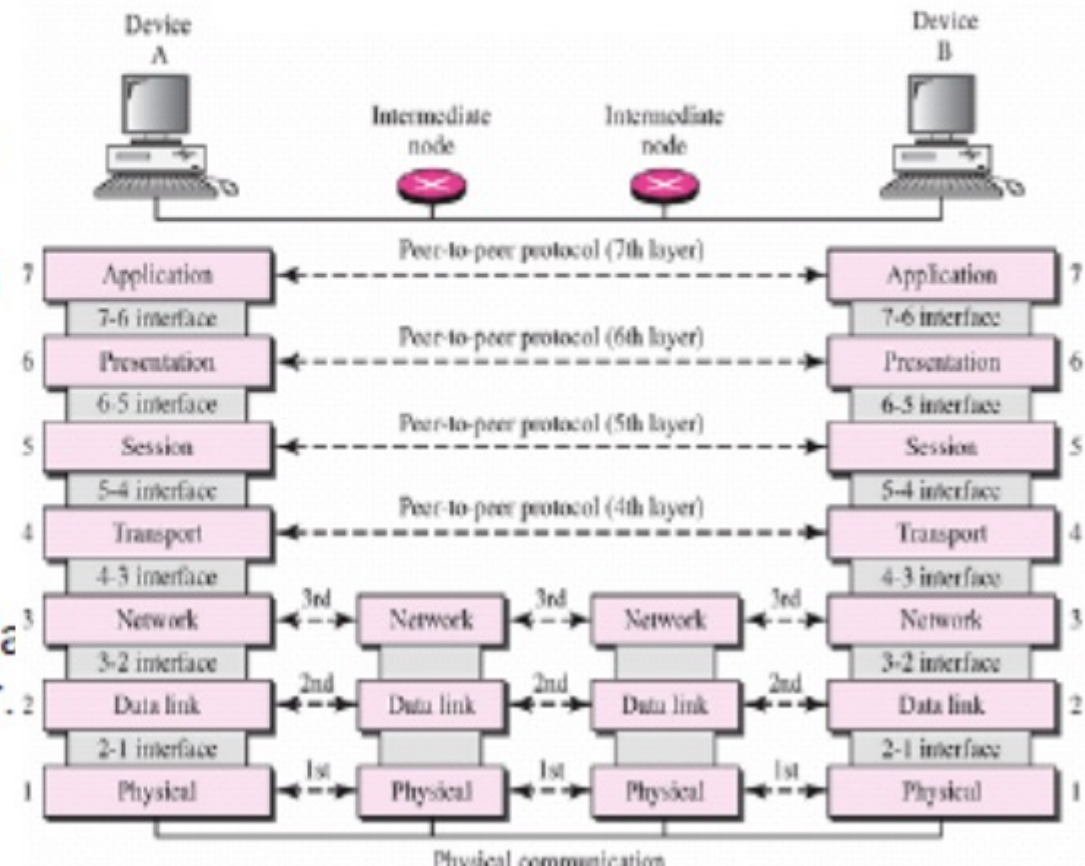


FİZİKSEL KATMAN

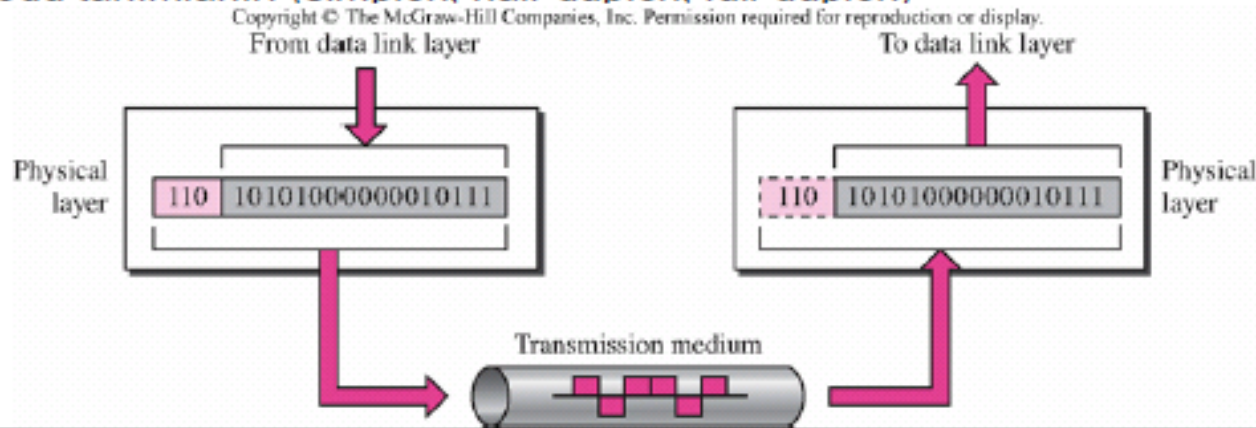
OSI modeli

- A ve B arasında veri giderken aradaki bir çok node'dan geçebilir.
- Her katman bir altındakinden hizmet alır ve bir üstündekine hizmet sunar.
- Cihazlar arasında, aynı seviyedeki katmanlar kendi arasında haberleşir (**peer-to-peer process**).
- Her katman kendi bilgisini pakete ekler ve bir alt katmana gönderir. Alıcı her katmanda kendi bilgisini açarak üst katmana iletir.
- Komşu katmanlar arasında arayüzler(interface) vardır.
- **Arayüzler modülerlik sağlar.**



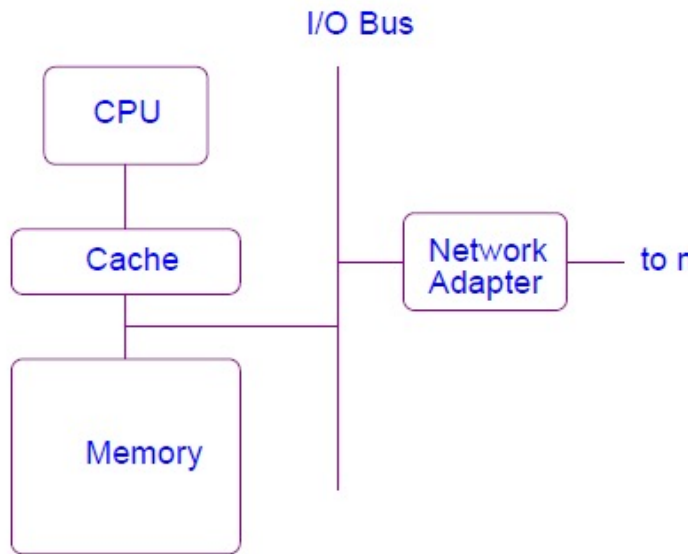
Physical layer

- Fiziksel ortamda bitlerin taşınması için gerekli işlemler gerçekleştirilir.
- Arayüz ve iletim ortamının mekaniksel, elektriksel özellikleri belirlenir.
- Bitlerin gösterimi tanımlanır. Bitlerin sinyallerle ifade ediliş şeklini (encode) belirler.
- Data rate belirlenir. (bps)
- Alıcı ve gönderici arasında bit seviyesinde senkronizasyon yapılır.
- Point-to-point veya multipoint line konfigürasyonu belirlenir.
- Topoloji tanımlanır. (mesh, star, bus, ring)
- İletim modu tanımlanır. (simplex, half-duplex, full-duplex)



- Üst katmandan Alınan veriyi uygun bir şekilde kodlamak (Manchester, NRZ, v.b),
- Kodlanan veriyi elektriksel / optik / elektro manyetik işaretlerden birisine dönüştürmek..... veya tersi....

Ağ Düğümü



Data vs Signal



Data

Signal

Analog

Telephone

Analog

Analog

Modem

Digital

Digital

CODEC

Analog

Digital

Digital Transmitter

Digital

Fiziksel katman

- Veri bu katmanda sıradan bir bit dizisi olup, bitlerin taşıdığı bilgi bu katmanda yorumlanamaz.
- OSI Fiziksel katman protokolları, gerçekleştirmeleri ve bitlerin aktarımındaki kuralların düzenlenmesini gerçekleştirir.
- **Fiziksek Katman Şunları Tanımlar:**
 - Aktarım ortamının kullanımdaki mekanik ve elektiriksel belirlemeler.
 - Bit aktarım kodlama ve zamanlama kuralları
 - Fiziksel topolojiler

Fiziksel katmanda kullanılan üniteler:

- HUB, repeater, gibi elektriksel sinyal üreticileri.
- Birimlerin aktarım ortamıyla bağlantısını sağlayan, aktarım ortamı bağlantı donanımları.
- Sayısal-analog çevrimi yapan modem ve codec'ler.

