



# LAN İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

---

**Mustafa NUMANOĞLU**

# LAN İletişim Teknolojileri

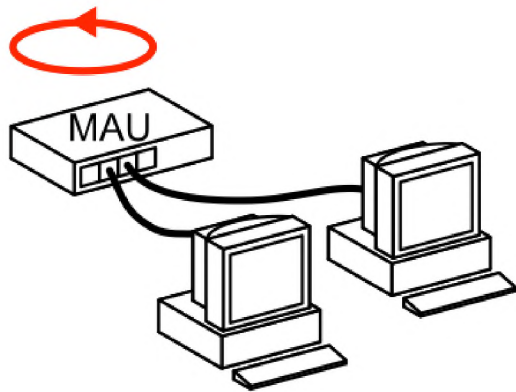
## LAN İletişim Teknolojileri

- Token Ring
- FDDI
- 802.X Ailesi ve Ethernet
  - (10, 100, 1000 Megabit ve 10, 40 Gigabit Ethernet)

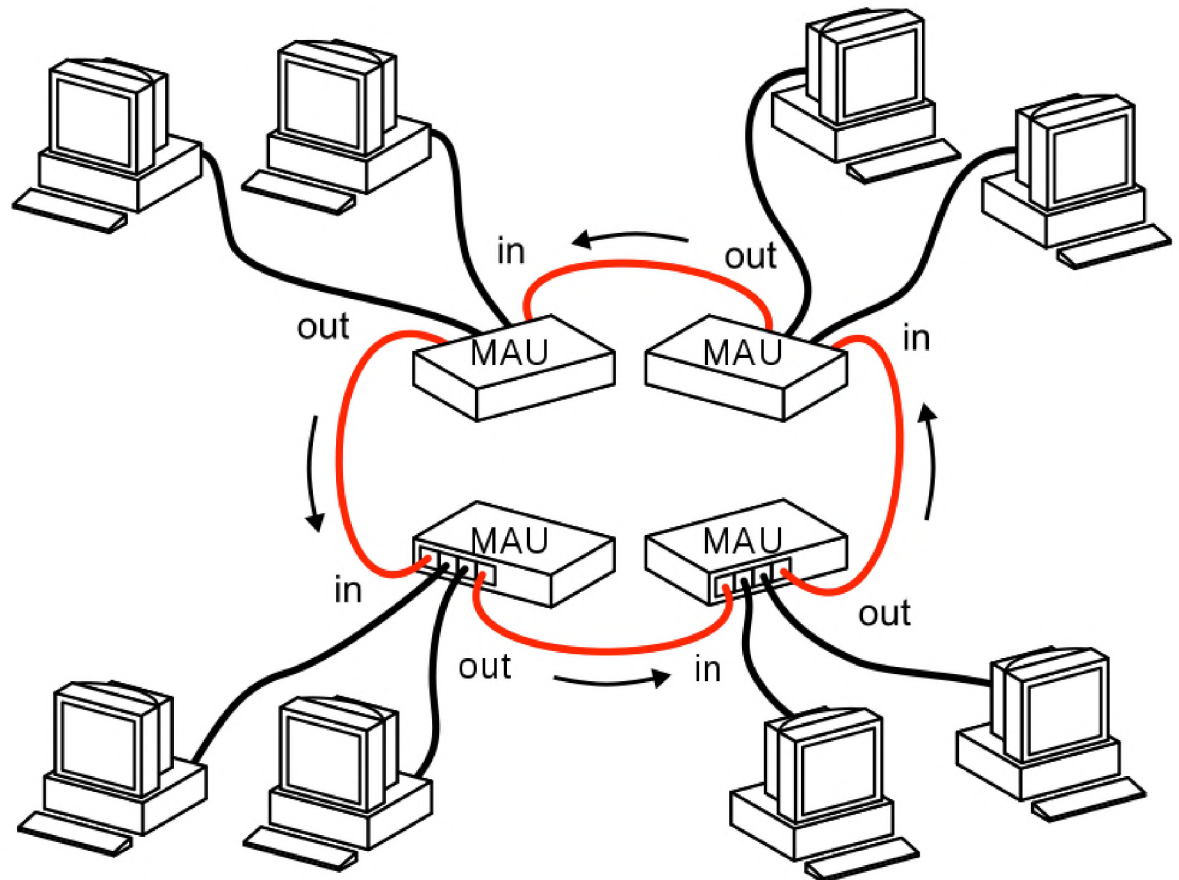
# Token Ring

- Token Ring network IBM tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra ANSI/IEEE standardı (IEEE 802.5) olmuştur.
- Token passing (jeton aktarım) erişim yöntemini kullanır.
- Token Ring ağında bilgisayarlar yıldız bağlantı şekline göre kurulurlar ve bir merkezi birime bağlanırlar. Ancak mantıksal bir halka bağlantısı varmış gibi çalışırlar.
- Sinyal bu mantıksal halka içinde dolandır. Bu ağda jeton (token) adı verilen bir veri vardır. Bu jeton, ağda dolandır. Bir bilgisayar veri iletmek istiyorsa veriyi jetona ekler ve veri halkadaki dolaşımına devam eder. Jeton her bilgisayara uğrar, bilgisayar kendisine gelmiş bir bilgi varsa bu bilgiyi alır ve jetonu tekrar halkaya bırakır.

# Token Ring Ağı



a)



b)

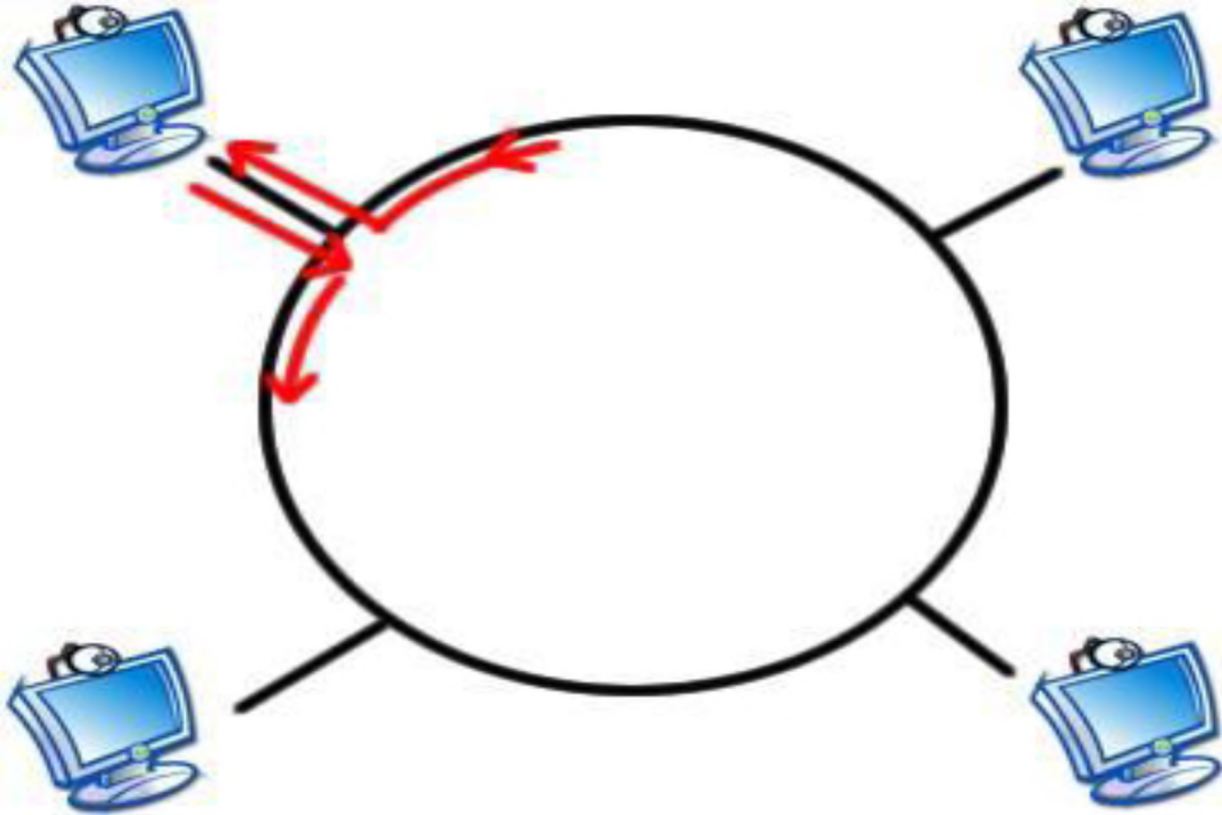
# Token Ring

- Bu sistemde verilerin çakışması mümkün değildir. Bu nedenle ağın genişlemesi ile ortaya çıkan performans düşüklüğü bu yöntemde daha azdır. Ancak token ring için gereken ağ donanımının ethernet'e göre 4-5 kat daha pahalı olması bu sistemin en büyük dezavantajıdır.
- Orijinal Token Ring network'ler 4 Mbps'dir. Bugün günümüzde kurulu bir çok Token Ring network 16 Mbps hızındadır.
- Modern Token Ring network'lerde UTP ve STP kablolar kullanılır.
- Pek yaygın değildir. Yaygın olmamasının ana sebebi, bu yapıyı geliştiren tek bir firma olmasıdır. Ortak geliştirilmediği için genel anlamda pek kabul görmemiştir.

