişim için jeton geçirmeli algoritma kullanır. İletişimin güvenilirliğini sağlamak için biri yedek sayılabilecek iki halka yol (dual ring) vardır ve 100Mbps'lik bant genişliği sunar. Bir çok açıdan jetonlu halka ile benzer özelliklere sahiptir. Ancak ondan daha hızlıdır.

FDDI'nin sahip olduğu iki yoldan biri aktif olarak verilerin aktarılması, diğeri de yedek anlamındadır. Trafik, halkalarda ters yönde akar. Bu durum iletimin güvenilirliğini güçlü kılar ve ağ üzerindeki herhangi bir bilgisayarın veya düğümün bozulması veya devreden çıkması durumunda iletişim devam eder. Şekil 2.2.11'de görüleceği gibi, normal iletişimde trafik birincil (primary) halkadan akar. Bir arıza olduğunda ikinci(secondary) halka kullanılarak devre tamamlanır. Bu durum diğeri mimarilere göre FDDI'nin güçlü yanındır. Özellikle kritik ana bağlantılarda veya güçlü sunucu sistemlerin omurgaya bağlanmasında FDDI'ni tercih edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 2.2.11: FDDI yapısındaki ikinci halkanın kullanımı

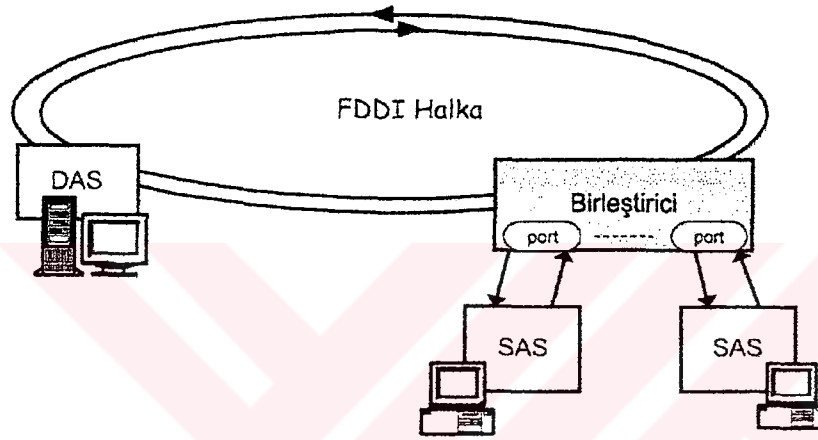
Fiber optik kablo üzerinden aktarılacak sayısal veri önce ışına module edilir, ardından FDDI ağ üzerinden alıcısına ışın olarak gider. Alıcı ışına module edilmiş veriyi demodüle ederek yeniden elektriksel hale getirir. Fiziksel iletim yolu olarak fiber kablonun kullanılması, ağın daha geniş bir alana yayılmasını mümkün kılar; 2 aktif düğüm (ağ cihazı veya bilgisayar) arası 2 km'ye kadar çıkabilir.

FDDI standardında tek modlu (SM) veya çok modlu (MM) fiber optik kablo desteklenmektedir. Tek modlu üzerinden yapılan iletişimde, çok modluya göre daha yüksek bant genişliği ve daha uzak mesafeler söz konusu olur. Bu özelliklerinden dolayı tek modlu fiber, genelde, birbirine çok uzak binalar

arasında bağlantı kurulurken ve çok modlu fiber ile bina içi veya birbirine yakın mesafede olan binalar arası bağlantıda kullanılır.

2.2.4.2 FDDI Ağ Cihazları /Arayüzleri)

FDDI ağ oluşturmak veya var olan bir ağa bir system eklemek için DAS, birleştirici ve SAS olarak adlandırılan üç temel cihaz/arayüz kullanılır. Bunların ağ içerisindeki konumları Şekil 2.2.12’de görülmektedir;



Şekil 2.2.12: FDDI teknolojisinde kullanılan cihazların ağ içerisindeki konumları

DAS - Dual Attachment Station (Çift Bağlantılı Arayüz)

DAS arayüz ile bir istasyon iki halkaya da bağlanır; bu FDDI'nin orjinal durumudur. Eğer birinci halkada bir sorun olursa, sorun olan noktanın her iki tarafındaki cihazlar olayı sezer ve iletişim sürdürecektir şekilde kendilerine uyarırlar. Böylelikle sorun olan nokta ağdan yalıtılarak ağın iletişim güvenliği sağlanmış olur.

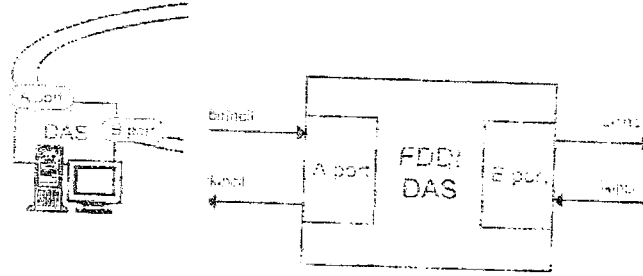
Birleştirici (Concentrator)

Birleştiricinin en az iki tane DAS bağlantısı vardır. Kullanım amacı, FDDI olmayan cihazları veya SAS arayüzlü cihazları, sistemleri FDDI ağa eklemektir. FDDI HUB cihazı olarak da adlandırılır.

SAS – Single Attachment Station (Tek Bağlantılı Arayüz)

SAS arayüzü ile FDDI ağına bağlı bir sistem yalnızca birincil halkaya bağlıdır. Aynı anda iki halkaya bağlı değildir. SAS ile birleştirici arasında bir sorun oluşursa birleştirici yalnızca ilgili SAS'ı devreden çıkarır.

FDDI DAS arayüzünün herbirinde birinci ve ikinci halkaya bağlantı yapılacak, A ve B olarak adlandırılan 'port vardır (Bkz Şekil 2.2.13).



Şekil 2.2.13: FDDI DAS arayüzünün yapısı

2.2.4.3 FDDI'nin Diğer Sürümleri

2.2.4.3.a FDDI-II

FDDI-II, FDDI'nin bir sonraki türevidir. Daha çok yalın FDDI'nin eksik kaldığı noktaları gidermek için tanımlanmıştır denebilir ve bant genişliği yine 100 Mbps'dir. Yalın FDDI'da yalnızca asenkron ve senkron iletişim desteklenirken FDDI-II'de Isokron iletişim de desteklenmektedir. Özellikle aynı ağ üzerinden ses ve veri tümleştirilmesi yapılan uygulamalarda Isokron iletişim gereksinim vardır. Örneğin, sayısal telefon santrallerinin birbirine ağ üzerinden bağlanması, etkileşimli gerçek zaman uygulamaları isenkron iletişim ortamına gereksinim duyar.

FDDI-II birimleri genel olarak biri temel, diğeri karışık mod olarak adlandırılan iki moddan birinde çalışır. Temel modda çalışan bir FDDI-II birimi yalın FDDI birimi gibi davranır, asenkron ve senkron iletim desteklenir, ancak Isokron desteklenmez. Karışık mod temel modu desteklediği gibi isenkron iletimini de destekler. Temel mod paket anahtarlama, karışık mod ise devre anahtarlama olarak çalışır.

2.2.4.3.b FFOL – FDDI Follow-On LAN

FFOL, genelde FDDI veya FDDI-II ile kurulmuş ağları birbirine bağlamak amacıyla gerçekleştirilmiş bir omurga teknolojisidir. Ancak daha sonra 802.x, ATM ve bazı yüksek hızlı WAN teknolojileriyle uyumlu olacak şekilde gelişme göstermiştir. Omurga bant genişliği olarak 155 Mbps den başlayıp 2.4 Gbps'e kadar çıkabilmektedir.

2.2.4.3.c CDDI – Copper Distributed Data Interface

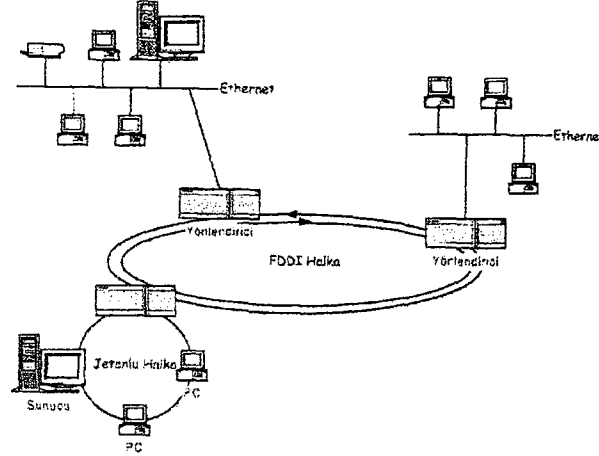
CDDI fiziksel iletim ortamı olarak bakır kabloyu kullanır. FDDI'm fiber optik yerine bakır kablo üzerindeki uygulamasıdır. CDDI'm geliştirilmesindeki ana amaç; uç sistemlere kadar fiber optik kabloların çekilmesinin, UTP veya STP kablolarına göre getirdiği yüksek maliyeti azaltarak FDDI standardında bir ağ oluşturulmasıdır.

2.2.4.4 FDDI Uygulamaları

FDDI tipik olarak omurga ağ oluşturulmasında veya doğrudan uç sistemlerin FDDI ağına bağlanmasında kullanılmaktadır.

2.2.4.4.a Omurga Ağ Oluşturulması

Omurga iki veya daha fazla ağın birbirine bağlanarak, ağlar içindeki sistemlerin birbiriyle görüşmesi, iletişimde bulunmasını sağlayan yapıdır. Birbirine bağlanacak LAN'ların sayısı fazla ise hızlı, kritik bir uygulama ise güvenilir olması beklenir. Omurga gerektiren uygulamalar genel olarak, birbirine uzak ve genişçe bir alana yayılmış ve ayrı binalarda bulunan ağların bağlanması için kullanılır. FDDI böyle bir ağda seçilebilecek mimarilerden birisidir. Şekil 2.2.14'de böyle bir uygulama örnek olarak geliştirilmiştir.



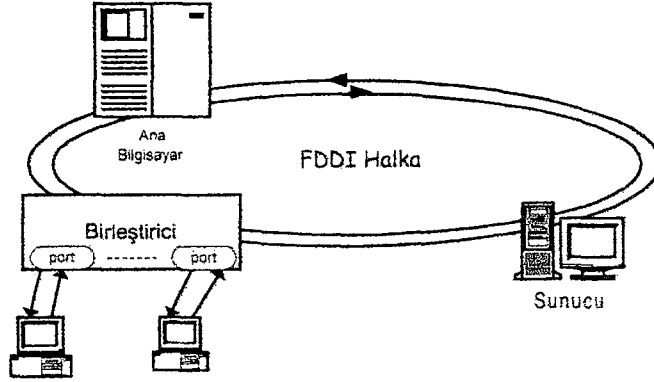
Şekil 2.2.14: FDDI teknolojisi ile bir ağ omurgasının oluşturulmasına bir örnek.

Uzaklık açısından FDDI ile ulaşılabilecek maksimum mesafe 200 km'dir ve ağ içerisindeki iki düğüm arası uzaklık ise en fazla 2 km olabilir. FDDI omurga yapısının diğer bir olumlu yanı omurgaya eklenecek yeni LAN'larda herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek duyulmamasıdır

2.2.4.4.b Uç Sistemlerin Doğrudan FDDI Ağa Bağlanması

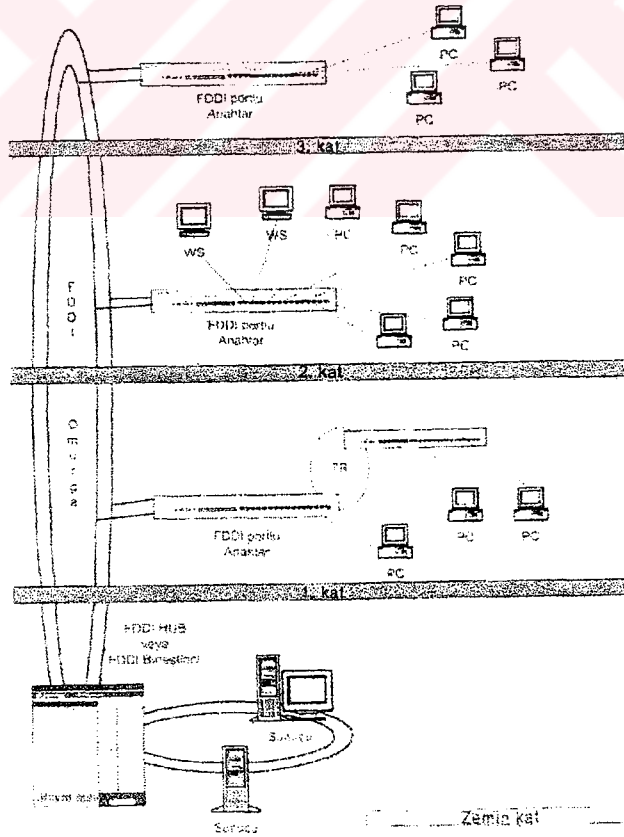
Bilgisayar, iş istasyonu ve sunucular FDDI ağa doğrudan bağlanabilirler. Bunun için bu sistemlere FDDI ağ arayüz kartı (FDDI NIC) takılmalıdır. Ancak uygulamada, FDDI NIC'lerin pahalı olması ve uç sistemlere kadar, bakır olanlara göre daha pahalı olan fiber optik kabloyla gidilmesi gerekliliği, bu tür uygulamayı kısıtlamıştır. Kullanıcının çalıştığı bilgisayarın doğrudan FDDI'a bağlanması ekonomik olmamıştır. Ancak sunucuların bağlanması güçlü ve hızlı yapısından dolayı seçim olmaktadır. Şekil 3.15'de böyle bir örnek görülmektedir;

FDDI ağların diğer bir kullanım alanı da, ilk tasarlandığı yıllarda bir temel uygulama alanı olarak görülen IBM, DEC veya benzeri güçlü bilgisayarları Jetonlu halka ve Ethernet gibi teknolojilerden daha güvenilir bir erişim ortamının sağlanması üzerinedir.



Şekil 2.2.15: Uç sistemlerin FDDI ağa bağlanmasına bir örnek.

Şekil 2.2.16’de FDDI’ın omurga uygulamasında kullanılması üzerine tipik bir örnek görülmektedir. Örnekte biri dikey, diğeri yatay iki tane omurga görülmektedir. Dikey omurga katların trafiğini taşıırken, yatay omurga sunucu sistemlerin trafiğini merkez FDDI cihaza bağlamaktadır.



Şekil 2.2.16: Örnek bir FDDI uygulaması.

2.2.5 ATM

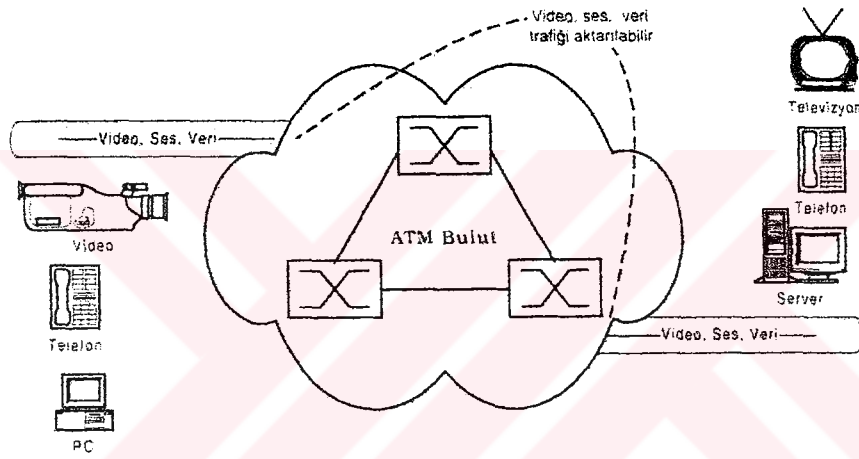
ATM, ses, veri, resim, video gibi değişik türde bilgilerin aynı ortamdan hızlı bir şekilde aktarılması olanağını sağlayan bir anahtarlama/çoğullama teknolojisidir. LAN, WAN ve Kampüs uygulamalarında omurga ağ olarak hızlı ve başarımı yüksek, kullanıcı sayısından bağımsız bir ağ ortamı sunar. Güçlü bir başarımlı, güçlü bir anahtarlama alt yapısı ve farklı türde trafik gereksinimi olan uygulamaların tek bir ağ üzerinde çalışabilmelerine verdiği destekle kendisine sayısal iletişim ve ağ uygulamalarında önemli bir yer bulmaktadır.

