**VERİ BAĞLANTISI KATMANI (DATA LINK LAYER)**

**1098105255**

**FATİH ULU**

İçindekiler

[VERİ BAĞLANTISI KATMANI (*DATA LINK LAYER*) 3](#_Toc312957857)

[1. VERİ BAĞLANTISI KATMANININ ALT KATMANLARI 3](#_Toc312957858)

[1.1. Logical Link Control (Mantıksal bağlantı kontrolü, LLC) 3](#_Toc312957859)

[1.2. Media Access Control (MAC) 4](#_Toc312957860)

[2. VERİ BAĞLANTISI KATMANININ İLETİŞİM KURALLARI 5](#_Toc312957861)

[2.1. Ethernet 6](#_Toc312957862)

[2.2. HDLC(High Level Data Link Control) 23](#_Toc312957863)

[2.3. Wi-Fi 30](#_Toc312957864)

[Token ring 33](#_Toc312957865)

[FDDI 35](#_Toc312957866)

[Point-to-Point Protokol 36](#_Toc312957867)

[Eşzamansız Aktarım Modu( *Asynchronous Transfer Mode*, *ATM*) 40](#_Toc312957868)

# VERİ BAĞLANTISI KATMANI (*DATA LINK LAYER*)

Veri bağlantısı katmanı [donanım katmanına](http://tr.wikipedia.org/wiki/Fiziksel_tabaka_%28protokol%29) erişmek ve kullanmak ile ilgili kuralları belirler. Bu katmanda Ethernet ya da Token Ring olarak bilinen erişim yöntemleri çalışır. Bu erişim yöntemleri verileri kendi protokollerine uygun olarak işleyerek iletirler. Veri bağlantı katmanında veriler ağ katmanından fiziksel katmana gönderilirler. Bu aşamada veriler belli parçalara bölünür. Bu parçalara paket ya da çerçeve (frame) denir. Çerçeveler verileri belli bir kontrol içinde göndermeyi sağlayan paketlerdir. Veri bağlantı katmanının büyük bir bölümü ağ kartı içinde gerçekleşir. Veri bağlantısı katmanının büyük bir bölümü [ağ kartı](http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_kart%C4%B1) içinde gerçekleşir. Veri bağlantısı katmanı ağ üzerindeki diğer bilgisayarları tanımlama, kablonun o anda kimin tarafından kullanıldığının tespiti ve fiziksel katmandan gelen verinin hatalara karşı kontrolü görevini yerine getirir.

## 1. VERİ BAĞLANTISI KATMANININ ALT KATMANLARI

Veri bağlantısı katmanı iki alt bölüme ayrılır:

1. LLC
2. MAC

### 1.1. Logical Link Control (Mantıksal bağlantı kontrolü, LLC)

Logical Link Control bilgisayar ağında, [IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) standart ailesindeki [OSI Referans modelinde](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI_Referans_modeli) bulunan [Data Link](http://tr.wikipedia.org/wiki/Data_Link) Layer(Veri iletim katmanı)'ın alt katmanıdır.**LLC** çeşitli ağ protokolleri için çok bağlantılı multipoint ağların bir arada tutulmasını ve aynı ortam üzerinden veri akışını gerçekleştirmek için çoklama ([multiplexing](http://tr.wikipedia.org/wiki/Multiplexing)) ve akış kontrol([flow control](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Flow_control&action=edit&redlink=1)) mekanizmaları sağlar.

**LLC** alt katmanı [OSI Referans modelinde](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI_Referans_modeli) 3.katman olan network layer([ağ katmanı](http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_katman%C4%B1)) ile Media Access Control ([MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC)) arasında bir arayüz görevi görür.Bu arayüz iki katman arasında geçişi sağlar.Bu durum çeşitli fiziksel ortamlarla aynıdır.([Ethernet](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ethernet) , [token ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_ring) ve [WLAN](http://tr.wikipedia.org/wiki/WLAN) gibi)

#### İŞLEYİŞ

LLC altkatmanı öncelikle aşağıdaki konuları içerir:

* [MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) üzerinden iletilen protokollerin çoklanması([Multiplexing](http://tr.wikipedia.org/wiki/Multiplexing)) ( veri gönderirken ) ve çözülmesi ( veri alırken ).
* Akış ve hata kontrollerinin sağlanması.

[IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) 802 ağları ile [IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) 802 standardında olmayan bazı ağlar için [FDDI](http://tr.wikipedia.org/wiki/FDDI) kullanılan LLC protokolü [IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) 802.2 tarafından tanımlanmıştır.

[IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) 802 olmayan protokoller [MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) ve [LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) katmanlarına bölünmüş olarak düşünülebilir. Örneğin; [HDLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/HDLC) hem [MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) fonksiyonlarını ( paketlerin birleştirilmesi ) hem de [LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) fonksiyonlarını ( protokol çoklama, akış kontrolü, keşfetme ve gösterildiğinde düşen paketlerin yeniden gönderimi aracılığıyla hata kontrolü), [CISCO HDLC](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=CISCO_HDLC&action=edit&redlink=1) gibi bazı protokoller [HDLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/HDLC) tarzında paketlerin birleştirilmesi ve kendi [LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) protokollerini kullanabilir.

[LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) ile [MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) arasında bölünmüş olan [Data Link](http://tr.wikipedia.org/wiki/Data_Link) Layer in bir diğer örneği de halihazırdaki ev ağı üzerinden yüksek hızda yerel alan ağ hizmetleri sağlayan ITU-T G.hn standardıdır.

Bir [LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) başlığı Veri Hattı Katmanı na her bir frame ( parça ) karşılandığında ne yapması gerektiğini anlatır.

Çalışma şekli şöyledir : Ağdaki bir bilgisayar bir frame karşılar ve içindeki [LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) başlığına bakarak frame'in nereye ait olduguna karar verir - örneğin ağ katmanındaki [IP](http://tr.wikipedia.org/wiki/IP) protokolüne ya da [IPX](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IPX&action=edit&redlink=1).

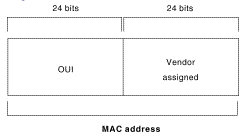
[LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC) ayrıca SN-PDU (SNDCP) paketlerinin şifrelenmesi - deşifrelenmesini de gerçekleştirir.[[1]](#footnote-1)

### 1.2. Media Access Control (MAC)

Bir bilgisayar ağında, bir MAC adresi ( Media Access Control, yani Ortam Erişim Yönetimi) bir cihazın ağ donanımını tanımaya yarar. Her bilgisayarın ağ arayüzünün yani modeminin, ethernet kartının ya da kablosuz arayüzünün kendine özel birer MAC adresleri vardır. 48 bitlik adresler olan MAC adresleri xx:xx:xx:xx:xx:xx formatında olurlar ve hezgadesimal sayı sistemi ile ifade edildikleri için 0-9 arası rakamların yanı sıra A-F arası harfler de bulunur. Örneğin bir MAC adresi şu şekilde olabilir: 00:11:85:dc:4a:b8.İşletim sistemlerini göre MAC (fiziksel) adres bulma işlemlerini aşağıda bulabilirsiniz:

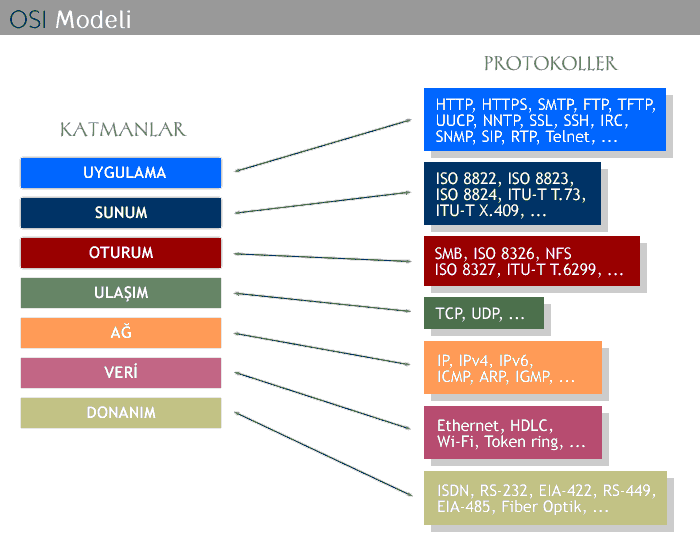
**MAC ( Media Access Control )** adresi, 48 bitten oluşan ve kartın üretimi sırasında network kartına yazılan donanımsal bir adrestir.  Networkdeki bir bilgisayara ulaşmak için sadece onun IP adresini bilmemiz yeterli degildir. IP adresine ek olarak **MAC** adresinin de bilinmesi gerekmektedir.

Her network kartı için ayri bir MAC adresi verilmiştir. Ağ üzerinde makinelerin iletişim kurabilmesi için hardware adresleri (MAC adresleri) tek olmak zorundadır. Mac adresleri aynı olan iki cihaz iletişim kurmaya çalıştığında tıpkı IP adreslerinde olduğu gibi başarısız olacaktır. Çünkü bu makinelerden birisi ağı göremeyecektir.

**MAC ( Media Access Control )** adresleri OSI referans modelinin 2. katmanında (data-link katmanı) tanımlanmıştır. Değişik kaynaklarda Mac adresinden bahsederken “Burned-in-Address” ismi ile de karşılaşabilirsiniz. Çünkü üretim esnasında yazılmıştır. 48 bitlik bir adres olup, genel olarak 16′ lik sayı sisteminde ifade edilmektedirler. 48 bittin ilk 24 biti OUI  (Organizational Unique Identifier) olarak adlandırılır. Bu 24, bit kurumlara özel olup IEEE tarafından atanan bir üretici kodudur. İkinci 24 bit ise üreticiler tarafından atanmaktadır. Genel olarak üreticiler kendi network kartlarının seri numarasını verirler.[[2]](#footnote-2)

## 2. VERİ BAĞLANTISI KATMANININ İLETİŞİM KURALLARI

* [Ethernet](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ethernet)
* [Token Ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_Ring)
* [FDDI](http://tr.wikipedia.org/wiki/FDDI)
* [PPP](http://tr.wikipedia.org/wiki/Point-to-Point_Protocol)
* [HDLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/HDLC)
* [Frame Relay](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Frame_Relay&action=edit&redlink=1)
* [ATM](http://tr.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode)
* [Fiber Channel](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fibre_Channel&action=edit&redlink=1)



### 2.1. [Ethernet](http://avd.com.tr/index.php/destek/doc-center/genel-bilgiler/113-tdm-atm-nedir.html)

[Yerel ağlar](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN) ( *Local Area Network (LAN)*) için kullanılan Veri Çerçevesi ( *Data Frame*) tabanlı bir bilgisayar ağı teknolojileri ailesidir. Kelimenin kökeni [ether](http://en.wikipedia.org/wiki/Luminiferous_aether) den gelmektedir. [OSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI_modeli) ağ modelinin [Donanım katmanı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Donan%C4%B1m_katman%C4%B1) için [Veri bağlantısı katmanı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri_ba%C4%9Flant%C4%B1s%C4%B1_katman%C4%B1)/ [Ortam erişim kontrolü](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) ( *Media Access Control (MAC)*) üzerinden ağ erişimi yoluyla bir dizi kablolama ve sinyalleşme standardı ve ortak bir adresleme formatı tanımlar.