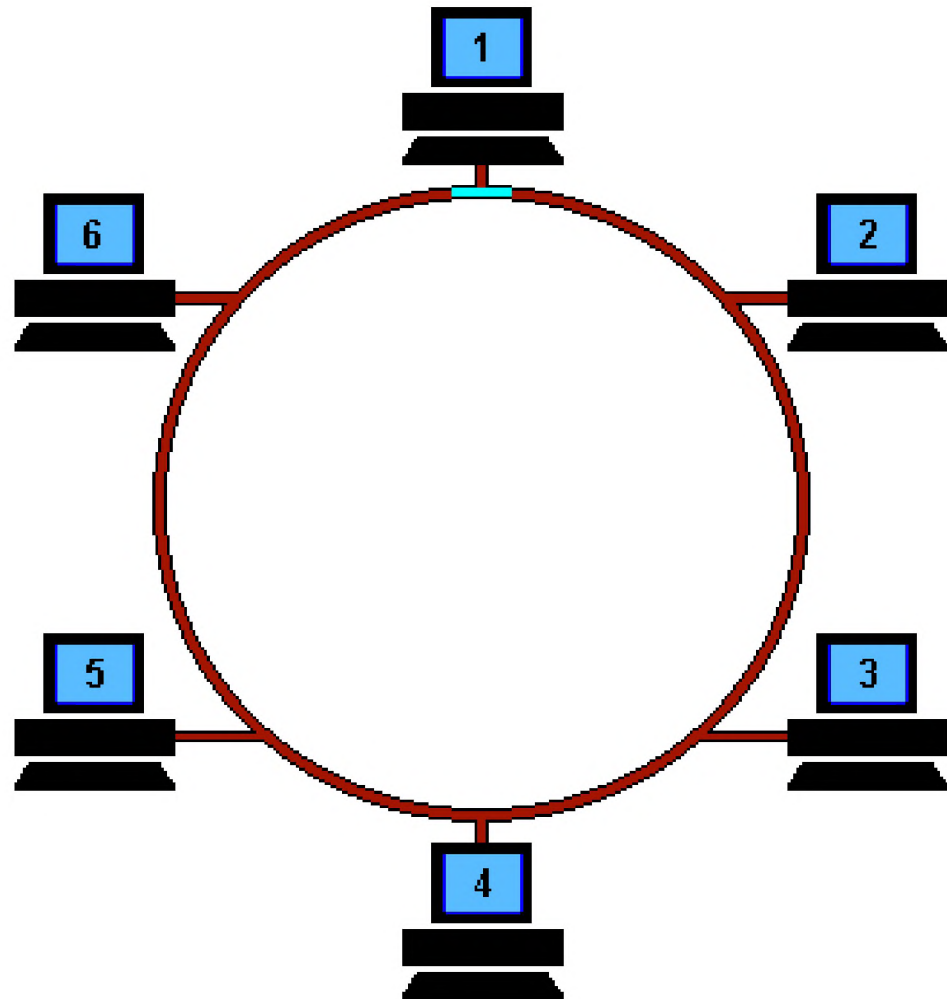
# Token Ring

- Token Ring 802.5 olarak da bilinir. Bu networklerde token-passing erişim yöntemi kullanılır. Token adlı bir bilgi network üzerinde dolaşır. Token'a sahip olmak veri göndermeye hak kazanmak anlamındadır.
- CSMA/CD erişim tekniğinde verinin gönderileceği zaman ve süresi kesin olmazken, token-passing erişim yönteminde erişim belli zaman içinde yapılır.

# Token Ring - jeton Dolaşımı



# Token Ring





# Token Ring Ağ Kartı



# Token Ring - MAU

- Token ring ağlarında MAU (Media Access Unit-Ortam Erişim Birimi) adı verilen, ethernetteki hub'a benzeyen merkezi bir birim bulunur. Ağdaki bilgisayarlar yıldız şeklinde MAU'ya bağlanır. MAU içinde mantıksal yapı tutulur. Ancak token ring kartlar ve MAU'nun fiyatı oldukça yüksektir.



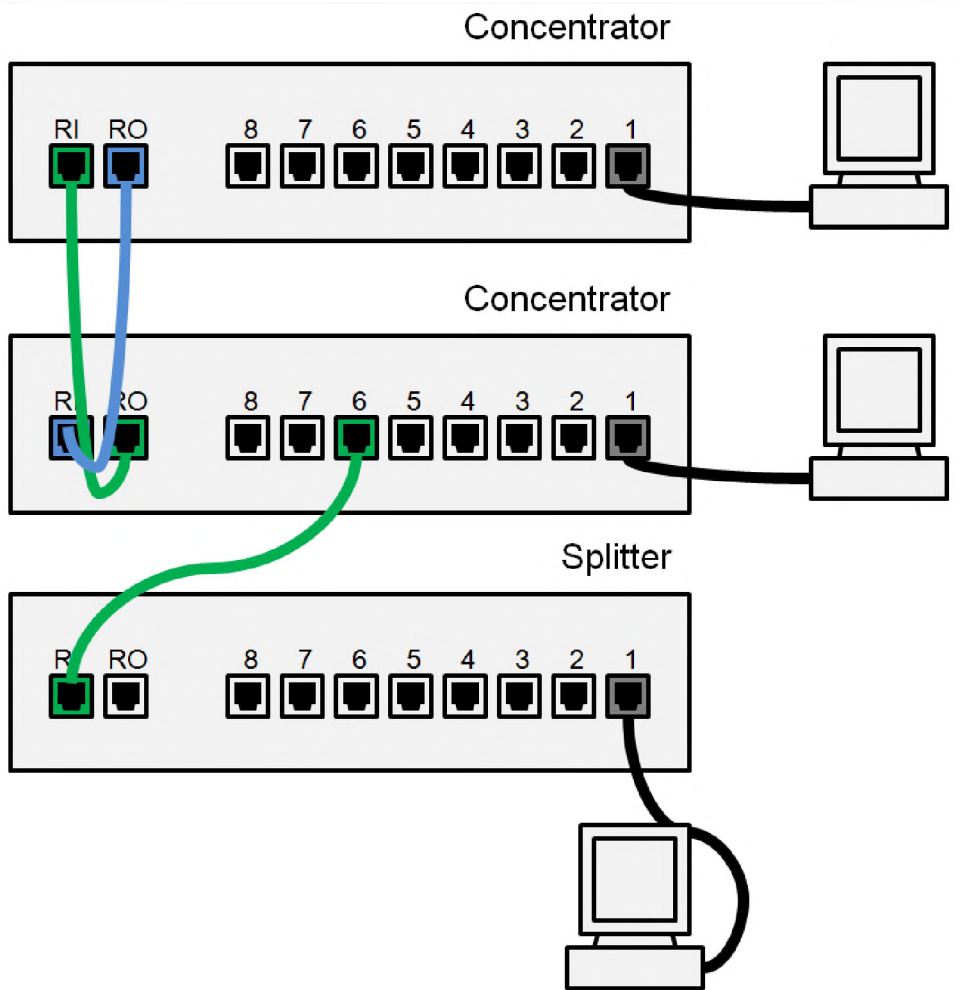
# Token Ring Teknolojisinin Özellikleri

- Token Ring network'ler fiziksel olarak bir star görünümündedir.
- Token Ring network'lerde değişik kablo türleri kullanılır. Ancak genellikle UTP kablo kullanılır.
- Network üzerindeki istasyonlar bir güçlendiriciye (concentrator) bağlıdır. Bu güçlendirici birime MAU (Multistation Access Unit) denir.
- MAU'ları çoğu aktif hub olarak adlandırılır. Bu özellik hub üzerindeki her bir çıkışın bir repeater gibi çalışmasını sağlar.
- Birçok Token Ring network'te Ethernet'te olduğu gibi UTP kablo ve RJ-45 konnektörü kullanılır. Ayrıca kendine özgü olan Token Ring konnektörü de bulunmaktadır.

# Token Ring Konnektörü



# Token Ring



# Token Ring Teknolojisinin Özellikleri

- Token Ring sisteminde verilerin iletimini kontrol eden sistem CSMA/CD'den oldukça farklıdır.
- Token Ring networklerinde özel bir paket (3 bayt-24 bit) ring üzerinde sürekli döner. Bu bilgiye “token” denilir.
- Token'ı alan istasyon kablo üzerinde veri gönderir. Diğerleri bekler. Verinin ulaştığını kontrol eden istasyon yeni bir token oluşturarak network'e bırakır.
- Token'a sahip olmayan bilgisayar iletişim yapamaz.
- Token Ring networkler 4 ya da 16 megabits hızında çalışır. Bununla birlikte ring üzerindeki en yavaş aygıt toplam ringin hızını belirler.

# Token Ring Mimarisi

- Token Ring network'lerde veri iletiminde farklı bir frame biçimi kullanılır. Token frame'i networkün kontrolünü yaparken veri frame'i de verinin iletimini sağlar. Frame'in veri mi yoksa token'mı olduğu frame'in üzerindeki Media Access Control alanı ile belirlenir. Token Ring SNA (Systems Network Architecture) ortamında kullanılır.
- Token Ring network mimarisinde kullanılan hub değişik biçimlerde adlandırılır:
  - MAU (Multistation Access Unit)
  - MSAU (Multistation Access Unit)
  - SMAU (Smart Multistation Access Unit)

# Token Ring Network Yapısı

- Bir IBM MSAU, 10 bağlantı çıkışa sahiptir. Her bir MSAU, UTP ile 72 bilgisayara, STP ile 260 bilgisayarın bağlanmasını sağlar. Bu arada IBM MSAU'lar bir bilgisayarın arızalanması durumunda onu devre dışı bırakarak network'ün çalışmasını devam etmesini sağlarlar.
- IBM Token Ring network dolduğunda diğer bir MSAU ile genişletilebilir. Token Ring network'te bilgisayarların hub'a bağlanması için UTP ya da STP kablo kullanılır. Kablo olarak genellikle IBM Type 3 kablo kullanılır.



# Token Ring - Özet

- Bir Token Ring network'ü şu özelliklere sahiptir.
  - Star yerleşim biçimi
  - Token passing erişim yöntemi
  - UTP ve STP (IBM 1, 2 ve 3) kablolama
  - 4-16 Mbps hız
  - Baseband iletim
  - 802.5 spesifikasyonu

# FDDI

## (Fiber Distributed Data Interface)

- 1986 yılında ANSI X3T9.5 komitesi tarafından tanıtılmış bir teknolojidir. 100 Mbps'nin üzerindeki hızlarda veri aktarmak için fiber optik kabloların kullanıldığı bir yapıdır.
- Kullanılan fiber optik kablo sayesinde yüksek hızlarda çalışan (100 mbps'nin üzerinde) token ring LAN'dır.
- FDDI prensip olarak iki kapalı zincir üzerinde ters yönde hareket eden veri trafiğine göre yapılandırılmıştır. Bu kapalı hat ya da zincir tabir edilen yapılardan biri boş tutulur. Veri taşıyan zincirde bir problem olduğu zaman ikinci zincir devreye girer ve veri ters yönde taşınmaya devam eder. Kullandığı veri paketlerine **token** adı verilir. Token denilen veri paketleri, ringdeki her bir bilgisayardan bir defa geçer.