ATM, son yıllarda bir çok üretici firmanın desteklediği, üzerinde yoğun olarak çalışılan ve firmaların ürettikleri ATM ağ cihazlarının karşılıklı çalışabilmeleri için yeni standartların eklendiği bir konudur. ATM üzerine standart belirleyen ve herbiri farklı açılara odaklanmış üç grup vardır. Bunlardan ITU-TSS, ATM'nin protokollerini ve arayüzlerini tanımlamış ve 1990 yılında orijinal standartları 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.

2.2.5.1 Hücre, Ses ve Veri Aktarımı

ATM teknolojisinin en önemli bir kaç özelliği, aktarımda hücre (cell) olarak adlandırılan küçük boyutta ve sabit uzunlukta veri paketleri kullanılması sesi veri ve video uygulamalarının gereksinim duyduğu farklı türde hizmet sınıflarını desteklemesi ve yine bu tür uygulamaların gereksinim duyduğu hizmet kalitesini sunmasıdır. Bunlara ek olarak, ağ içerisindeki kullanıcı sayısından bağımsız, güçlü bir başarımlı sunması büyük boyutlu uygulamalarda önemli bir nokta olarak ortaya çıkar. Şekil 2.2.17'de farklı nitelikteki bilgilerin ATM ağı üzerinden iletilmesi gösterilmektedir.

ATM, uygulamalara hizmet kalitesi sunan ve farklı türde trafik gereksinimini karşılayan hizmet sınıflarına (CoS - Class of Service) sahip hücre tabanlı bir ağ teknolojisidir. Hücre tabanlı olduğundan, yani aktarım için kullanılan paketlerin sabit uzunlukta olmasından dolayı daha hızlı aktif cihazlar daha az donanım karmaşıklığıyla tasarlanabilmekte ve aktif cihazların portuna buffer amacıyla konulan belleğin daha verimli ve başarımı artırır şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Üstelik, bu tasarım kriterlerine göre üretilmiş cihazlarda porttan porta olan gecikmeler ve herhangi iki uç düğüm arasındaki gecikme hesaplanabilir olmakta ve oluşacak toplam gecikme öngörülelebilmektedir.



Şekil 2.2.17: ATM teknolojisi ile farklı özelliklerdeki bilgilerin iletimi

ATM teknolojisinde bir fiziksel hat üzerinden aynı anda birden çok uygulamaya ait hücre aktarımı yapılabilir. Yani bir fiziksel yol birçok uygulama arasında paylaşılabilir. Yolun aktarım kapasitesinden bir kısmı bazı uygulamalara öncelikli olarak kullanılabilir.

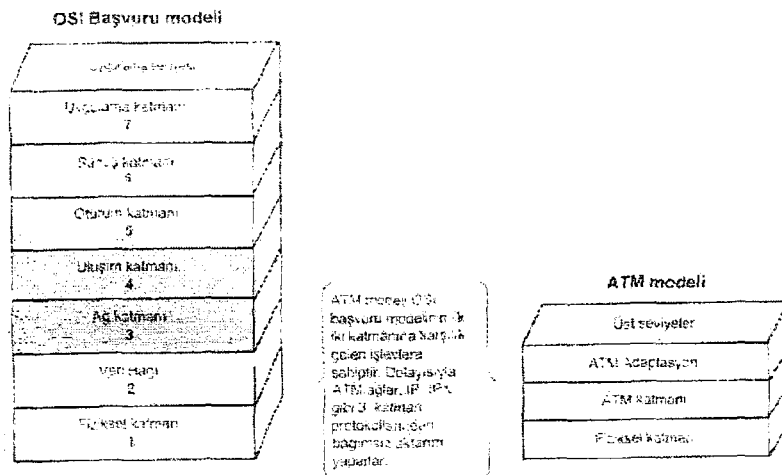
ATM, bağlantıya yönelik bir aktarım mimarisidir İki düğüm arasında aktarım yapılabilmesi için, önce düğümler arasında bağlantı kurulur, aynı telefon konuşması yapılabilmesi için karşı tarafla bağlantı kurulması gerektiği gibi ATM'de de iki düğüm arasında önceden bağlantı kurularak aktarım süresince veri paketlerinin (hücrelerin) izleyeceği bir yol belirlenir. Daha sonra aktarılacak veri paketleri bu yol üzerinden, izlenecek yörünge belli olduğu için alıcı ve verici adresleri veri paketlerinin içerisine konulmadan gönderilebilir.

İki düğüm arasında bağlantıdan önce oluşturulan bu yola sanal devre adı verilir. Sanal devrelerin oluşturulmasında iki farklı yol izlenmektedir. Birisi iletişimden hemen önce sanal devrenin kurulması ve aktarım işlemi bittikten sonra kaldırılması şeklinde olurken, diğer yöntemde, sanal devre sistem konfigürasyonu aşamasında kurulur ve silinmediği sürece öyle kalır. Birinci yöntem anahtarlanmış sanal devre (SVC - Switched Virtual Circuit), ikinci yöntem ise kalıcı sanal devre (PVC - Permanent Virtual Circuit) olarak adlandırılır.

SCV, yöntem olarak dial-up bağlantıyı andırırken, PVC kiralık hat uygulamasını andırır. Her iki yöntemin de seçimlilik veya en uygun olduğu durumlar vardır (SCHNAIDT, 1992).

2.2.5.2 ATM Mimarisi

ATM teknolojisinin temel yapısı diğer ağ teknolojilerinde olduğu gibi katmanlı bir mimariye sahiptir; OSI başvuru modelinde olduğu gibi ATM'de de tüm yapı katmanlara (3 katman) ayrılmıştır ve her katmana ait görevler bu konuda standart oluşturan gruplar tarafından belirlenmiştir. Bu standartlara göre ATM mimarisi temelde üç katmandan oluşmaktadır. En altta diğer ağ başvuru modellerinde olduğu gibi veri paketlerinin aktarım ortamı üzerinden bit düzeyinde aktarılması işini içeren fiziksel katman, hemen üzerinde ATM katmanı, onun da üzerinde ATM adaptasyon katmanı vardır (Bkz. Şekil 2.2.18).



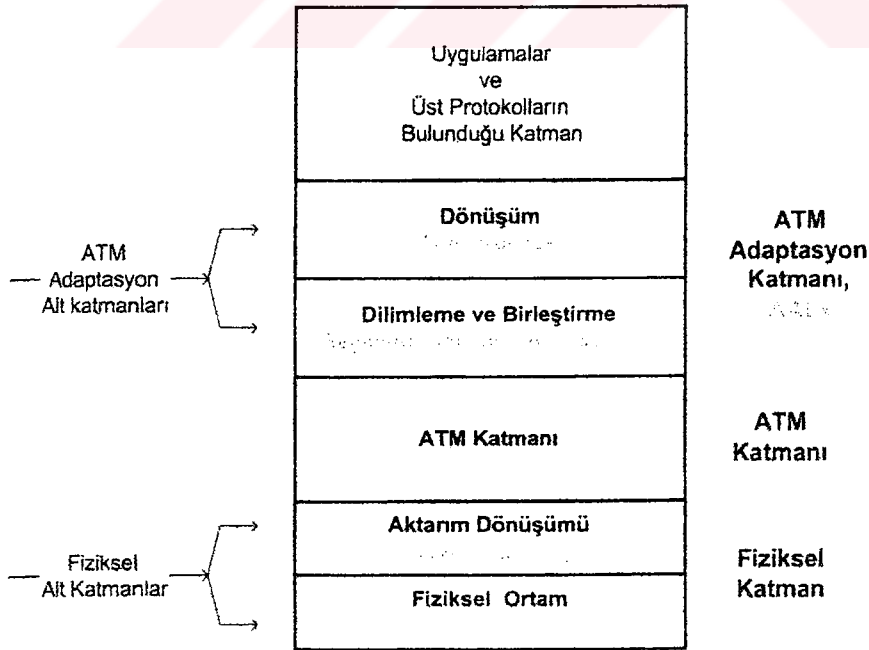
Şekil 2.2.18: ATM minarisindeki katmanların OSI modeline göre konumları

Bu üç katman işlevsel olarak OSI başvuru modelinde ilk iki katmana karşılık gelir ve dolayısıyla OSI'nin üçüncü 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.

2.2.5.2.a Fiziksel Katman

Fiziksel katman temel aktarım birimi olan hücrelerin ağ ortamı içerisinde nasıl ilerleyeceğini belirtir ve bununla ilgili bağlantı arayüzlerini, arayüzlerin sahip olacağı aktarım hızlarını tanımlar. ATM tanımlarında arayüz olarak daha önce hücre tabanlı teknolojiler için tanımlanmış olan arayüzlerin kullanılacağı varsayılarak yeni arayüz tanımlamaları yapılmamış, olanların kullanılması önerilmiştir.

Fiziksel katman kendi içerisine fiziksel ortamı (PM - Physical Medium) ve aktarım dönüştürücü (Transmission Convertence) olarak adlandırılan iki alt katmana ayrılmıştır (Bkz. Şekil 2.2.19).



Şekil 2.2.19: ATM teknolojisi katmanları.

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. Kodlama şekli ve bağlantılarda kullanılacak konnektörler bu katmanda belirlenmiştir.

- MM Fiber
 - 100 Mbps TAXI (4B/5B kodlaması)
 - 155 Mbps – SONET STS-3c
 - 622 Mbps – SONET STS-12c
- SM Fiber
 - 155 Mbps – SONET STS-3c
- UTP
 - 52 Mbps Cat3 veya Cat 5
 - 155Mbps Cat5
- STP
 - 25.6 Mbps
 - 155 Mbps – SONET STS-3c
- Coaks
 - 45 Mbps- DS3

TC alt katmanı, hemen altında bulunan PM alt katmanı ile hemen üstünde bulunan ATM katmanı arasında adaptasyon sürecini işletir ve genel olarak başlık hata sınaması için gerekli işlemlere ve hücrelerin aktarım ortamına geçirilmesi için gerekli adaptasyon işlemlerini yerine getirir ve zaman kriterlerini sağlamak için çerçeve içine boş hücreler yerleştirir.

2.2.5.2.b 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 anahtarlanması işlevini içerir. Anahtarlama işlemi daha çok donanıma dayalı gerçekleştiği için çok

yüksek hızlarda ATM anahtarları gerçekleştirilebilmektedir. Hücrelere ait sekizliler artan sırada gönderilirken, sekizlilere ait bitler azalan sırada aktarılır.

2.2.5.2.c Adaptasyon Katmanı – Adaptation Layer – AAL

ATM adaptasyon katmanı, uygulama programı ve servislerin gereksinim duyduğu farklı türde trafiklerin ATM katmanı üzerinden aktarılması işini sağlar. Örneğin, ses haberleşmesi uygulaması ile veri haberleşmesi veya video aktarımı birbirinden farklı trafiklerde aktarım kriterleri ister. Ses ve video haberleşmesi zamana duyarlı iletişim ortamı isterken, veri haberleşmesinin böyle bir gereksinimi yoktur. Her uygulama türünün kendisine 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. Tablo 2.2.2’de bu servis sınıflarının sunduğu özellikler ve diğer bir sınıflamaya göre yeri gösterilmiştir.

Tablo 2.2.2: ATM hizmet sınıfları.

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	

ATM adaptasyon katmanı, fiziksel katman gibi kendi içerisinde iki alt katmana ayrılmıştır. Biri dönüşüm (CS - Convergence Sublayer), diğeri ise dilimleme ve birleştirme (SR - segmentation and Reassembly) alt katmanı olarak adlandırılır. Dönüşüm alt katmanı genel olarak, ATM ile ATM olmayan

bağlantıda format dönüşümü yapan fonksiyonları yerine getirir. Dilimleme ve birleştirme alt katmanı, 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 parçaları elde eder.

2.2.5.3 ATM Uygulamaları

ATM, teorik olarak uçtan uca çözüm sunan güçlü bir ağ teknolojisidir. LAN omurga uygulamalarında uç sistemlerin omurgaya bağlanmasında ve WAN bağlantılarının gerçekleşmesinde seçim olabilecek çözümleri vardır. İletişimde hizmet kalitesi (QoS - Quality of Service) sunması ve uygulama programlarının farklı türde gereksinim duyduğu hizmet sınıflarını desteklemesi ATM'nin uygulamada, özellikle omurga uygulamasında yoğun olarak kullanılmasını sağlamıştır;

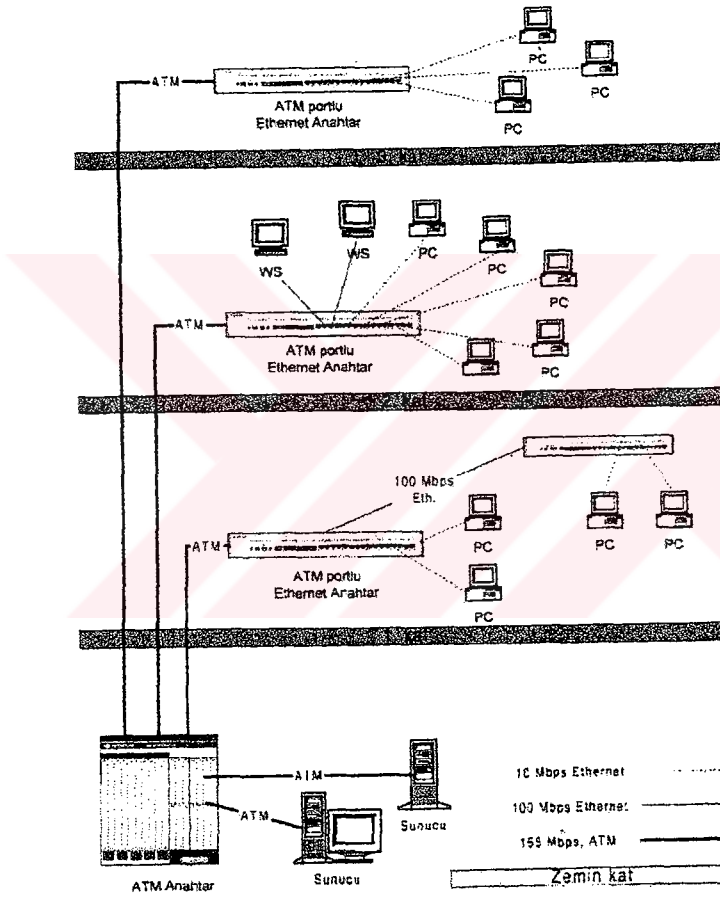
- LAN Omurga Kurulması
- Kampüs Omurga Kurulması
- WAN Omurga Kurulması
- Uç Sistemlerin Omurgaya Bağlanması

ATM teknolojisi, sunduğu hizmet kalitesi ve hizmet sınıflarının yanı sıra port yoğunluğu fazla, hızlı anahtarlama yapabilen switch'lerin veya benzeri ATM cihazların kabul edilebilir maliyetlerle üretilmesine de imkan vermektedir.

2.2.5.3.a LAN Omurga Kurulması

ATM cihazlarla güçlü bir LAN omurga yapısı kurulabilir ve projelendirmesi bir darboğaz oluşturmadan yapılırsa, başarımlı; eklenecek kullanıcı sayısına göre azalmayacak bir omurga kurulumu gerçekleştirilebilir. Örneğin, dört katlı bir binaya dağılmış, her katta 30-40 kullanıcının ve merkezi bir yerde 2-3 tane ana sunucusu olan bir LAN uygulamasında ATM iyi bir çözüm olabilir.

Şekil 2.2.20’de görüldüğü gibi omurga olan bir tane ATM anahtar seçilmiş ve bina katlarda bulunan Ethernet anahtarlara ATM bağlantı (155 Mbps) yapılmıştır. Katlarda bulunan bilgisayar sistemleri, Ethernet kartları üzerinden Ethernet anahtara bağlıdır. Ağda bulunan sunucular, yine ATM bağlantı ile omurgaya bağlıdır. Katlarda bulunan kullanıcı sayısı çok ise 1. katta olduğu gibi 2. bir Ethernet anahtar veya hub eklenir.