Ethernet [IEEE 802.3](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3) olarak standartlaştırılmıştır. Uç sistemleri ağa bağlamakta kullanılan [Bükülü tel çifti](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) ve site iskeletlerinde kullanılan [Fiberoptik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Fiberoptik) kablolama yöntemlerinin birleşimi kullanılan en yaygın 'Kablolu [Yerel ağ](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN)' ( *Wired Local Area Network(WLAN)*) teknolojisidir. [Token Ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_Ring), [FDDI](http://tr.wikipedia.org/wiki/FDDI) ve [ARCNET](http://en.wikipedia.org/wiki/ARCNET) gibi diğer muadil ağ teknolojilerinin yerini büyük ölçüde alarak 1980'li yıllardan günümüze kadar kullanılagelmiştir.[[3]](#footnote-3)

Ethernet ilk olarak 1973-1975 yılları arasında [Xerox PARC](http://en.wikipedia.org/wiki/PARC_%28company%29) tarafından geliştirildi.[[4]](#footnote-4)1975 yılında Xerox Robert Metcalfe, David Boggs, Chuck Thacker ve Butler Lampson adına bir patent başvurusunda bulundu ([U.S. Patent 4.063.220](http://www.google.com/patents?vid=4063220): Multipoint data communication system (with collision detection). 1976'da, sistemin PARC'da kullanıma girmesinin ardından Metcalfe ve Boggs taslak bir metin yayımladılar.[[3]](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ethernet_kart%C4%B1#cite_note-2)[[5]](#footnote-5)

Bu metinde tanımlanan deneysel Ethernet 3 [Mbit/s](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bps) hızındaydı ve 8-bit kaynak ve hedef adresi alanlarını içermekteydi, yani ilk Ethernet adresleri bugün kullanılan [MAC](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) adresleri değildi. Yazılım konvansiyonuna göre kaynak ve hedef adresi alanlarından sonra gelen 16 bit paket tipi alanıydı, ancak, metinde söylendiği gibi "farklı protokoller ayrık paket tipi kümeleri kullanabilmekteydi", dolayısıyla bunlar Ethernet'in bugünkü halindeki, kullanılmakta olan protokolü tanımlayan paket tiplerinden ziyade belirlenen protokolün içerdiği paket tipleriydi.

Metcalfe 1979 yılında Xerox'tan ayrılarak kişisel bilgisayarların ve [Yerel ağların](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN) kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla [3Com](http://en.wikipedia.org/wiki/3Com)'un kurucu ortağı oldu. [DEC](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation), [Intel](http://tr.wikipedia.org/wiki/Intel) ve [Xerox](http://tr.wikipedia.org/wiki/Xerox) 'u Ethernet'i "Digital/Intel/Xerox" 'tan gelen "DIX" standartı olarak teşvik etmek için birlikte çalışmaya ikna etti. Bu standartta 48-bit kaynak ve hedef adresi alanları ile evrensel bir 16-bit paket tipi alanı olan 10 [Mbit/s](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bps) hızında bir Ethernet tanımlanmıştır. Standartın ilk taslağı 30 Eylül 1980'de [IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) tarafından yayınlandı. Standart [Token Ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_Ring) ve [Token Bus](http://en.wikipedia.org/wiki/Token_bus_network) adlı mevcut iki tescilli standarta rakip olmuştur. Ethernet CSMA/CD standardının finalizasyonunda [IEEE](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE) içindeki zor karar süreci ve IBM tarafından desteklenen rakip Token Ring taslağından kaynaklanan gecikmelerin üstesinden gelmede CSMA/CD standardının ECMA, IEC ve ISO gibi diğer standarlaştırma kuruluşları içinde desteklenmesi önemli bir faktördü. Tescilli sistemler kısa süre içinde Ethernet ürünlerinin istilası ile büyük ölçüde pazar kaybettiler. 3COM bu süreci destekleyen başlıca firma olmuştur. 1981'de 3COM ilk 10 Mbit/s Ethernet adaptörünü üretti. Bunu kısa süre sonra Digital Equipment'in Unibus Ethernet adaptörü izledi.

[Bükülü Tel Çifti](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) Ethernet sistemleri geliştirilmesine 1980'li yılların ortalarında [StarLAN](http://en.wikipedia.org/wiki/StarLAN) adıyla başlanmış ancak sonrasında geniş ölçüde [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) olarak adlandırılmıştır. İlk Ethernet sistemleri zırhsız 'Bükülü Tel Çifti' ile birleştirilen dağıtım soketleri ile sunulduğu için [eşeksenli kablo](http://en.wikipedia.org/wiki/Coaxial_cable)'nun yerini almış, daha sonrasında [CSMA/CD](http://en.wikipedia.org/wiki/Carrier_sense_multiple_access_with_collision_detection) yapısı yerine daha yüksek performans sağlayan anahtarlamalı [full duplex](http://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_%28telecommunications%29) yapısı kullanılmıştır.

**Standartlaştırma**; Teknik kabiliyetlerine rağmen Ethernet'in başarısı hızlı standartlaştırılmasına bağlıydı. Bunun için Uluslararası Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü ( *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE))*, Avrupa Bilgisayar Üreticileri Birliği( *European Computer Manufacturers Association (ECMA)*), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (*International Electrotechnical Commission (IEC)*) ve Uluslararası Standartlaştırma Kurumu (*International Organization for Standardization (ISO)*) içinde koordineli çalışmalar yürütülmesi gerekliydi.

Şubat 1980'de IEEE [Yerel Ağların](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN) (LAN) standartlaştırılması için IEEE 802 adında bir proje başlattı.

DEC'ten Gary Robinson, Intel'den Phil Arst ve Xerox'tan Bob Printis "Blue Book" olarak bilinen LAN spesifikasyonu olmaya aday ilk CSMA/CD spesifikasyonunu yayınladı. IEEE üyeliği öğrenciler de dahil tüm profesyonellere açık olduğundan bu yeni teknoloji üzerine sayısız yorum geldi.

CSMA/CD'nin yanı sıra IBM tarafından desteklenen Token Ring ve General Motors tarafından seçilmiş daha sonrasında desteklenmiş olan Token Bus'da LAN standartı olmaya aday teknolojilerdi. IEEE'nin tek bir standart ile yola devam etmek istemesi ve her üç tasarımın arkasında kuvvetli firmaların bulunması LAN standartı üzerinde gerekli uzlaşmanın sağlanmasını büyük ölçüde geciktirdi.

Ethernet kampında, bu *Xerox Star* işlemcisi ve 3COM'un Ethernet LAN ürünlerinin pazara sürülmesinde risk oluşturmaktaydı. Kafalarında bu iş kaygıları ile David Liddle(GM Xerox Office Systems) ve Bob Metcalfe (3Com) *Siemens Private Networks* 'ten Fritz Röscheisen'in gelişen ofis iletişim pazarında işbirliği önerisini kuvvetle desteklediler, böylece Ethernet'in uluslararası standart haline gelmesi için [Siemens](http://tr.wikipedia.org/wiki/Siemens) 'in desteğini arkalarına aldılar (10 Nisan, 1981). IEEE 802'deki Siemens temsilcisi Ingrid Fromm Avrupa standardizasyon kuruluşu ECMA içinde ECMA TC24 (Yerel Ağlar) adında bir iş grubu kurarak Ethernet'e IEEE dışında geniş bir destek sağladı. Mart 1982 gibi kısa bir sürede ECMA TC24 üye şirketleri IEEE 802 taslağına dayanan bir CSMA/CD standartı üzerinde kendi aralarında uzlaşmaya vardılar. ECMA'nın hızlı hareket etmesi IEEE içindeki farklı görüşlerin birleşmesini ve 1982 yılı sonuna doğru IEEE 802.3 CSMA/CD 'nin onaylanmasını sağladı.

Ethernet'in uluslararası standart olarak kabulü de Fromm'un IEC TC83 ve ISO TC97SC6 arasındaki diplomatik çalışmaları sayesinde gerçekleşti ve ISO/IEEE 802/3 Uluslararası Standartı 1984 yılında onaylandı.

Ethernet ilk olarak ortak bir eşeksenli kablo üzerinden birbirine bağlanan bilgisayarların yayın iletimi yöntemiyle haberleşmesi fikrine dayalıydı. Kullanılan yöntemler kısmen radyo sistemlerine benzemekteydi, ancak, kablolu bir yayın iletimi sistemindeki çakışmaları saptamanın radyo yayınına kıyasla çok daha kolay olması gibi temel farklılıklar da mevcuttu. "Ethernet" adı iletişim kanalını oluşturan ortak kablonun [ether](http://en.wikipedia.org/wiki/Luminiferous_aether) 'e benzetilmesinden gelmekteydi.

Ethernet bu öncel ve göreceli olarak basit kavramdan, günümüzdeki pek çok LAN altyapısını oluşturan karmaşık ağ teknolojisi yapısına evrimleşmiştir. Eşmerkezli kablolamanın yerini düşük kurulum masrafı, yüksek güvenilirlik, noktadan-noktaya ağ yönetimi ve arıza bulma kolaylıkları gibi avantajlar sebebiyle Ethernet [hub](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hub_%28bilgisayar%29) 'lar ile birleştirilmiş noktadan-noktaya bağlantılar ve/veya [ağ anahtarları](http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_anahtar%C4%B1) almıştır.

[StarLAN](http://en.wikipedia.org/wiki/StarLAN) Ethernet'in eşmerkezli kablolama yapısından hub ile yönlendirilen bükülü tel çifti ağ yapısına evrimleşmesindeki ilk adımdır. Bükülü tel çifti kablolamanın gelişi kurulum masraflarını eski Ethernet teknolojileri de dahil olmak üzere benzer teknolojilere kıyasla dramatik olarak düşürmüştür.

Ethernet istasyonları birbirlerine donanım katmanı üzerinden veri bloklarından oluşan ve ayrı ayrı gönderilip alınan veri paketleri göndererek haberleşir. Diğer IEEE 802 LAN'larda olduğu gibi her Ethernet istasyonunun paket gönderme ve alma adreslerini belirleyen 48-bitlik kendine özgü [MAC adresleri](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) vardır. Ağ bağdaştırıcı kartları (*Network Interface Card (NIC)*) ya da çipleri normalde diğer Ethernet istasyonlarına gönderilen paketleri kabul etmezler. Bağdaştırıcılar genellikle kendine özgü tek bir global adrese sahip olarak gelir ancak kart değiştirildiğinde adres çakışması olmaması ya da yerel yönetim ağları içinde kullanıldıklarında bu adres değiştirilebilir.

10 Mbit/s hızındaki eşmerkezli kablodan 1 Gbit/s hızındaki noktadan-noktaya bağlantıya kadar tüm Ethernet türevleri aynı veri çerçevesi formatını (dolayısıyla üst katmanlarda aynı arayüzü) kullandıklarından kolaylıkla birbirlerine bağlanabilirler.

Ethernetin çok yaygın olması, donanım maliyetinin giderek düşmesi ve bükülü tel çifti Ethernet arayüzünün fazla yer kaplamaması nedeniyle pek çok üretici PC anakartlarına Ethernet arayüzü koymakta, böylelikle ayrı bir ağ bağdaştırıcı kartına gerek kalmamaktadır.