# FDDI - NIC



# FDDI

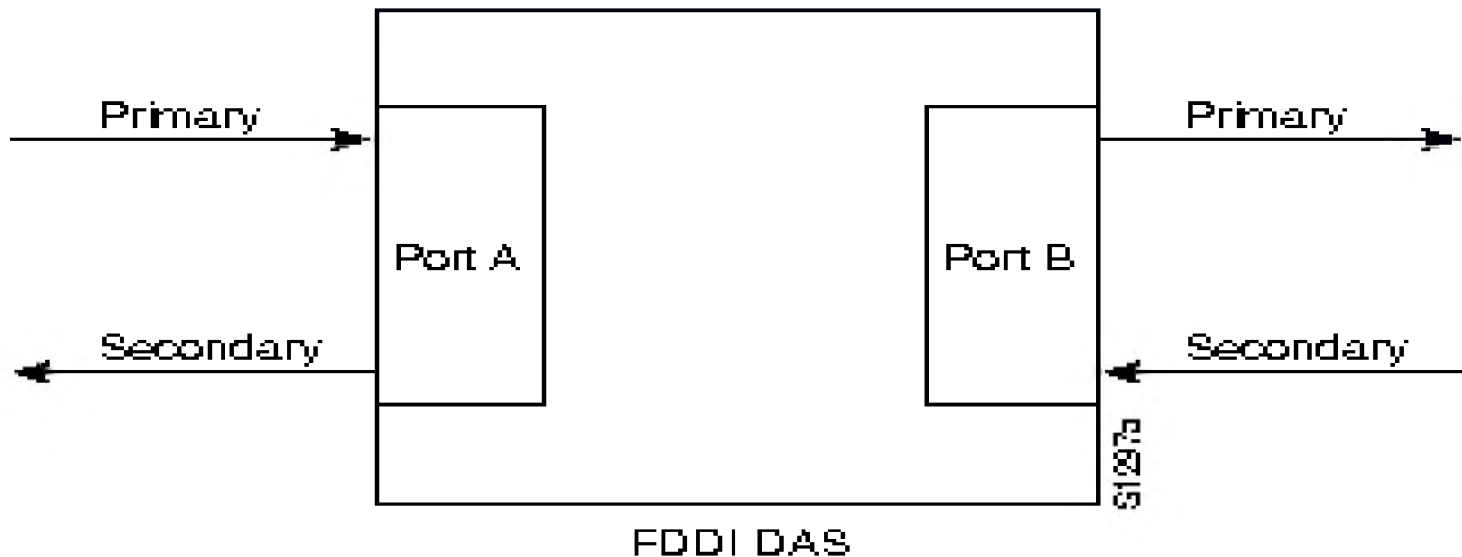
- FDDI kablolamada çift kablolama tekniği kullanılır. Bu durumda bir taraf saat yönünde iletim yaparken diğer taraf saatin tersi yönünde iletim yapar.
- FDDI ile IEEE 802,5 Token Ring'in bir farkı vardır. 802,5'te bir istasyon yolladığı paket yerine gidip geri gelene kadar yeni jeton üretemezken FDDI'da istasyonun yeni bir jeton üretmek için eski jetonun geri gelmesini beklemesine gerek yoktur.
- Günümüzde, FDDI ile veri transfer hızı 155 ile 622 Mbps arasında tanımlanabilir hale gelmiştir.
- FDDI OSI'nin 1. ve 2. katmanında çalışan yine Ethernet gibi LAN ve WAN ağlarına erişmek için kullanılan bir standarttır.
- Daha çok omurga kablolamada ve çok yüksek hız gerektiren yerlerde kullanılır.

# FDDI Konnektör



# FDDI

- FDDI'da A ve B sınıfı olmak üzere iki istasyon vardır. A sınıfı istasyonlar hayati veriler ilettiğinden her iki fibere de bağlanır. B sınıfı istasyonlar ise fiberlerden sadece birine bağlanır.

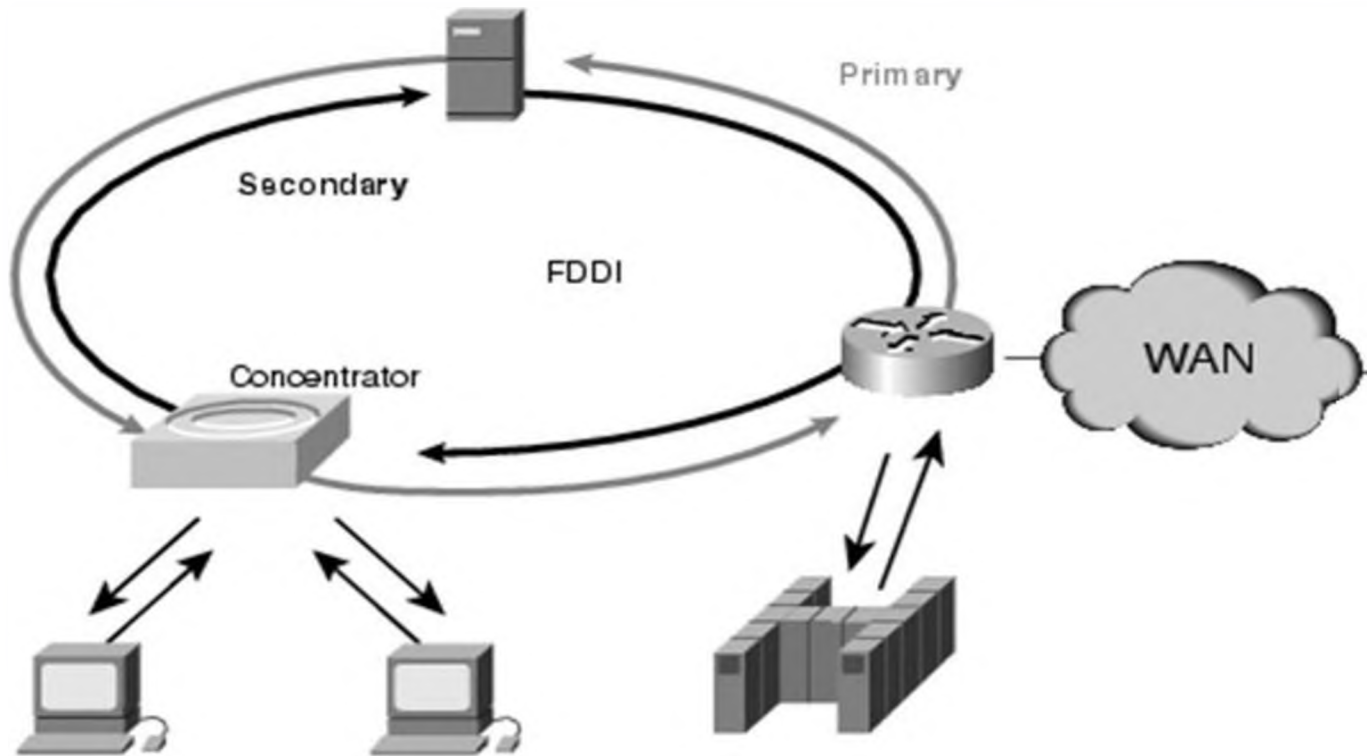


# FDDI Network Yapısı

- FDDI'nin sahip olduğu iki yoldan biri aktif olarak verilerin aktarılması, diğeri de yedek anlamdadır; trafik, halkalarda ters yönde akar.
- Bu durum iletişimin güvenilirliğini güçlü kılar ve ağ üzerindeki herhangi bir bilgisayar veya düğümün bozulması, devreden çıkması durumunda iletişim kesintisiz devam eder.
- Normal iletişimde trafik birinci halkadan akar; bir arıza olduğunda ikinci halkada kullanılarak devre tamamlanır.
- Fiber optik kablo üzerinde aktarılacak sayısal veri önce ışına modüle edilir, ardından FDDI ağ üzerinden alıcısına ışın olarak gider, alıcı ışına modüle edilmiş veriyi de modüle ederek yeniden elektriksel hale getirir.