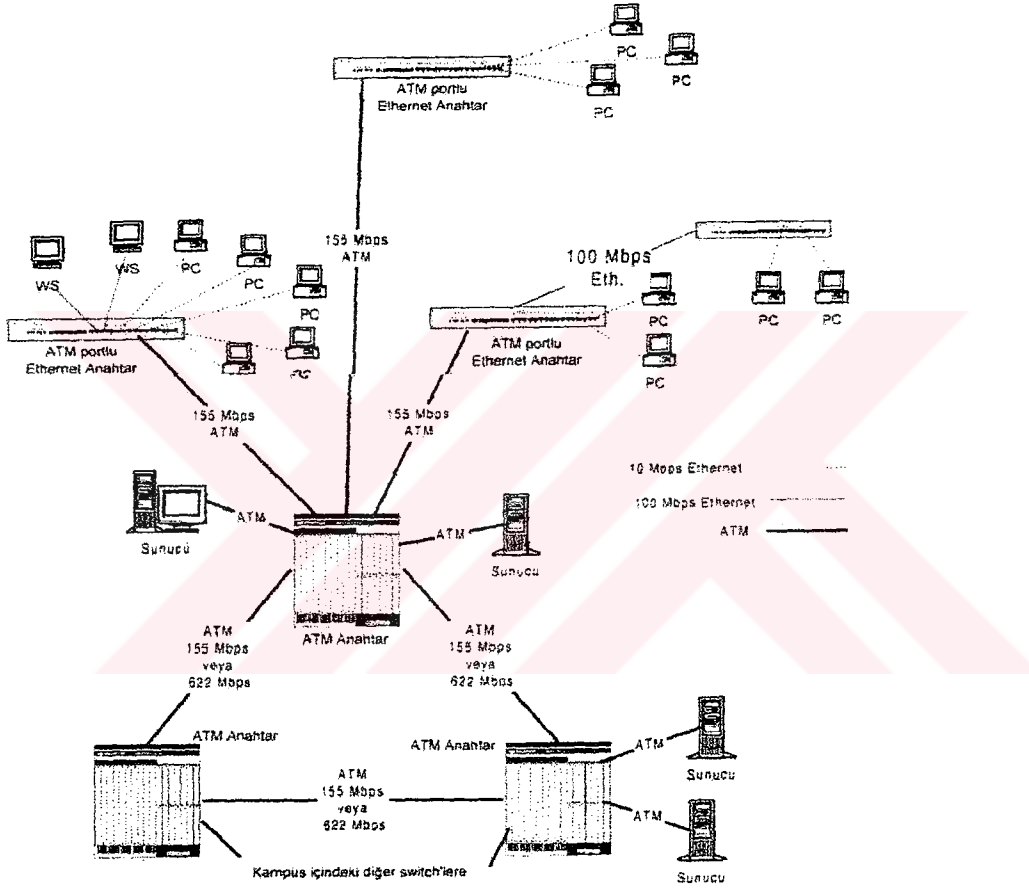


Şekil 2.2.20: Bir LAN için omurga ağ oluşturulmasında ATM teknolojisinin kullanılmasına bir örnek.

2.2.5.3.b Kampüs Omurga Oluşturulması

Kampüs uygulamaları genel olarak LAN uygulamasıyla farklılık gösterir. Tüm LAN teknolojileri mesafe sorunu olmadığı zaman kampüs

uygulamasında kullanılabilir. Kampüs uygulaması daha geniş bir alana yayılmış olup birden çok binayı içerebilir, kullanıcı sayısı daha fazla olması beklenir ve kullanıcılar arasında gruplama (her bölüm için farklı bir çalışma grubu) yapılması gerekir. Şekil 2.2.21'de ATM mimarisi kullanılarak oluşturulmuş bir kampüs omurga ağı örneği gösterilmektedir.

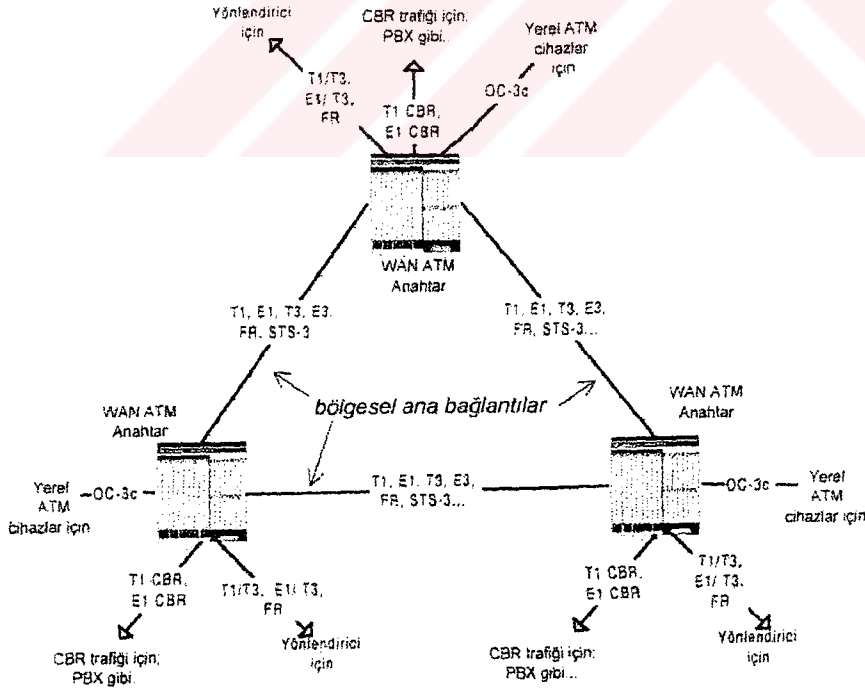


Şekil 2.2.21: ATM teknolojisi kullanılarak kampüs ağ omurgası oluşturulması.

Kampüs uygulamalarında en iyi çözümü FDDI ve ATM sunar. Ethernet teknolojisi tüm kampüse yayılamıyacak kadar mesafe sınırlamasına sahip olduğu için kampüs omurga uygulamasında iyi bir çözüm sunmaz. Ancak kampüs uygulamasında yeri vardır. Bina katlarında bulunan uç sistemlerde Ethernet teknolojisi kullanılabilir.

2.2.5.3.c WAN Omurga Kullanılması

WAN birbirinden uzakta olan LAN'ların birbirine bağlanması, uzak ofislerin merkezi LAN'a bağlanması veya mesafesi uzak her tür sayısal iletişim yapılabilmesi için aktarım ortamı veya aktarım devresi sunan bir uygulamadır. Bu tür uzak erişimlerin yapılabilmesi, yine anahtarlama cihazlarıyla gerçekleşir. Buralarda kullanılan anahtarlama cihazları ATM tabanlı olabilir. Bu durumda, bu tür cihazlar WAN ATM anahtar (switch) cihazı olarak adlandırılır. LAN uygulamalarında kullanılan ATM cihazları ise LAN ATM olarak adlandırılır. Her iki türdeki cihaz da genelde aynı yapıya sahiptir. Ancak cihaz üzerinde bulunan portların fiziksel arayüzleri farklıdır. Biri, daha çok LAN bağlantıları için gerekli özellikte portlara sahip iken, diğeri daha çok WAN bağlantısı standartlarında portlara sahiptir. Şekil 2.2.22'de ATM teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiş bir WAN uygulaması gösterilmektedir.

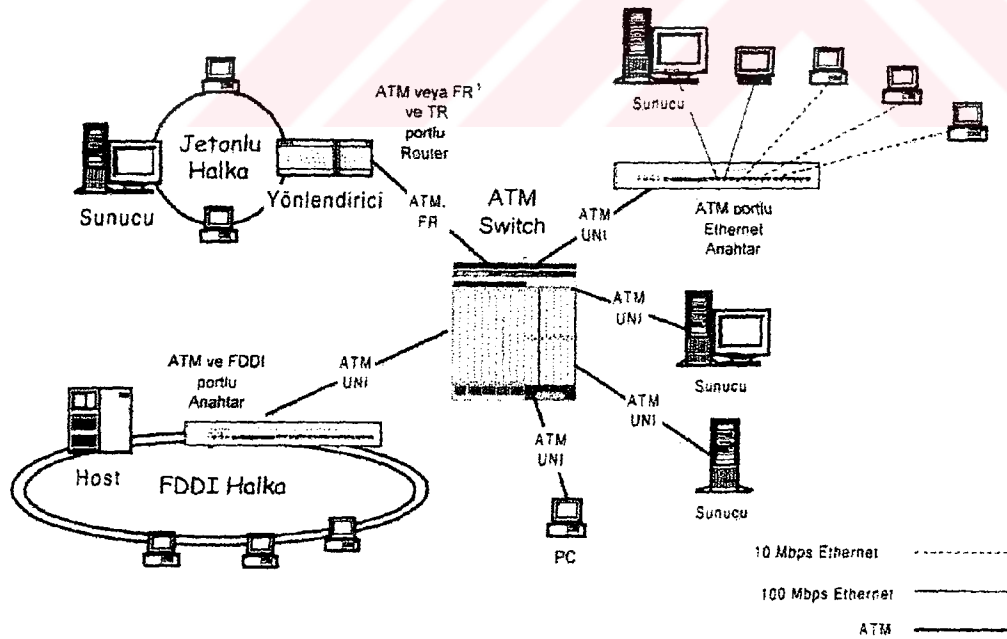


Şekil 2.2.22: ATM'nin WAN içerisinde kullanılmasına bir örnek

WAN ATM cihazlar, daha uzak mesafelerde bağlantıların yapılabilmesine imkan vermesi nedeniyle, daha çok tek modlu fiber optik (SMF - Single Mode Fiber Optik) bağlantı arayüzüne sahip olurlar. LAN ATM cihazının mesafe kısıtlamasının engel olduğu durumlarda WAN ATM anahtarlar kampüs uygulamasında da kullanılabilir.

2.2.5.3.d Uç Sistemlerin Omurga Bağlantısı

ATM omurgaya sahip bir uygulamada, uç sistemler omurgaya bir kaç değişik şekilde bağlanabilir. Uç sisteme bir ATM arayüz kartı (ATM NIC) takılır ve sistem ATM ağa doğrudan ATM standardı ile bağlanmış olur. Uç sistemlerde Ethernet veya token ring kartı vardır. Bu durumda uç sistemler önce kendilerinde var olan arayüzlere sahip bir anahtar veya hub'a bağlanır ve oradan da ATM arayüzü ile omurgaya bağlanır. Şekil 2.2.23'de her iki durum için bağlama şekli gösterilmektedir.



Şekil 2.2.23: Uç sistemlerin doğrudan ATM omurgasına bağlanmasına bir örnek.

2.3 Kablosuz LAN Sistemleri

Bir kablosuz LAN (WLAN – Wireless Local Area Network) kablolu ağlar için gereksinimi azaltan ve ağ üzerinde gerçekleştirilebilecek yeni uygulamaları olası yapan bir veri iletişim sistemidir. Bu yüzden ağ sistemlerine yeni bir esneklik getirmiştir. Gezici WLAN kullanıcıları bir masaüstü sistemde olduğu gibi ağ kaynaklarına ve bilgiye erişebilir ve diğer kullanıcılarla birlikte çalışabilirler. Fakat WLAN'ların gezici kullanıcılara ve taşınabilir LAN'lara izin vermesinin ötesinde avantajları da vardır. WLAN'lar sayesinde bu teknoloji ile kurulmuş ağın kendisi farklı bir ortama zahmetsizce taşınabilir. WLAN'lar bilgisayar ağ pazarında henüz etkin bir yerde olmamakla birlikte her geçen gün etkinliğini arttırmakta ve daha geniş bir uygulama alanı bulmaktadırlar.

Bir kablosuz LAN (WLAN) bir binanın veya kampüsün içerisindeki kablolu ağın genişletilmesi için veya ona alternatif olarak geliştirilmiş esnek bir iletişim sistemidir. Elektromanyetik dalgaları kullanır. WLAN aygıtları verileri hava ortamından gönderir ve alır.

Son 7 yıl içerisinde WLAN'lar bilgisayar ağları pazarı içerisinde çalışanlarının sık sık masalarında uzak olduğu, aynı zamanda ağa erişime gereksinim duyduğu sağlık, perakende, imal, depolama ve akademik alanları kapsayan endüstrilerde güçlü bir popülerite kazanmaya başlamıştır. Bu endüstriler işlemleri için merkezleştirilmiş sunuculara gerçek zamanlı bilgilerin iletilmesi için el terminalleri ve dizüstü bilgisayarların kullanımında verimliliğin artması ile kar sağlarlar. Günümüzde WLAN'lar ticari müşterilerin geniş bir alanı için genel amaçlı bir iletişim alternatif olarak daha yaygın bir şekilde tanınmaya başlanmıştır (CARR, 1991).

WLAN'lar pratikte bu zengin alanlar içerisinde verimliliği önemli ölçüde arttırmalarına karşın tarafsız bir standardın olmaması gezici kullanıcılara kablosuz çalışma yeteneği vermek isteyen şirketleri engelleyebilmektedir.

2.3.1 Kablosuz Ağlar İçin Uygulamalar

Aşağıdaki listede kablosuz ağların esnekliği ve gücü sayesinde gerçekleştirilebilecek olası bir çok uygulamanın bazıları tanımlanmaktadır:

- Hastanelerdeki hemşireler ve doktorlar için daha üretken bir çalışma ortamı sağlanır. Kablosuz ağ yeteneği ile el terminalleri ve dizüstü bilgisayarlar hastaların bilgilerine anında ulaşabilirler.
- Yıllık hesap bildirimini gibi raporlama ve danışmanlık hizmeti veren küçük çalışma grupları hızlı ağ kurulumu ile verimliliklerini arttırlar.
- Dinamik ortamlardaki ağ yöneticileri kablosuz ağlar ile değişikliklerin, yer değiştirmelerin ve eklemelerin getirdiği problemleri en aza indirirler.
- Kurumlar içerisindeki eğitim alanları ve üniversitelerdeki öğrenciler bilgiye ulaşım, bilgi alışverişi ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için kablosuz haberleşmeyi kullanırlar.
- Parakende mağaza sahipleri olağan yeniden ağ biçimlendirmelerinin kolaylığı sebebiyle kablosuz ağları kullanırlar.
- Şube-ofis çalışanları kablosuz ağların yerel MIS desteğine gereksinim duymaması ile kurulum gereksinimlerini en aza indirirler.
- Büyük mağaza çalışanları merkezi bir veritabanı ile bilgi alışverişinde ve verimliliklerini arttırmak için kablosuz ağları kullanırlar.
- Ağ yöneticileri kablolu ağlar üzerinde çalışan kritik görevli uygulamalara destek sağlamak için kablosuz LAN'ları oluştururlar.
- Konferans salonlarındaki yöneticiler kablosuz ağlar sayesinde parmaklarının ucunda gerçek zamanlı bilgiye sahip oldukları için daha hızlı karar verebilirler.

2.3.2 WLAN'ların Avantajları

Rekabetçi piyasalar arasında bilgisayar ağlarına olan yaygın güven, internetin ve online servislerin hızla ilerlemesi veri ve kaynak paylaşımının

faydalarının güçlü kanıtlarıdır. Kablosuz ağlar ile ağ yöneticileri kabloları kurmadan veya yerlerini değiştirmeden ağ kurabilir veya ekleme yapabilirler.

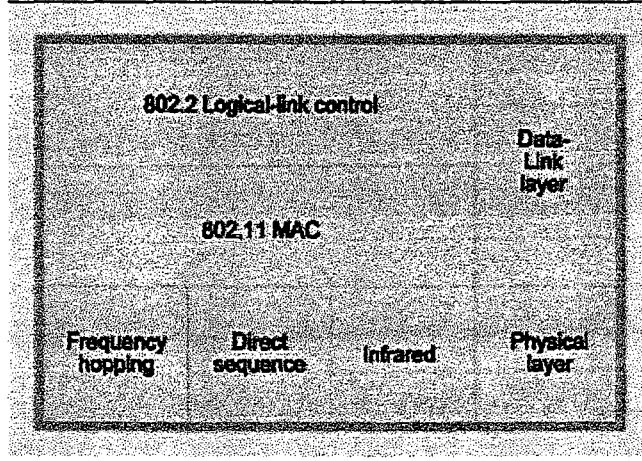
Kablosuz ağlar geleneksel kablolu ağlara göre aşağıdaki verimlilik, servis, uygunluk ve fiyat avantajlarına sahiptir;

- **Verimlilik:** Kablosuz LAN sistemleri LAN kullanıcılarının organizasyon içerisindeki herhangi bir yerden gerçek zamanlı bilgiye ulaşımını sağlayabilirler. Bu hareket yeteneği kablolu ağlar için olası olmayan verimliliği ve servis fırsatlarını destekler.
- **Kurulun hızı ve kolaylığı:** Bir kablosuz ağın kurulumu oldukça kolay ve hızlıdır. Ağ oluşturmak için duvarlar ve katlar arasında kablo çekilmesi gereksinimini ortadan kaldırır.
- **Kurulum esnekliği:** Kablosuz ağ teknolojileri ağın kabloların gidemeyeceği yerlere ulaşmasını sağlar.
- **Kullanım maliyetini düşürmesi :** Kablosuz ağların donanımı için yapılması gereken ilk yatırımlar kablolu ağların donanım maliyetinden daha yüksek olabilirken toplam kurulum harcamaları ve yaşam döngüsü maliyetleri önemli ölçüde daha düşüktür. Uzun vadeli düşünüldüğünde kablosuz ağların kablolu ağlara göre daha düşük maliyetli olduğu görülür.
- **Ölçülebilirlik:** Kablosuz ağ sistemleri belirli uygulamaların ve kurumların gereksinimlerini karşılamak için herhangi bir topoloji türü içerisinde şekillendirilmiş olabilir. Bu şekiller az sayıda kullanıcı için elverişli olan noktadan noktaya ağlardan binlerce kullanıcı ile dolu, geniş bir alan içerisinde gezinmeye izin veren altyapı ağlarına dağılır (<http://www.wlana.com/learn/educate.htm>, 2001).