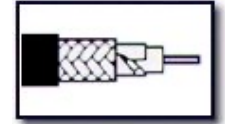
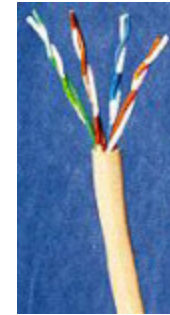
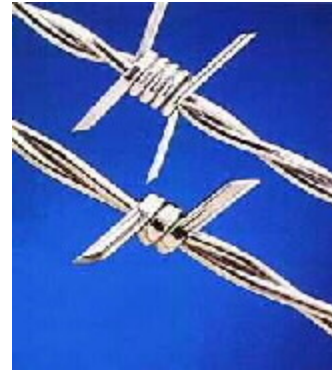
Fiziksel katman içerisinde yapılan tanımlar, işlemler ve arayüz / konnektör standartlar

- Fiziksel katman bağlantı arayüz/konnektör standartları: RS-232, RS-485, RJ-45 vb.
- İletim Ortamları: Burulmuş-çift, koaksiyel, fiber, Hava (elektromagnetik dalgalar)
- Kodlama yöntemleri: NRZ, NRZ-I, Manchester, vb.
- Bağlantı / konnektör şekilleri: D-25, D-9, D-15 vb.).

İLETİM ORTAMI

Hakkında

Bu bölüm, verinin taşınmasında kullanılabilen farklı kablo/fiber/vb. ortamları açıklar.



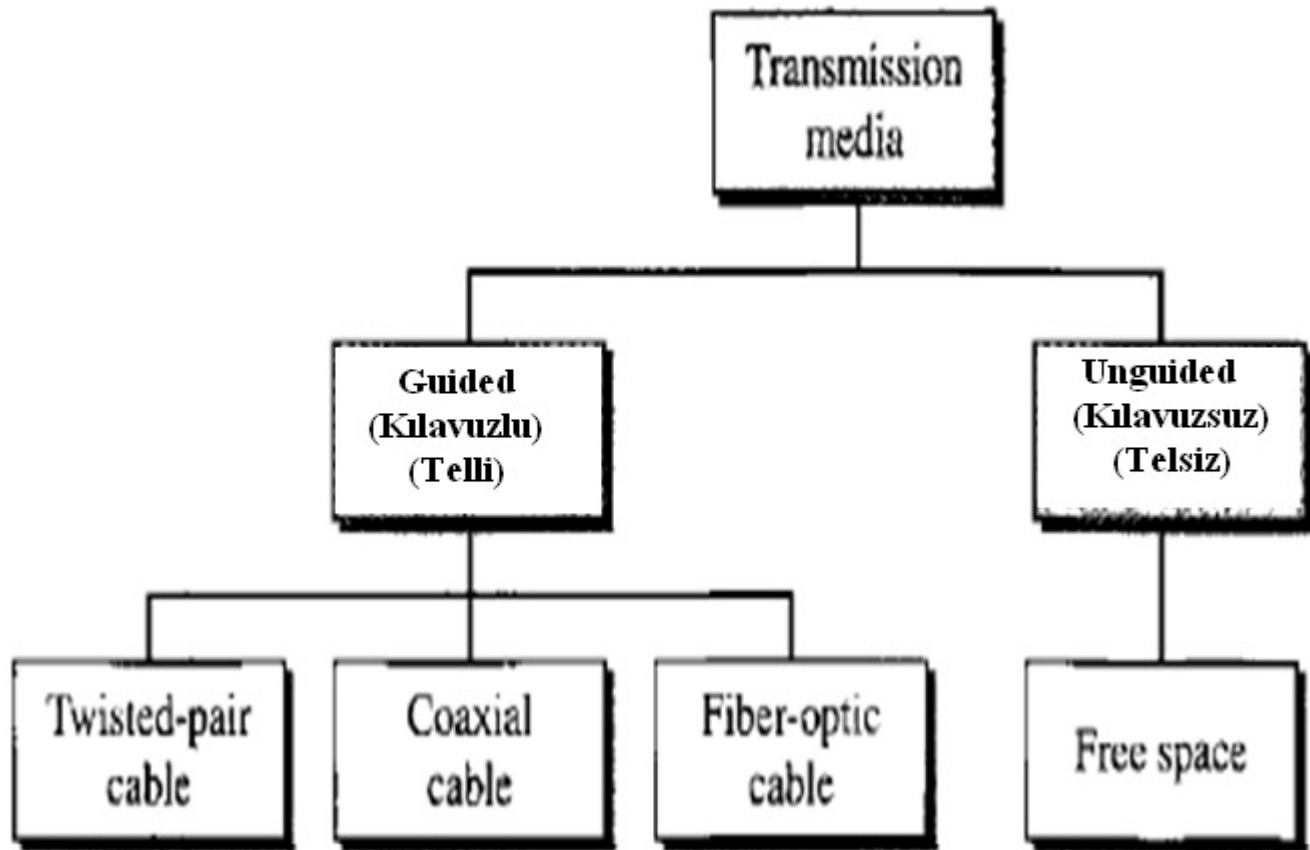
Some Physical Medium

Type	Speed	Distance
Category 5 twisted pair	10-100Mbps	100m
50-ohm coax (ThinNet)	10-100Mbps	200m
75-ohm coax (ThickNet)	10-100Mbps	500m
Multimode fiber	100Mbps	2km
Single-mode fiber	100-2400Mbps	40km

Standard Links

Type	Bandwidth	Applications
ISDN	64 Kbps	for digital voice/data
T1	1.544 Mbps	24 64Kbps, old technology
T3	44.736 Mbps	30 T1
STS-1	51.840 Mbps	sync. transfer signal optical
STS-3	155.250 Mbps	for optical fiber
STS-12	622.080 Mbps	for optical fiber
STS-24	1.244160 Gbps	for optical fiber
STS-48	2.488320 Gbps	for optical fiber

İletişim Ortamları



TWISTED PAIR:

- Basitçe, iki kablo birbirleri üzerine kıvrılır. Bu kıvrılma elektriksel girişimleri (parazitleri) azaltır.
- Ağırlıklıla telefon sistemlerinde kullanılır. Tipik bir ofis telefonu için 4 çift kullanması gibi...
- Kategori 3 ve 5 . Kategori 5 daha fazla kıvrım ve daha iyi izolasyona sahiptir.

BASEBAND COAXIAL KABLO:

- Digital iletimler için kullanılır.
- Çok iyi gürültü bağışıklığı vardır.
- Kısa mesafede veri iletimi **1 Gbps**'ten yüksektir.
- Şu anda fiber ile yer değiştirilmektedir.

BROADBAND COAXIAL KABLO:

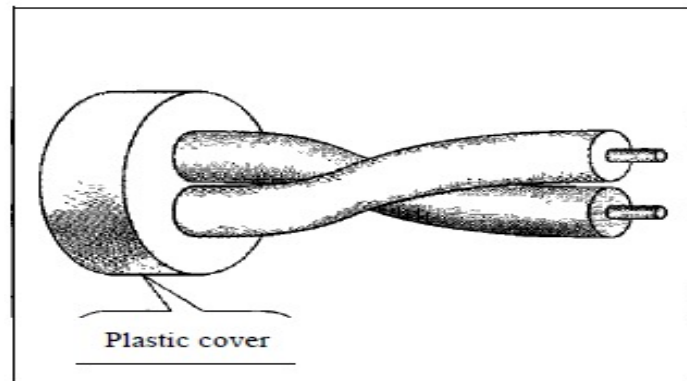
- Analog iletimler için kullanılır.
- Uzun mesafede 300 MHz'de çalışabilir.
- Analog sinyalleşmede S/N oranı digital sinyalleşmeden daha iyidir.
- Arabirimler sayesinde digital ve analog sinyal dönüşümü yapılır
- Uzun mesafeler için tasarlanmıştır, yükselticiler kullanılabilir.

Çift Burgulu Kablolar(Twisted -Pair)

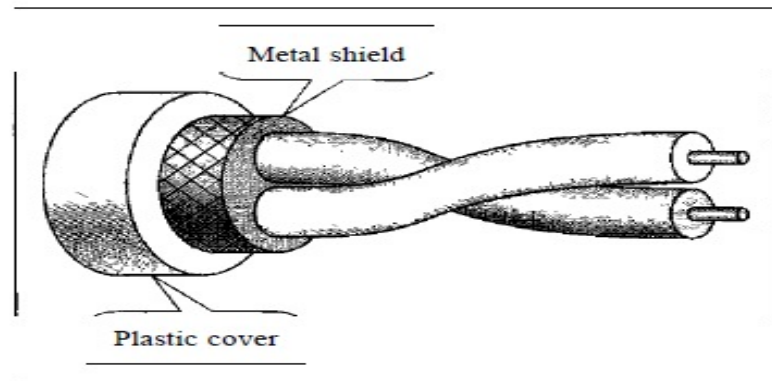
- ❑ Aynı izolasyon maddeleriyle kaplı tel çiftlerinin birbirleriyle helezoni döndürülmesi suretiyle elde edilir.
- ❑ Kabloların bükülerek sarılması gürültüyü azaltmaktadır.
- ❑ Çift-burgulu kablolar tek, dört veya sekiz çift kablodan oluşabilir.
- ❑ Bu tür kablolar telefon fişine benzeyen ve 'RJ-45' olarak isimlendirilen bağlayıcılarla sonlandırılır.
- ❑ Çift-burgulu kablo ile bağlantıda her bilgisayar ayrı bir hat ile bir bağdaştırıcı cihaza (HUB, Ethernet Anahtar, vb.) bağlanır.