#### 2.1.1. CSMA/CD paylaşımlı ortam Ethernet

Ethernet başlarda paylaşım ortamı olarak eşeksenli kablo (*coaxial cable*) kullanmıştır. Bağlı bilgisayarların iletişim kanalını kullanma kuralları "Çakışma Saptamalı Çoklu Taşıyıcı Erişimi"( *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection(CSMA/CD)*) olarak adlandırılan yöntemle belirlenmiştir. Bu yöntem rakip [Token Ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_Ring) ya da [Token Bus](http://en.wikipedia.org/wiki/Token_bus_network) teknolojilerine göre daha basitti. Herhangi bir bilgisayar veri göndermek istediğinde aşağıdaki algoritmayı kullanmaktaydı:

##### Temel prosedür

1. Veri çerçevesi gönderilmeye hazır.
2. İletim ortamı boşta mı? Değilse boşaldıktan sonra iki çerçeve arası bekleme süresince bekle (10 Mbit/s Ethernet için 9.6 µs)
3. Göndermeye başla.
4. Çakışma var mı? Eğer varsa çakışma saptama prosedürü'ne git.
5. Yeniden gönderme sayaçlarını sıfırla ve iletimi sonlandır.

##### Çakışma saptama prosedürü

1. Tüm alıcıların çakışmayı saptaması için maximum paket zamanı boyunca iletimi sürdür (karıştırma sinyali).
2. Yeniden gönderme sayacını arttır.
3. Maksimum gönderme denemesi sayısına ulaşıldı mı? Eğer ulaşıldıysa göndermeyi yarıda kes.
4. Çakışma sayısı ile orantılı geri çekilme süresini hesapla ve bekle.
5. Temel prosedürün 1 no'lu adımına geri dön.

Bu yöntem bir yemek masasındaki tüm konukların müşterek bir ortamı kullanarak (hava) birbirleriyle konuşmasına benzetilebilir. Konuşmaya başlamadan önce her konuk kibarca o anda konuşmakta olan konuğun sözünün bitmesini bekler. Eğer iki kişi aynı anda konuşmaya başlarlarsa her ikisi de durur ve rastgele bir süre beklerler (Ethernet'te bu süre mikrosaniye mertebesindedir). Her ikisinin de rastgele bir süre beklemelerinden amaçlanan aynı anda tekrar konuşmaya başlamayıp tekrar çakışmamalarıdır.Birden fazla başarısız gönderme girişimi olması durumunda ["Kırpılmış ikilik üstel geri çekilme"](http://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_binary_exponential_backoff) algoritması ile hesaplanan ve katlanarak artan geri çekilme süreleri kullanılır.

"Bağlantı Ünitesi Arayüzü" (*Attachment Unit Interface (AUI)*) alıcı-vericisi bilgisayarların sırayla kabloya erişimini sağlamaktaydı (daha sonraları [thin Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE2) 'in çıkmasıyla alıcı-vericiler ağ bağdaştırıcının içine entegre edildi. Pasif kablolama küçük Ethernet ağları için yüksek seviyede güvenilir olmakla birlikte tek bir noktadaki kablo hasarı ya da arızalı bir konnektör bütün bir Ethernet alanını kullanılamaz hale getirebileceği için büyük ve genişletilmiş ağlarda pek de güvenilir değildi. Çok noktalı ağlarda ise bazı nodların düzgün çalışmasına rağmen diğerlerinin elektriksel bir hata yüzünden düzgün çalışmamasından kaynaklanan çözülmesi oldukça zor arıza karakteristikleri olabilmekteydi.

Bütün iletişim tek bir kablo üzerinden gerçekleştiği için bir bilgisayar tarafından gönderilen bilgi belirli bir noktaya hedeflenmiş olsa dahi ağa bağlı tüm bilgisayarlarca alınmaktadır. Ağ bağdaştırıcı kartı yalnızca kendisine gönderilen paketleri yakaladığında bağlı olduğu [CPU](http://tr.wikipedia.org/wiki/CPU) 'ya kesme gönderir, gelen her pakette CPU 'ya kesme göndermek için özel bir moda geçirilmediği sürece kendisine gönderilmeyen paketleri dikkate almaz. "Biri konuşur, herkes dinler" şeklindeki bu özellik paylaşımlı ortam kullanan Ethernet için bir güvenlik zaafı oluşturur. Zira Ethernet ağındaki herhangi bir nod isterse tüm ağ trafiğine kulak misafiri olabilmektedir. Ayrıca tek bir ortak kablo kullanımı da bant genişiliğinin paylaşıldığı anlamına geldiğinden, örneğin enerji kesilip geri gelmesi gibi durumlarda tüm Ethernet nodları yeniden başlayacağından ağ trafiğinin son derece yavaşlamasına neden olabilmektedir.

#### 2.1.2. Tekrarlayıcı ve hub'lar

İşaretin bozulması ve zamanlama sınırlamaları yüzünden eşmerkezli kablolama kullanan Ethernet alanları için, kullanılan ortama bağımlı olarak boyut sınırlamaları vardır. Örneğin, 10BASE5 eşmerkezli kabloların uzunluğu 500 metreyi (1,640 ft) geçemez. Ayrıca pek çok yüksek hızlı veriyolu'nda olduğu gibi Ethernet alanları da empedans uyumluluğu için her iki uçta birer direnç ile sonlandırılmalıdır. Eşmerkezli kablo kullanan Ethernet için kablonun her iki ucuna 50 Ohm(Ω) 'luk bir sonlandırma direnci konulur. Bu sonlandırma direnci tipik olarak [BNC](http://en.wikipedia.org/wiki/BNC_connector) ya da [N tipi](http://en.wikipedia.org/wiki/N_connector) erkek bir konnektörün içine yerleştirilir ve veriyolu üzerindeki son cihaza, eğer [vampir tapası](http://en.wikipedia.org/wiki/Vampire_tap) kullanılıyorsa son cihazdan sonraki kablonun ucuna iliştirilir. Eğer sonlandırma yapılmazsa ya da kabloda bir kırık olursa veriyolu üzerindeki [alternatif akım](http://en.wikipedia.org/wiki/Alternating_current) işareti ağın sonuna ulaştığında sönümlenmek yerine yansır. Bu yansıyan işaretin bir çakışmadan ayırt edilmesi imkânsız olduğundan veriyolu üzerinde hiçbir iletişim gerçekleştirilemez.

Ethernet [tekrarlayıcı](http://en.wikipedia.org/wiki/Repeater) kullanarak daha uzun kablolama yapmak mümkündür. Tekrarlayıcılar bir Ethernet kablosundan aldığı zayıflamış işareti yükselterek diğer kabloya gönderirler. Eğer bir çakışma saptanırsa tekrarlayıcı çakışmanın diğer cihazlar tarafından da saptanmasını garantilemek için ağ üzerindeki tüm veri giriş/çıkış noktalarına bir karıştırma işareti yollar. İki sunucu arasında üçüne bağlı cihazlar olabilen en fazla beş adet Ethernet bölümü olabilecek şekilde tekrarlayıcılar kullanılarak bağlantı yapılabilir. Tekrarlayıcılar sürekli çakışmaları algılayarak doğru sonlandırılmamış bağlantıları ağın diğer bölümlerinden ayırabilirler. Dolayısıyla kablo kırıklarından kaynaklanan problemleri hafifletirler: Herhangi bir eşmerkezli Ethernet kablosu kırıldığında, bu bölümdeki cihazlar çalışmaya devam edemeyecek, ancak tekrarlayıcılar sayesinde diğer ağ bölümleri çalışmaya devam edebilecektir. Ancak arızalı bölümün ağ yapılandırmasındaki konumu yüzünden diğer ağ bölümleri önemli sunuculara erişemeyeceğinden bu kullanım çok da etkin olmayabilir.

Kullanıcılar yıldız ağ topolojisinde kablolamanın, öncelikli olarak sadece yıldız bağlantı noktasındaki hataların kötü bir ağ bölümlemesi ortaya çıkarması gibi avantajlarını keşfettiler ve üreticiler de yıldız noktasında daha az tekrarlayıcı gereksinimi oluşturacak çok portlu tekrarlayıcılar üretmeye başladılar. Çok portlu Ethernet tekrarlayıcılar "Ethernet [Hub](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hub_%28bilgisayar%29)" olarak adlandırılmaya başlandı. [en:Digital Equipment Corporation DEC](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation_DEC) ve [SynOptics](http://en.wikipedia.org/wiki/SynOptics) gibi ağ sistemleri üreticileri pek çok [10BASE2](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE2) eşmerkezli alanı birbirine bağlayan hub'lar ürettiler. Ayrıca çok portlu alıcı-göndericiler ya da "fan-out" 'lar da bulunmaktaydı. Bunlar birbirlerine ve/veya eşmerkezli omurgaya bağlanabilmekteydi. DEC'in [DELNI](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Ethernet_Local_Network_Interconnect) 'si bilinen erken dönem cihazlardan biridir. Bu cihazlar AUI bağlantılı birden fazla sunucunun aynı alıcı-göndericiyi paylaşmasına imkân veriyordu. Aynı zamanda eşmerkezli kablo kullanmaksızın küçük çaplı ayrık Ethernet bölümleri oluşturulmasına da olanak sağlamaktaydılar.

[CAT 3](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_3_cable) ya da [CAT 5](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_5_cable) tipinde bir bükülü tel çifti kablo. [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) Ethernet bağlantısı için kullanılmaktadır.

[StarLAN](http://en.wikipedia.org/wiki/StarLAN) ile başlayıp [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) ile devam eden Zırhsız bükülü tel çifti kablo üzeri Ethernet (*Ethernet on unshielded twisted-pair cables (UTP)*) yalnızca noktadan-noktaya bağlantılar için tasarlanmış olup tüm sonlandırma cihazların içine yerleştirilmişti. Bu durum hub'ları büyük ağları birbirine bağlayan özelleşmiş bir cihaz olmaktan çıkarıp ikiden fazla ağ aygıtından oluşan her bükülü tel çifti ağının kullanmak zorunda olduğu bir cihaz haline getirdi. Bu durumdan kaynaklanan ağaç yapısı bir uç noktada ya da kablosundaki arızanın ağ üzerindeki diğer aygıtları etkilemesini engelleyerek Ethernet ağlarını daha güvenilir kılmıştır. Yine de bir hub ya da hublar arası bir nakil hattı arızası pek çok kullanıcıyı etkileyebilmektedir. Ayrıca bükülü tel sistemlerin noktadan-noktaya olması ve sonlandırma donanımının cihaz içinde bulunması bir port için gerekli boş panel alanını ciddi oranda küçülterek pek çok porta sahip hub'ların tasarımına ve Ethernet'in bilgisayar anakartlarına entegre edilmesine olanak sağlamaktadır.

Fiziksel yıdız topolojisine rağmen hub'lı Ethernet ağları halen minimal hub aktivitesi ve paket çakışmaları için çakışma güçlendirme sinyali ile yarı-duplex ve CSMA/CD kullanmaktadırlar. Her paket hub üzerindeki her bir port'a gönderilir, dolayısıyla bant genişliği ve güvenlik problemleri ile ilgilenilmez. Hub'ın toplam çıktısı tek bir bağlantınınki ile sınırlıdır ve tüm bağlantılar aynı hızda çalışmak zorundadır.

Çakışmalar doğaları gereği çıktıyı düşürürüler. Pek çok sunucunun çok sayıda kısa veri çerçevesi göndermeye çalıştığı en kötü koşulda çakışmalar çıktıyı dramatik olarak düşürebilir. Ancak 1980 yılında [Xerox](http://tr.wikipedia.org/wiki/Xerox) tarafından yayınlanan bir rapor 20 hızlı uç noktanın aynı Ethernet bölümünde farklı boyuttaki paketleri mümkün olduğunca hızlı göndermeye çalıştığı bir senaryonun sonuçlarını özetlemektedir.[[6]](#footnote-6). Sonuçlar 64 Bayt'lık en küçük Ethernet çerçevelerinde dahi ağdaki çıktı standardının %90 olduğunu ortaya koymaktadır. Bu oran ağa eklenen her yeni ağ aygıtının andaç beklemelerinden dolayı ciddi çıktı azalmasından muzdarip olan token ring, token bus gibi andaç geçirmeli ağlar ile kıyaslanabilir.