2.3.3 802,11 Yayılma spektrumu

Haziran 1997'de IEEE 802,11 komisyonu kablosuz ağlar için fiziksel katman (OSI başvuru modelinin ilk katmanı) ve MAC katmanını (veri bağı

katmanının en alt bölümü) tanımlayan bir WLAN protokolünü onaylamıştır. daki Şekil 2.3.1’de 802,11 standardının katmanları grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.3.1: IEEE 802,11 standardının katmanları

2.3.3.1 MAC Katmanındaki Büyük Değişim

OSI başvuru modelinin veri bağı katmanı (katman 2) içerisinde iletişim fonksiyonlarının bir türünü bulundurur. Paketlerin gereği gibi iletişim ortamını üzerine gönderilmesinden ve hata kontrolü yerine getirilmeden önce paketlenmesini garantilemekle sorumludur. Veri bağı katmanının üstteki bölümü mantıksal bağı kontrol katmanı olarak adlandırılır. Verinin güvenli olarak fiziksel katmana gönderilmesinden sorumludur.

Veri bağı katmanının alt bölümünü oluşturan MAC katmanı fiziksel iletişim ortamına erişimi kontrol eder. 802,11 komisyonunun en çok üzerinde çalıştığı konu bu katmandır.

802,11 standardı bir WLAN içerisinde iletim metodu olarak CSMA/CA'nın (Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance) kullanılmasını desteklemektedir. Bu, herkes tarafından Ethernet standardının basit çalışma metoduna benzetilebilir. Fakat Ethernet CSMA/CD'yi iletişim protokolü olarak kullanmaktadır.

Bu metodun CSMA kısmı iletim ortamının diğer bir iletim ile anlık olarak meşgul olup olmadığına karar verir. Fakat iki veya daha fazla uç istasyon

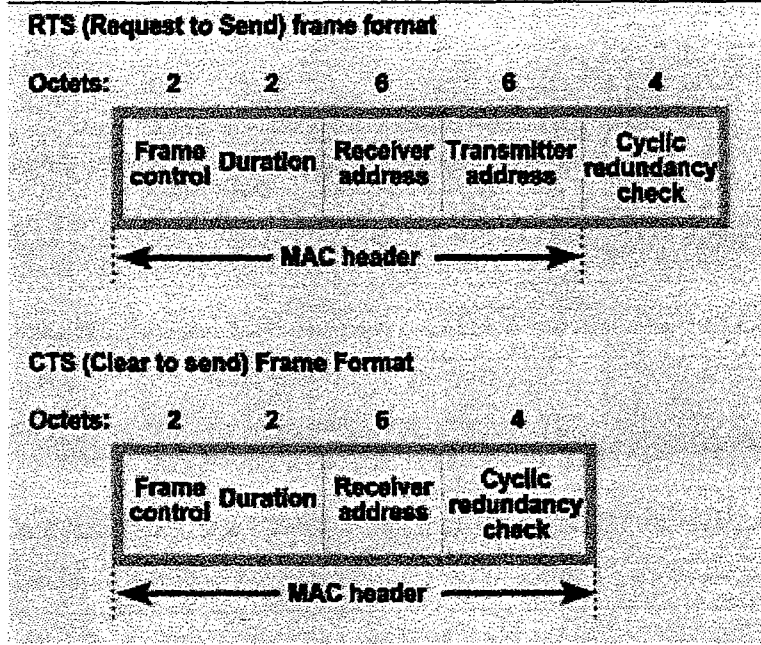
aynı anda boş ağı dinleyerek ağa veri çıkarttığı durumlarda çatışma kaçınılmaz olur.

802,11 standardının MAC katmanı, bir kablosuz ağ çoğu durumda kablolu bir ağın içersine bağlanmış olacağı için Ethernetin MAC katmanı ile paylaşılmış gibi görünür. Fakat tahmin edilebileceği gibi CD kısmı bir WLAN üzerinde tam olarak çalıştırılmaz. Çünkü CD kablosuz iletişim aygıtlarının aynı zamanda hem gönderme hem de alma işmlerini gerçekleştirebilmesini gerektirir. Bu istek ise maliyeti arttırır ve WLAN aygıtlarını daha karmaşık yapar. Diğer bir neden ise. bir kablosuz LAN içerisinde her istasyon, kablolu bir Ethernet LAN'da olduğu gibi diğer tüm istasyonları her zaman duymamasıdır. Burada tüm istasyonların mutlaka birbirini duyma zorunlulukları yoktur.

Onun yerine, 802.11 standardı CSMA/CA'nın yanında CMA/CD'den bir miktar farklı olan başka bir tekniği destekler. Bu çatışma önleyici teknik ile iletişim yapmak isteyen bir istasyon ilk olarak iletim ortamının boş olup olmadığını kontrol eder. Eğer ortam boş ise istasyon veri göndermek için izin almış olur. Daha sonra iletişimin son noktası olan istasyon (alıcı) gönderici istasyona çatışmanın olmadığını gösteren bir sinyal gönderir. Eğer gönderen istasyon bu onay paketini almazsa orjinal paketin yerine ulaşmadığını varsayar ve bir onay alana kadar yeniden gönderir.

Çatışma olasılığını en aza indirmek istasyonların birbirini duymasına bağlıdır. 802,11 standardı bir gerçek zamanlı taşıyıcı anlayışı tanımlar. Bu anlayışta veri göndermek isteyen istasyon ilk olarak kaynak ve varış adreslerini içeren küçük bir paket olan RTS'yi (Request To Send) gönderir. Eğer ortam boş ise alıcı istasyon bazı iletim süresi bilgilerini içeren küçük bir paket olan CTS (Clear To Send) ile cevap verir. Şekil 2.3.2'de RTS ve CTS paketlerinin formatları gösterilmektedir.

Toplam iletişim süresi, bir sonraki bilgi paketlerinin gönderilmesi, artı bir CTS çerçevesi, bir onay paketi ve 3 kısa "çerçeveler arası boşluk" (SIFS) 'un iletilmesi için geçen zamanların toplamı olan ve mikro saniyeler ile ölçülebilen zamandır. SIFS aynı diyalog içerisindeki iletişimleri ayırır



Şekil 2.3.2: 802,11 içerisindeki çatışma önleyici paketlerin formatları

RTS, CTS veya her ikisini de alan istasyonlar kendileri için tahsis edilmiş ağ vektörlerini kurarlar. Kısa RTS ve CTS paketlerinin gönderilmesi ile çatışma olasılığı düşer; çünkü normalde birbirlerini duyamayan istasyonlar iletişim bitene kadar ortamın dolu olduğunu bileceklerdir.

Bir WLAN'ın ikinci katman fonksiyonlarının arkasındaki çoğu tekniksel detayı açıklayan bir özet sunuldu. Fakat Ethernet ve Token Ring gibi geleneksel bir kablolu ağda olduğu gibi fiziksel katman işlenmemiş bilgiyi bir yerden diğer bir yere götürmeye gereksinim duyar (KARVE, 1997).

2.3.3.2 Fiziksel Aktivite

Görüldüğü gibi MAC katmanı bilginin bir yerden diğer bir yere güvenli ve doğru bir şekilde götürülmesi için çok önemlidir. 802,11 standardı birbirini etkileyen 3 farklı fiziksel katman (PHY) ile bir MAC katmanı tanımlar. OSI modelinin fiziksel katmanı ağ ortamına bir arayüz getirir ve ağ içerisinde bir gerçek sinyalleme fonksiyonu sağlar.

Kablosuz ağ imalatçıları bir kablosuz LAN çözümünün dizaynı için farklı teknolojileri seçme Őansına sahiptir. Her bir teknolojinin kendine özđü avantaj ve dezavantajları vardır.

2.3.3.3 Yayılma Spektrumu (Spread Spectrum)

Çoğu kablosuz LAN sistemi için yayılma spektrumu teknolojisi kullanılır. Ordu tarafından güvenlik, güvenilirlik, kritik görevli iletişim sistemleri içerisinde kullanılmak üzere tasarlanmış bir geniş bant radyo frekansı teknolojisidir. Yayılma spektrumu teknolojisi güvenlik, güvenilirlik ve doğruluğu sağlamak için bant genişliğini verimli bir şekilde kullanmak için tasarlanmıştır. Yani bu iletişimde darbant iletişimdekinden daha fazla bant genişliği tüketilmektedir. Alıcı aygıtın yayılma spektrumu sinyallerini yakalaması ile iletişim sağlanabilir. Eğer alıcı doğru frekansa ayarlanmamış ise yayılma spektrumu sinyalleri arka plan gürültüsü olarak algılanırlar ve değerlendirilmezler. IEEE yayılma spektrumlu radyo teknolojisinin frekans sıçramalı ve direkt sıralamalı olmak üzere iki belirli türünü tanımlar. Her iki method 2.4 GHz ile 2.48 GHz arasındaki bantta çalışır.

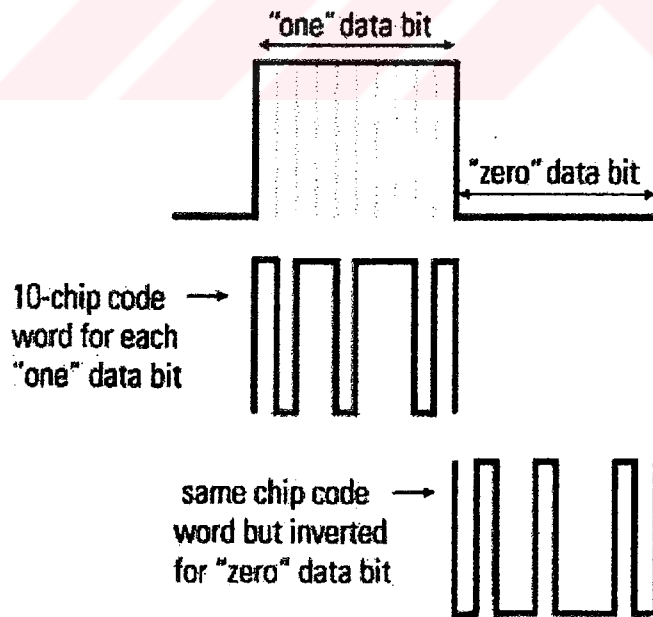
802,11 standardı her ikisi de yayılma spektrumunun bir varyasyonu olan iki radyo frekansı tanımlar. Yayılma spektrumu yaklaşık olarak 2. Dünya Savaşı'ndan beri kullanılmakta olan bir teknolojidir. Yayılma spektrumlu telsiz teknolojisi savaş sırasında kullanılmıştır. Bu teknoloji karşı tarafın iletişimi bozma girişimlerine ve parazitlere büyük ölçüde bağıştıktı. İletişim sinyalleri isminin de belirttiği gibi telsiz dalgalarının geniş bir menzil içerisinde yayılmasıdır. Bu özellikler hassas bilgilerin sık sık iletiminde radyo dalgalarına güvenen şirketler tarafından günümüzde de arzu edilmektedir.

2.3.3.3.a Direkt Sıralamalı Yayılma spektrumu

Direkt sıralamalı yayılma spektrumu (DSSS-Direct Sequence Spread Spectrum) IEEE tarafından 1 Mbit/sec veya 2 Mbit/sec hızlarından birinde

çalışmak üzere tanımlanmıştır. DSSS bir sinyalin 2.4 GHz frekans bandının geniş bir menzili üzerinde yayılması ile çalışır. Başlangıçta DSSS 902 MHz'den 928 MHz'e kadar olan bant içerisinde çalışan ürünlerin temelinde kullanıldı. Buna ek olarak frekans bandının genişliği oldukça küçüktü ve ağın kalabalık olması bir sorun olmaya başladı. Bugün tüm dünya yüzeyinde DSSS kullanımı için 2,4 GHz frekansı uygulanır ve 900 MHz banttaki uygulanabilir alandan daha fazla bant genişliği sağlanır. (KARVE A. 1997)

Direkt sıralamalı yayılma spektrumu iletilmekte olan her bir bit için fazladan bir bit örneği oluşturur. Bu bit örneği chip (iz) olarak adlandırılır. Chip'in daha uzun olması kaybolan veya hasara uğrayan verinin yeniden elde edilmesi olasılığını artırır ve tabiki daha fazla bant genişliği gerektirir. Chip içerisindeki bir veya daha fazla bit iletişim sırasında hasara uğrasa bile aygıtlar içerisine yerleştirilmiş istatistiksel teknikler yeniden iletim gereksinimi olmadan veriyi yeniden elde edebilirler. DSSS çoğu dar bant alıcısı tarafından geniş bant gürültüsü gibi değerlendirilir ve önemsenmez. Şekil 2.3.3'de DSSS sinyalleri gösterilmektedir (<http://www.wlana.com/learn/educate.htm>, 2001).



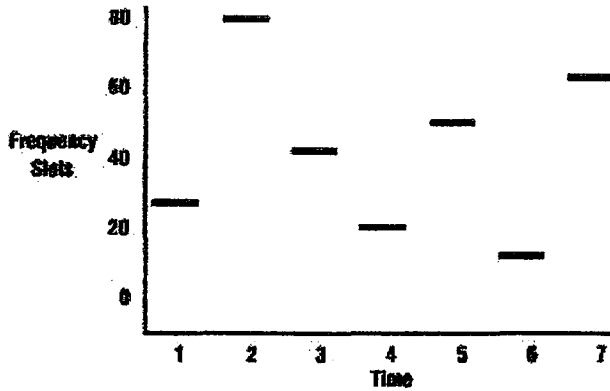
Şekil 2.3.3: Direkt sıralamalı yayılma spektrumu

2.3.3.3.b Frekans Sıçramalı Yayılma spektrumu

Başlangıçta 802,11 ağlarının çoğunda frekans sıçramalı yayılma spektrumu (FHSS – Frequency Hopping Spread Spectrum) kullanılmaktaydı. 2. Dünya Savaşı sırasında aktrist Hady Lamuir ve besteci George Anthell tarafından tasarlanmıştır. Bu teknoloji darbant bir taşıyıcı ve gönderici ile alıcı aygıt arasında bir şablon içerisinde frekansların değişmesini kullanır ve tek br mantıksal kanalda devam eder.

FHSS frekansın geniş bir bandı üzerinden sinyal yayılması yerine bir frekans üzerinde kısa bir veri patlaması iletir, diğer bir frekansa sıçrar ve bu frekans üzerinde kısa bir zaman için iletir, daha sonra yeniden başka bir frekansa sıçrar. Frekansların kullanımının kesin sıralaması sıçrama sırası olarak bilinir. Bu sıralama gönderici ve alıcı aygıt arasında tam anlamıyla senkronize edilmiş olmalıdır. Bu senkronizasyon sağlanmazsa iletişim kurulamaz.

Farklı iletişimlerin aynı zaman içerisinde aynı frekansların içerisinde bulunabilme ihtimalleri olsa da her birinin kullandığı tek bir sıçrama sıralaması vardır. Farklı sıçrama sıralı iletişimler için 2.4 GHz bandında bir çok kanal olasıdır. Bu yüzden çoğu durumda bir çok üstüste gelmiş kanal olabilir. FCC, FHSS ile kullanılmakta olan 75 veya daha fazla frekansa ve 400 mikro saniyeden fazla olmayan bir zaman için belirli bir frekans üzerinde bir iletişimin bulunmasına gereksinim duyar. Bir frekans üzerinde karışma olsa bile, bu veri bir sonraki frekans sıçramasında yeniden iletir (Bkz. Şekil 2.3.4).