UTP and STP cables



a. UTP



b. STP

Categories of unshielded twisted-pair cables

Category	Specification	Data Rate (Mbps)	Use
1	Unshielded twisted-pair used in telephone	< 0.1	Telephone
2	Unshielded twisted-pair originally used in T-lines	2	T-lines
3	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
SE	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7	Sometimes called SSTP (shielded screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

Eş Eksenli-Koaksiyel Kablolar

- ✦ BNC| bağlayıcıları ile sonlandırılır ve bilgisayar bağlantısı T- şeklindeki bağlayıcılarla gerçekleştirilir.
- ✦ En büyük sakıncası, özellikle çok yüksek frekanslarda oldukça yüksek sinyal zayıflamasıdır.



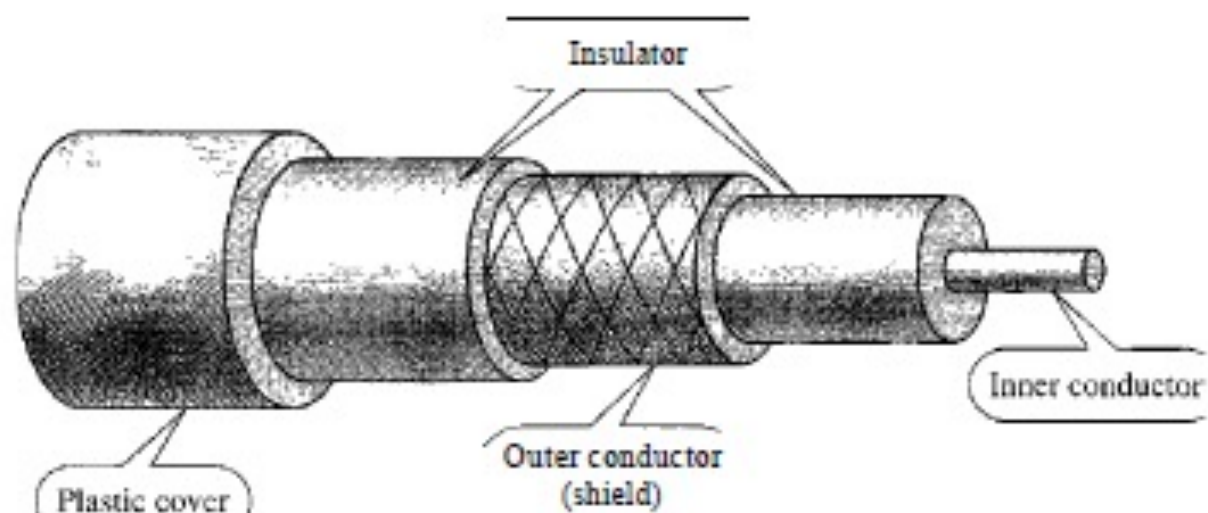


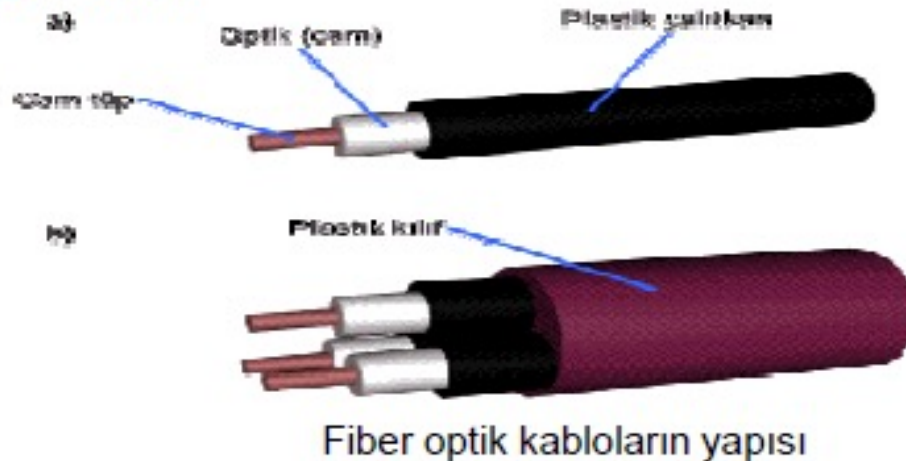
Table 7.2 Categories of coaxial cables

Categories of coaxial cables

Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

Fiber Optik Kablolar

- Plastik yalıtkanla kaplı çok ince cam tüp biçiminde yapıya sahiptir
- Camın kırılma gücüne karşı koruyucu olarak en dışta sert bir kaplama bulunmaktadır.
- Fiber optik kablolarda taşınan bilgi kablo üzerinde elektrik sinyali olarak değil ışık vasıtasıyla sağlanır.
- Işık dalgalarının elektrik dalgalarına göre daha geniş dalga genişliği (bandwidth) olması nedeniyle, bu yöntemle saniyede yüzlerce megabit bilgi iletebilir.
- Işık dalgaları elektromanyetik karışma ve çapraz konuşmaya karşı daha dayanıklıdır.

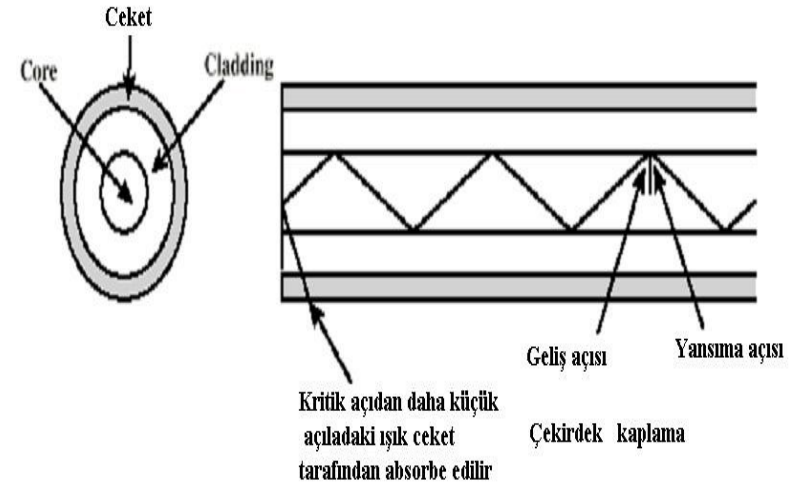
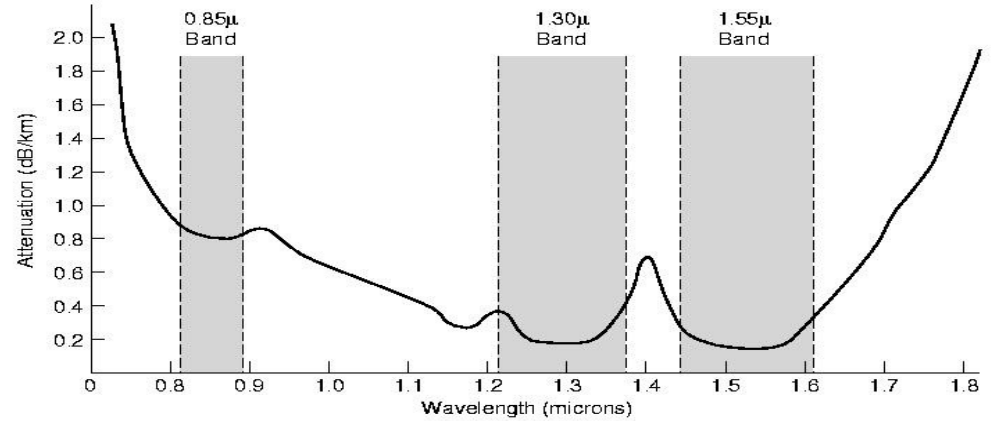
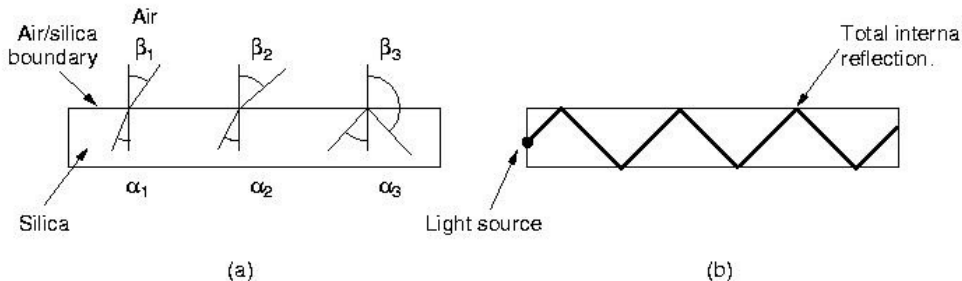


İLETİM ORTAMI

FIBER OPTIC:

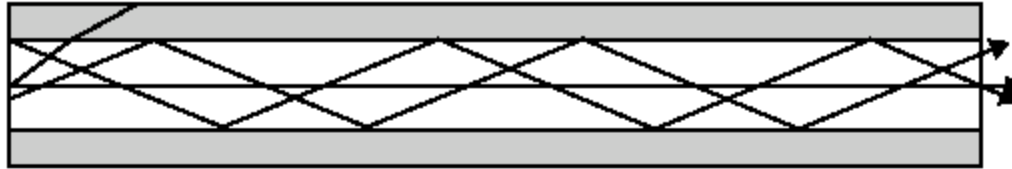
- Işığın fiberler yoluyla iletimidir. özellikleri toplam iç yansıma (reflection) ve belirli frekansların azaltılmasını içerir.