Modelleme nominal kapasitenin 40%'ı gibi yüklenmelerin çakışma tabanlı ağları kararsız hale getirebileceğini gösterdiğinden bu rapor tartışmalıdır. İlk dönemlerde pek çok araştırmacı CSMA/CD protokolünün inceliklerine hakim olmadıklarından gerçek Ethernet'ten farklı (kötü anlamda) ağ modellemeleri yapmışlardır.[[7]](#footnote-7)

#### 2.1.3. Eşikler ve anahtarlama

Tekrarlayıcılar kablo kırıkları gibi Ethernet alanlarıyla ilgili bazı sıkıntıları gidermekle beraber yine de tüm trafiği tüm ethernet aygıtlarına yönlendirmekteydiler. Bu durum bir Ethernet ağının en fazla kaç makine tarafından kullanılabileceğini pratik olarak kısıtlamaktaydı. Ayrıca tüm ağ bir çakışma ortamı idi, tüm sunucular ağ üzerinde herhangi bir noktadaki çakışmaları algılayabilmek zorunda idi ve en uzak iki nokta arasındaki tekrarlayıcı sayısı sınırlıydı. Son olarak da tekrarlayıcılarla birbirlerine bağlanan Ethernet alanları aynı hızda çalışmak zorundaydı, dolayısıyla aşamalı olarak geliştirme yapmak imkânsızdı.

Bu sorunları gidermek için donanım katmanını soyutlayarak veri bağlantısı katmanında iletişime olanak veren eşikleme geliştirildi. Eşikleme sayesinde bir Ethernet alanından diğerine sadece doğru biçimlendirilmiş paketler yönlendirilmekte, çakışmalar ve hatalı paketler tecrit edilmektedir. Eşikler [MAC adresleri](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) 'ni izleyerek ağ aygıtlarının nerelerde olduklarını tespit etmekte ve hedef adresi doğru istikamette konumlandıramadıklarında alanlar arasında paket yönlendirmeye izin vermemektedirler.

Farklı Ethernet alanlarına bağlı ağ aygıtlarından oluşan mimari oluşturulmadan önce eşikler (ve ağ anahtarları) hemen hemen hub'lar ile aynı işlevi görmekte, yani tüm trafiği alanlar arasında yönlendirmekteydi. Sadece eşikler her port ile ilintili adresleri bildikleri için ağ trafiğini sadece gerekli olan alanlara yönlendirerek genel performansı yükseltmekteydiler. [Yayın](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yay%C4%B1n) (*Broadcast*) trafiği halen tüm ağ alanlarına yönlendirilmektedir. Eşikler aynı zamanda [Yüksek Hızlı Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet) ile birlikte önem kazanan iki sunucu arasındaki toplam alan sınırlamasını kaldırmış ve farklı hızlardaki alanların birbirlerine bağlanabilmesini sağlamıştır.

İlk eşikler [CPU](http://tr.wikipedia.org/wiki/CPU) üzerinde çalışan bir yazılım ile her paketi tek tek incelemekteydi ve bazıları trafik yönlendirmede özellikle de aynı anda pek çok porta servis verdiklerinde hublara oranla çok daha yavaştı. Bu durum kısmen, Ethernet paketlerinin bir arabelleğe alınması, hedef adresinin bilinen MAC adresleri tablosuyla karşılaştırılıp paketin başka bir alana yönlendirilip yönlendirilmemesi kararının verilmesi gerektiğinden kaynaklanmaktaydı.

1989 yılında *Kalpana* firması ilk Ethernet ağ anahtarını EtherSwitch adıyla piyasaya sürdü. Bu cihaz mevcut Ethernet ağ anahtarlarından farklı olarak çalışmakta ve gelen paketin başka bir alana yönlendirip yönlendirilmeyeceğine karar vermek için sadece başlık kısmına bakmaktaydı. Bu yöntem paket yönlendirmedeki gecikmeyi ve ağ aygıtındaki işlem gereksinimini en aza indirerek ağ performansında ciddi iyileşme sağlamaktaydı. Bu yöntemin önemli bir dezavantajı paket içindeki başlık kısmından sonra gelen bölümde bir hata olması durumunda paketin doğru paket gibi algılanıp yönlendirilmesidir, dolayısıyla doğru çalışmayan bir istasyon halen tüm ağı karıştırabilmektedir. Buna çözüm olarak "yükle-ve-yolla"(*store-and-forward*) anahtarlama yöntemi geliştirildi. Bu yöntemde paketler bütün olarak arabelleğe alınıp sağlama toplamına bakılmakta ve yollanmaktadır. Bu yöntem orijinal eşikleme yaklaşımına bir çeşit geri dönüş olmakla birlikte uygulamaya yönelik ve daha güçlü işlemcilerin avantajlarından faydalanılmaktadır. Dolayısıyla artık, eşikleme, paketlerin tam kablo hızında yollanmasına olanak verecek şekilde donanımsal olarak yapılmaktadır. "Ağ Anahtarı" terimi 802.3 standardında geçmemekte olup ağ aygıtı üreticileri tarafından kullanılan bir adlandırmadır.

Paketler genelde yalnızca hedeflenen port'a ulaştırıldığından anahtarlamalı Ethernet paket trafiği paylaşımlı ortam Ethernet'e oranla biraz daha az umuma açıktır. Buna rağmen *ARP spoofing* ya da *MAC flooding* gibi yöntemlerle kolaylıkla çökertilebileceğinden halen güvensiz bir ağ teknolojisi olarak değerlendirilmelidir. Bant genişliği avantajları, ağ aygıtlarının birbirinden biraz daha fazla soyutlanmış olması, farklı hızdaki ağ aygıtlarını kolaylıkla biraraya getirilebilmesi ve anahtarlamasız Ethernet'teki zincirleme sınırlamalarının elimine edilmiş olması gibi artıları anahtarlamalı Ethernet'i en yaygın ağ teknolojisi durumuna getirmiştir.

Bükülü tel çifti ya da fiber bağlantılı bir alan her iki ucu da bir hub'a bağlanmadan kullanıldığında bu alanda tam çift yönlü(*full-duplex*) Ethernet kullanılabilir. Tam çift yönlü modda her iki ağ aygıtı herhangi bir çakışma olmaksızın aynı anda birbirlerine veri gönderip alabilirler. Bu yöntem kullanılan veri bağlantısının bant genişliğini iki katına çıkarır ve zaman zaman "iki kat bağlantı hızı" (örnek: 200 Mbit/s) olarak da lanse edilmektedir. Ancak bu terminoloji yanlıştır, zira performan ancak her iki yönde giden paketleri birebir olduğunda tam olarak ikiye katlanabilecektir, ki bu da pratikte pek mümkün olmamaktadır. Çakışma alanının ortadan kaldırılması aynı zamanda bazı fiber Ethernet türevlerinde çok belirgin olduğu üzere bağlantının bant genişliğinin tamamen kullanılabilmesi ve alan mesafesinin çakışma önleme donanımları gereksinimi ile sınırlı olmaması anlamına gelmektedir.

#### 2.1.4. Dual hızlı hub'lar

[Yüksek Hızlı Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet) 'in ilk zamanlarında Ethernet [Ağ Anahtarları](http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_anahtar%C4%B1) göreceli olarak pahalı cihazlardı. Hub'ların sıkıntısı ağa herhangi bir [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) ağ aygıtı bağlanması durumunda tüm ağın 10 Mbit/s hızında çalışması zorunluluğuydu. Bu nedenle [Dual hızlı hub](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_hub) olarak bilinen, işlevsellik olarak ağ anahtarı ile hub için bir ortayol sayılabilecek cihazlar geliştirildi. Bu cihazlarda [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) (10 Mbit/s) ve [100BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet) (100 Mbit/s) Ethernet alanlarını birbirinden ayıran iki noktalı dahili bir anahtar mevcuttu. Cihaz tipik olarak ikiden fazla fiziksel ağ bağlantısına sahipti. Herhangi bir ağ bağlantısına bağlı olan bir istasyon aktif hale geçince cihaz bunu uygun olarak ya [10BASE-T](http://tr.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) alanına ya da [100BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet) alanına bağlamaktaydı. Bu cihazlar sayesinde 10BASE-T 'den 100BASE-T ağlarına geçiş süreci "ya hepsi ya da hiçbiri" yöntemiyle yapılmaktan kurtulmuş oldu. BU cihazlar hub olarak değerlendirilirler, çünkü aynı hızda bağlanan cihazlar arasındaki ağ trafiğini anahtarlamazlar.

#### 2.1.5. Daha gelişmiş ağlar

Anahtarlamalı basit Ethernet ağlarının hub tabanlı Ethernet ile bir miktar gelişme olmasına rağmen yine de bazı sıkıntıları vardır, bunlar özetle:

* Tek noktadaki bir arızadan kaynaklanan sorunlar. Ağ üzerindeki herhangi bir bağlantıda oluşabilecek bir arızada bazı ağ aygıtları diğerleriyle haberleşemeyebilir, ve eğer arızalı bağlantı merkezi bir konumda olursa pek çok kullanıcı istedikleri sunuculara bağlanamayabilir.
* Ağ anahtarları ya da sunucular, hedeflemedikleri halde herhangi bir makinaya veri göndermesi için kandırılabilir.
* Kasti, kazara ya da ağ boyutunun bir yan etkisi olarak ağa gönderilen yayın trafiği düşük hızda çalışan bağlantı ya da sistemlerde aşırı yüklenmeye neden olabilir.
  + Herhangi bir sunucu kendisiyle aynı ya da daha düşük hızda çalışan sunuculara servis vermeyi reddederek ağ üzerinde aşırı yüklenmeye neden olabilir.
  + Ağ büyüdükçe normal yayın trafiği bant genişliğini gittikçe daha fazla harcar.
  + Eğer ağ anahtarları [multicast](http://en.wikipedia.org/wiki/Multicast) uyumlu değilse multicast trafiği bir port ile ilişkilendirmemiş MAC adresine yönlendirildiğinden [broadcast](http://en.wikipedia.org/wiki/Broadcasting) trafiği olarak değerlendirilecektir.
  + Eğer ağ anahtarları ağ boyutu ya da kasıtlı bir saldırı yüzünden kaydedebileceklerinden fazla MAC adresi tespit ederse bazı adresler kaçınılmaz olarak düşecek ve bu adreslere yönlendirilen veri akışı broadcast trafiği olarak değerlendirilecektir.
* Tek bir bağlantıya yöneltilen yüksek miktarda veriden kaynaklanan bant genişliği tıkanması.