Şekil 2.3.4: Frekans sıçramalı yayılma spektrumu

2.3.3.3.c FHSS Ve DSSS Teknolojileri Arasındaki Farklar

FHSS satıcılar ve müşteriler arasında son zamanlara kadar en popüler fiziksel katman teknolojisi olarak görünse de her iki yayılma spektrumu teknolojisinin de şirketler içerisinde WLAN teknolojisinin kullanılmasında yeri vardır. FHSS sinyalleri sabit olarak 2,4 GHz bandı çevresinde hareket ederler. Ağ dinlemek isteyen herhangi birisinin sinyalleri seçebilmesi mümkün değildir. DSSS ise, FHSS kadar güvenli olmayabilir. Çünkü DSSS sinyalleri birbirine yakın değildir. Yine de ağ dinlemeye çalışan bir kişi sadece bilginin rastgele dilimlerini ayırabilir, çünkü sinyaller dışarı yayılmaktadır, sinyal üzerinde herhangi bir ciddi hasar yapabilecek yeterli ayırımı yapmak çok zordur.

DSSS büyük bir mağaza gibi kullanıcıların daha çok dışarı yayıldığı ve sinyal karışımı kaygısının az olduğu yerlerde daha çok kullanılmaktadır

DSSS yandaşları onu yüksek menzilin, çoklu kanalı ve parazitlerin diğer biçimlerini reddedebilme yeteneğini ön plana çıkarırlar. Gerçekte DSSS, örneğin, bir mikrodalga fırından gelen parazitleri reddedebilir veya ilişkili bir durumla bir hastanenin MRI tarayıcısı çevresinde yerleştirilmiş olsa bile yüklenmiş olarak kalabilir (KARVE, 1997).

DSSS ve FHSS teknolojileri farklı iletişim methodlarına bağlı olarak karşılıklı çalışmazlar. Çoğu durumda şirketler bir method üzerinde yerleşirler. Bazı durumlarda ise belirli yerleşimler içerisinde bir method, ek yerlerde ise diğer methodu kullanabilirler (ANGEL, 1999).

2.3.3.4 Kızılötesi (Infrared) Teknolojisi

IEEE tarafından tanımlanan üçüncü fiziksel katman kızılötesidir (infrared). Fakat 802,11'e bağlı ürünlerin çoğu radyo frekansı kategorisi içerisinde. Çünkü 802,11 görüşü yıllardır bu teknolojiyi dışarda tutmuş ve çoğunlukla kablosuz ortam olarak radyo teknolojisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu yüzden bir çok kızılötesi aygıt satıcısı 802,11 komite toplantılarına katılmamaktadır. Fakat standart hala bu konuyu adreslemektedir.

Kızılötesi sistemler veri taşımak için elektromanyetik yayılma içinde görünür ışığın hemen altındaki çok yüksek frekansları kullanır. Kızılötesi sinyalleri ışığa benzer; saydam olmayan nesnelere içinden geçemez. Kızılötesi sistemlerin yönlendirilmiş ve yayılmış olmak üzere iki türü vardır. Daha uzun olan yayılmış sistemler çok sınırlı bir menzile (1 metre) sağlar ve tipik olarak PAN'lar (Personel Area Network) için kullanılırlar. Fakat bazen belirli WAN uygulamaları için de kullanılabilirler. Yüksek performanslı olan yönlendirilmiş kızılötesi sistemleri gezici kullanıcılar için uygun değildir ve bu yüzden sadece sabit alt ağların oluşturulmasında kullanılırlar. Yayılmış kızılötesi WAN sistemleri iletişim için görüş açısına gereksinim duymaz.

2.3.4 WLAN'lar ve Diğer Kablosuz Teknolojiler

WLAN'lar herhangi bir fiziksel bağlantıya bel bağlamaksızın bir noktadan diğerine bilgi iletilmesi için elektromanyetik dalgaları (radyo veya kızılötesi) kullanır. Radyo dalgalarından sık sık radyo taşıyıcıları olarak söz edilmektedir. Çünkü alıcıya uzaktan bir enerjinin gönderilmesi fonksiyonunu yerine getirirler. İletilecek veri radyo taşıyıcısının üzerine konur. Bu işlem genelde iletişimde olan bilgi tarafından taşıyıcının modüle edilmesi olarak söz edilir.

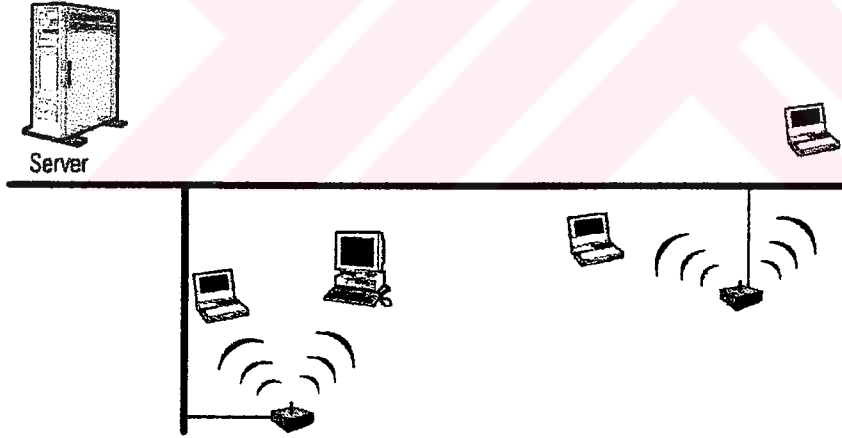
Çoklu radyo taşıyıcıları, eğer radyo dalgaları farklı frekanslar üzerinden iletilyorsa birbirleri ile karışmadan aynı zamanda aynı alan içerisinde bulunabilirler. Radyo alıcısı veriyi elde etmek için tüm radyo frekansları içerisinden birini ayırırken farklı frekanslar üzerindeki diğer tüm radyo sinyallerini reddeder.

Uç kullanıcılar dizüstü bilgisayarlar içerisindeki PC kartları gibi tanıtılan veya masaüstü bilgisayarların içindeki PCI ve ISA adaptörlerini kullanan veya el terminalleri içerisine tamamiyle bütünleşmiş olan WLAN adaptörleri aracılığı ile WLAN'a bağlanırlar. WLAN adaptörleri bir anten yardımı ile istemci ağ işletim sistemi (NOS – Client Network Operation System) ve radyo dalgaları arasında bir

arayüz sağlar. Kablosuz iletişimin özelliklerinden birisi NOS için saydam olmasıdır.

2.3.4.1 Bluetooth Mimarisi

Bluetooth teknolojisi önemli ölçüde endüstri desteği almakta olan ve çoğu kablosuz LAN çözümleri ile birlikte gelen bir kablosuz kişisel alan ağı (WPAN) teknolojisidir. Bluetooth tanımlaması 1 Mbps hızında çalışan, düşük maliyetli, mobil bilgisayarlar ve diğer taşınabilir el terminalleri aracılığı ile internete bağlanabilirlik için gerekli linkleri sağlayan bir radyo çözümdür. Kablosuz iletişimin kolay ve kendiliğinden olmasına izin vermek için aygıtların geniş bir oranı içerisinde gömülmüş olan bu teknoloji standart kablolu LAN'ların özellikleri ve işlevselliği aracılığı ile iletişimin devamlılığını sağlamak için dizayn edilmiş, kablosuz LAN'lar için tamamlayıcı bir sistemdir. Şekil 2.3.5'de bir Bluetooth uygulaması gösterilmektedir.



Şekil 2.3.5: Bluetooth teknolojisi

2.3.5 802,11b WLAN Standardı

Her ne kadar Apple, Compaq, Computer, Lucent Techniques ve diğerlerinin yeni ürün ilanlarının bir dalgası tarafından takip ediliyor olsa da 11Mbit/sec kablosuz LAN'lar için güncel onay IEEE'nin 802,11b standardıdır.

802,11b içerisinde MAC katmanı hakkında geniş ve kayda değer bir açıklama yoktur. Bu katmanı daha önce derin bir şekilde incelemiştik. Özet olarak, her ne kadar kablosuz ağlar CSMA/CA yı kullanıyor olsalar da 802,3 Ethernet standardı bir “gerçek taşıyıcı anlayışı” özelliği ile radyo sinyalleri ile çalışabilecek şekilde değiştirilmiş ve RTS (Request To Send) ve CTS (Clear To Send) paketleri üzerine dayandırılmıştır.

Son zamanlara kadar DSSS’e göre daha popüler olan FHSS teknolojisi bazı ürünler içerisinde yaşarken, 802,11b standardının bir bölümü değildir. Yeni standardın kullandığı method olarak DSSS gösterilmiştir. Sinyalleme bu türü genişbant bir taşıyıcı ve iletilmekte olan verinin her biti için fazladan bir bit örneği (chip) oluşturmayı kullanır. DSSS bant genişliğini savurgan bir şekilde kullanırken zayıf sinyallerin iletilmesinde oldukça başarılıdır. Alıcı tarafından yakalanan veri sık sık bir parazitten arka planından elde edilmiş olabilir ve yeniden gönderilmeksizin yüksek kaliteli iletim sağlanır.

Herhangi bir durumda DSSS’in 802,11b sürümü nominal 11 Mbit/sec hızında veri iletir (Gerçek hız gönderici ve alıcı cihaz arasındaki uzaklığa göre değişir.) 802,11 uyumlu ve DSSS’I de kullanabilen 1 Mbit/sec ve 2 Mbit/sec kablosuz ağ ürünleri ile uyumluluk her geçen gün azalmaktadır.

Bir kaç istisna dışında 802,11b Dünya çapında bir standarttır. 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasındaki frekans bandını kullanır. Bu aralık kendi içerisinde 14 farklı kanala bölünmüştür. Günümüzde örneğin ABD’de bu kanallardan onbiri kullanım için uygun durumdadır.

Her ne kadar kablosuz NIC’ler genelde yerel olarak kullanılmakta olan kanallar ne tür olursa olsun otomatik olarak kendilerini adapte edebilseler de satıcılar donanımsal erişim noktalarını ileriye düşünerek gönderdikleri her bir ülkenin yasal kanallarının kullanımı için değişikliğe uğratmalıdırlar. Kablosuz NIC’lerin bu yeteneği sayesinde bir 802,11b istemcisi ile seyahat etmek ve herhangi bir ülke içerisinde iletişim kurmak mümkündür (ANGEL. 1999).

2.3.6 Bir Sistemi Kurmak

Bir kablosuz ağın sadece görünüş ile veya aygıtlar arasındaki uzaklıkların oranlanması ile planlanması çok zordur. Aygıtlar üzerindeki antenler için verilen güç seviyelerinde 800 metre'ye yakın uzaklıklar için gönderim ve alım yapılabilir.

Kapalı alanlarda, bir binanın çevresinin radyo dalgalarının yayılmasını nasıl etkileyeceğini belirlemek zordur. Açık bir planda menzil 60 metre'den 150 metre'ye kadar olabilir. Duvarlar arasındaki bir ofis ortamında ise 100 feet civarında olabilir.

Bir ofis binasının katları içerisinde bulunan metal sinyali 30 desibel'e yakın bir miktarla kesebilir. Bu yüzden böyle bir binanın her katı bir veya daha fazla iletici gerektirmektedir (ANGEL, 1999).

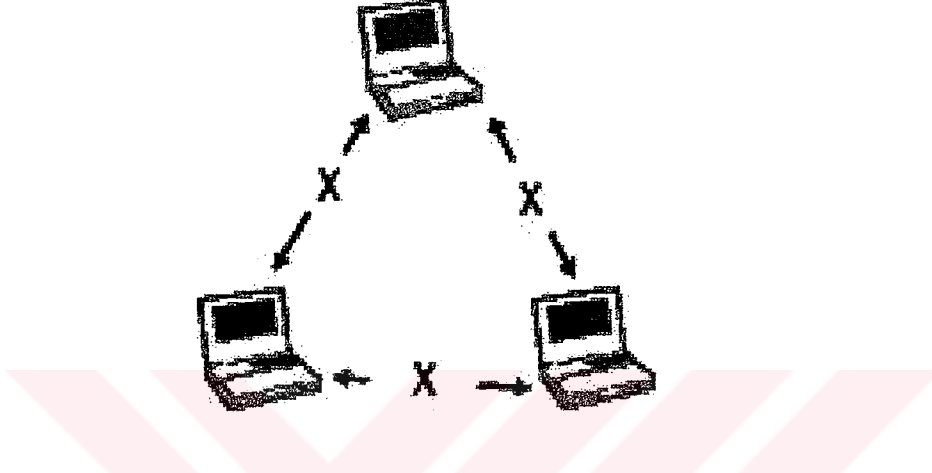
2.3.6.1 WLAN Şekilleri

2.3.6.1.a Bağımsız WLAN'lar

En basit WLAN Şekli bir grup PC'yi kablosuz ağ adaptörleri ile birbirine bağlayan bağımsız bir noktadan noktaya kurulumdur. Bu sistem içerisinde herhangi bir zamanda iki veya daha fazla kablosuz ağ adaptörü birbirinin menzili içerisindedir. Bu tip ağlar tipik olarak yönetmeye ve yeniden Őekillendirmeye gerek duymazlar. Burada tüm istasyonlar yaklaşık olarak 100 metre'lik bir yarıçap ile bir çemberin içerisinde tutulurlar.ve istasyonlar arasında direct iletişim olasıdır. Şekil 2.3.6'da bağımsız WLAN'ların fiziksel olarak gerekleştirmi gösterilmektedir.

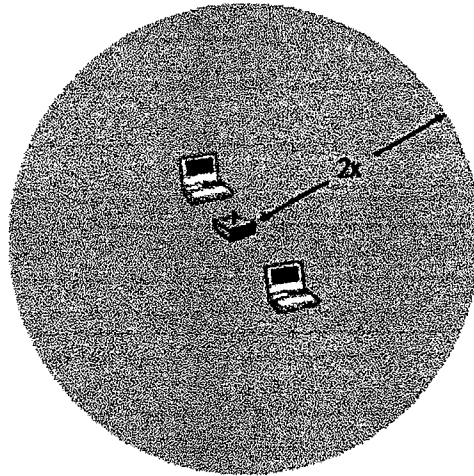
Bu tip bir ağı oluşturmak için bir ağ yöneticisi kablosuz NIC'leri kurar, operasyonun modu için gerekli aygıtları belirler, daha sonra çalışma grubu için bir radyo kanalı seçer (ABD'de aynı konum içerisinde üç kanalın aynı anda bulunabilmesi için yeterli dalga vardır. Fakat karışmayı engellemek için kanallar arasında 255 MHz uzaklık olmalıdır).

802,11b içerisinde bu çalışma grupları temel servis seti (BSS – Basic Service Set) olarak adlandırılır. Dağıtılmış koordinasyon fonksiyonu (DCF – Distributed Coordination Function) olarak adlandırılan bir mekanizma tek bir noktadan noktaya BSS içerisinde veri dağıtımında en iyi eforu sağlamıştır.



Şekil 2.3.6: Bağımsız WLAN şekli

Bir kablosuz ağ ile kablolu ağ arasında veri ileten bir aygıt olan erişim noktaları bir tekrarlayıcı gibi davranarak bağımsız WLAN'ların menzilini uzatabilirler (Bkz. Şekil 2.3.7). Bu durumda kablosuz PC'ler arasındaki uzaklık iki katına çıkmış olur (ANGEL. 1999).



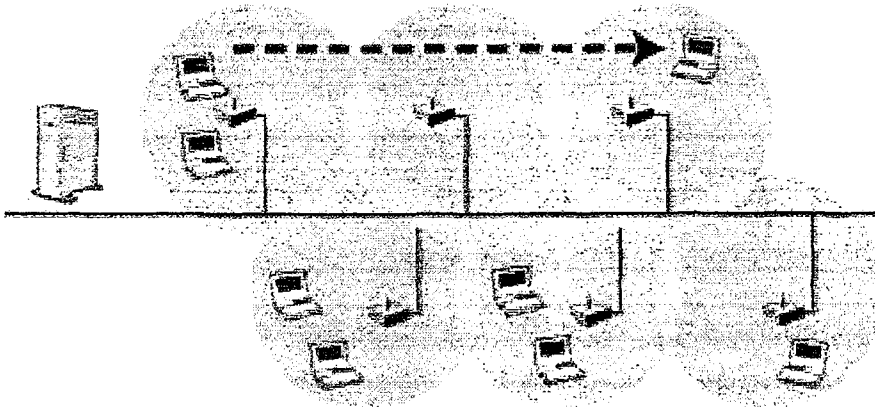
Şekil 2.3.7: Erişim noktalarının tekrarlayıcı gibi kullanımı ile bağımsız WLAN'ın menzilinin uzatılması.