- Daha yüksek kapasite
- Veri hızları yüzlerce Gbps belki Tbps
- Daha küçük boyut ve ağırlık
- Tek bir cam fiber (Core) insan saç teli kadar ince olabilir
- Çok küçük zayıflama
- Elektromanyetik izolasyon
- Daha büyük tekrarlayıcı aralığı
- 50 – 100 km
- Pahalı
- İşlenmesi zor. Özel soketler gereklidir
- Kırılgandır.

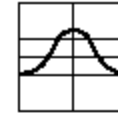


Fiber iletim modları, multimode-normal, multimode düzeltilmiş, single mode

Input pulse

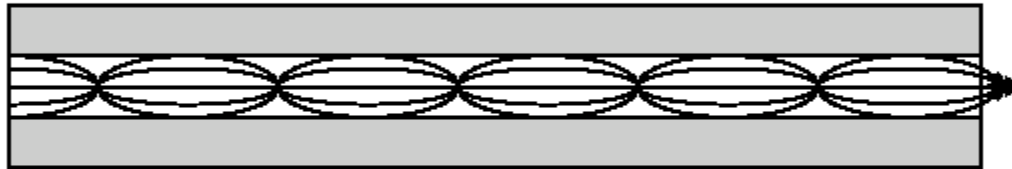


Output pulse

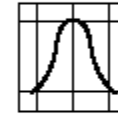


(a) Step-index multimode

Input pulse

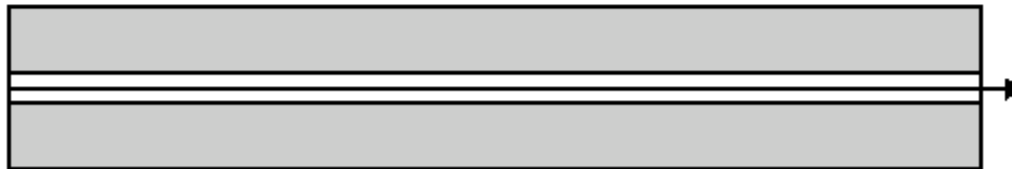


Output pulse

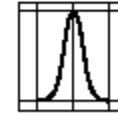


(b) Graded-index multimode

Input pulse



Output pulse



(c) Single mode

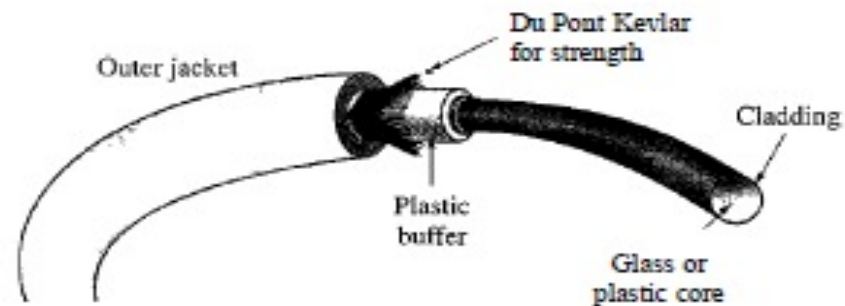
Optik Fiber – Uygulamalar

- Uzun mesafe trunk hatları
- 50000 ses kanalı, ülkeler arası, bölgeler arası
- Şehirlerarası santraller, trunk hatları
- LAN : LAN teknolojileri fiberle çalışmak üzere opsiyonlara sahiptir.
- 10^{14} - 10^{15} Hz için dalga kılavuzu gibi çalışır.
- İnfrared yada görünür spektrum
- LED : Daha ucuz, Daha geniş sıcaklık aralığı, Daha uzun ömürlü
- Laser Diyod : Daha verimli, daha yüksek veri hızı
- Dalgaboyu bölmeli çoğullama Wavelength Division Multiplexing (WDM)

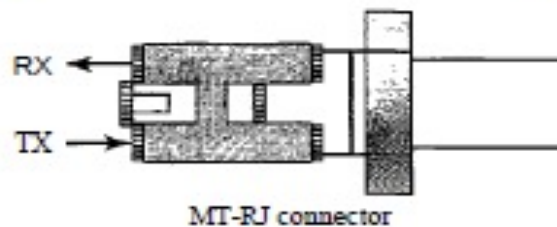
Fiber types

Type	Core (μm)	Cladding (μm)	Mode
50/125	50.0	125	Multimode, graded index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded index
100/125	100.0	125	Multimode, graded index
7/125	7.0	125	Single mode

Fiber construction



Fiber-optic cable connectors



İLETİM ORTAMI

Fiber Optik ve Bakır kabloların karşılaştırılması

	Fiber	Bakır
Bantgenişliği	Yüksek	Düşük
Repeater'lar arası mesafe	30 Km	5 Km
Gürültü	Düşük	Yüksek
Fiziksel	Işık kaynağı	Elektrik sinyali
Akış	Tek yönlü	Çift yönlü

KABLOSUZ İLETİM

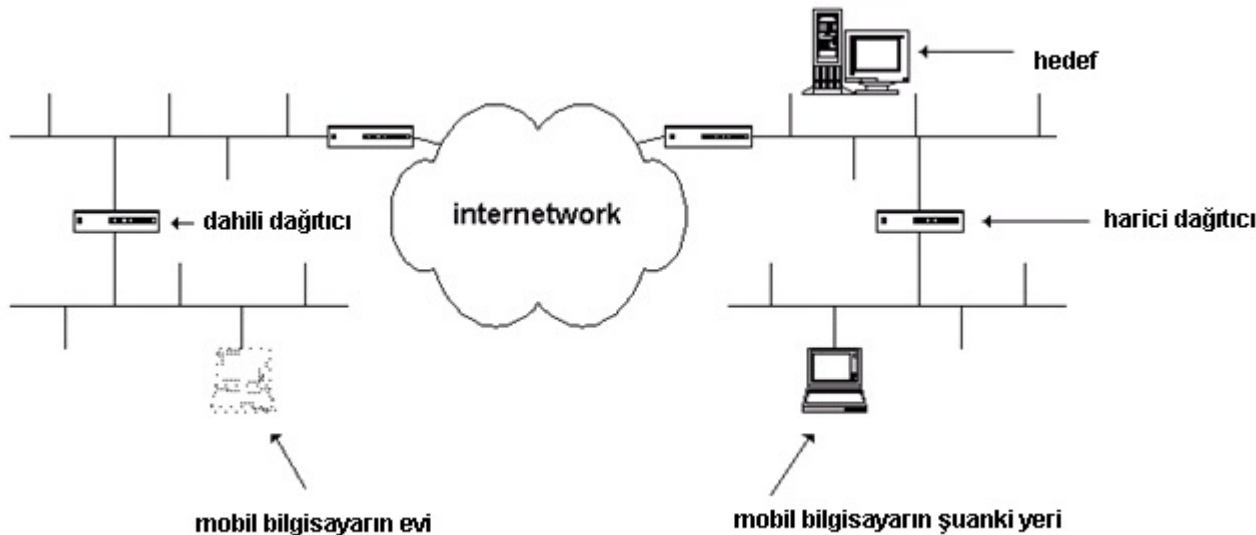
Wireless (Kablosuz) İletim

Bu konu, çok büyük altyapılı sistemlerde kablosuz iletimin gerçekleştirilmesi ile ilgilidir. Kablosuz iletişim, gelişmekte olan ülkeler için fiziksel ortam ile uğraşmadan teknolojiye sıçrama yapabilmelerini sağlayan bir yoldur.

Hücreli telefon:

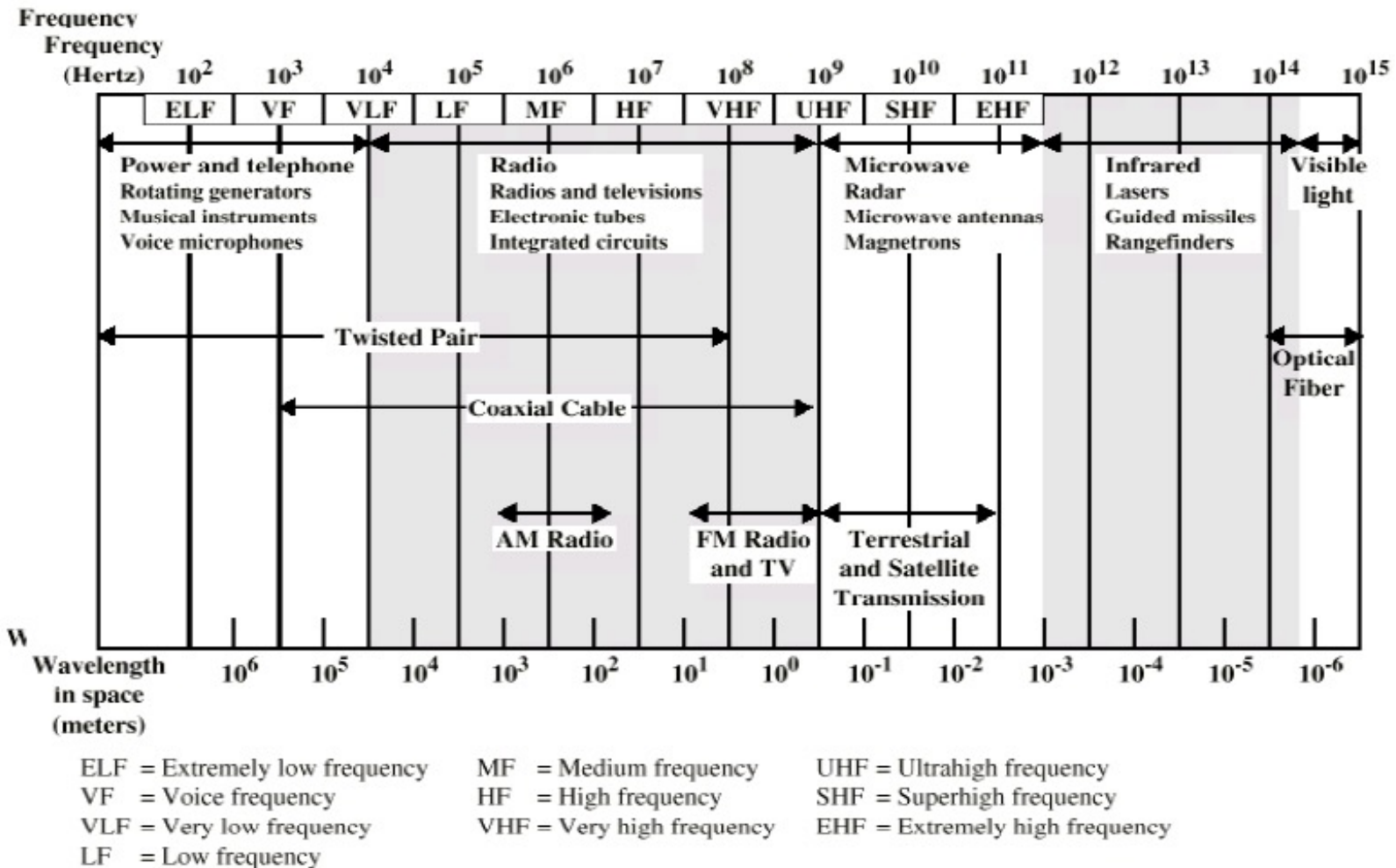
Wireless İşlemler:

- * Mikrodalga
- * Radyo Frekans
- * Lazer ve infrared



Sinyaller, kablosuz işlemler yapabilmemiz için büyüğü bir şekilde havaya nasıl ulaşır?

Elektromanyetik Spektrum



Kablosuz İletim

- İletim kılavuzlanmamış ortamda yapılır. Hava, su , boşluk
- İletim algılama antenler aracılığıyla gerçekleştirilir
- İki yönlü haberleşmede aynı anten kullanılabilir
- Anten boyu kullanılan dalga boyuna bağlıdır

Frekans bölgeleri

- 2 GHz - 40 GHz
 - Mikrodalga frekansları, oldukça yönlüdür
 - Noktadan-Noktaya
 - Direk görüş gereklidir. Parabolik türde antenler
 - Uzun mesafe haberleşme (4-6 GHz)
 - CATV ve kapalı devre TV (12 GHz)
 - Noktadan-noktaya özel veri hatları (22 GHz)
 - Satellite
 - Tipik olarak Jeostasyoner, Taşıyıcı olarak görev yaparlar
 - Televizyon,Uzun mesafeli telefon, TV, Özel iş ağları
- 30 MHz - 1 GHz
 - broadcast frekansları
 - Omnidirectional
- 3×10^{11} Hz - 2×10^{14} Hz
 - İnfrared frekansları
 - Sınırlı alanlarda : Uzaktan kumanda, IRDA bağlantısı

İLETİM ORTAMI

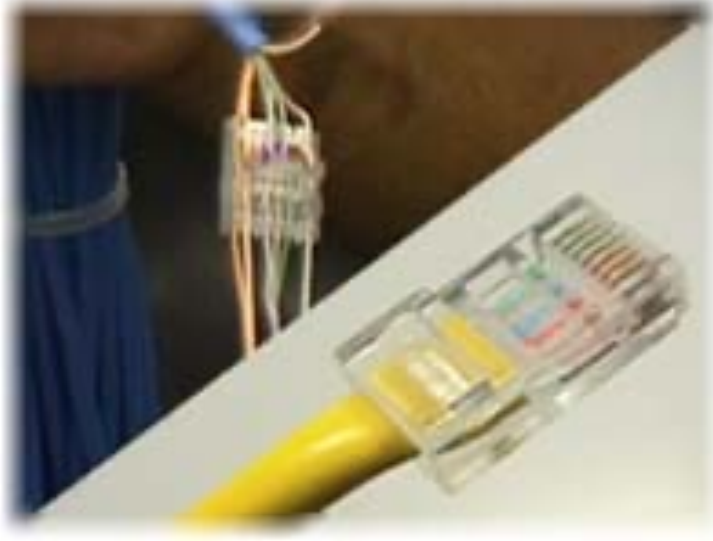
Konnektörler : Sonlandırıcı, bağlantı noktaları



Fiber



Seri port konnektör



TP bakır (RJ45)



Koaksiyal Bakır



İLETİM ORTAMI

Sinyalin Tekrar Üretimi

Temizleme

Kuvvetlendirme

Mesafe Uzatma

Repeater'lar

Repeater fonksiyonlarına ek olarak

Yoğunlaşma Noktası

Sinyal Dağıtım Cihazı

Yönetimsel Fonksiyonlar

Hub'lar

Modemler

Telefon hatlarında iletilmek üzere, digital sinyali analoga ve analog sinyali digitale dönüştüren cihazlardır.

Bozulma (zayıflama) frekansa bağımlıdır ve modemler belirli frekanslarda sinüs taşıyıcı dalgalarını kullanarak, iletilecek olan gerçek sinyal frekansını modüle ederler.

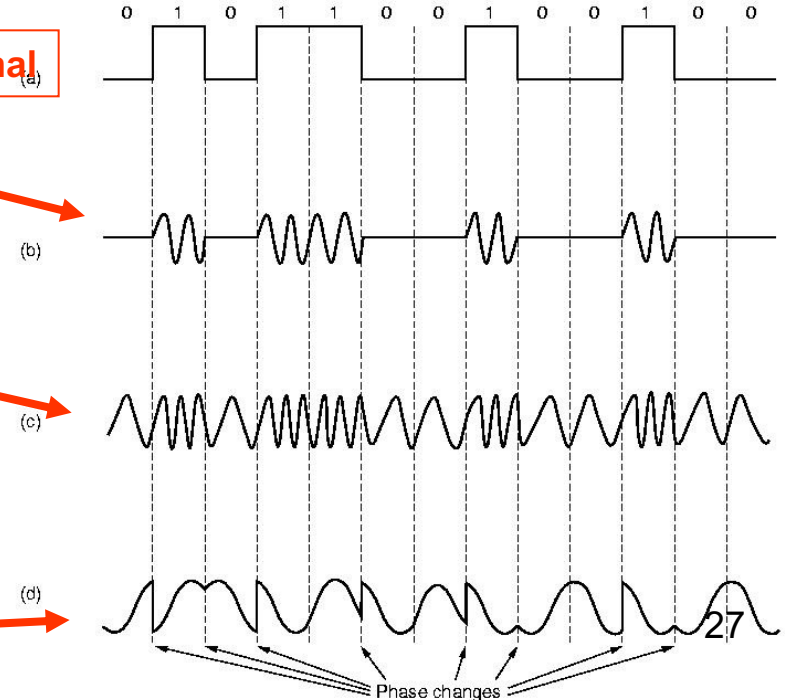


- **Genlik Modülasyonu:** 1'ler ve 0'ları tanımlamak için 2 farklı genlikte sinüs dalgaları kullanılır.

Binary Signal

- **Frekans Modülasyonu:** Taşıyıcı frekansın üzerinde 2 veya daha fazla birbirinden farklı frekans kullanılır.

- **Faz Modülasyonu:** Belirlenen ortak noktada sinüs dalgalarının fazları değişir.



Fiziksel Katmanın kullandığı işlevler

Bağlantı Şekli :

- Uçtan uca (point to point)
- Çok uçlu (multi point)

Fiziksel Topoloji

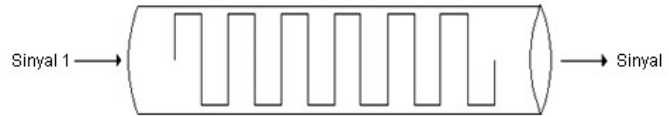
- Bus (Bus)
- Halka (Ring)
- Yıldız (Star)
- Mesh (Örgü)
- Hücresel (Celluar)
- Sinyalleme (Analog ve sayısal)
- Mevcut durum
- Durum geçişi

Bit akışı

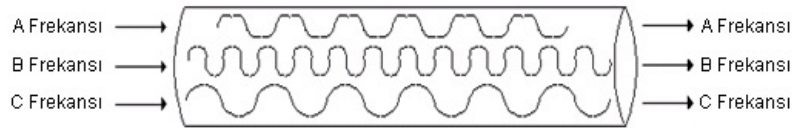
- **Asenkron** – Burada clock işareti yoktur. Hattın kullanıcıları aynı konfigürasyonu yaptıktan sonra sinyalleri gönderirler
- **Senkron** – hat üzerinde gömülmüş clock işareti vardır. Böylece bu hattın tüm kullanıcıları için, bu clock işaretinin baz alınması sağlanır²⁸

Bant genişliği kullanımı

- Baseband : İletişim ortamının tüm kapasitesi tek bir kanal için kullanılır.