Bazı ağ anahtarları bu sorunların üstesinden gelmek için çeşitli yöntemler sunmaktadır:

* [Spanning-tree protokolü](http://en.wikipedia.org/wiki/Spanning-tree_protocol): Ağdaki aktif bağlantıları kullanımda tutarken yedek bağlantılara izin vermek için.
* Saldırılar çoklukla iki ağ anahtarı arasındaki bağlantıdan ziyade portlara yönlendirildiğinden çeşitli port koruma özellikleri.
* Aynı fiziksel altyapıyı kullanan farklı kullanıcı gruplarını birbirinden ayırmak için [Sanal Ağlar](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_LAN).
* [Sanal Ağlar](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_LAN) arası hızlı anahtarlama yapabilen [çok katmanlı ağ anahtarları](http://en.wikipedia.org/wiki/Multilayer_switch).
* Aşırı yüklenmiş bağlantılara ilave bant genişliği sağlamak ve bir çeşit bağlantı yedeklemesi sunmak içim [bağlantı kümeleri](http://en.wikipedia.org/wiki/Link_aggregation) oluşturmak.

#### 2.1.6. Autonegotiation ve çift yönlülük uygunsuzluğu

8P8C modüler konnektör yapısının ([RJ45](http://tr.wikipedia.org/wiki/RJ45) ile karıştırılmamalıdır) kullanıldığı bükülü tel çifti Ethernet sistemleri için 10BASE-T [yarı çift yönlü](http://en.wikipedia.org/wiki/half_duplex), 10BASE-T [tam çift yönlü](http://en.wikipedia.org/wiki/full_duplex), 100BASE-TX [yarı çift yönlü](http://en.wikipedia.org/wiki/half_duplex),... gibi çok farklı alternatif iletişim modları mevcuttur ve ağ aygıtlarının büyük çoğunluğu da farklı iletişim modlarıyla uyumludur. 1995 yılında birbirine bağlı iki ağ arayüzünün karşılıklı uzlaşma ([*Autonegotiation*](http://en.wikipedia.org/wiki/Autonegotiation)) ile en uygun iletişim modunu belirlemesine olanak veren IEEE 802.3u (100baseTX) standardı yayımlanmıştır. Bu sistem tüm cihazların [autonegotiate](http://en.wikipedia.org/wiki/Autonegotiation) edecek şekilde ayarlandığı ağ yapılarında başarıyla çalışmaktadır.

Autonegotiation standardında hızı algılamak için bir mekanizma olmasına rağmen Ethernet çiftinin çift yönlü iletişim ayarlaması için autonegotiation kullanılmamaktadır. Normal koşullarda, autonegotiate eden bir ağ aygıtının karşıdaki eşi autonegotiation yapmayan ve sadece yarı çift yönlü iletişim modunu destekleyen bir hub olacağından ağ aygıtları karşıdaki eşin negotiate etmediği durumlarda varsayılan ayar olan yarı çift yönlü moda geçerler. Karşıdaki cihaz eğer yarı çift yönlü modda çalışıyorsa bu kombinasyon düzgün çalışır, ancak karşıdaki cihaz eğer tam çift yönlü modda çalışıyorsa bir çift yönlülük uygunsuzluğu durumu oluşur. Bu durum ağın çalışmasını engellemez ancak nominal hızından çok daha yavaş çalışıp çakışmaların artmasına sebep olur. Bu durumu engellenmek için ağın bir ucundaki cihazın tam çift yönlü modda çalışıp diğerinin autonegotiate yapmasına izin verilmez.

Müşterek çalışabilme sorunları yüzünden bazı ağ yöneticileri ağ aygıtlarının çalışma modlarını elle sabit ayarlara getirmektedir. Oluşması muhtemel bir durum, bir ağ aygıtının autonegotiate yapamayıp herhangi bir varsayılan moda ayarlanmasıdır. Bu çoğunlukla çift yönlülük ayarlarında uygunsuzluğa neden olur. Özel olarak bir tanesi autonegotiation yapan, diğeri ise sabit olarak tam çift yönlü modda çalışan iki ağ aygıtı birbirine bağlandığında autonegotiation işlemi başarısız olup varsayılan mod olarak yarı çift yönlü mod kullanılacağından çift yönlülük uygunsuzluğu oluşur. Bu durumda tam çift yönlü modda çalışan ağ aygıtı aynı anda hem alma hem de gönderme yapacağından yarı çift yönlü modda çalışan ağ aygıtı göndermekte olduğu Ethernet çerçevesini iptal eder. Yarı çift yönlü modda çalışan ağ aygıtı bir Ethernet çerçevesi almaya hazır durumda olmadığından çakışma işareti gönderir, geri çekilme süresi boyunca gönderimler durdurulur. Paketler tekrar gönderilmeye başladığında aynı durum tekrarlanır ve geri çekilme süreleri gitgide uzar. En sonunda yeterli bekleme süresi tesadüfi olarak gerçekleşir ve paketler gönderilir ama bu durum da ağın aşırı yüklenmesine ve pek çok çakışma oluşmasına neden olur.

Bekleme süreleri yüzünden çift yönlülük uygunsuzluğunun etkisi tamamen devre dışı değil ancak son derece yavaş bir ağ işlevselliği olmaktadır. Düşük trafikli bağlantılarda bu tolere edilebilir ancak bant genişiliği yüksek transferlerde çok ciddi olarak sorun yaratır, hatta iletişimin tamamen kesilmesine neden olabilir.

10/100 Mbit/s'de autonegotiation gerekli olmamakla birlikte IEEE 802.3u tarafından varsayılan uygulama olarak önerilmektedir. Ancak 1000baseT aygıtların zamanlayıcı kaynağını belirlemek için autonegotiation yapması gereklidir. Her ağ noktasında autonegotiation'ın etkinleştirilmesi 10/100Mbit/s'den 1000baseT anahtar ve LAN'a geçişi kolaylaştırır.

Donanım katmanının tüm işlevselliği (hız, çift yönlülük, zamanlayıcı kaynağı ve akış denetimi) autonegotiation ile denetlendiğinden tüm aygıtlarda etkinleştirilmesinde bir sakınca yoktur. Örneğin tek hızlı bir bağlantı için negotiation'u etkinleştirip sadece tek hız için negotiate edilebilinir. Autonegotiation etkin olmayan eski metod anahtar ve LAN kartları tarafından artık kullanılmamaktadır.

#### 2.1.7. Donanım Katmanı

İlk Ethernet ağlarında ([10BASE5](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE5)) CSMA/CD paylaşım ortamı olarak vampir tapası ile birlikte kalın sarı kablolama kullanılmaktaydı. Sonrasında [10BASE2](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE2) Ethernet'te CSMA/CD paylaşım ortamı olarak daha ince eşmerkezli kablolama ve BNC konnektörler kullanılmıştır. Daha yeni olan [StarLAN](http://en.wikipedia.org/wiki/StarLAN) 1BASE5 ve [10BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE-T) Ethernet'te 8P8C modüler konnektör ile Ethernet [hub](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hub_%28bilgisayar%29) 'lara bağlanılan eşmerkezli kablolama kullanılmıştır.

Hâlihazırda, kullanılan fiziksel ortam ve hız yönünden farklılıklar gösteren pek çok Ethernet türü vardır. En yaygın olarak kullanılan türler [10BASE-T, 100BASE-TX, ve 1000BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_over_twisted_pair) 'dir. Her üçünde de 8P8C modüler konnektör kullanılır. Sırasıyla 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, and 1 Gbit/s veri hızlarında çalışmaktadırlar. Ancak her birinin çalışabilmesi için farklı kablolama grektiğinden kurulumcular sunuculara yapılan kısa bağlantılar haricinde 1000BASE-T yi kullanmaktan uzak durmaktadırlar.

[Fiberoptik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Fiberoptik) daha çok [yapısal kablolama](http://en.wikipedia.org/wiki/Structured_cabling) uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu tip Ethernet kurumsal veri merkezi uygulamalarında çoklukla kullanılmakla birlikte maliyet ve kullanım kolaylığı yönünden son kullanıcı uygulamalarında tercih edilmemektedir. Performans, elektriksel yalıtım ve bazı versiyonlarında onlarca km'ye varan mesafe avantajları vardır. Sürekli daha hızlı yeni fiber Ethernet versiyonları çıkmaktadır. [10 gigabit Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/10_gigabit_Ethernet) kurumsal uygulamalarda ve taşıyıcı ağlarda giderek daha yaygınlaşmaktadır, ayrıca 40 Gbit/s Ethernet ve [100 Gbit/s Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/00_gigabit_Ethernet) geliştirilmeye başlanılmıştır[[8]](#footnote-8).[[9]](#footnote-9).[[10]](#footnote-10).. [Robert Metcalfe](http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Metcalfe) 2015 yılı itibarıyla ticari [terabit](http://en.wikipedia.org/wiki/terabit) Ethernet uygulamalarının başlayacağına inandığını, terabit Ethernet standardına ulaşmak için mevcut Ethernet standartlarının iptal olabileceğini belirtmiştir.[[11]](#footnote-11)

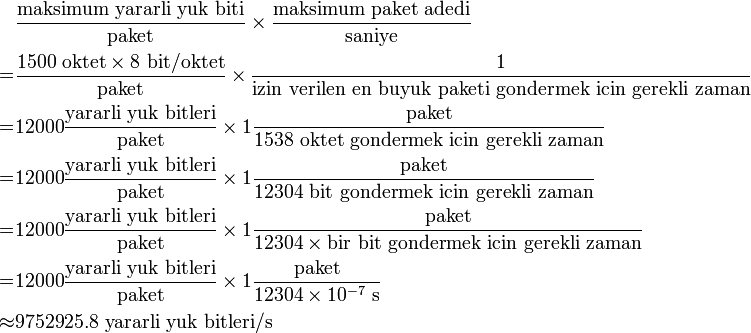
Kablo üzerindetaşınan bir veri paketine "çerçeve (frame)" denilmektedir. Gerçek fiziksel ortamda görüntülenen bir çerçeve diğer verilerin yanı sıra "Giriş (Preamble)" ve "Çerçeve Başlangıç Sınırlayıcı (Start Frame Delimiter)" alanlarını içermelidir. Bu alanlar tüm fiziki donanımlar için gereklidir. Bu alanlardaki bitler ağ aygıtı tarafından işlemciye aktarılmadan önce çıkartıldığından paket izleme programları tarafından görülmezler. [CRC32](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check) bitleri ise genellikle aygıt sürücü yazılımı tarafından çerçeveden ayrılırlar.

Aşağıdaki tablo 1500 baytlık maksimum iletim birimi için gönderildiği haliyle, bütün bir Ethernet çerçevesini göstermektedir. Daha yüksek hızlı bazı gigabit Ethernet uygulamaları "jumbo frame" denilen daha büyük çerçeve boyutlarını desteklemektedir. Dikkat edilmesi gereken nokta *Giriş* ve *Çerçeve Başlangıç Sınırlayıcı* alanlarındaki bit düzenlerinin bayt olarak değil karakter dizisi olarak yazılmış olmasıdır. Bu gösterim IEEE 802.3 standardında kullanılan ile uyuşmaktadır. Bir [Oktet](http://en.wikipedia.org/wiki/Octet_%28computing%29) modern bilgisayarlarda "bayt" olarak adlandırılan sekiz bitlik veri anlamındadır.

802.3 MAC Çerçevesi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Giriş | Çerçeve Başlangıç Sınırlayıcı | Hedef [MAC Adresi](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) | Kaynak [MAC Adresi](http://tr.wikipedia.org/wiki/MAC) | EtherType/Uzunluk | Yararlı Yük (Veri ve eklemeler) | [CRC32](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check) | | Çerçeveler arası Boşluk |
| 7 [oktet](http://en.wikipedia.org/wiki/octet_%28computing%29) 10101010 | 1 oktet 10101011 | 6 oktet | 6 oktet | 2 oktet | 46–1500 oktet | 4 oktet | 12 oktet | |
| 64–1518 oktet | | | | | | |  | |
| 72–1526 oktet | | | | | | |  | |

Bir Ethernet çerçevesi gönderildikten sonra göndericinin bir sonraki çerçeveden önce 12 oktetlik boş karakter süresince beklemesi gereklidir. Bu süre 10 Mbit/s için 9600 ns, 100Mbit/s için 960 ns ve 1000Mbit/s için 96 ns'dir.