2.3.6.1.b Altyapı Sistemi WLAN'lar

Altyapı WLAN'larının içerisindeki çoklu erişim noktaları WLAN'ı kablolu bir ağa bağlar ve kullanıcıların ağ kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmasına izin verir. Bu tip ağlar her ne kadar kablolu bir ağa ek olarak çalışsalar da daha tipik kablosuz ağ türleridir. Burada erişim noktaları (AP – Access Point) bir köprü veya genellikle bir yönlendirici gibi kullanılırlar ve kablosuz ağ ile kablolu ağ arasındaki trafiği yönlendirirler.

Erişim noktalarının görevi sadece kablolu ağlar ile iletişimi sağlamak değil, aynı zamanda birbirlerine yakın gruplar arasında kablosuz ağ trafiğine de arabuluculuk yapmaktır. Bir erişim noktası nokta koordinasyon fonksiyonu (PCF) sağlayabilir. Yol gösterici bir sinyalin yayılması ile erişim noktaları ses gibi zamana duyarlı verilerin noktadan noktaya iletimini sağlamak için olağan terminalleri bir sıra içerisinde geçici olarak susturabilir. Çoklu erişim noktaları tüm bir bina veya kampüs içerisinde kablosuz iletişimi sağlayabilirler.

Bir erişim noktasının birincil fonksiyonları işbirliği ve veri doğruluğunu garantilemektir. Erişim noktası verilen bir kablosuz aygıtı ağa erişim için izin verilir verilmeyeceğini kararlaştırmak için doğruluğu kanıtlama görevini yapar ve MAC adresi, şifre veya diğer bir parametre üzerinde temellenmiş olabilir. İşbirliği kablosuz aygıt ile erişim noktası arasında bir anlaşma ilişkisidir. Verilen herhangi bir zaman içerisinde istemcinin sadece bir AP ile iletişim kurabilmesi için tasarlanmıştır. Şekil 2.3.8'de bir alt yapı sistemi WLAN gösterilmektedir.



Şekil 2.3.8: Altyapı sistemi WLAN

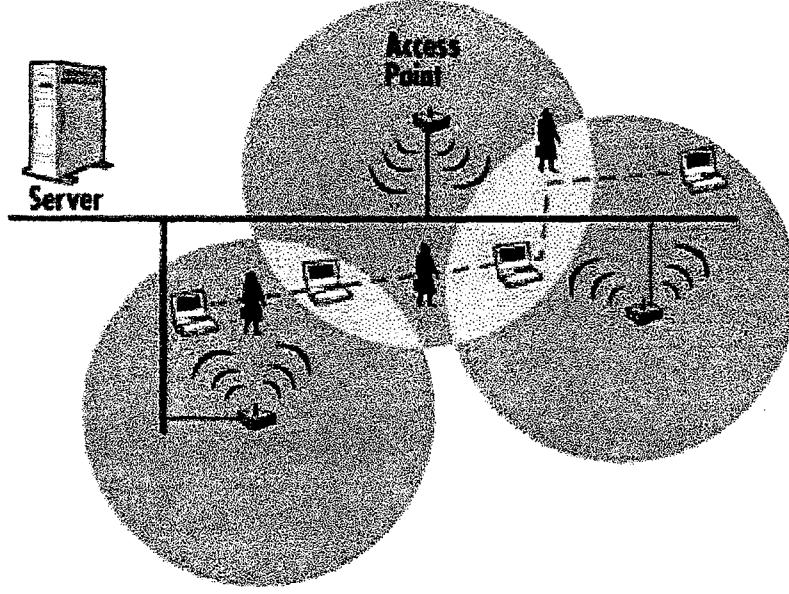
Donanımsal bir AP kendine ait özellikleri olan bir ünedir. Tipik olarak bir veya daha fazla Ethernet portu, çok yönlülük ve kolay yükseltilebilme amaçları için, içine yerleştirilmiş bir radyo veya PC kartı slotu özelliklerini içerir. Bir çok 802,11b aygıtı PC kart tabanlı vericiler kullanır.

Yazılımsal bir AP fonksiyonel ve daha satın almaya yöneliktir. Köprüleme ve yönlendirme yapmak için hem kablolu hem de kablosuz NIC'ler ile donatılmış bir bilgisayar kullanır.

Bu tip ağları oluşturmak için bir yönetici erişim noktalarını ve kablosuz NIC'leri kurar, altyapı sisteminin biçimi için aygıtları belirler ve tüm bileşenlerin aynı ESS ID numarası (ESSID) kullanılması için hazırlanmış olmasını garanti altına alır. Parazitlerden kurtulmak için her bir AP farklı bir kanal için tasarlanmış olmalıdır. Her bir 802,11 aygıtı tek bir erişim noktası ile çalışabilir. Sonuç olarak istemciler kullanıcılara saydam olan bir yol içerisinde AP'den AP'ye anahtarlama yapabilirler (ANGEL, 1999).

2.3.6.1.c Mikro Hücreler Ve Dolaşım

Bir mikro hücre iletişim kurulabilecek kablosuz aygıtların sayısı ile sınırlandırılmış fiziksel bir alandır. Kablosuz iletişim sinyallerin çıkış gücü için ne kadar uzağa taşınabileceği ile sınırlıdır. WLAN hücreleri ve varsayılan mikro hücreler kablosuz LAN'ların menziline arttırmak için hücresel telefon sistemlerinin benzerlerini kullanırlar. Herhangi bir noktadaki WLAN adaptörü ile donatılmış bir mobil PC tek bir erişim noktası ile birleştirilir ve onun mikro hücreleri veya onun için ayrılan özel mikro hücreler kablosuz ağ içerisinde iletişimin devamlılığına izin vermek için üstüste binerler. Erişim noktaları düşük güçlü sinyalleri kontrol altında tutarlar ve verinin bir coğrafi alan boyunca dolaşımını sağlarlar. Şekil 2.3.9'da erişim noktalarının birbirleri ile karşılıklı çalışmasına bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 2.3.9: Erişim noktaları arasında WLAN iletişim

Bir uzatılmış servis seti (ESS – Extended Service Set) birden fazla BSS'den oluşan mantıksal bir topluluktur. Bir ESS aracılığı ile çoklu erişim noktaları aynı ağ içerisinde bulunurken birinden diğerine dolaşılabilen bilgisayarlar gibi birlikte çalışabilirler.

Mantıksal olarak dolaşım için çeşitli yollar vardır. En basit durum farklı AP'lerin aynı ESSID'ye sahip iken aynı LAN'ın aynı alt sınıfı içerisinde olmasıdır. Biraz daha karmaşık bir durum farklı erişim noktalarının aynı ESSID'ye sahip olduğu ve farklı alt sınıflarda bulunduğu durumdur. Burada bir mobil IP çözümü kullanılmadıkça DHCP yeniden kaydetme işleminin yapılması gerekir. Çoklu erişim noktaları farklı ESSID'lerin kullanımı yardımı ile tek bir LAN üzerinde farklı mantıksal ağlar da oluşturabilirler.

2.3.7 WLAN'larda Güvenlik

Verilen radyo tabanlı iletişimlerin doğasında ağın istenmeyen kişiler tarafından dinlenmesi her zaman bir olasılıktır. Bu yüzden 802,11 standardı "yaygın eşdeğer gizlilik" (WEP – Wired Equivalent Privacy) olarak bilinen bir

paylaştırılmış-anahtar şifreleme mekanizması içerir. Herhangi bir istemci bir erişim noktası ile erişim yapmayı denerken erişim noktası istasyona cevap olarak bir bilgi gönderir. İstemci veri doğruluğu için erişim noktası ile yaptığı iletimlerde şifreleme için paylaştırılmış anahtarı kullanır.

WEP sadece 40-bit şifrelemeye izin verir. Bir çok 802,11b donanımı satıcısı 128-bit şifreleme seçilmesini önermektedir. Yöneticiler gelişme içerisinde tüm olası anahtar kombinasyonlarının erişim noktalarının içerisinde kaydedilmiş olmasına gereksinim duyabilirler. Alternatif olarak herhangi bir hatayı sıralı veya rastgele olarak reddeden kombinasyonların bir parçasını tutmak için erişim noktalarını kolaylıkla konfigüre edebilirler. Bu yol ile bir girişimcinin MAC adreslerini maskeleyen yolu ile ağ içerisine girmesi engellenmiş olur (MCMULLEN, 1992).

2.3.8 Erişim Masraflarını Azaltmak

ESSID'ler altyapı ağları için yararlı iken, dolaşım ve 128-bit şifreleme gibi özellikler donanımın maliyetini artırır. Apple ve Lucent gibi üreticiler maliyeti bu fiyatın yarısından az olan dolaşimsız, basitleştirilmiş erişim noktalarını önerse de erişim noktalarının her biri 1000 dolar civarındadır. Bu tür erişim noktaları diğer tüm 802,11b ekipmanları ile tam bir uyum içerisinde olma avantajlarına sahiptirler.

Maliyete önem veren bu kullanıcılar tek bir kablosuz NIC alabilirler. Daha sonra bunu hem ortak bir ortam içerisinde hem de kapalı bir ofis içerisinde kullanırlar.

Elbette, 802,11b 2,4 GHz kablosuz ağlar içerisinde tek yarışmacı değildir. Bir rakibi, tüketiciler için tasarlanmakta olan HomeRF Shared Wireless Access Protocol (SWAP) sistemidir. Bu sistem FHSS iletişimini ve 802,11 standardının daha karmaşık bölümlerini eler (örneğin PCF ve RTS/CTS). Burada bir avantaj tek bir bağlantı noktasının hem zaman bölmeli çoklu erişim (TDMA – Time Division Multiple Access) yolu ile ses servisini hem de CSMA/CA yolu ile veri servisini destekleyebilmesidir.

Diğer bir rakip, Bluetooth bir PAN üzerindeki farklı aygıtlar arasında bağlantıyı lokalize etmek için 2,4 GHz bandını kullanır. Bu aygıtlar bir PC, telefon, kulaklık yazıcı veya bir dizüstü bilgisayar olabilir. 802,11b, HomeRF, Bluetooth ve aynı teknolojiyi kullanan diğer bir çok aygıt (bebek monitörleri ve garaj kapısı açıcıları gibi) arasında karmaşıklık kaygısı olan yerler vardır. Bazı gözlemciler bunların tümünün aynı ortam içerisinde var olabileceğini savunmaktadırlar. IEEE içerisinde birlikte çalışma üzerine çalışan bir grup (802,15) bulunmaktadır ve bu konu hakkındaki presentasyonlar oldukça cesaretlendiricidir (ANGEL, 1999).

2.3.9 Gelecekte Ne Olacak?

Gelecekte IEEE'nin 802,11 WLAN standardı kablosuz LAN ağları için standartlaşmanın ilk jenerasyonlarından biri olacaktır. Bu standart daha yüksek hızlarda veri çeşitlerinin adreslenmesi ve daha yüksek frekans bantları için sonraki standartlara bir adım olacaktır. Farklı kablosuz donanım üreticilerinin WLAN ürünleri arasındaki birbiriyle çalışabilme yeteneği bu alandaki standartların başarılı olabilmesi için önemli bir faktör olacaktır. Bu WLAN ürünleri, el terminalleri, kişisel bilgisayarlar, PDA'lar, dizüstü bilgisayarlar ve masaüstü uygulamalar içerisinde kullanılmak için ISA ve PCMCIA kartları üzerinde gerçekleştirilmelidirler.

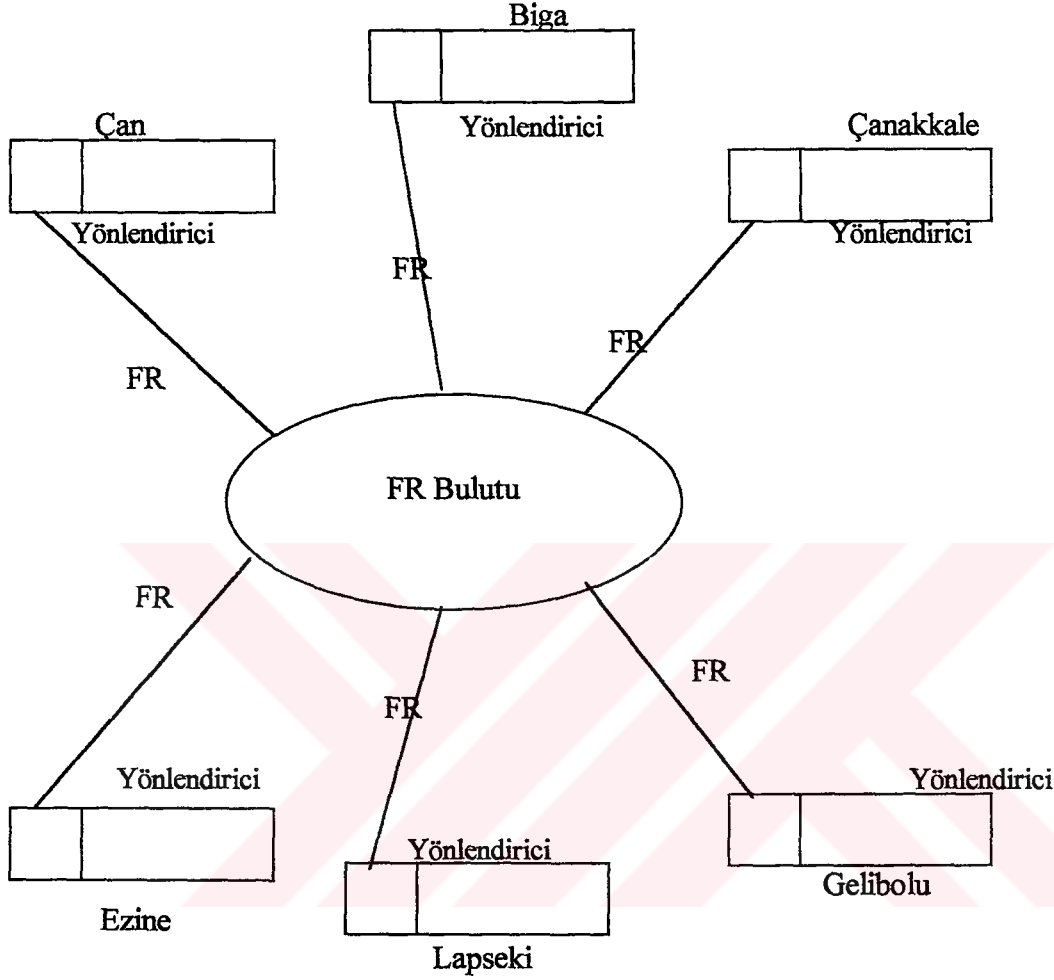
Kablosuz ağ uygulamaları günümüzde bir çok endüstri içerisinde yerini almaya başlamıştır. Bunu 802,11'in ağ altyapısının oluşturulması gibi bir çok yatay uygulamanın takip etmesi beklenmektedir. Zaman geçtikçe 802,11 ürünlerine olan talebin artması bu piyasadaki rekabeti de arttıracak ve bu ürünleri kablosuz iletişim gerektiren tüm uygulamalar için daha ekonomik hale gelmesini sağlayacaktır. 100 Mbps ve daha yüksek hızda kablosuz iletişime gereksinim duyan uygulamalar için daha yüksek hızlı veri türleri gerekmektedir. Bu da kablolu ağların çoğunluğunun veri hızlarına eş WLAN'ların oluşturulmasına sebep olacaktır.

WLAN'larda daha yüksek veri hızı için günümüzde karakteristik bir tanımlama yoktur. Mevcut olan seçeneklerin bir çoğunda daha yüksek veri hızlarını sağlamak için açık bir yol varken, bununla birlikte 1 Mbps ve 2 Mbps sistemleri ile birlikte çalışmayı sürdürmek için de çalışılmaktadır.

Sonuç olarak kablosuz ağlar 54 Mbps'in üzerinde veri değiş-dokuşu yapabilecekleri 5 GHz bant içindeki oran olarak geniş-açık alanlar içerisine gireceklerdir.