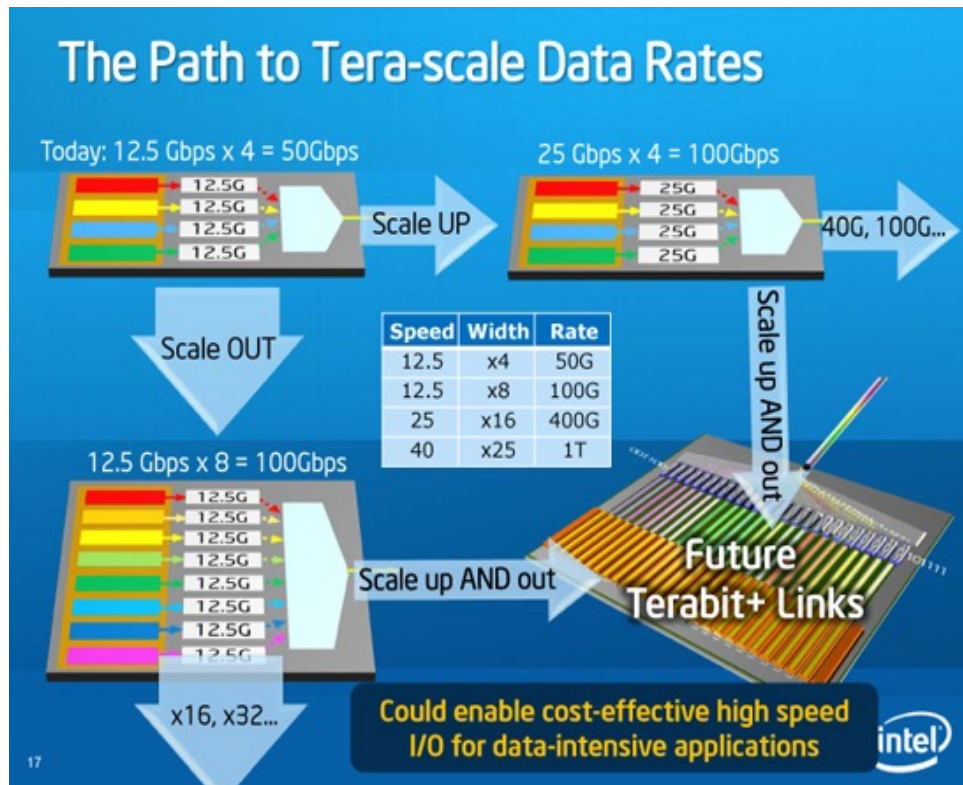
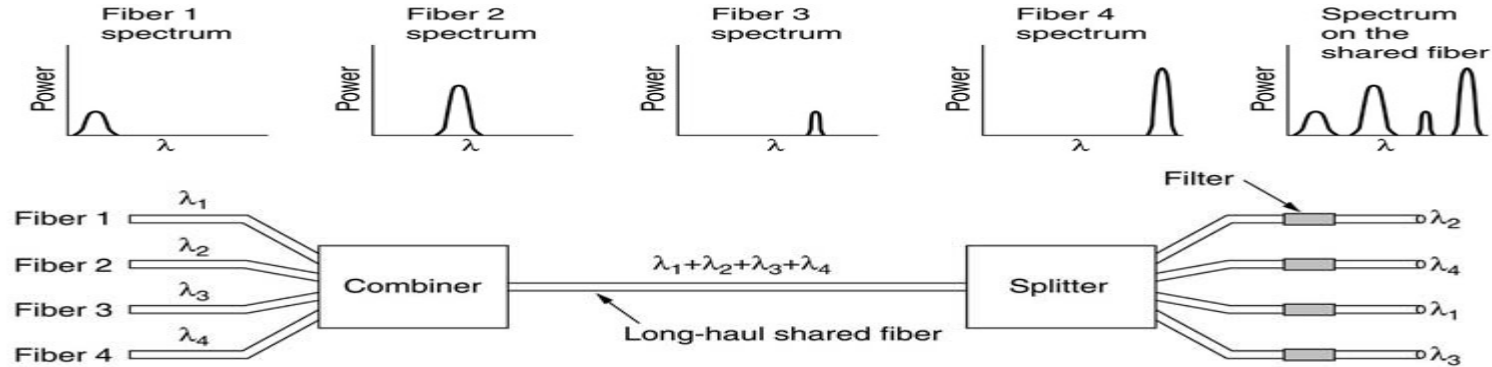


- Broadband : İletişim ortamının kapasitesi birden çok frekanslı çok kanal için kullanılır.



- Çoğullama(Multiplexing) : **Tekbir iletişim kanalından birçok kanal oluşturma işlemidir.**
- FDM : Frekans Division Multiplexing (Elektrisel)
- TDM : Time Division Multiplexing (Elektriksel)
- WDM : Wave Division Multiplexing (Optik)

WDM (Wave Division Multiplexing (Optik))

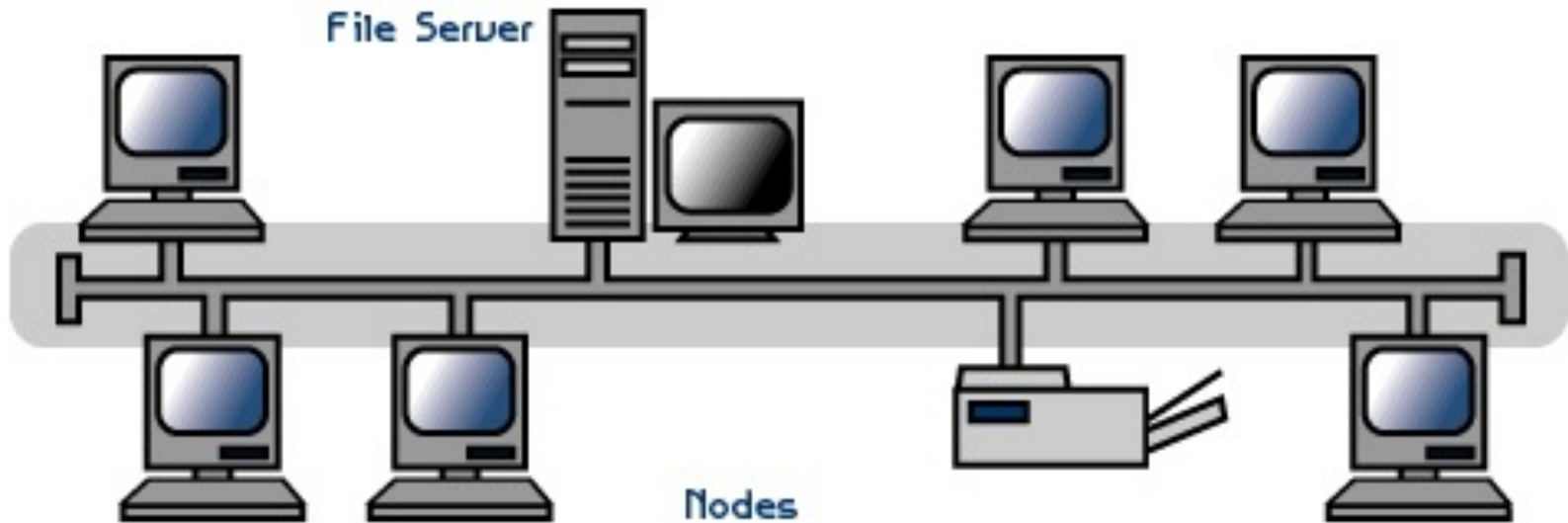


Optik ortamları verimli kullanmak amacıyla **değişik** dalga boylarındaki (renklerdeki) optik sinyalleri karıştırmadan birleştirerek çoğullama yapan, çoğullama yapılan sinyalleri de ayıran, Fiber kablo ortamından çok sayıda kanal yaratma işlemidir. (1550 nm dalga uzunluklu farklı kanallar)

Fiziksel Topolojiler

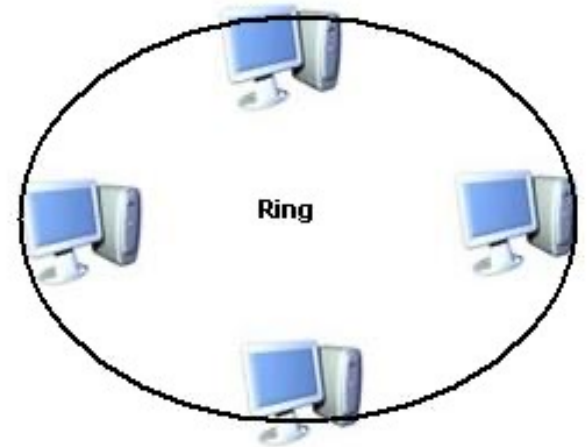
Bus Topolojisi

- Bus topolojisinde bir kablo boyunca tüm terminallerin (file serverlar, workstationlar ve diğer çevre birimleri) doğrusal lineer kabloya bağlanmasıdır.