Aşağıdaki tablodan 10 Mbit/s Ethernet'in net bit oranının yaklaşık olarak 9.75 Mbit/s olduğu hesaplanabilir (1500'er baytlık maksimum boyutlu paketlerin ardarda gönderildiği varsayılmıştır):

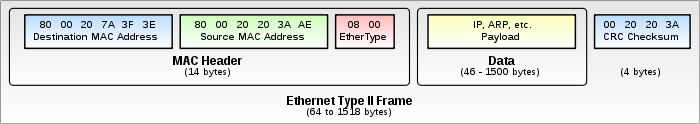
10/100Mbit alıcı/gönderici çipleri ([MII](http://en.wikipedia.org/wiki/Media_Independent_Interface) [PHY](http://en.wikipedia.org/wiki/PHY)) bir seferde 4 bit alıp gönderecek şekilde çalışmaktadır. Dolayısıyla *Giriş* Alanı 0101 + 0101 verisinin 7 kez tekrarlanması, *Çerçeve Başlangıç Sınırlayıcı* ise 0101 + 1101 verisi olacaktır. 8-bit veriler, önce aşağı 4-bit, sonra yukarı 4-bit olacak şekilde gönderilir. 1000Mbit alıcı/gönderici çipleri ([GMII](http://en.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Media_Independent_Interface)) bir seferde 8 bit alıp gönderecek şekilde, 10 Gbit/s ([XGMII](http://en.wikipedia.org/wiki/XGMII)) PHY'ler ise bir seferde 8 bit alıp gönderecek şekilde çalışırlar.

#### 2.1.8. Ethernet çerçevesi tipleri ve EtherType alanı

Birkaç farklı Ethernet çerçevesi vardır, bunlar:

* Ethernet Versiyon 2 ya da Ethernet II çerçevesi, [DIX](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_II_framing) frame olarak da bilinir ([DEC](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation), [Intel](http://tr.wikipedia.org/wiki/Intel) ve [Xerox](http://tr.wikipedia.org/wiki/Xerox) 'un baş harflerinden türetilmiştir); çoğunlukla doğrudan [İnternet Protokolü](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol) tarafından kullanıldığı için bugün en yaygın olan çerçeve tipidir.
* Novell'in kullandığı [IEEE 802.2](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.2) **Mantıksal Bağlantı Kontrolu** (*Logical Link Control(*[*LLC*](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC)*)*) başlık kısmı olmayan standart dışı [IEEE 802.3](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3) varyasyonu ("taslak 802.3 çerçevesi").
* [IEEE 802.2](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.2) **Mantıksal Bağlantı Kontrolu (LLC)** çerçevesi.
* IEEE 802.2 LLC/**Alt-Ağ Erişim Protokolü** (*Subnetwork Access Protocol(*[*SNAP*](http://en.wikipedia.org/wiki/Subnetwork_Access_Protocol)*)*) çerçevesi.

İlave olarak her dört Ethernet çerçeve tipi seçmeli olarak hangi **Sanal Ağ'a** (*Virtual LAN(*[*VLAN*](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_LAN)*)*) ait olduklarını ve [IEEE 802.1p](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1p) önceliklerini belirtmek için bir [IEEE 802.1Q](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1Q) etiketi kullanabilirler. Bu enkapsülasyon [IEEE 802.3ac](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3ac) 'de tanımlanmıştır ve maksimum çerçeve boyutunu 4 bayt artırarak 1522 bayt'a yükseltir.

[](http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Ethernet_Type_II_Frame_format.svg)Farklı çerçeve tipleri farklı formatlara ve [MTU](http://en.wikipedia.org/wiki/MTU_%28networking%29) değerlerine sahiptir, ancak aynı paylaşımlı ortamda birarada bulunabilirler.

Ethernet II çerçeve yapısı

[Digital](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation)/[Intel](http://tr.wikipedia.org/wiki/Intel)/[Xerox](http://tr.wikipedia.org/wiki/Xerox) (DIX) Ethernet şartnamesi'nin 1.0 ve 2.0 versiyonlarında [**EtherType**](http://en.wikipedia.org/wiki/EtherType) adlı 16-bit alt-protokol etiketi alanı bulunmaktadır. Yeni [IEEE 802.3](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3) Ethernet şartnamesi'nde bunun yerini 16-bit uzunluğundaki ve MAC başlık kısmı'ndan sonra gelen **Mantıksal Bağlantı Kontrolu** ([LLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/LLC)) alanı almıştır. Etiketsiz klasik Ethernet v2 ve IEEE802.3 çerçeveleri için maksimum çerçeve uzunluğu 1518 bayt, 802.1p ya da etiketli 802.1q çerçevesi için ise 1522 bayttı. Nihai olarak bu iki format EtherType alanındaki 64 ile 1522 arası bir değer uzunluk bilgisi olan yeni 802.3 Ethernet formatını, desimal 1536 (hexadecimal 0600) ve daha büyük bir değer 'EtherType' alanı olan orijinal DIX ya da Ethernet II çerçeve formatını ifade edecek şekilde birleştirildi.[[12]](#footnote-12) Bu kural yazılımın aynı fiziksel ortamda birlikte bulunabilecek Ethernet paketleri içinden herhangi bir çerçevenin Ethernet II formatında mı yoksa IEEE 802.3 formatında mı olduğunu anlayabilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca Bakınız:[Jumbo Frames](http://en.wikipedia.org/wiki/Jumbo_Frames)

802.2 LLC başlık kısmı incelenerek sonraki başlık kısmının [SNAP](http://en.wikipedia.org/wiki/Subnetwork_Access_Protocol) (**subnetwork access protocol**) protokolünde olup olmadığı tespit edilebilir. Özellikle [OSI](http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Systems_Interconnection) [ağ yığını](http://en.wikipedia.org/wiki/protocol_stack) için tasarlanmış bazı protokoller, veri-bloğu ve bağlantı yönelimli ağ hizmetleri sunan 802.2 LLC üzerinde doğrudan çalışırlar. LLC başlık kısmı **hizmet erişim noktası**( *service access point*)ya da OSI terminolojisinde SAP denilen ilave iki adet 8-bitlik adres alanı içerir; hem kaynak hem de hedef SAP alanına 0xAA yazıldığında bu SNAP hizmeti isteği anlamına gelmektedir. SNAP başlık kısmı *EtherType* değerlerinin tüm [IEEE 802](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802) protokolleriyle kullanımına izin vermesinin yanında özel protokol ID alanlarını da destekler. IEEE 802.3x-1997 ile Ethernet standardı MAC adresi alanlarından sonra gelen 16-bitlik alanın *uzunluk* ya da *tip* alanı olarak kullanılmasına izin verecek şekilde değiştirilmiştir.

[Novell](http://tr.wikipedia.org/wiki/Novell)'in "taslak" 802.3 çerçeve formatı erken dönem IEEE 802.3 çalışmasına dayanmaktadır. Novell bunu kendine ait olan [IPX](http://en.wikipedia.org/wiki/IPX) Ethernet üzeri ağ protokolünü geliştirmede başlangıç noktası olarak almıştır. LLC başlık kısmı kullanılmamakta, bunun yerine uzunluk alanından hemen sonra IPX paketi gelmektedir. Bu uygulama IEEE 802.3 standardına uygun olmamakla birlikte diğer Ethernet uygulamalarıyla aynı fiziksel ortamı kullanabilmektedir.

[Novell NetWare](http://tr.wikipedia.org/wiki/Novell_NetWare) 1990'ların ortalarına kadar bu çerçeve tipini varsayılan çerçeve olarak kullanmış, ve o dönemde Netware IP'den daha yaygın olduğundan dünya Ethernet trafiğinin büyük bölümü IPX taşıyıcı "taslak" 802.3 protokolünde taşınmıştır. Netware 4.10'dan beri Netware, IPX kullanımında varsayılan çerçeve tipi olarak LLC kullanılan IEEE 802.2'yi benimsemiştir(Netware Frame Type Ethernet\_802.2).(Bakınız: Kaynakça "Ethernet Framing")

[Mac OS](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mac_OS) Ethernet ("EtherTalk") üzerindeki [AppleTalk](http://en.wikipedia.org/wiki/AppleTalk) V2 protocol ailesinde 802.2/SNAP çerçevesi, [TCP/IP](http://tr.wikipedia.org/wiki/TCP/IP) içinse Ethernet II çerçevesi kullanır.

802.2 Ethernet türleri günümüzde henüz IP üzeri Netware'e güncellenmemiş büyük kurumsal Netware altyapıları dışında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Geçmişte pek çok kurumsal ağ Ethernet ile IEEE 802.5 Token Ring ya da FDDI ağları arasında çevrim yapabilmek için 802.2 Ethernet'i desteklemiştir. Bugün kullanılmakta olan en yaygın çerçeve tipi [Internet Protokolü](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol)-tabanlı ağlar tarafından en çok kullanılmakta olan ve [IPv4](http://tr.wikipedia.org/wiki/IPv4) için [EtherType](http://en.wikipedia.org/wiki/EtherType) alanında 0x0800, [IPv6](http://tr.wikipedia.org/wiki/IPv6) için 0x86DD bulunan Ethernet Version 2'dir.

[IP versiyon 4](http://tr.wikipedia.org/wiki/IPv4) trafiğini [IEEE 802.2](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.2) çerçevesi içine LLC/SNAP başlık kısmı ile birlikte gömmek için bir [Internet standardı](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_standard) 'da mevcuttur.[[13]](#footnote-13) Bu standart [FDDI](http://tr.wikipedia.org/wiki/FDDI), [token ring](http://tr.wikipedia.org/wiki/Token_ring), [IEEE 802.11](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11) ve diğer [IEEE 802](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802) ağlarında kullanılmasına rağmen Ethernet üzerinde neredeyse hiç kullanılmamaktadır. IP trafiği IEEE 802.2 LLC çerçevesi içine SNAP olmadan gömülemez, çünkü IP için bir LLC protokol tipi olmasına rağmen [ARP](http://tr.wikipedia.org/wiki/Address_Resolution_Protocol) için bir LLC protokol tipi yoktur. [IP Version 6](http://tr.wikipedia.org/wiki/IPv6) 'da LLC/SNAP ile birlikte IEEE 802.2 kullanılarak Ethernet üzerinden gönderilebilir, ancak yine bu da neredeyse hiç kullanılmamaktadır.

[IEEE 802.1Q](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1Q) etiketi, eğer mevcutsa, *Kaynak MAC* ve *EtherType* ya da *Uzunluk* alanları arasına yerleştirilir. Etiketin ilk iki baytı 0x8100 değerinde olan Etiket Protokol Tanımlayıcısıdır (*Tag Protocol Identifier (TPID)*). Etiketsiz çerçevelerde bu EtherType/Uzunluk alanı ile aynı yerde bulunur, dolayısıyla EtherType alanında bulunan 0x8100 değeri çerçevenin etiketli olduğunu belirtir ve gerçek EtherType/Uzunluk değeri etiketten sonra gelir. Etiket içinde TPID'yi Etiket Kontrol Bilgisi( *Tag Control Information (TCI)*) takip eder (IEEE 802.1p önceliği (hizmet kalitesi) bilgisi ve [Sanal Ağ](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_LAN) kimliği).