3 ÜNİVERSİTE AĞ SİSTEMİ UYGULAMASI



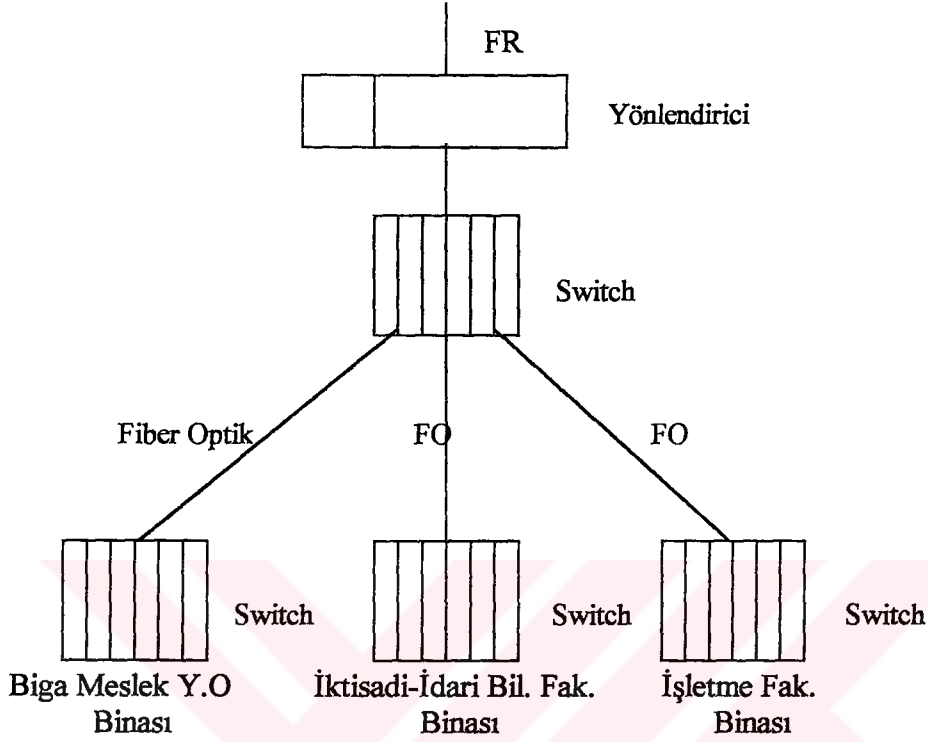
Şekil 3.1:Farklı ilçelere dağılmış birimlerin FR yapısı ile birleştirilmesi (Orijinal).

Üniversitenin Çanakkale merkezindeki ve farklı ilçelerdeki birimlerini birbirine bağlamak için FR (Frame Relay) teknolojisi düşünülmüştür. Bu teknoloji örgü topolojisine sahip, paket anahtarlamalı bir WAN (Wide Area Network) teknolojisidir ve kendisine bağlanacak noktaların ağa erişimi için bulut teknolojisinin kullanır. Yani noktalar arasında adanmış bir hat yoktur. Tüm noktalar iletişim yapmak için tek bir ortak hattı kullanırlar. Bu yüzden maliyeti adanmış hatlara göre oldukça düşüktür. Adanmış hatlar noktalar arasındaki iletişimin devamlı olması gerektiği durumlarda tercih edilmektedir. Üniversite içerisindeki birimlerin birbirleri ile devamlı olarak iletişimde bulunma

gereksinimleri olmadığı, iletişimin gerektiği zamanlarda iki nokta arasında bağlantı kurulabileceği düşünüldüğünden burada maliyeti düşürmek için FR teknolojisi kullanılmıştır. Bu teknolojiye maliyet hattı kullanım süresi ile doğru orantılıdır. FR teknolojisi diğer bir WAN teknolojisi olan X.25'e benzer ancak daha yüksek hızlara çıkılabilmekte ve daha iyi hizmet kalitesi alınabilmektedir. Bu teknoloji ile 64 Kbps'den 2,048 Mbps'ye kadar hızlara ulaşılabilir (Bkz. Şekil 3.1).



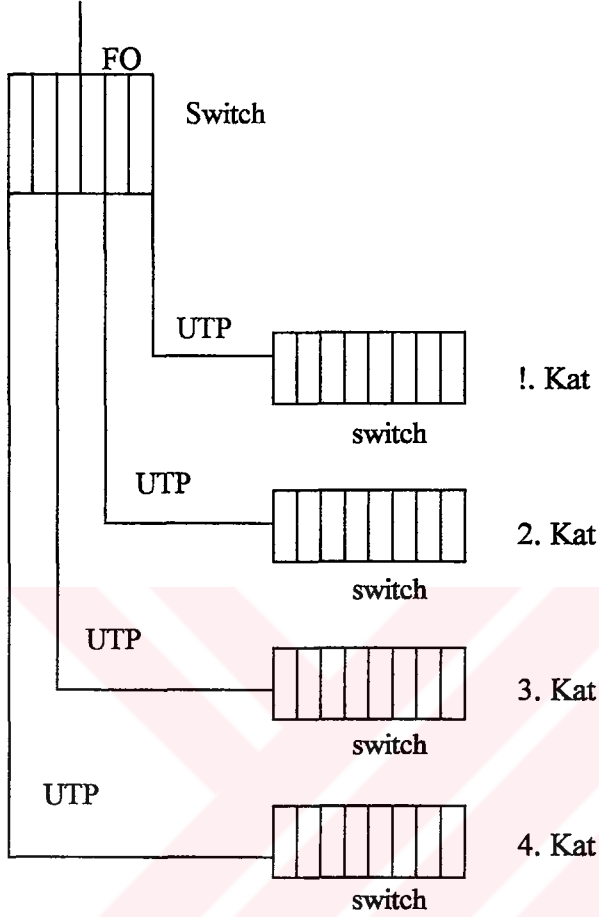
Biga İlçesi



Şekil 3.2: Her ilçede birer tane bulunan kampüsler için tasarlanan ağ yapısı (Örnek olarak Biga ilçesi verilmiştir) (Orijinal).

Şekil 3.2’de Biga ilçesindeki tek bir kampüs içinde bulunan farklı birimlerin binaları birbirine bağlamak için bir merkez switch ve her bir bina için düşünülen birer switch görülmektedir. Binalar arasındaki ağ trafiği merkez switch tarafından paylaşılır ve tüm ağın trafiği burdan geçer. Bu yüzden dolayı merkez switch donanım olarak daha güçlü olmalıdır. Binalar arasındaki uzaklık farklı bir kampüs ağ teknolojisi (örneğin FDDI) gerektirecek kadar fazla olmamasına rağmen bakır veya çift bükümlü kablunun desteklediği maksimum mesafeden fazla olabilir. Bu yüzden dolayı burada yıldız LAN topolojisi kullanılmış ve binalarda switch’ler ile merkez switch arasındaki bağlantıların arayüzü olarak fiber optik kablo seçilmiştir. Bu kablo türü ile iki bağlantı noktası arasındaki uzaklık 2 km’ye kadar çıkabilmektedir.

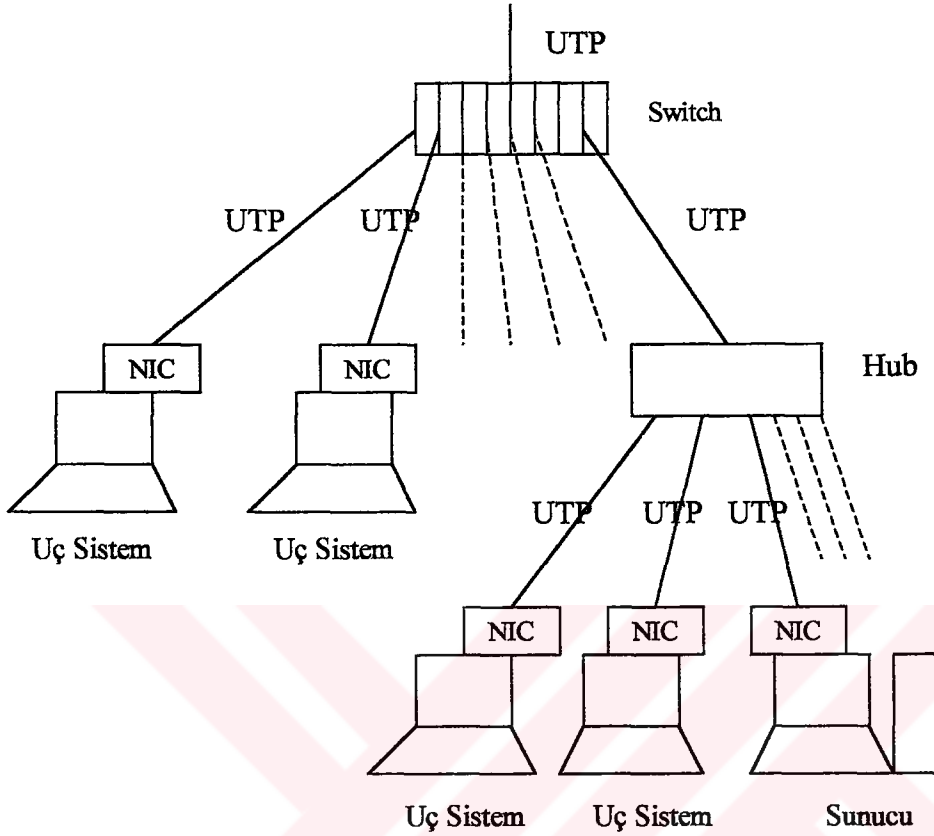
Biga Meslek Y.O Binası



Şekil 3.3: Biga Meslek Y. O. binası için tasarlanan ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.3’de bir binanın katları arasına yayılmış bilgisayarları birbirine bağlamak için yine hiyerarşik bir yapı kullanılarak oluşturulmuş ağ planı gösterilmektedir.. Her katta o katın ağ trafiğini toplayan bir switch bulunmaktadır. Bu switch’ler ise birbirine binadaki bir merkez switch ile bağlanmaktadır. Merkez ve kenar switch’ler arasındaki bağlantı CAT 5 UTP kablo kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu bağlantı 100Base-TX teknolojisine denk gelmektedir. İletişim hızı 100 Mbps’dir, bakır kabloya göre daha yüksek maliyetli olmasına karşın daha kaliteli iletişim sağlar. Bu durumda merkezdeki switch’in kat sayısı kadar 100 Mbps’lik porta sahip olması gerekmektedir.

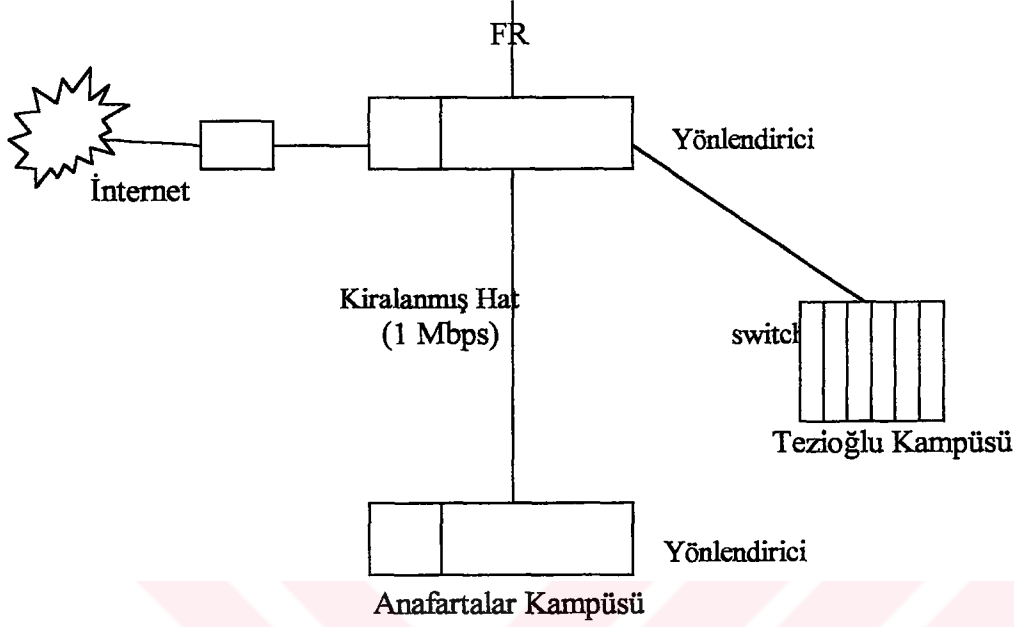
Katlar



Şekil 3.4: Binalardaki her kat için tasarlanan ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.4’de binaların her katı için düşünülen ağ planı gösterilmektedir. Katlar içerisindeki uç sistemlerin ve ağ aygıtlarının birbirine bağlanması için 10Base-T teknolojisinden yararlanılmaktadır. Bu teknolojiye iki bağlantı noktası arasındaki uzaklık 100 metreye kadar çıkabilmektedir. Her katta ağ trafiğinin merkezi olarak hub yerine switch kullanılması bant genişliğinin daha verimli kullanılmasını sağlamıştır. Burada topoloji fiziksel olarak yıldız, mantıksal olarak ise ortak yol topolojisidir. Katlardaki bilgisayar sayısının çok olması durumunda araya bir hub konularak bu hiyerarşik düzene yeni bilgisayarların eklenmesi sağlanabilir.

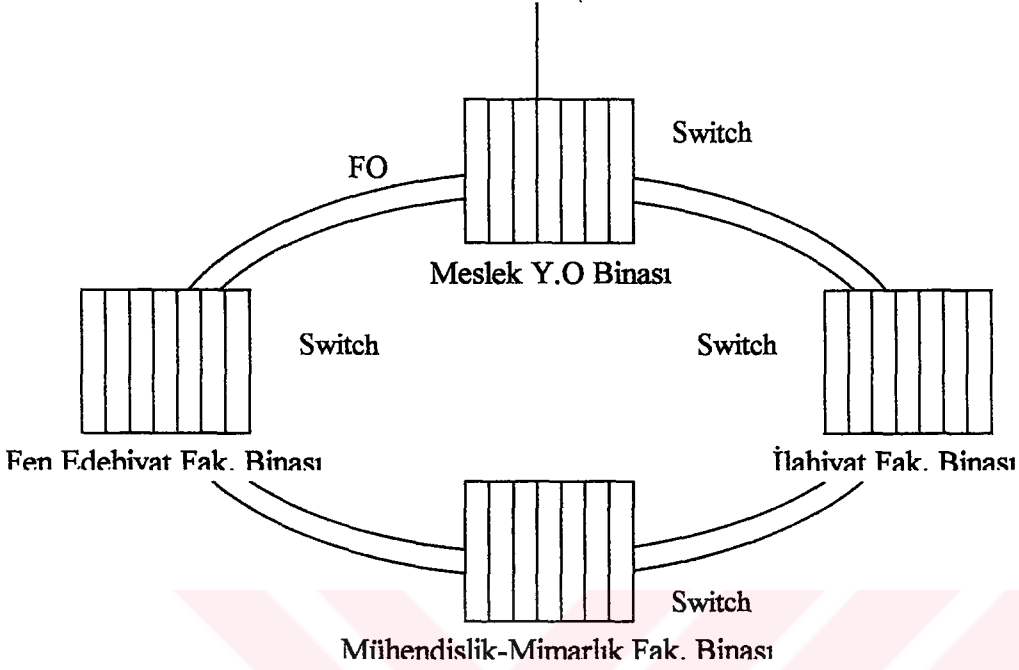
Çanakkale Merkez



Şekil 5.5: Üniversitenin merkezdeki iki kampüsünü birbirine bağlamak için tasarlanan ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.5’de üniversitenin Çanakkale merkezindeki iki kampüsünü içine alan ve bunları diğer ilçelerdeki kampüslere bağlayan ağ planı gösterilmektedir. Frame Relay omurgasına bağlı yönlendirici Terzioğlu Kampüsü’ndedir. Bu yönlendirici aracılığı ile kiralık hat üzerinden internet bağlantısı sağlanmaktadır. İki kampüs arasındaki iletişim telekom şirkettinden kiralanmış bir kiralık hat üzerinden gerçekleştirilir. Bu hattın maliyeti sağlanan bant genişliği ile doğru orantılıdır. Kiralık hat kullanılarak iki kampüsün devamlı olarak iletişimde olması sağlanmıştır. Bu şekilde Anafartalar Kampüsü’ndeki bilgisayarların da Terzioğlu Kampüsü’ndeki yönlendirici aracılığı ile internete bağlanması sağlanmıştır.