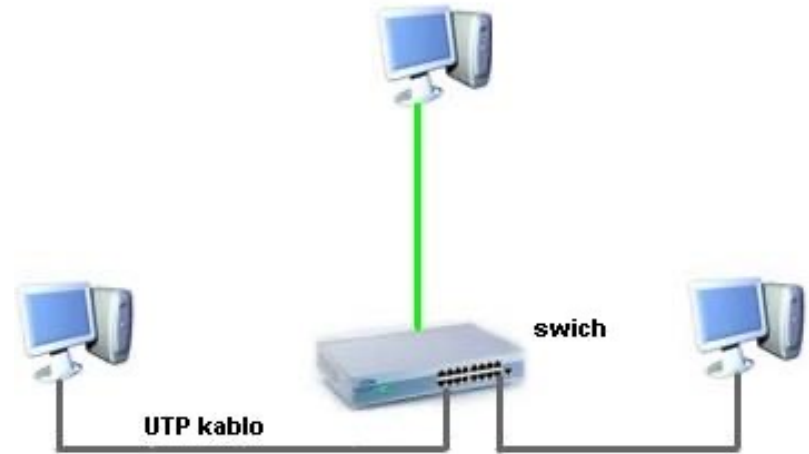
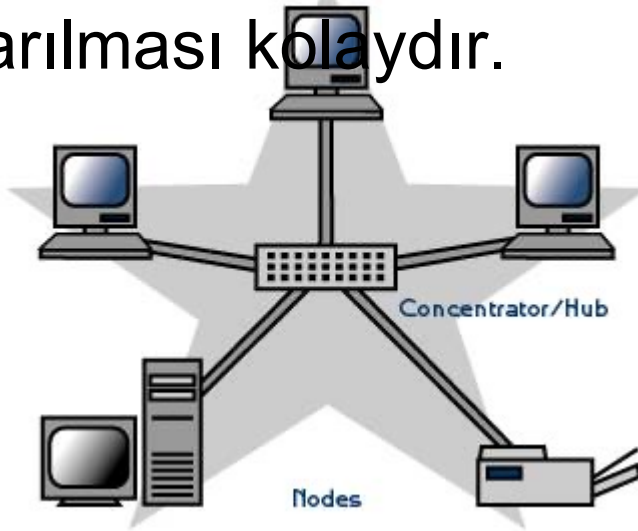
Ring Topolojisi

- Bir dairesel uçtan uca bağlantı topolojisidir.
- Tüm birimler doğrudan yada bir arayüzle halkaya bağlıdır.
- Elektrik sinyali tek yönlüdür. Gelen kablo alıcı giden kablo göndericidir.
- Her noktada sinyal kuvvetlendirili

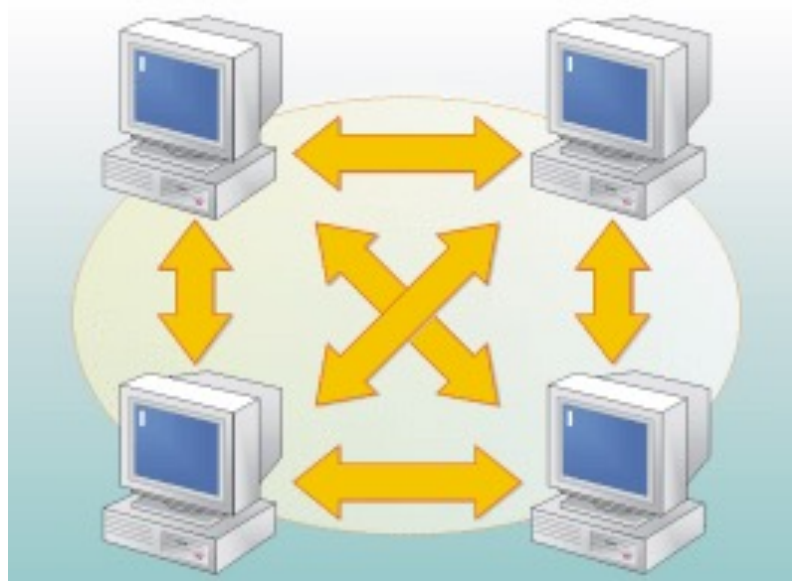


Star Topoloji

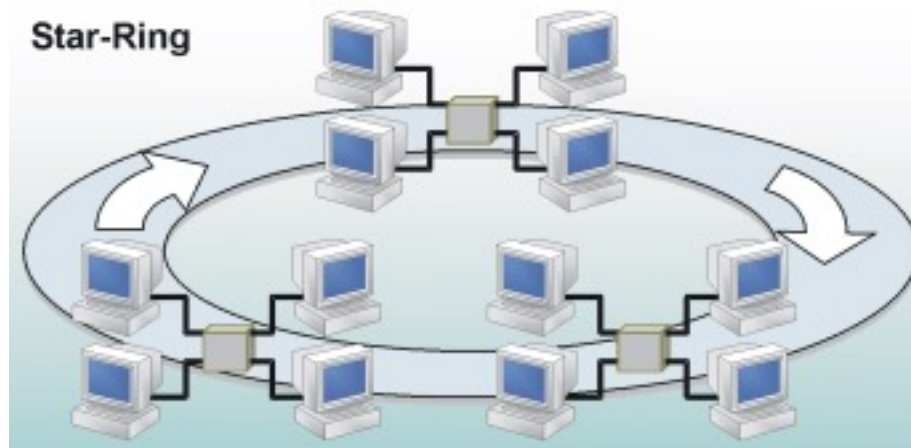
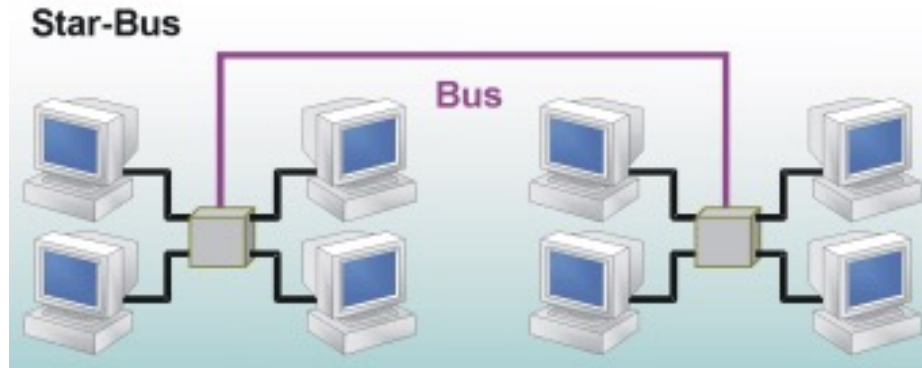
- Yıldız topolojide her bir terminal (file serverlar, workstationlar ve diğer çevre birimleri) switch veya hub'a direk olarak bağlanır.
- Hatanın belirlenmesi ve hatalı aygıtın ağ dan çıkarılması kolaydır.



Mesh Topolojisi



Hibrid Topoloji



Aktarım ortamındaki mekanik ve elektriksel belirlemeler

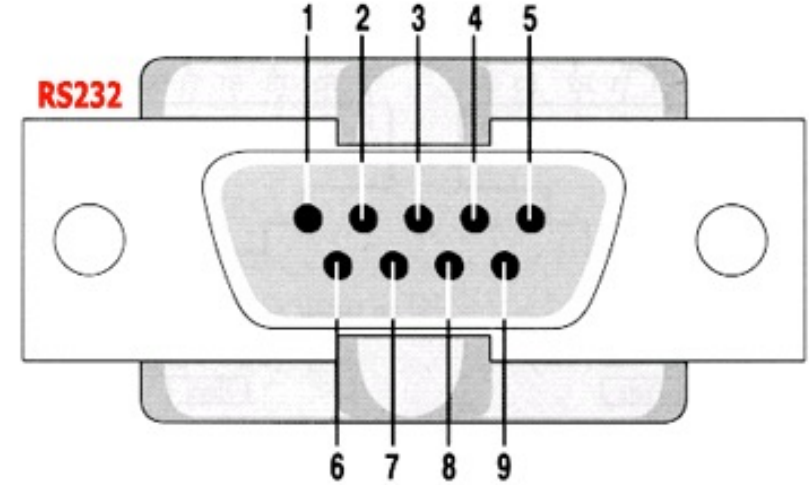
- Bağlantılarda kullanılacak konnektörler, kablo türü, verici ve alıcı uçların elektriksel ve mekanik özelliklerinin tanımlanmasıdır.
- Fiziksel Bağlantı Standartları EIA(Electronics Industries Association)ve ITU (International Telecommunication Union) belirler.