#### 2.1.9. Kısa çerçeveler

[IEEE 802.3](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3) 'te belirtilen en kısa veri boyutu olan 64 baytın altındaki çerçevelere "Kısa çerçeve" denir. Olası nedenleri çakışma, altında çalışma, arızalı ağ bağdaştırıcısı ya da yazılımıdır.[[14]](#footnote-14).[[15]](#footnote-15).

#### 2.1.10. Ethernet türleri

##### 2.1.10.1. İlk türler

* [10BASE5](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE5): **Thick-Ethernet** olarak da bilinen ilk standart. Tek bir eşmerkezli kablo kullanılır. Büyük ölçüde kullanımdan kalkmıştır.
* [10BROAD36](http://en.wikipedia.org/wiki/10BROAD36): Kullanımdan kalkmıştır. Uzun mesafeli Ethernet'i destekleyen eski bir standarttır. [Kablolu modemlerdekine](http://en.wikipedia.org/wiki/Cable_modem) benzer geniş bantlı modülasyon teknikleri ve eşmerkezli kablolama kullanılmıştır.
* [1BASE5](http://en.wikipedia.org/wiki/1BASE5): Düşük maliyetli [LAN](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN) çözümünü standartlaştırmaya yönelik bir girişim. 1 Mbit/s'de çalışmaktaydı. Ticari bir başarısızlık olmuştur.

##### 2.1.10.2. 10Mbit/s Ethernet

* [10BASE2](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE2) (ThinNet ya da Cheapernet olarak da bilinir): 50 Ω eşmerkezli kablo ile aygıtlar birbirine T-adaptor kullanılarak bağlanır. Her iki uçta sonlandırma kullanılması gereklidir. Uzun yıllar boyunca en yaygın 10 Mbit/s standardı olarak kalmıştır.
* [10BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE-T): [Kategori 3](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_3_cable) ya da [Kategori 5](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_5_cable) kablo üzerinde iki bükülü tel çifti olacak şekilde dört kablo kullanılır. Ortada her bir istasyon için bir porta sahip olan bir [hub](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_hub) ya da [Ağ anahtarı](http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_anahtar%C4%B1) bulunur. Bu konfigürasyon aynı zamanda 100BASE-T ve gigabit Ethernet için de kullanılmaktadır. Veri iletim hızı 10 Mbit/s'dir.
* [FOIRL](http://en.wikipedia.org/wiki/FOIRL): Fiberoptik ara tekrarlayıcılı bağlantı. Fiber üzeri Ethernet'in ilk standardıdır.
* [10BASE-F](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE-F): Yeni 10 Mbit/s Ethernet standartları ailesi (10BASE-FL, 10BASE-FB ve 10BASE-FP) için kullanılan genel terim. Bunlar arasında sadece 10BASE-FL yaygın kullanıma sahiptir.
  + [10BASE-FL](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE-FL): FOIRL standartının güncellenmiş bir versiyonu.
  + [10BASE-FB](http://en.wikipedia.org/wiki/10BASE-FB): Çok sayıda hub ve ağ anahtarının birbirine bağlandığı omurga yapıları için amaçlanmıştır. Günümüzde kullanım dışıdır.
  + **10BASE-FP**: Tekrarlayıcı gerektirmeyen pasif bir yıldız ağ standartı. Hiç kullanılmamıştır.

##### 2.1.10.3. Yüksek Hızlı Ethernet

* [100BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-T): Bükülü tel çifti kullanan tüm 100 Mbit/s Ethernet türleri için kullanılan genel terim. [100BASE-TX](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-TX), [100BASE-T4](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-T4) ve [100BASE-T2](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-T2) 'yi kapsar. 2009 itibarıyla [100BASE-TX](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-TX) pazara tamamen hakim durumdadır ve informal olarak 100BASE-T ile aynı anlama gelmektedir.
  + [100BASE-TX](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-TX): [Kategori 5](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_5_cable) kablo üzerindeki 100 Mbit/s Ethernet (dört tel çiftinden ikisi kulanılır). 10BASE-T ile aynı yıldız biçimli konfigürasyondadır.
  + [100BASE-T4](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-T4): [Kategori 3](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_3_cable) kablo üzerindeki 100 Mbit/s Ethernet (10BASE-T kurulumlarında kullanıldığı şekliyle). Dört tel çiftinin hepsi kullanılır ve [yarı çift yönlü](http://en.wikipedia.org/wiki/half_duplex) 'dür. Kategori 5 kablo standart hale geldiğinden günümüzde kullanım dışıdır.
  + [100BASE-T2](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-T2): [Kategori 3](http://en.wikipedia.org/wiki/Category_3_cable) kablo üzerindeki 100 Mbit/s Ethernet. Dört tel çiftinin hepsi kullanılır ve [tam çift yönlü](http://en.wikipedia.org/wiki/full_duplex) iletişimi destekler. Bu standartı destekleyen herhangi bir donanım üretilmemiştir.
* [100BASE-FX](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-FX): Fiber üzeri 100 Mbit/s Ethernet.

##### 2.1.10.4. Gigabit Ethernet

* [1000BASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/1000BASE-T): Ekransız bükülü tel çifti bakır kablo üzeri 1 Gbit/s Ethernet. (*Kategori 5* kablo kullanılabilmekle birlikte *Kategori 5e* kablo tavsiye edilir)
* [1000BASE-SX](http://en.wikipedia.org/wiki/1000BASE-SX): Kısa erimli çoklu mod fiber üzeri 1 Gbit/s Ethernet.
* [1000BASE-LX](http://en.wikipedia.org/wiki/1000BASE-LX): Uzun erimli tekli mod fiber üzeri 1 Gbit/s Ethernet.
* [1000BASE-CX](http://en.wikipedia.org/wiki/1000BASE-CX): 1 Gbit/s Ethernet'i özel bakır kablo üzerinde kullanmak içi geliştirilmiş kısa erimli bir çözüm. 1000BASE-T'den önce çıkmıştır ve günümüzde kullanım dışıdır.

##### 2.1.10.5. 10-Gigabit Ethernet

10 gigabit Ethernet standartları ailesi tekli mod fiber (uzun erimli), çoklu mod fiber (300 m'ye kadar), bakır arkayüzey (1 m'ye kadar) ve bakır bükülü tel çifti (100 m'ye kadar) için ortam tiplerini ihtiva eder. İlk olarak IEEE Std 802.3ae-2002 olarak yayımlanmıştır, ancak halihazırda IEEE Std 802.3-2008 içinde bir bölümdür.

* [10GBASE-SR](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-SR): Yaygın çoklu mod fib;ll üzerinden kısa mesafeleri desteklemek için tasarlanmıştır. kablo tipine göre 26m ile 82m arasında bir erime sahiptir. Aynı zamanda yeni bir 2000 MHz·km çoklu mod fiber üzerinden 300m'ye kadar çalışmayı destekler.
* [10GBASE-LX4](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-LX4): Yaygın çoklu mod fiber kablolama üzerinden 240m ile 300m arasındaki mesafeleri desteklemek için *Dalgaboyu Bölümü Çoğullaması* ( [*wavelength division multiplexing*](http://en.wikipedia.org/wiki/wavelength_division_multiplexing)) tekniğini kullanır. Ayrıca tekli mod fiber üzerinden 10 km'yi destekler.
* [10GBASE-LR](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-LR) ve [10GBASE-ER](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-E): Bu standartlar tekli mod fiber üzerinden sırasıyla 10 km ve 40 km 'ye kadar olan mesafeleri destekler.
* [10GBASE-SW](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-SW), [10GBASE-LW](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-LW) ve [10GBASE-EW](http://en.wikipedia.org/wiki/10GBASE-EW): Bu türler OC-192/STM-64[SONET](http://en.wikipedia.org/wiki/SONET) ve [SDH](http://en.wikipedia.org/wiki/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.)
* [10GBASE-T](http://en.wikipedia.org/wiki/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 kaydadeğer pazar payına sahiptir.

##### 2.1.10.6. 40 Gigabit Ethernet ve 100 Gigabit Ethernet

2009 yılı itibarıyla, 40 Gigabit Ethernet ve 100 Gigabit Ethernet (100GbE) standartları halen taslak aşamasındadır.

#### 2.1.11. İlgili standartlar

* IEEE 802.3 Ethernet standardının bir parçası olmayan ancak Ethernet çerçeve formatını destekleyen ve Ethernet ile birlikte çalışma kabiliyetine sahip olan ağ standartları:
  + [LattisNet](http://en.wikipedia.org/wiki/LattisNet) — [SynOptics](http://en.wikipedia.org/wiki/SynOptics) tarafından geliştirlen bir 10 Mbit/s bükülü tel çifti ön standardı.
  + [100BaseVG](http://en.wikipedia.org/wiki/100BaseVG) — 100 Mbit/s Ethernet'in ilk dönem rakiplerinden biri. Kategori 3 kablo üzerinde çalışır. Ticari başarısızlık olmuştur.
  + TIA [100BASE-SX](http://en.wikipedia.org/wiki/100BASE-SX) — *Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği* ( [*Telecommunications Industry Association*](http://en.wikipedia.org/wiki/Telecommunications_Industry_Association)) tarafından desteklenmektedir. 100BASE-SX fiber kablo üzeri 100 Mbit/s Ethernet'in farklı bir implementasyonudur. Resmi 100BASE-FX standartı ile uyumlu değildir. Temel özelliği 10BASE-FL ile birlikte çalışabilir olması ve 10 Mbit/s ile 100 Mbit/s arası autonegotiation'u desteklemesidir (farklı LED dalgaboyu kullanımı yüzünden remi standartlarda bulunmayan bir özellik). 10 Mbit/s fiber ağ kurulumlarını hedeflemektedir.
  + TIA [1000BASE-TX](http://en.wikipedia.org/wiki/1000BASE-TX) — *Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği* ( [*Telecommunications Industry Association*](http://en.wikipedia.org/wiki/Telecommunications_Industry_Association)) tarafından desteklenmiştir. Ticari bir başarısızlık olmuştur ve hiç ürün çıkarılmamıştır. 1000BASE-TX resmi 100BASE-T standardına göre daha basit ve donanımsal olarak ucun olmasına rağmen Kategori 6 kablolama gerektirmektedir.
  + [G.hn](http://en.wikipedia.org/wiki/G.hn) — [ITU-T](http://en.wikipedia.org/wiki/ITU-T) tarafından geliştirilen ve [HomeGrid Forum](http://www.homegridforum.org) tarafından desteklenen bir standart. Mevcut ev kablo altyapısını ([eşmerkezli kablo](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_over_coax), [elektrik hatları](http://en.wikipedia.org/wiki/Power_line_communication) ve telefon hatları) kullanarak 1 Gbit/s hızına kadar iletişimi desteklemektedir.[G.hn](http://en.wikipedia.org/wiki/G.hn) 'de Ethernet çerçevelerini kabul edip G.hn MSDU'ları içine gömebilen bir Uygulama Protokolü Yakınsama katmanı tanımlanmıştır.
* Ethernet çerçeve formatını kullanmayan ancak MAC-köprüsü kullanarak Ethernet'e bağlanabilen ağ standartları:
  + [802.11](http://en.wikipedia.org/wiki/802.11) — Kablosuz LAN'larda kullanılan bir ağ standardı.
  + [802.16](http://en.wikipedia.org/wiki/802.16) — [WiMAX](http://tr.wikipedia.org/wiki/WiMAX) gibi kablosuz metropol ağlarında (MAN) kullanılan bir ağ standardı.
* Çok yüksek veri oranlı Sayısal Abone Hattı ( [*VDSL*](http://en.wikipedia.org/wiki/Very_high_data_rate_Digital_Subscriber_Line)) üzeri 10BaseS—Ethernet
* [Uzun Erimli Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Long_Reach_Ethernet)
* [Tam çift-yönlü Anahtarlamalı Aviyonik Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Avionics_Full-Duplex_Switched_Ethernet)
* [TTEthernet](http://en.wikipedia.org/wiki/TTEthernet) — Karışık gömülü sistemler için Zaman Tetiklemeli Ethernet
* [Metro Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Ethernet)

Ethernet trafiğinin trafik mühendisliği ile benzerlikler gösterdiği gözlemlenmiştir.