# FDDI FDDI Network Yapısı

FDDI Uses Counter-Rotating Primary and Secondary Rings





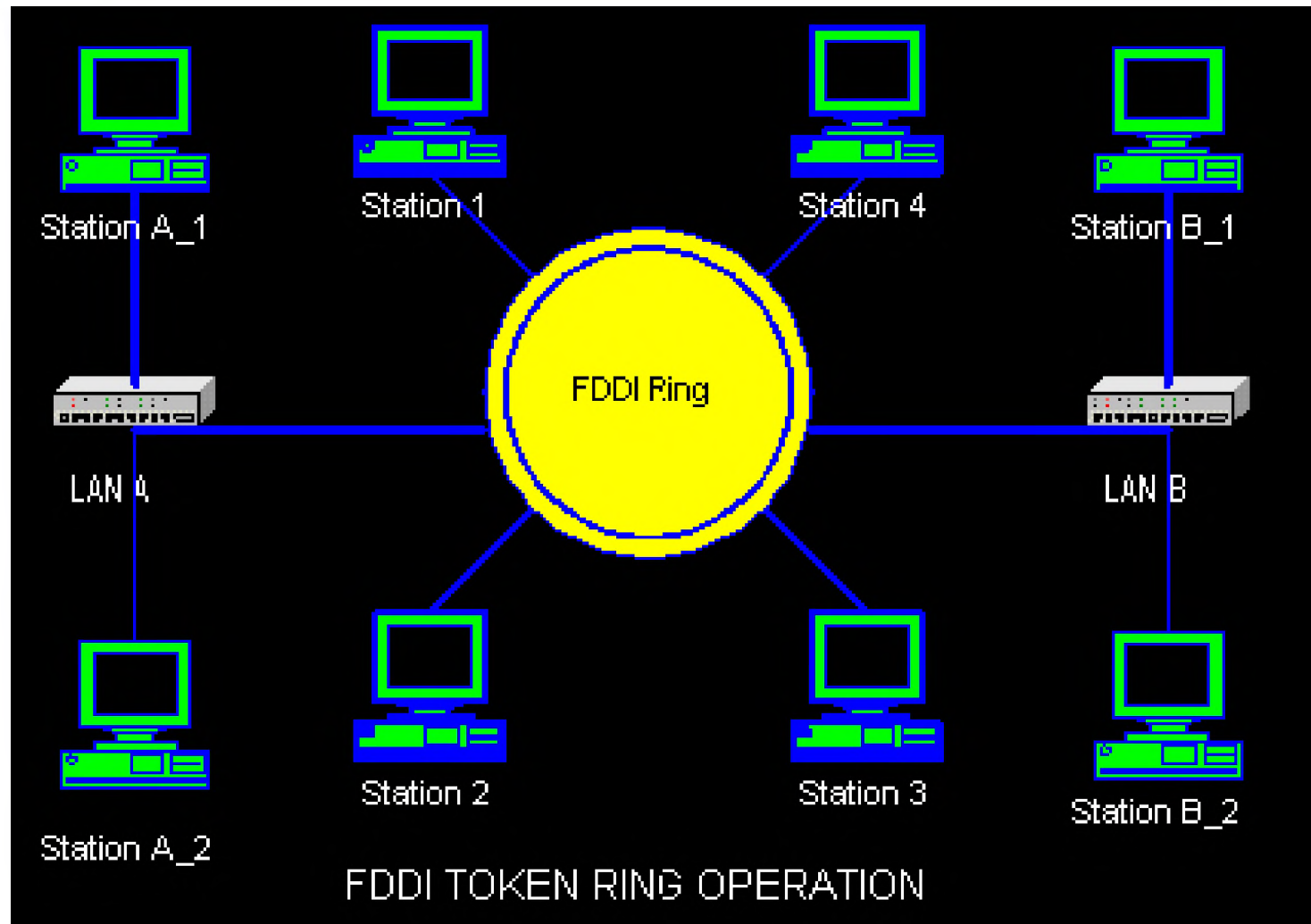
# FDDI Mimarisi

- FDDI teknolojisi, uygulamalar için ideal olan gerçek zamanlı ağ bant aralığını (real time allocation) kullanma imkânı sunmaktadır. FDDI bunu iki farklı tipte trafik ile sağlamaktadır. Bunlar;
  - **Eş Zamanlı (Synchronous):** Eş zamanlı bant aralığı, ses ve video aktarımı gibi devamlı veri akışının gerektiği durumlarda kullanılır. Geri kalan bant aralığı eş zamanlılık gerektirmeyen uygulamalar için kullanılır.
  - **Eş Zamanlı Olmayan (Asynchronous):** Bu tür trafikte sekiz seviyeli öncelik değerleri vardır. Bu öncelik değerine göre kendilerine ayrılan bant aralığını kullanır. Eş zamanlı bant aralığını kullanamayan ve öncelik değeri düşük olan bilgisayarlar FDDI öncelik mekanizması tarafında kilitlenerek iletişimi imkânsız hale gelebilmektedir.

# FDDI Kablo Özellikleri

- Fiziksel iletim ortamı olarak fiber kablonun kullanılması, ağın daha geniş bir alana yayılmasını mümkün kılmıştır, 2 aktif düğüm (ağ cihazı veya bilgisayar) arası 2 km' ye kadar çıkabilir. FDDI standardında tek modlu (SM) ve 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 uzakta binalar arasındaki bağlantıda kullanılırken ve çok modlu fiber ile bina içi veya birbirine yakın mesafede olan binalar arası bağlantıda kullanılır.

# FDDI



# 802.X Ailesi ve Ethernet

- **IEEE 802.x Standardı:** İlk ağ, ethernetin orijinal versiyonudur. 30 yıl önce “Xerox” firması çalışanları ve Robert Metcalfe tarafından tasarlanmıştır.
- İlk ethernet standardı 1980’de Digital Equipment Company, Intel ve Xerox (DIX) firmalarının oluşturduğu konsorsiyum tarafından yayınlanmıştır. Bu standardı kullanan ilk ürün de 1980’in başlarında satılmıştır.
- Ethernet iletimi koaksiyel kablo tarafından yapılıyordu. 1985’te IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), lokal ve metropol ağlar için standart yayınlamıştır. Bu standartlar 802 standartları olarak bilinir.

# IEEE 802 Kategorileri

- 802.1 Internetworking-üst katman LAN protokolleri.
- 802.2 Logical Link Control
- 802.3 CSMA/CD
- 802.4 Token Bus LAN
- 802.5 Token Ring LAN
- 802.6 MAN (Metropolitan Area Network)
- 802.7 Broadband Technical Advisory Group
- 802.8 Fiber-Optic Technical Advisory Group
- 802.9 Integrated Voice/Data Networks
- 802.10 Network Güvenliği
- 802.11 Kablosuz Network
- 802.12 Demand Priority Access LAN, 100BaseVG-AnyLAN
- 802.13 Kullanılmıyor.
- 802.14 Cable Modem

# 802.X Ailesi

- IEEE 802.X adı altında; Yerel ağlar, Metropol ağlar ve BlueTooth gibi kişisel ağlar için standartlar çıkartmıştır.
- IEEE'nin 802'si, OSI'nin son 2 katmanı olan Ortam Ulaşım Kontrol (MAC) veya Bağlantı Katmanı (Link Layer) ve Fiziksel Katman (Physical Layer)'daki süreç standartlarını ve işlemlerini sınırlandırmıştır. Bu tanım içindeki en önemli çalışma grupları şunlardır:
  - 802. Güvenlik ve diğer konular
  - 802.2 Mantıksal Bağlantı Kontrolleri (LLC - Logical Link Control)
  - 802.11 WLAN'lar için standartlar üretmek (Kablosuz lokal ağlar)
  - 802.15 WPAN'lar için standartlar üretmek (Kablosuz kişisel ağlar)

# 802.X Ailesi

- IEEE 802 LAN/MAN/PAN standartları komitesi kendi içinde 802.1'den 802.17'ye kadar çalışma gruplarına ayrılmıştır.
- Böyle ufak çalışma gruplarına ayrılmalarının yararı, her grubun kendi farklı konularını ve geliştirme standartlarını sağlamalarıdır.
- Kablosuz ağlar kurmak için şu anda kullanılan ana standart IEEE 802.11'dir. IEEE 802.11 ilk olarak 1999'da yayınlanmıştır ve 2.4 Ghz'de, 2 Mbps (DSL bağlantı gibi) hızında veri iletişimi için tasarlanmıştır.
- Ayrıca Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) veya Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

# 802.X Ailesi

## 802.X PROTOKOLLER AİLESİ

<i>Protokol Adı</i>	<i>Açıklama</i>
<b>802.1</b>	Ağlar ve sistem yönetimi hakkında genel tanımlamalar
<b>802.2</b>	LLC alt katmanını tanımlar
<b>802.3</b>	Ethernet - CSMA/CD yol erişim yöntemi
<b>802.3u</b>	100 Base - T
<b>802.3z</b>	Gigabit Ethernet
<b>802.4</b>	Jetonlu Yol (Token Bus)
<b>802.5</b>	Jetonlu Halka (Token Ring)



# 802.X Ailesi

## 802.X PROTOKOLLER AİLESİ

<i>Protokol Adı</i>	<i>Açıklama</i>
<b>802.11</b>	Kablosuz LAN: 2 Mbps'a kadar
<b>802.11a</b>	Kablosuz LAN: 54 Mbps'a kadar (Erişim İç Mekan - 13 metre, Dış Mekan - 100 metre )
<b>802.11b</b>	Kablosuz LAN: 11 Mbps'a kadar (Erişim İç Mekan - 35 metre, Dış Mekan - 110 metre)
<b>802.11g</b>	Kablosuz LAN: 54 Mbps'a kadar (Erişim İç Mekan - 35 metre, Dış Mekan - 110 metre)
<b>802.11n</b>	Kablosuz LAN: 248 Mbps'a kadar (Erişim İç Mekan - 70 metre, Dış Mekan - 250 metre)
<b>802.11y</b>	Kablosuz LAN: 54 Mbps'a kadar (Erişim İç Mekan - 500 metre, Dış Mekan - 500 metre)
<b>802.11x</b>	Çeşitli Kablosuz LAN Standart Tanımlamaları

# Ethernet'in Temelleri

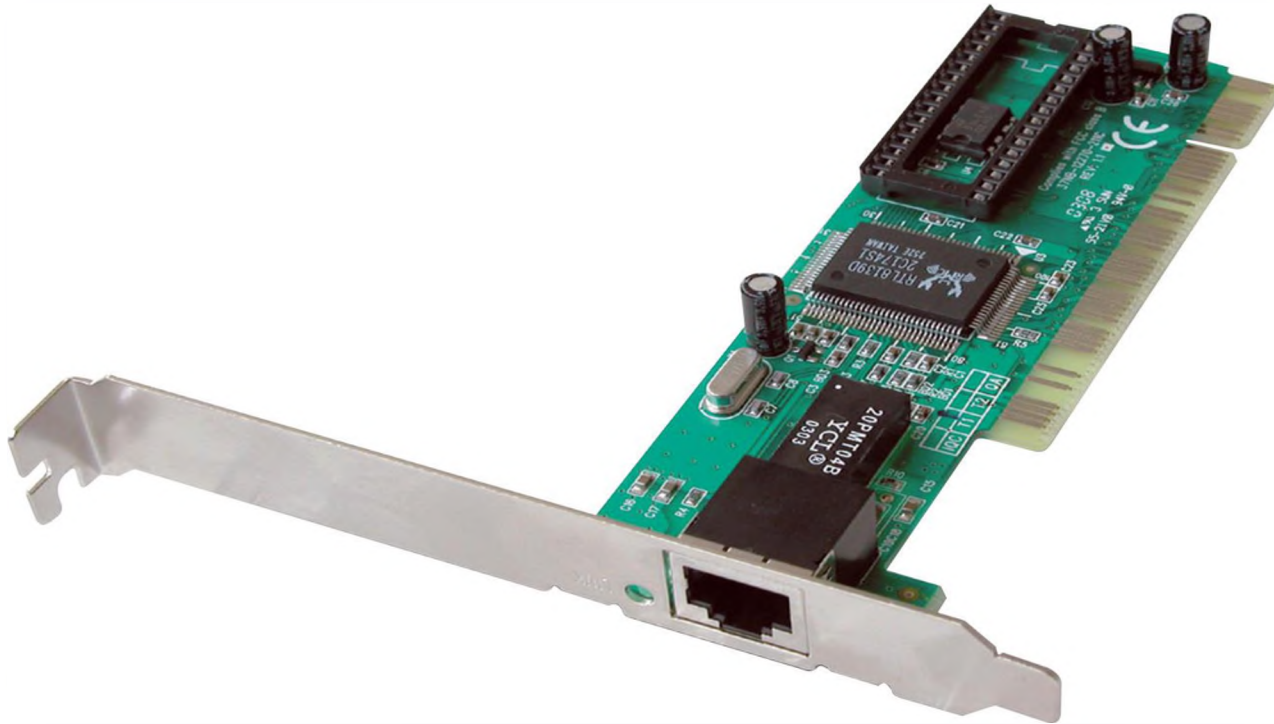
- İki ya da daha fazla sayıda bilgisayarın birbirleri ile bağlantı kurmasına “Bilgisayar Ağı” denir. Ethernet bilgisayarlar arasında bir ağ oluşturmaya yarayan yöntemdir.
- Şu anda dünyada bilgisayar ağı oluşturmada en çok kullanılan LAN teknolojisidir. Ethernet sadece bir teknoloji değil, hızlı ethernet, gigabit ethernet gibi alt teknoloji gruplarını içeren bir teknoloji ailesidir.
- IEEE 1985 yılında "IEEE 802.3 (CSMA/CD)" şeklinde bir isimle yeni ethernet standardını yayınlamıştır. İzleyen dönemde IEEE standardı International Organization for Standardization (ISO) tarafından yürütülmeye devam etmiştir.
- ISO günümüzde bilgisayar ağları ile ilgili tüm standartları yürüten kuruluştur.
- 1985 yılından itibaren üretilen tüm ürünler IEEE 802.3 standardına göre üretilmektedir.