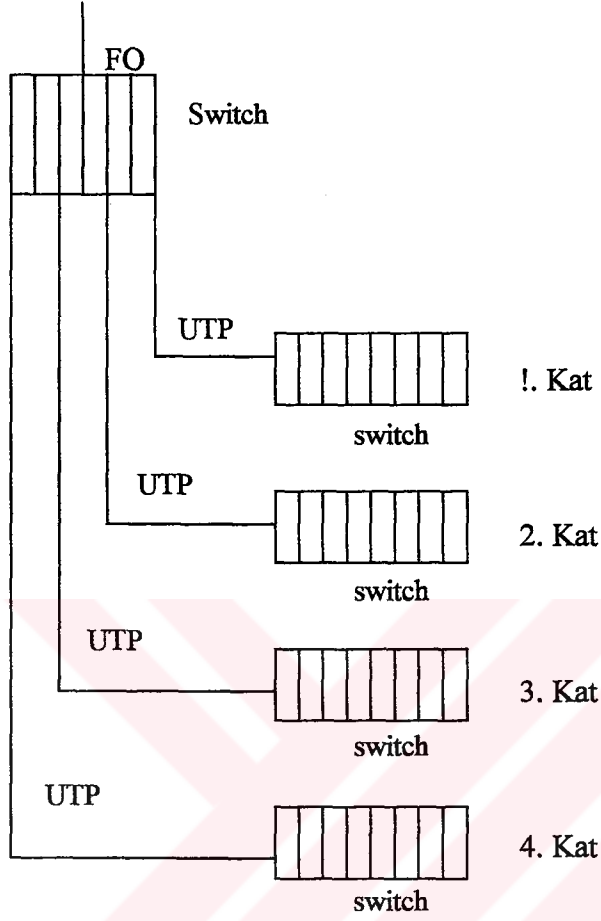
Terzioğlu Kampüsü



Şekil 3.6: Terzioğlu Kampüsü için tasarlanan ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.6'da Terzioğlu Kampüsü için tasarlanan ağ planı gösterilmektedir. Terzioğlu Kampüsü'nün kapsadığı geniş bir alan içerisine dağılmış ve çok sayıdaki binayı birbirine bağlamak için FDDI-II teknolojisi kullanılmaktadır. Binalar arasındaki uzaklığın fazla olması problemi bu teknolojinin kullandığı fiber optik kablo ile çözülmüş olur. FDDI-II'nin desteklediği bant genişliği 100 Mbps'dir. Bu teknolojinin çift halkası binalar arasındaki iletişimde bir sorun olduğunda diğer halka aracılığı ile iletişimin devamlılığını sağlar. FDDI-II yapısı FDDI'dan farklı olarak isenkron iletişimi desteklemektedir. Bu da sayısal telefon santrallerinin ağ üzerinden birbirlerine bağlanmasını sağlar. Bu teknoloji ayrıca yüksek servis kalitesi sunmaktadır.

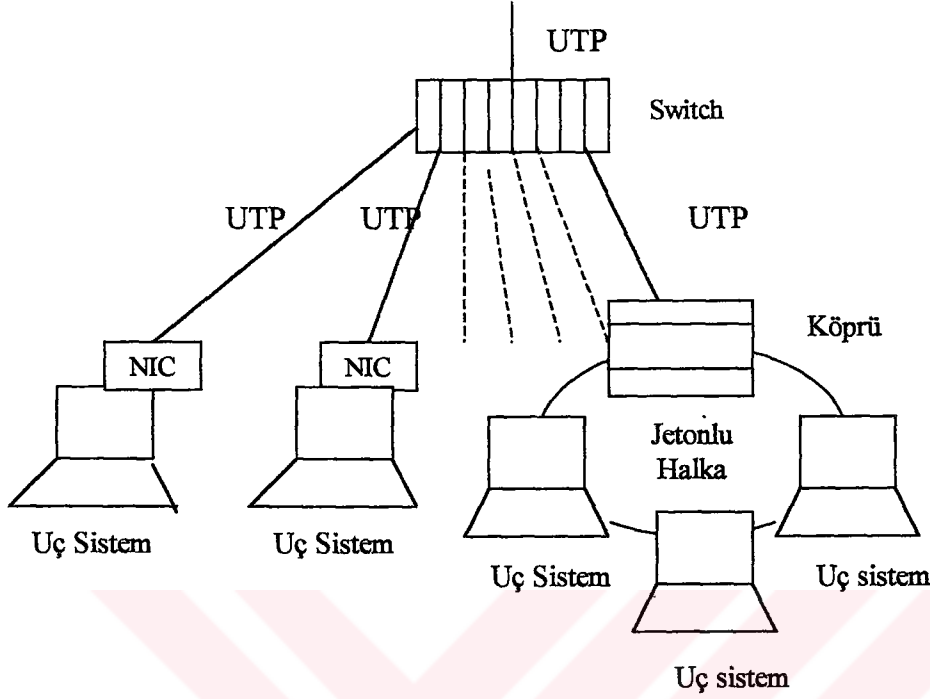
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Binası



Şekil 3.7: Mühendislik – Mimarlık Fakültesi binası için tasarlanmış ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.7’de Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Bina’sı için tasarlanan ağ planı gösterilmektedir. Tüm binalar gibi bu binada da hiyerarşik bir yapı oluşturulmuştur. Merkezdeki switch omurganın trafiğini her kattabir tane bulunan kenar switch’ler arasında paylaşır. Switch’ler arasındaki bağlantı için CAT 5 UTP kablo kullanılır. Ağ üzerinde yoğun trafik olabilecek olması nedeniyle merkez switch ile kenar switch’ler arasındaki veri iletişim hızı 100 Mbps olmalıdır. Bunun için de merkez switch üzerinde katların sayısı kadar 100 Mbps’lik port yerleştirilmiş olması gerekir.

Katlar



Şekil 3.8: Mühendislik – Mimarlık Fakültesi'nin katları için tasarlanmış ağ planı (Orijinal).

Şekil 3.8'de Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'nin binası içerisindeki her kat için tasarlanan ağ planı gösterilmektedir. Binaların her katında da hiyerarşik yapıya uygun bir düzen vardır. Uç sistemler switch'in 10 Mbps'lik portlarına bağlanır. Switch ile uç sistemler arasındaki kablo türü UTP'dir. Uç sistemler bu kabloya ağ arayüz kartları (NIC) kullanılarak bağlanırlar. Laboratuvar gibi çok sayıda bilgisayar bulunan bölümler bir hub veya switch aygıtı yardımı ile ağa bağlanır. Eğer bu bölümlerde kullanılan ağ teknolojisi farklı ise (örneğin şekildeki gibi bir token ring ağı) araya bir köprü aygıtı konularak bu sistemdeki bilgisayarların tüm ağ ile iletişim kurması sağlanır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışanlarının bir ağ ortamı içerisinde birlikte çalışmasını arzu eden kuruluşlar için farklı ağ teknolojileri önermek mümkündür. Tasarlanacak ağın türü kuruluşun gereksinimlerine ve ortam koşullarına göre belirlenir. Bu seçimde gözönüne alınması gereken kriterler; hız, güvenlik, güvenilirlik, sağlamlık, maliyet ve kullanılan uygulama programlarının gereksinimleri olarak verilebilir. Kuruluş bu kriterlere göre kendisine en uygun ağ türünü belirlemelidir.

Bir kuruluşun ağ alt yapısının tasarlanması ve oluşturulması bir uzmanlık alanı olup, ağ mimarisinin uzman kişiler tarafından kurulması gerekmektedir. Tasarımda dikkat edilmesi gereken önemli konulardan biri de ölçülebilirliktir. Kullanılacak donanım ve yazılımın varolan durumda ve gelecekte gereksinimleri karşılayabilecek özellikte olması gerekmektedir.

Son on yıl içerisinde etkin olarak kullanılmaya başlanan ve bilgisayar ağ dünyasındaki önemi her geçen gün artmakta olan kablosuz ağ sistemleri olgusu için en fazla şüphe uyandıran ve tedirginlik yaratan konu güvenlidir. İstenmeyen kişiler tarafından ağın dinlenebilmesi ve verilerin birbirine karışarak hasar görebilme olasılığı geliştirilmekte olan teknolojiler ile en aza indirgenmeye çalışılsa da her zaman vardır. Yakın bir zamana kadar kablosuz ağların gelişmesinin önündeki bir diğer engel bu alanda belirli bir standardın olmamasıdır. Fakat IEEE'nin 802,11 standardı ve versiyonları farklı üreticiler tarafından imal edilen kablosuz ağ ürünlerinin birarada çalışabilmesini sağlamıştır. Birbirinden farklı kablosuz ağ teknolojileri için tasarlanmış ağ cihazlarının birlikte çalışabilmesi ve farklı kablosuz ağ teknolojilerinin sinyallerinin aynı anda aynı ortam içerisinde bulunabilmesi için yapılan çalışmalarda önemli ölçüde ilerlemeler kaydedilmektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bilgisayar ağıları günümüzde çok sayıda çalışan olan orta ve büyük ölçekli kuruluşlar için vazgeçilmez duruma gelmiştir. Küçük ölçekli kuruluşlar ise geliştirmek ve ilerisi için bir alt yapı oluşturmak için çalışanlarını bir ağ içerisinde toplamayı düşünmelidirler.

Ethernet teknolojisinin gelişmiş sürümleri olan Fast Ethernet ve Gigabit Ethernet teknolojileri geleneksel kablolu ağların destekleyebileceği hızlar için yeni bir çağ açmış ve bilgisayar ağlarında o zamana kadar desteklenmiş hızların kat kat üzerine (100 Mbps, 1000 Mbps gibi) çıkılmasını sağlamışlardır. Bu teknolojiler günümüzde yüksek hız gerektiren uygulamaların çalıştırıldığı ağlarda ve tüm ağın trafiğini toplayan omurgalarda yoğun olarak kullanılmaktadır.

Yönetiminin kolaylığı, bant genişliğini verimli olarak kullanması ve ölçülebilirliği yani ağın genişlemesine açık olması avantajları nedeni ile yerel bilgisayar ağlarında en yaygın olarak kullanılan topoloji türü anahtarlanmış topolojidir. Bu topoloji türü diğer tüm ağ topolojilerinin kullanım oranını gün geçtikçe azaltmaktadır. Anahtarlanmış topoloji bazı üreticiler tarafından yıldız topolojisinin gelişmiş bir türü olarak kabul edilse de ağın trafiğini anahtarlama yardımı ile kontrol ederek tüm ağın bant genişliğinin daha verimli kullanılmasını sağlaması özelliğinden dolayı farklı bir topoloji türü olarak benimsenmiştir. Daha az kullanılan yol (bus) topolojisi kurulum kolaylığı ve maliyetinin düşük olması sebebiyle, halka topolojisi ise erişim zamanının tahmin edilebilir olması nedeniyle tercih edilmektedirler.

Son on yıl içerisinde büyük bir gelişim gösteren ve günümüzde bilgisayar ağları dünyasındaki yeri büyük bir hızla artmakta olan kablosuz ağ sistemleri bilgisayar ağlarına kablolu ağlardan çok daha fazla esneklik getirmiştir. Kuruluşlar içerisindeki mobil kullanıcıların herhangi bir yerden ağa bağlanabilmesi yeteneği ile verimlilik önemli ölçüde artar. Fakat bu alandaki standartların çok yeni olması, güvenlik açısından bazı problemlerin var olması ve geleneksel kablolu ağlardaki hızlara henüz ulaşamaması kablosuz ağ sistemlerinin daha etkin olarak kullanılmasını engelleyen faktörlerdir. Kablosuz

ağlar bir süre daha kablolu ağların arkasından gelecek gibi görünse de yakın bir gelecekte kablolu ağlardaki hzlara eş hızları destekleyen, güvenlik problemleri çok daha aza indirgenmiş ve farklı teknolojilerin karşılıklı olarak çalışabilmesi sağlanmış kablosuz ağ sistemlerinin gerçekleştirilebilmesi hiç de ulaşılması olanaksız bir hayal olarak gözükmemektedir ve bu alanlardaki gelişmeler oldukça cesaret vericidir.



ÖZET

Bu tez çalışmasında yerel alan ağları temel olarak incelenmiş ve bilgi alt yapısı oluşturulmuştur. Bu amaçla temel ağ kavramları tanıtılmış, daha sonra yerele alan ağ teknolojileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Bilgisayar ağları dünyası çok sayıda kritere göre en uygun çözümün bulunabilmesi için bir çok teknolojiyi içerir. Bu kriterlere göre tasarlanmakta olan ağ sistemi için en uygun teknolojinin belirlenmesi ve her teknolojinin diğerlerine göre avantaj ve dezavantajları, bilgisayar ağlarının gelecekteki yönü hakkında tahminler ve yorumlar tezde sunulmuştur.

Tezin son bölümünde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi için ağ tasarımı uygulaması gerçekleştirilmiştir. Üniversite ağ sistemini oluşturmak için tasarlanan ağ sistemi belirli düzeylere ayrılmış ve her düzey için en uygun ağ teknolojisi ve aygıtları belirlenmiş ve bu tercihlerin nedenleri açıklanmıştır.

SUMMARY

In this thesis, local area networks were examined as a fundamental and information structure of these networks was existed. For this propose, fundamental network concepts were introduced and then details LAN technologies were studied.

Computer networks include many technology to determine appropriate solution. Also, in this thesis it is presented that determining of the most suitable technologies to be designed according to these criteria and advantages and disadvantages of each technology acording to the other and also comments and predictions on the future of network systems.

Final section of this thesis, a network design application was prepared for ÇOMU. Designed network system to ÇOMÜ's network was studied for different levels. The most appropriate network technology and devices were determined. Also, the causes of these choices were explained.

KAYNAKLAR

ANGEL, A., 1999. Wireless LAN's Network Magazine.

CARR, J., 1991. Wireless Network, Network Magazine.

CHAE, L., 1995. Fast Ethenet: 100BaseT, Network Magazine.

ÇÖLKESEN, R., ÖRENCİK, B., 1999. Bilgisayar Haberleşmesi Ve Ağ Teknolojileri.

KARVE, A., 1997. 902.11 and Spread Spectrum, Network Magazine.

MCMULLEN, M., 1992. Wireless Network Security, Network Magazine.

SCHNAIDT, P., 1992. ATM (Asynchronous Transfer Mode, Network Magazine.

SPORTACK, M., GLENN, W. J., 1998. Networking Essentials.

TAQUA, 2001. Next-Generation Networks (White Paper)

Faydalanılan internet adresleri:

www.compnetworking.about.com/computer

www.zdnet.com

www.wlana.com

www.lanmag.com/tutorials

www.vicomsoft.com

www.iec.org

www.computer-networking.org

www.ieee.org

TEŐEKKŪR

Tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve yol gŖsteren tez danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Hŭsnŭ BAYSAL'a; bu çalışmayı yaparken değerli bilgilerine ve gŖrŭŐlerine baŐvurduęum hocam Prof. Dr. İlhami YAVUZ'a; bilgi ve kaynak bulma konusunda yardımcı olan hocam Doç. Dr. Mehmet Ali SALAHLI'ya teŐekkŭr ederim.



ÖZGEÇMİŞ

1978'de Tunceli'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir'de tamamladı. Lisans öğrenimini 1995-1999 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümü'nde tamamladı. Halen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.



EK 1: LAN topolojilerinin tasarım kriterlerine göre değerlendirilmesi

Kriter / Topoloji	İlerim hızı	Güvenlik	Güvenilirlik	Dengelenebilirlik	Maliyet	Kurulum kolaylığı	Merkeze bağımlılık	Dış ağlarla iletişim
Yol	10 Mbps	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek	Yok	Yok
Halka	4-16 Mbps	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Yok	Var
Yıldız	100 Mbps	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük	Var	Var
Anahtarlama	1000 Mbps	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok yüksek	Düşük	Var	Var

EK 2: LAN topolojilerinin temel özellikleri

Topoloji	Özellik	Kablo Türü	Maksimum Çapı	Aygitlar arası maksimum uzaklık	Maksimum düğüm sayısı
Yol		Koaksiyel	2500 m	50 m	1024
Halka		TR kablo	2400 m	200 m	12 MAU
Yıldız		UTP	Sınırsız	100 m	Sınırsız
Anahtarlamalı		UTP	Sınırsız	100 m	Sınırsız

**EK 3: Bilgisayar ağlarını etkin olarak kullanan bazı ortamların
gereksinim duyduğu kriterlerin ölçütleri**

Kriter Ortam	Güvenlik	Bilgi Hacmi	Güvenilirlik	Çapı	Düğüm sayısı
Üniversite	Önemli	Az	Az önemli	Orta	Çok
Fabrika	Önemli	Orta	Önemli	Orta	Orta
Robotik	Az Önemli	Yüksek	Önemli	Küçük	Az
Petro-kimya	Önemli	Orta	Çok önemli	Orta	Az
Banka	Önemli	Orta	Çok önemli	Büyük	Çok
Ziraat	Az önemli	Az	Az önemli	Küçük	Çok