FİZİKSEL KATMAN BAĞLANTI ARAYÜZ STANDARTLARI

- Fiziksel katman bağlantı arayüz standartları DTE-DCE ve LAN olmak üzere iki kısımda incelenir.
 - **DTE-DCE bağlantı standardı:**
 - Bilgisayar, terminal v.b cihazların sahip oldukları standart portlar üzerinden ağ bağlantısı yapılmasını tanımlar. (**DTE-DCE Standartları, genel olarak WAN bağlantıları veya terminal türü cihazların LAN'a erişmesi için yapılan bağlantılarda kullanılır.**)
 - (Data Terminal Equipment -DTE) Kısaca uç düğümler olarak adlandırılır.
 - (Data Circuit Terminating Equipment): Veri devresinin sonlandırılması için kullanılan cihazdır.
 - DCE'nin görevi gönderilecek bilginin iletim kanalına uygun hale sokulması veya bilginin kanaldan alınıp DTE'nin yorumlayacağı şekle getirilmesidir. DCE'ler telekom şirketlerinin sorumluluğundadır.
 - **DTE-DCE fiziksel katman protokolu NRZ kodlaması kullanır.
 - ** DTE-DCE arasındaki fiziksel katman protokolu RS-232(V.24) seri haberleşme protokolu kullanmakta idi. Yavaş olduğu için RS-422, RS-449 standartlarına geçilmiştir.
- V.35,RS-449, X.21 bağlantı protokollarıda mevcuttur.

RS-232/V.24

- **9 Pin RS232 Bağlantı Şeması**
- Electronic Industries Alliance (EIA)'nın bilgisayar terminal ve modem bağlantıları için önerdiği bir standarttır. Analog telefon sistemleri uyumludur. Senkron ve asenkron veri iletişimini destekler.
- Alma ve gönderme aynı referans toprağı kullandığından gürültüden çok etkilenir. Bunun için kısa mesafelerde (10-20m) 20,000 bit/saniye'nin altı hızlarda haberleşir.
- İşaret düzeyi olarak
- Lojik 1-3v ile -15v
- Lojik 0+3v ile +15 v



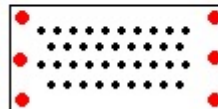
Pin	Sinyal Anlamı	Pin	Sinyal Anlamı
1	RCD Data Carrier Detect taşıyıcı data sezme	6	DSR Data Set Ready veri set etme
2	RXD Received Data alınan data(okunanlar)	7	RTS Request to Send gönderme için istek
3	TXD Transmitted Data yollanan datalar(yazılanlar)	8	CTS Clear to Send silme için istek
4	DTR Data Terminal Ready veri terminal hazırlama	9	RI Ring Indicator modemden gelen sinyaller
5	GND Signal Ground toprak		

RS-422, RS-423A, RS-449

- Bunlar RS-232'nin daha geliştirilmiş şeklidir.
- RS232'de ortak toprak referansının kullanılması DTE ve DCE'nin birbirinden uzak olması durumunda gürültüye neden olmakta idi. Bu sorun RS-422 standardı ile giderilmiştir. Her arabağlaşım iletişimi için çift tel kullanılarak RS232 nin olumsuzluğu giderilmiştir. Her arabağlaşım için çift iletken kullanılmasıyla iletişim hızı ve uzaklığı artar.
- 12 m'ye 10Mbps, 1.2km'ye 100kbps iletişim hızına ulaşılır.
- Gerilim seviyeleri Lojik 1 için enaz +200mv, lojik 0 için enaz -200mv.

V.35 (RS-449)

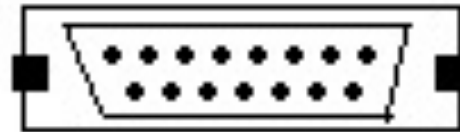
37 Uçlu



X.21

- Sayısal iletişim ağları için 1.katman standardı X.21'dir. Bu standart full-duplex iletişimin yapıldığı ağlarda elektriksel ve mekanik tanımlamaları yapar.
- Konnektörü 15 pinlidir. Aboneye çağrı kurma isteği, abonenin durum ve verilerin gidiş gelişi için aynı devrelerin özel kodlar kullanılarak paylaşılması pin sayısını azaltmıştır.

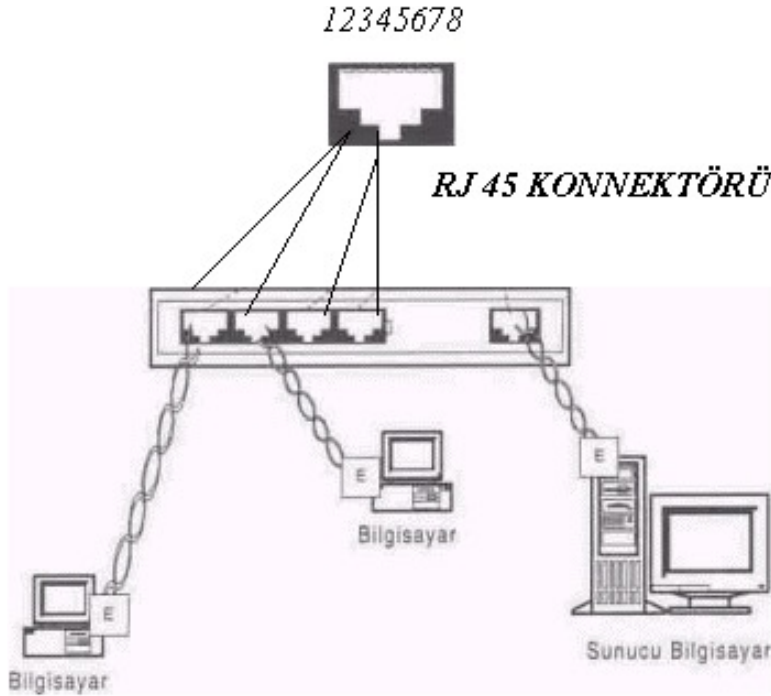
X.21
15 Uçlu



LAN Bağlantı Standartları

- LAN içindeki bağlantı arayüzlerini tanımlar.
- Genellikle LAN cihazlarına bilgisayar veya terminallerin bağlantısı için gerekli tanımlamalardır.
- Ethernet ağlarda bu tanım RJ45 konnektörüdür.
- Jetonlu halka konnektörü v.b fiziksel arayüzlerde mevcuttur.

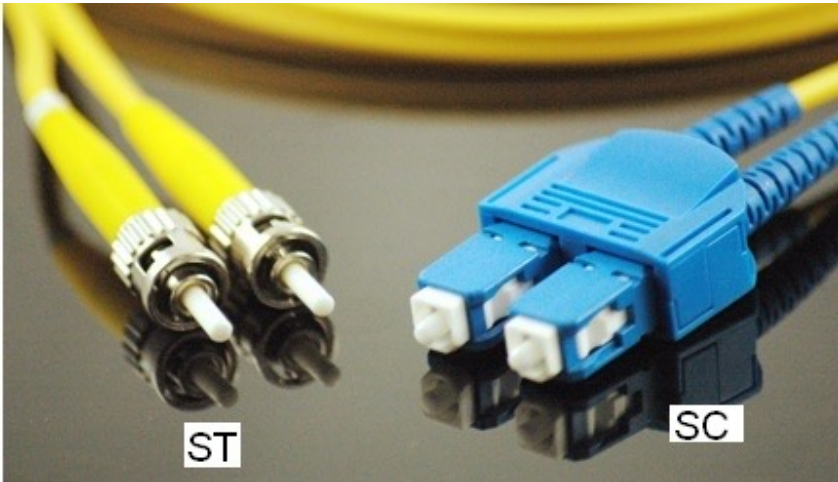
RJ45 Konnektörü



- Rj45 üzerinde bağımsız 8 tane pin vardır. Bu uçlar kullanılan teknolojiye göre işlem görürler.
- Örn: 10Base T'de 4 uç aktifken,
- 100BaseT'de 8 uça iletkenler bağlanmıştır.
- Jetonlu halka teknolojisinde de RJ45 sonlandırması kullanılır.



FO sonlandırma



AUI, MII standartları

- AUI (Attachment User Interface) ve MII(Media Independent Interface) türü standartlar, fiziksel katmanda farklı arayüzler kullanılabilen teknolojilere dayanan ağ cihazlarına esnek port arayüz imkanı sağlamak amacıyla geliştirilmişlerdir.
- Örn. Bir router'ın sadece ethernet LAN bağlantısı için 10 BASE T standart portu var ise; bu durum sadece bu standartın kullanılacağı anlamına gelir. Bu durum cihaz için bir kısıtlamadır.
- Bunun için üreticiler, router cihazlarına farklı LAN teknolojilerine bağlanabilmeleri için birkaç AUI veya MII konnektörü de koymaktadırlar.

Örnek

Soru: 1 sn'de 100 sayfa metin belgelerini indirmeniz gerektiğini varsayalım. Kanalin istenen bit hızı nedir?

Cevap: 1 sayfalık metin içinde her satırda 80 karakter vardır. Bir sayfa 24 satırdan oluşur. Her karakteri 8 bit alırsak;

Kanalin hızı (bps) = $100 * 80 * 24 * 8 = 1.536.000 \text{ bit} = 1.5 \text{ Mbps}$ olmalıdır.

Soru: Bir sayısal iletişim kanalından, 4 kHz bant genişliğindeki analog ses sinyali, sayısallaştırarak iletilecektir. Sinyalin analogdan sayısala dönüşümü için en yüksek frekanslı bileşeninin iki katı frekansla örneklendiğini biliyoruz. Her örnek büyüklüğünün 8 bit ile ifade edildiğini varsayıyoruz.. Gerekli bit hızı nedir?

Cevap:

$2 * 4000 * 8 = 64.000 \text{ bps} = 64 \text{ kbps}$