# Ethernet'in Temelleri

- İnternetteki trafiğin çoğu ethernet bağlantılarından meydana gelir. 1970'lerin başından beri, her geçen gün yüksek hızlı ağlar gelişmeye başladı. Fiber optik gibi yeni medya tipleri bulunduğu ethernet yüksek bant genişliği ve düşük hata oranına kavuşmuş oldu. Bu teknoloji 1973'te 3 Mbps veri taşıırken şimdi bu hız 40 Gbps olmuş durumdadır.
- Ethernet fikrinin büyümesini engelleyen temel problem iki ya da daha fazla kullanıcının aynı medyayı kullanarak, veri sinyallerinin birbirlerine karışmadan birbirlerine iletmesiydi.
- Atmosferde radyo frekansı kullanılarak başlatılan ilk çoklu kullanıcı sistemine "Alohanet" adı verildi. Bu durum daha sonraları temel ethernet erişim metodu CSMA/CD olarak adlandırıldı.

# Ethernet'in Temelleri

- Günümüzde ađ bağlantıları için kullanılan kartlara da bu teknolojiden dolayı Ethernet Kartı (Network Card) denmektedir.



# Ethernet'in Temelleri

- Ethernet kartları genel olarak anakart üzerindeki PCI slota yerleşecek şekilde üretilmektedir.
- Anakart üreticileri iletişim ihtiyaçlarını göz önünde bulundurduğundan ethernet kartlarının anakart üzerinde onboard (anakart üzerinde tümleşik) olarak yer almasını sağlamıştır.
- Gelişen teknoloji ile beraber çok değişik ethernet kartları üretilmiştir. Bunlardan biri de USB ethernetidir.

# Ethernet'in Çalışma Şekli

## Verinin aktarımı:

- Paketler (Frames)
- MAC Adresi
- CRC Hata Denetimi
- Kabloyu Kim Kullanacak (CSMA/CD)
- Collision

# Verinin Aktarımı: Paketler (Frames)

- Tüm bilgisayar ağları ağ üzerinden aktarılacak veriyi sabit boyutta küçük paketler halinde iletirler. Bu yöntemin iki önemli faydası vardır.
  - Birincisi büyük bir dosya transferi yapan bir bilgisayar ağın tamamını uzun bir süre meşgul durumda tutmamış olur.
  - İkincisi 50 MB'lık dosyanın bir biti bile aktarım esnasında bozulursa, bu tüm dosyanın en baştan tekrar gönderilmesi anlamına gelir. Oysa veri paketlere bölünüp yollandığında, sadece bozuk giden paketin tekrar yollanması yeterlidir.
- Ethernet veri paketinin yapısı sabittir. Her paket şu dört bilgiyi içerir:
  - Alıcının MAC adresi
  - Gönderenin MAC adresi
  - Gönderilecek verinin kendisi
  - CRC kodu

# MAC Adresi

- Ethernet ağında sistemler birbirinden sahip oldukları MAC adresi ile ayırt edilirler. Her node veya basitçe her ethernet kartı dünyada eşi olmayan bir adrese sahiptir. Bu adres 48 bitlik bir sayıdır.  
Örnek: 12 0D 4A 51 9B 03
- MAC adresleri sayesinde sistemler ağ üzerinden kendilerine ulaşan veri paketinin kendilerine gelip gelmediğini anlarlar.
- Her makine paketin ilk bölümü olan alıcı MAC adresini okur ve kendi MAC adresiyle kontrol eder. Eğer gelen paket kendine aitse işler, değilse göz ardı eder.



# CRC Hata Denetimi

- CRC (Cyclic Redundancy Check) veri paketlerinin iletilirken bozulmaları durumunda, bu bozulmanın yani veri paketinin karşıya yolda değişmiş olarak ulaştığının tespitine yarar.
- Gönderen taraf, veri paketine konacak veriyi matematiksel bir işlemde geçirir. İşlemin sonucu CRC kodudur.

# Kabloyu Kim Kullanacak (CSMA/CD)

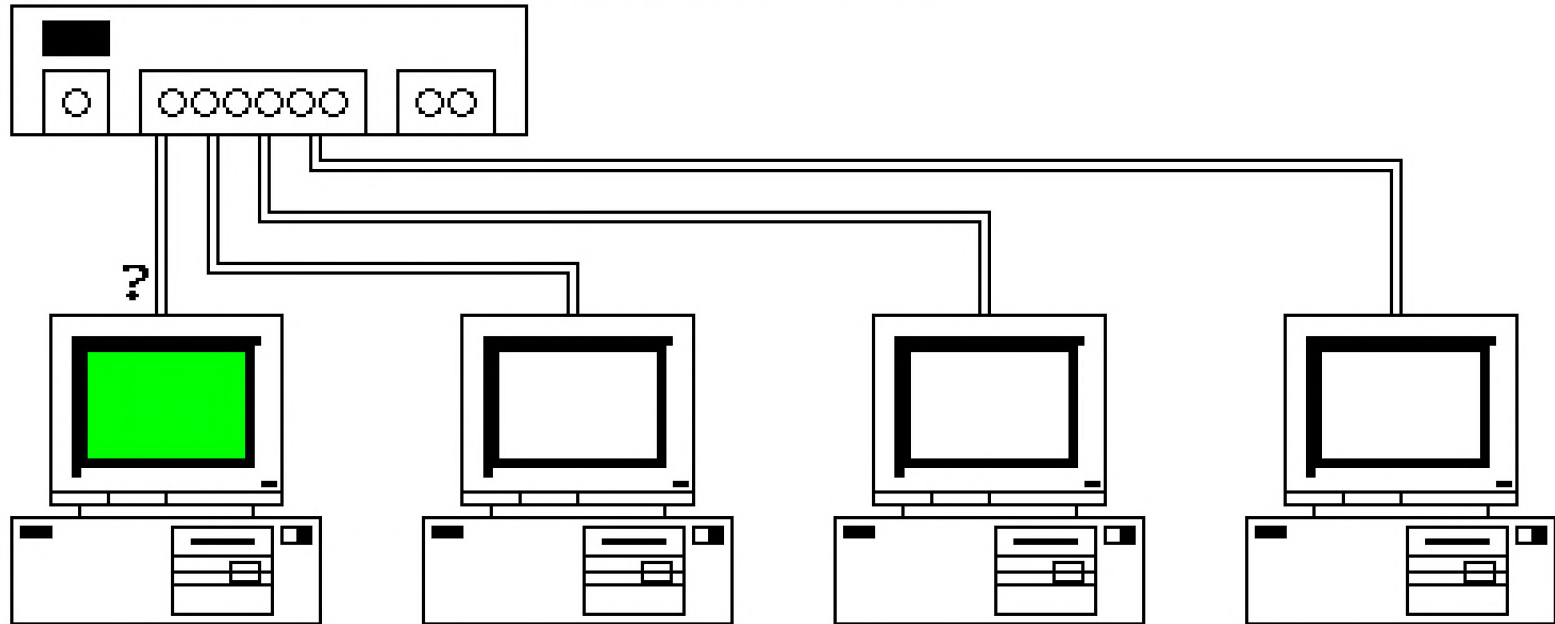
- Carrier Sense, Multiple Access, Collision Detection (CSMA/CD)'a göre, ethernet kartı veri gönderimine başlamadan önce kablonun kullanımda olup olmadığını kontrol eder.
- Kabloda aktarım olup olmadığını tespit Carrier Sense'dir. Kablo boşta olduğunda her Ethernet arayüzüne sahip cihaz eşit hakka sahiptir ve veri aktarımına başlayabilir. Buna Multiple Access denir.
- Bazı durumlarda iki sistem kablonun boş olduğunu tespit ederek aynı anda veri aktarımına başlayabilir. Bu durumda iki tarafın yolladığı veri çakışır (Collision).

# Collision

- Eğer birden fazla ethernet kartı aynı anda veri iletimine geçerlerse çakışma oluşur. Sistemler kendi yolladıklarıyla kablodan geleni karşılaştırarak bunu hemen tespit ederler.
- Bunun akabinde her iki taraf da özel bir algoritma ile belirlenen rastgele bir süre boyunca beklerler. Çakışmalar saniyenin milyonda biri gibi sürelerde giderilir. Yani çakışmanın ardından birkaç mikro saniye bekleyen sistem veriyi yollamaya tekrar başlar.

# CSMA/CD

[www.WOWN.com](http://www.WOWN.com) Carrier Sense



# Ethernet Türleri

## ■ Ethernet

- 10Base5
- 10Base2
- 10BaseT
- 10BaseFL

## ■ Fast Ethernet

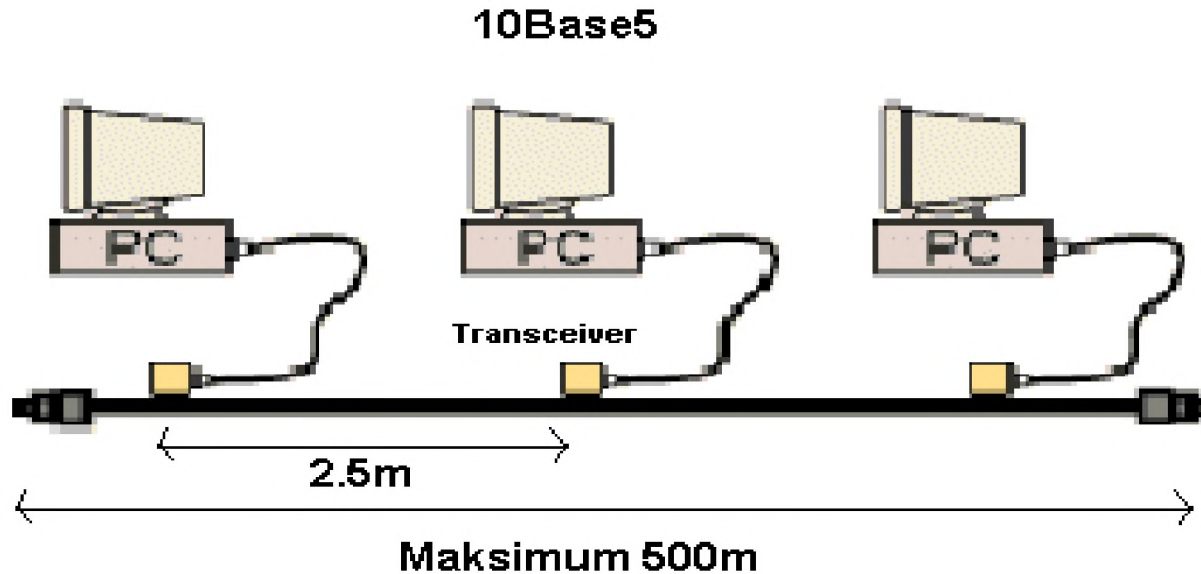
- 100BaseT 4
- 100BaseTX
- 100BaseFX

## ■ Gigabit Ethernet

- 1000BaseT
- 1000BaseCX
- 1000BaseSX
- 1000BaseLX
- 40Base...
- 100Base...

# 10Base5 (Thicknet)

- Thick-Ethernet olarak da bilinen ilk standarttır.
- 10 Ağın hızını belirtir. Yani 10 Mega Bit/Saniye hızındadır.
- Kablo üzerinden aynı anda tek bir sinyal göndermektedir (Baseband).
- 5 Kablonun maksimum uzunluğunu belirtir (500 metre).



# 10Base5 (Thicknet)

- RG-8 (Koaksiyel) kablo kullanır.
- Segment en fazla 500m olabilir .
- Bir segmente 100'den fazla cihaz baęlı olamaz.
- Her bir cihaz 2.5m veya 2.5m'nin katları olan aralıklarla bağlanmalıdır.
- Büyük ölçüde kullanımdan kalkmıştır.



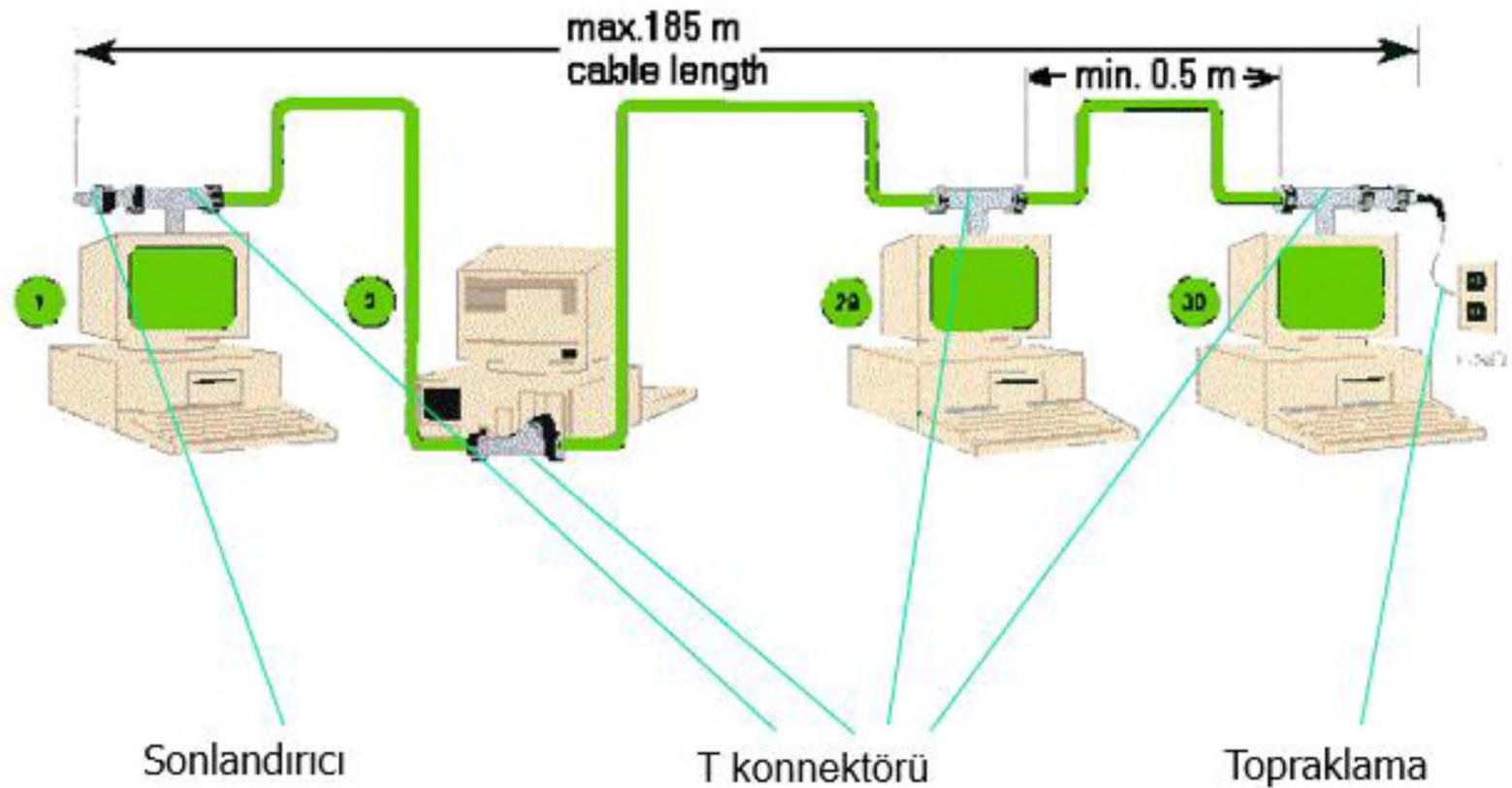
# 10Base2 (Thinnet)

- 50  $\Omega$  eşmerkezli kablo kullanılır. 10 Mbps hızındadır.
- Segment yani bilgisayarları dolaşan kablo en fazla 185m olabilir.
- Aynı segmente 30'dan fazla makina bağlanamaz.
- Her bir makina arasında en az 0.5m mesafe bulunmalıdır.
- Aygıtlar birbirine T-adaptor kullanılarak bağlanır. Her iki uçta sonlandırma kullanılması gereklidir. Uzun yıllar boyunca en yaygın kullanılan 0 Mbit/s standardıdır.



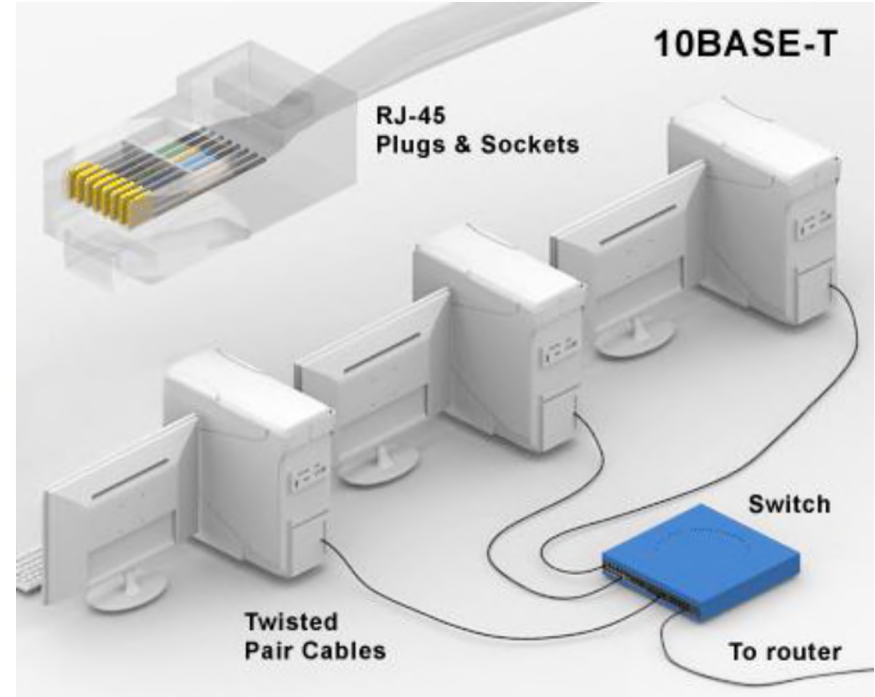


# 10Base2 (Thinnet)



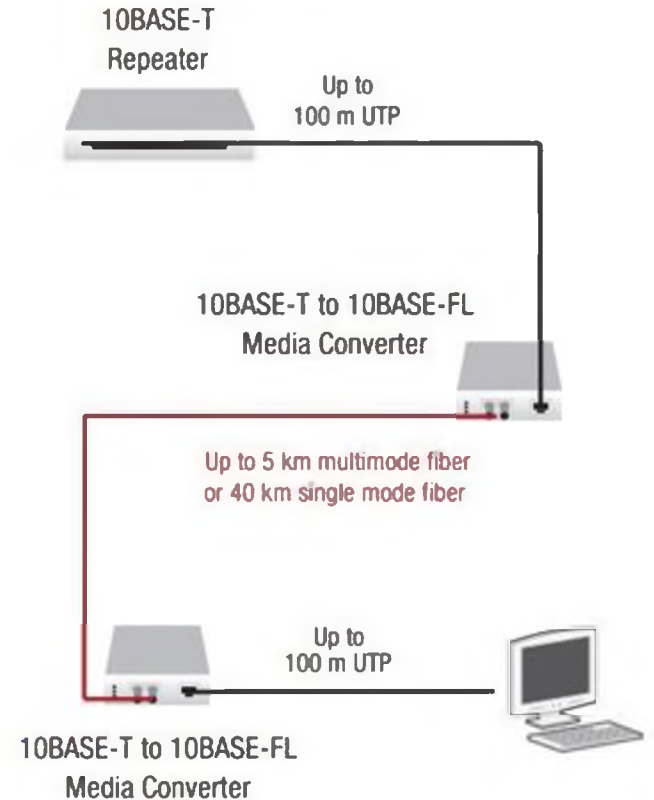
# 10BaseT

- 10BaseT star-bus topoloji kullanan ethernet kablolama sistemini tanımlar.
- 10 makisumun hızı yani 10Mbps çalıştığını gösterir.
- T harfi kullanılan kabloyu belirtir (Twisted Pair).
- Kategori 3 ya da Kategori 5 kablo üzerinde iki bükümlü tel çifti olacak şekilde dört kablo kullanılır.



# 10BaseFL

- 10BaseT'nin fiber optik versiyonudur.
- İlk sürüm 10BaseFL 2.7Km mesafeye kadar uygulanabilir.
- Fiber optik kablo elektromanyetik alanlardan hiç etkilenmez. Bu nedenle elektromanyetik kirliliğin yüksek olduğu yerlerde kullanılabilir.
- Fiber kablodan bilgi çalmak çok zor olduğu için güvenliğin önemli olduğu yerlerde kullanılabilir.
- 10Mbps hızındadır ve Baseband özelliğine sahiptir.

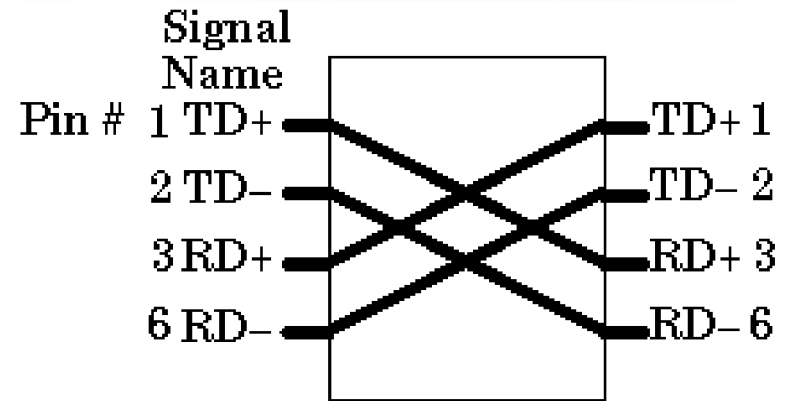


# 100BaseT4

- **100BASE-T**: Bükümlü tel çifti kullanan tüm 100 Mbit/s Ethernet türleri için kullanılan genel terimdir. 100BASE-TX, 100BASE-T4 ve 100BASE-T2 'yi kapsar.
- 100BASE-T4 100Mbps hızındadır.
- Hub ile Pc arasında 100m maksimum mesafe bulunabilir.
- Cat3 ve üstü UTP kablo ile 8 tel'i de kullanılmaktadır (Cat5 yok).
- Star-bus topolojisi temel alınır. Yarı çift yönlüdür.
- Diğer tüm özellikleri 10BaseT ile aynıdır.
- Sık kullanılmamaktadır.

# 100BaseTX

- 100Mbps hızındadır.
- Hub ile Pc arasında 100m maksimum mesafe bulunabilir.
- Cat5 ve üstü UTP kablo ile 4 tel kullanılır.
- Star-bus topolojisi kullanılır.
- Diğer tüm özellikleri 10BaseT ile aynıdır.



# 100BaseFX

- 100Mbps hızındadır.
- Baseband için tercih edilir.
- Hub ile node arası 400m'ye kadar çıkabilir.
- Star-Bus topolojisi kullanılır.
- Fiber Optik Kablo kullanılır.



# Gigabit Ethernet

- IEEE 1998 yılında gigabit etherneti yani 1000Mbps veri aktarımı yapabilen etherneti duyurmuştur.
- Gigabit ethernet kendisine uygun switchlerle çalışır. Değişik gigabit ethernet türleri bulunmaktadır.
  - 1000BaseT
  - 1000BaseCX
  - 1000BaseSX
  - 1000BaseLX
  - 40BASE...
  - 100BASE...

# 1000BaseT

- 1000BaseT Cat5 kablo üzerinden 8 teli de kullanır.
- CAT5 desteklenmesine rağmen CAT5e ve CAT6 tavsiye edilmektedir.
- 10BaseT gibi kablo uzunluğu 100m ile sınırlıdır.
- RJ-45 kullanan 1000BaseT görünüş olarak önceki versiyonlarla aynıdır.
- IEEE 802.3ab standardı altında tanımlıdır .
- En yaygın kullanılan Ethernet türüdür.





# 1000BaseCX

- 1000BaseCX twinaxial kablo kullanır.
- 150 ohm değerinde bu kablonun maksimum uzunluğu yalnızca 25 metre ile sınırlıdır.
- IEEE 802.3z standardı altında tanımlanan ethernet tipidir.
- Gigabit ethernet pazarında henüz kendine yer bulamamıştır.



# 1000BaseSX

- 1000BaseSX multimode fiber optik kablo ile 500 metreye varan mesafelerde gigabit hızını sunar.
- 1000BaseSX 850nm (nanometre) dalga boyunda LED'ler ile ışığı fiber kablo üzerinde iletir.
- 802.3z standardı altında belirlenmiştir.



# 1000BaseLX



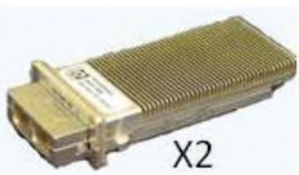




- Single Mode laser kullanarak fiber optik üzerinden 5 kilometre gibi mesafelere kadar gigabit hızını sunar.
- Geleceğin gigabit backbone çözümü olarak görülmektedir.
- 1000BaseSX ile aynı dış görünüşe sahiptir.
- Standart da IEEE 802.3z altında tanımlıdır.



# 10 Gigabit Ethernet

- 10 Gbps'lik çift yönlü fiber optik kablo ile iletişim olanağı sunar.
- İlk olarak IEEE Std 802.3ae-2002 olarak yayımlanmıştır, ancak halihazırda IEEE Std 802.3-2008 içinde bir bölümdür.
- Bu 10-gigabitlik ethernetler sadece lokal ağlar için değil aynı zamanda WAN ve MAN'lar içinde de kullanılmaktadır.
- 10 gigabit Ethernet standartları ailesi tekli mod fiber (uzun erimli), çoklu mod fiber (300 m'ye kadar), bakır arka yüzey (1 m'ye kadar) ve bakır bükülü tel çifti (100 m'ye kadar) için ortam tiplerini kullanabilir.
- 10Gb ethernetin fiziksel standartları hem 40 km'lik mesafeye tek mod fiber optik kabloya, hem optik ağ ile senkronize bir uyumluluğa ve hem de senkron dijital hiyerarşiye (SDH-Synchronous Digital hierarchy) olanak sağlamıştır.

# 10 Gigabit Ethernet Sürümleri

<p>Electrical Interface 1<sup>st</sup> Gen XSBI – 16 lanes of 644 Mbps</p>	<p>300 Pin MSA</p> 			<p>Optical Interface  10GBASE-LR 10GBASE-ER 10GBASE-ZR</p>
<p>2<sup>nd</sup> Gen XAUI – 4 lanes of 3.125 Gbps (retimed)</p>	<p>XENPAK</p> 	<p>X2</p> 	<p>XPAK</p> 	<p>10GBASE-LR 10GBASE-ER 10GBASE-ZR 10GBASE-SR 10GBASE-LX4</p>
<p>3<sup>rd</sup> Gen lane of 10.3125 Gbps XFI – Retimed SFI – Limiting SFI - Linear</p>	<p>XFP</p> 	<p>SFP+</p> 	<p>QSFP – 4 lanes of 10GbE</p> 	<p>10GBASE-LR 10GBASE-ER 10GBASE-ZR 10GBASE-SR 10GBASE-USR 10GBASE-LRM</p>

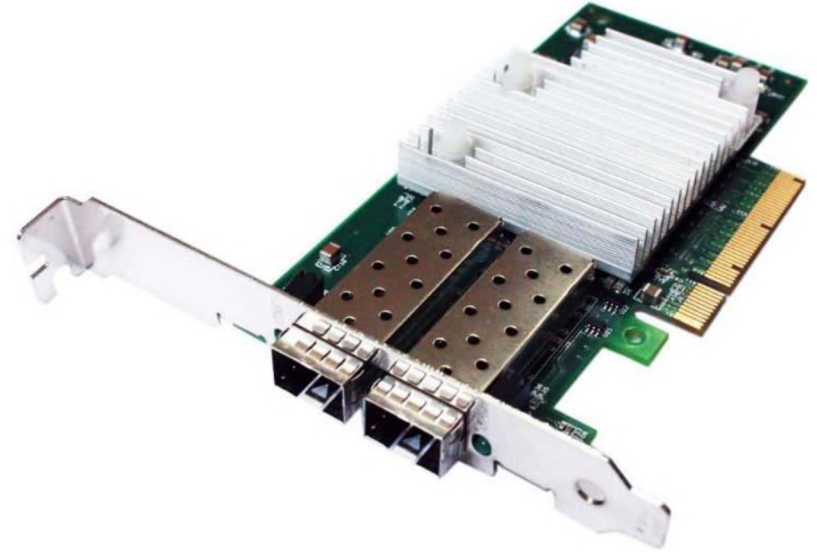
# 10GBASE-SR

- Yaygın çoklu mod fiber üzerinden kısa mesafeleri desteklemek için tasarlanmıştır. Kablo tipine göre 26m ile 82m arasında bir erişime sahiptir. Aynı zamanda yeni bir 2000 MHz/km çoklu mod fiber üzerinden 300m'ye kadar çalışmayı destekler.



# 10GBASE-LX4

- Yaygın çoklu mod fiber kablolama üzerinden 240m ile 300m arasındaki mesafeleri desteklemek için Dalgaboyu Bölümü Çoğullaması tekniğini kullanır. Ayrıca tekli mod fiber üzerinden 10 km'yi destekler.





# 10GBASE-LR ve 10GBASE-ER

- **10GBASE-LR ve 10GBASE-ER:** Bu standartlar tekli mod fiber üzerinden sırasıyla 10 km ve 40 km 'ye kadar olan mesafeleri destekler.
- **10GBASE-SW, 10GBASE-LW ve 10GBASE-EW:** Fiziksel katmanda sırasıyla 10GBASE-SR, 10GBASE-LR ve 10GBASE-ER'ye karşılık gelirler, dolayısıyla aynı fiber tiplerini kullanıp benzer mesafeleri desteklerler.





# 10GBASE-T

- Bakır bükülü tel çifti kablolama için geliştirilmiştir.
- IEEE Std 802.3an-2006 ile tanımlanmış ve IEEE Std 802.3-2008 ile birleştirilmiştir.
- 2009 yılı itibarıyla 10 gigabit Ethernet, taşıyıcı ağlarda baskın teknoloji olmuştur ve 10GBASE-LR ile 10GBASE-ER kayda değer pazar payına sahiptir.

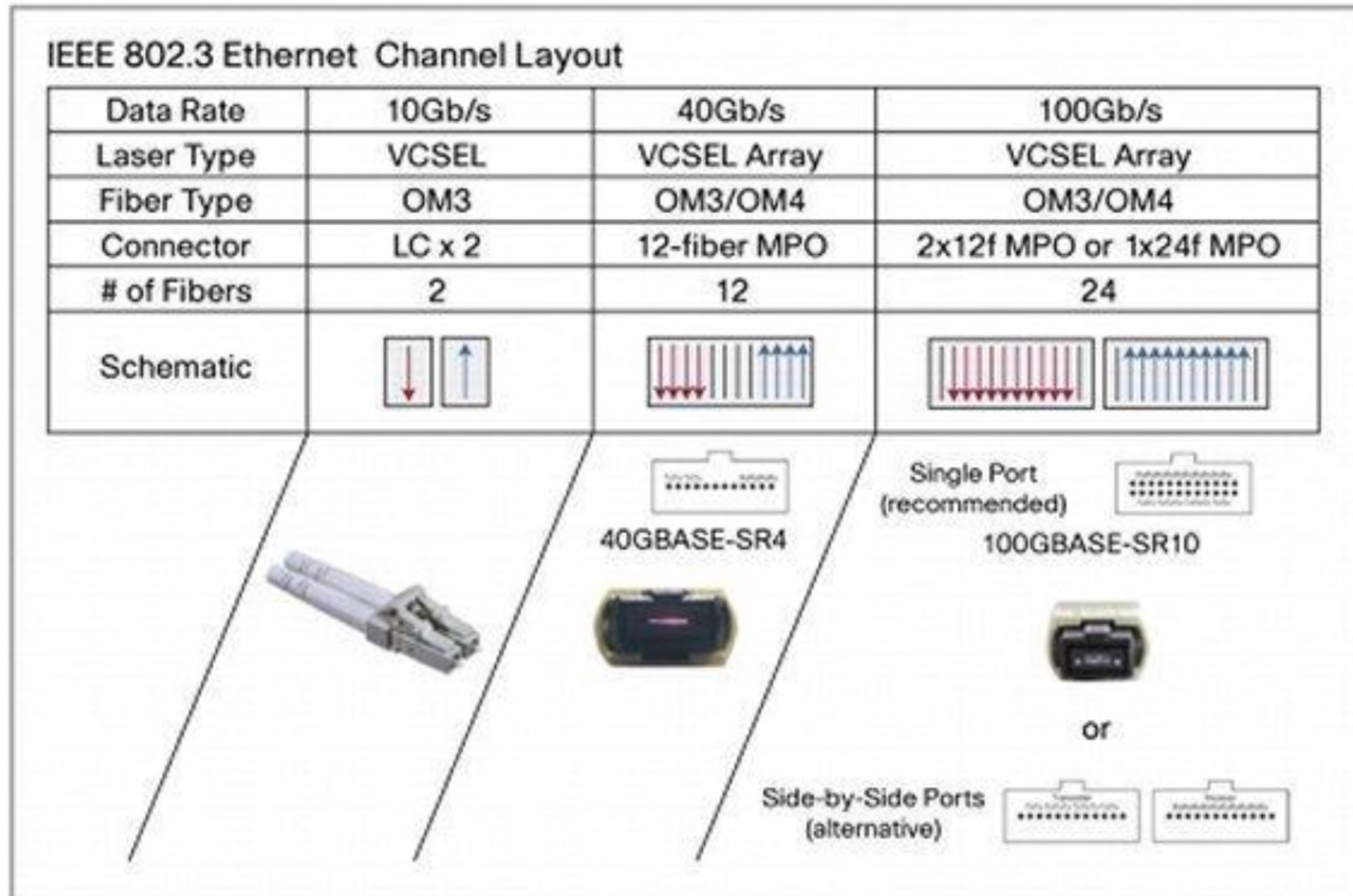


# 10GBASE-SW, 10GBASE-LW ve 10GBASE-EW

- Bu türler OC-192/STM64 SONET ve SDH ekipmanlarıyla birlikte çalışmak için tasarlanmış WAN PHY kullanırlar.
- Fiziksel katmanda sırasıyla 10GBASE-SR, 10GBASE-LR ve 10GBASE-ER'ye karşılık gelirler, dolayısıyla aynı fiber tiplerini kullanıp benzer mesafeleri desteklerler.
- 10GBASE-LX4'e karşılık gelen bir WAN PHY standardı yoktur.



# 40 Gigabit Ethernet ve 100 Gigabit Ethernet



SOURCE: CISCO SYSTEMS INC.

# Ethernet Özet

<b>Ethernet Type</b>	<b>Bandwidth</b>	<b>Cable Type</b>	<b>Maximum Distance</b>
10Base-T	10Mbps	Cat 3/Cat 5 UTP	100m
100Base-TX	100Mbps	Cat 5 UTP	100m
100Base-TX	200Mbps	Cat 5 UTP	100m
100Base-FX	100Mbps	Multi-mode fiber	400m
100Base-FX	200Mbps	Multi-mode fiber	2Km
1000Base-T	1Gbps	Cat 5e UTP	100m
1000Base-TX	1Gbps	Cat 6 UTP	100m
1000Base-SX	1Gbps	Multi-mode fiber	550m
1000Base-LX	1Gbps	Single-mode fiber	2Km
10GBase-T	10Gbps	Cat 6a/Cat 7 UTP	100m
10GBase-LX	10Gbps	Multi-mode fiber	100m
10GBase-LX	10Gbp	Single-mode fiber	10Km

# Ethernet Özet

Name	Medium	Specified distance
40GBASE-CR4	twinax copper cable	7 m
40GBASE-SR4	Multimode fiber	OM3 100m/OM4 125m
40GBASE-LR4	Singlemode fiber	10 km
40GBASE-ER4	Singlemode fiber	40 km
40GBASE-FR	Singlemode fiber	2 km
40GBASE-KR4	Backplane	1 m
40GBASE-T	Cat.8 twisted pair	30 m



# Ethernet Özet

## 100G Technologies Summary



Physical Layer Reach	1m Back-plane	5+m copper cable	7m Copper Cable	100m OM3 MMF	100m OM3, 150m OM4 MMF	2km SMF		10km SMF		40km SMF	
Name	100GBASE-KR4	100GBASE-CR4	100GBASE-CR10	100GBASE-SR4	100GBASE-SR10	10 x 10-2km	100GBASE-FR4	10 x 10-10km	100GBASE-LR4	10 x 10-40km	100GBASE-ER4
Standard	2014 IEEE	2014 IEEE	2010 IEEE	2015 IEEE	2010 IEEE	2011 10 x 10 MSA	Possible Future IEEE	Exceeds 10x10 MSA	2010 IEEE	Exceeds 10x10 MSA	2010 IEEE
Status	802.3bj	802.3bj	802.3ba	802.3bm	802.3ba				802.3ba		802.3ba
Generation	2 <sup>nd</sup>	2 <sup>nd</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	1 <sup>st</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	1 <sup>st</sup>	1 <sup>st</sup>	1 <sup>st</sup>	1 <sup>st</sup>
Electrical Signaling (Gbps)	4 x 25	4 x 25	10 x 10	4 x 25	10 x 10	10 x 10	4 x 25	10 x 10	10 x 10	10 x 10	10 x 10
Media Signaling (Gbps)	4 x 25	4 x 25	10 x 10	4 x 25	10 x 10	10 x 10	4 x 25	10 x 10	4 x 25	10 x 10	4 x 25
Media Typs	Backplane	Twinax	Twinax	MPO MMF	MPO MMF	Duplex SMF	Duplex SMF	Duplex SMF	Duplex SMF	Duplex SMF	Duplex SMF
Media Module	Backplane	25 Gbps, QSFP, CFP2, CFP4	CXP	25 Gbps, QSFP, CFP2, CFP4	CXP, CFP	CFP	25 Gbps, QSFP, CFP2, CFP4	CFP	CFP	CFP	CFP
Availiability	2014	2014	2010	2015	2010	Q1 2011	2013	Q3 2011	2010 (CFP2 in 2013)	Q3 2011	2012