#### 2.1.12. Ethernet kartı çeşitleri

##### Konektör yapılarına göre Ethernet kartları

a.) BNC Konnektörlü ethernet kartları

Eşmerkezli kablo kullanan ethernet kartlarıdır. Eşmerkezli kablonun ucuna BNC konnektörü takılır. 10 Mbit/s veri iletimini sağlar.

b.) RJ-45 Konnektörlü ethernet kartları

Bükülü kablo çifti kullanan ethernet kartlarıdır. Bükülü kablo çiftinin ucuna RJ-45 konnektörü takılır. 10, 100, 1000 Mbit/s hızlarında veri iletimini sağlarlar.

Normal ağ kablosundaki renk dizilimi şöyledir; **Turuncu beyaz turuncu , yeşil beyaz mavi , mavi beyaz yeşil , kahverengi beyaz kahverengi,**

##### Veri iletim hızlarına göre Ethernet kartları

Günümüzde RJ-45 konnektörlü ethernet kartları üretilmektedir. Bu kartlar 10 Mbit/s, 10/ 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s veri aktarım hızlarına sahiptir.

### 2.2. HDLC(High Level Data Link Control)

[OSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI) (Open System Interconnection) 2. katmanında yer alan bir iletim protokolüdür. HDLC, [PPP](http://tr.wikipedia.org/wiki/PPP) (Poin to Point Protocol) gibi [WAN](http://tr.wikipedia.org/wiki/WAN) iletişiminde paketlerin yerine nasıl ulaştırıldığını belirleyen yaygın protokollerden birisidir. HDLC Ethernet protokolüne göre çok basittir. Temel noktadan noktaya iletişim protokolü olarakta kabul edilebilir. Temel fonksiyonları; fiziksel ortamın kullanılabilir olup olmadığını denetlemek, doğru alıcının veriyi alıp işleme koyduğunu doğrulamak ve verinin hatasız bir şekilde hedefe ulaşıp ulaşmadığını denetlemek olarak açıklanabilir.

• En önemli veri bağlantı kontrol protokolüdür

• Geniş kullanım alanına sahiptir.

• Diğer bazı veri bağlantı kontrol protokollerine temel oluşturmuştur.(ITU. T LAPB, LAPD, LAPF)

• Açık bir protokoldür.

• ISO tarafından standartlaştırılmıştır.

• ISO 3009 ve ISO 433

• IBM in, BISYNC, SDLC protokolleri daha önce tanımlanmasına rağmen, özel yapılar olduklarından yaygınlaşamadılar.

• Temel Özellikler

• Üç istasyon türü

•İki hat yapılandırması

• Üç veri transfer modu.

#### HDLC İstasyon türleri

• Birincil (Master) istasyon

• Bağlantının işletilmesini kontrol eder

• Gönderilen çerçeveler komut olarak isimlendirilir

• Her bir ikincil istasyon için ayrı bir mantıksal bağlantı oluşturur.

•İkincil (slave) istasyon

•İkincil (slave) istasyon

• Gönderilen çerçeveler yanıt olarak isimlendirilir.

• Birleşik istasyon

• Hem komut hem de yanıt gönderebilir.

#### HDLC Bağlantı yapıları

##### • Dengesiz

• Bir adet birincil, bir ya da daha fazla ikincil istasyon

• Full duplex ya da half duplex iletim desteği

##### • Dengeli

•İki birleşik istasyon

• Full duplex yada half duplex iletim desteği

#### HDLC Aktarım Modları

Normal yanıt Modu (NRM) ; Dengesiz yapılandırma, ikincile aktarımı, birincil istasyon başlatır. İkincil istasyon yalnızca birincil istasyondan gelen komutlara yanıt verebilir. Çok noktalı bağlantılarda kullanılır. Ana bilgisayar genellikle birincil istasyondur. Terminaller ikincil istasyonlardır.

Asenkron Dengeli Mode (ABM);dengeli bir yapıdır, istasyonlardan herhangi biri, izin almaksızın iletişimi başlatabilir. En çok kullanılan tekniktir. Tarama yükü yoktur.

Asenron Yanıt Modu (ARM) ;dengesiz yapılandırmadır. İkincil istasyon, birincilden izin almaksızın, iletimi başlatabilir. Hattan sorumlu olan birincildir. Nadiren Kullanılır.

#### HDLC Çerçeve Yapısı

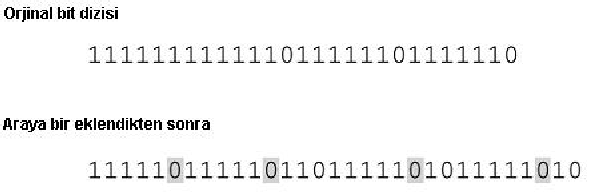
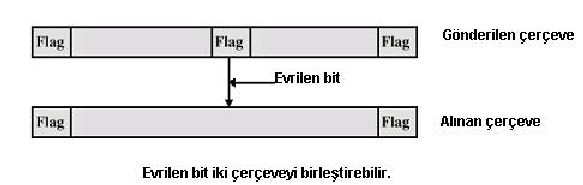
Senkron iletişim kullanır. Tüm iletim çerçeveler halinde yapılır. Tüm veri ve kontrol bilgisi değişimleri için tek bir çerçeve yapısı kullanılır. Kontrol alanlarının yapıları, veri ve komut çerçevelerinde farklı fonksiyonlar ve anlamlar taşır.

Bayrak (Flag) alanları, tek bir bit dizisi kullanarak çerçeveyi her iki uçtan sınırlandırır (01.111.110) Bir çerçeveyi bitirip diğerini açabilir. Kullanıcı- ağ arayüzünde alıcılar, senkronizasyon için bayrak dizisini gözlemlerler 01111110 bit dizisini içeren bir veri olması durumunda, hatayı engellemek için araya bit sokma (bit stuffing) yöntemi kullanılır. Bu yöntemle herhangi bir bit dizisi veri olarak gönderilebilir (veri şeffalığı). Her 5 adet 1 den sonra 0 araya sokulur. Eğer alıcı 5 tane peşi sıra 1 tespit ederse, bir sonraki biti kontrol eder

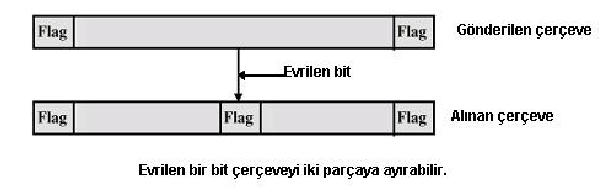
-Eğer 0 ise silinir

-Eğer 1 ise ve 7. Bit 0 ise bayrak olarak kabul edilir.

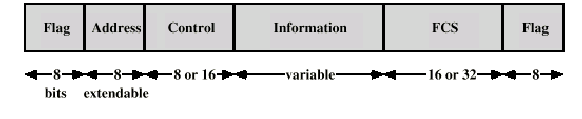
-Eğer 6. Ve 7. Bitler 1 ise gönderici, iptal istemi belirtmektedir.

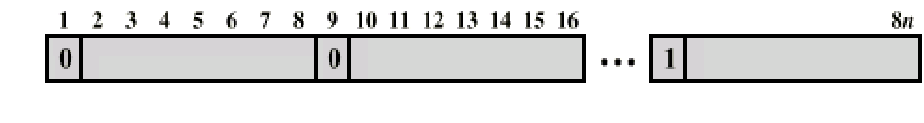
Araya bit ekleme örneği;

**Hata oluşturabilecek örnekler**



#### HDLC Adres alanı



Çerçeveyi alacak yada gönderecek ikincil istasyonu tanımlar.Genellikle 8 bit tir.Noktadan noktaya hatlar için gerekli değildir. Ancak uyumluluk için kullanılır 7 bitin katları biçiminde genişletilebilir. Her bir oktetin en düşük ağırlıklı biti, onon son oktet (1) olup olmadığını belirtir. Tamamıyla 1111111 olan tek oktet lik adres geniş yayım adresidir.

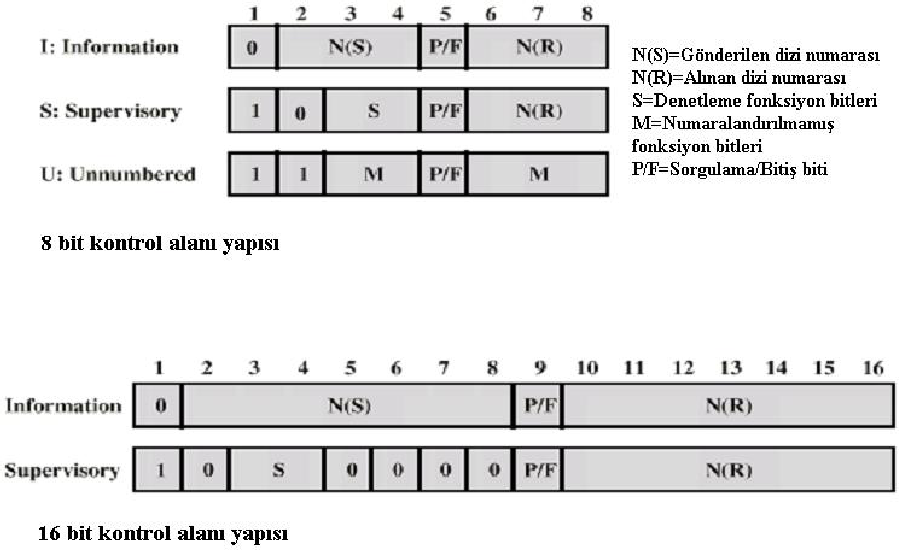
#### HDLC Kontrol Alanı

Çerçeve tiplerine göre değişir. Bilgi (Information) – Kullanıcıya gönderilecek bilgidir.(bir üst seviyeye gider)

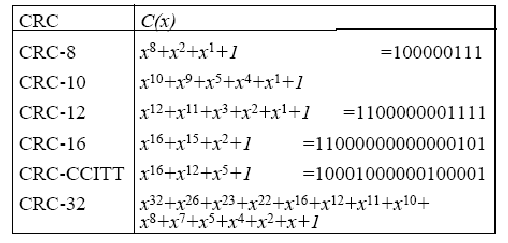
-Bilgi çerçevelerinde, hata ve akış kontrolü çift yönlüdür. Denetleme (Supervisory) - piggyback kullanılmadığında ARQ kullanılır. Numaralandırılmamış (Unnumbered)

– Ek bağlantı kontrol fonksiyonları, kontrol alanının ilk bir ya da iki biti çerçeve tipini belirler.

##### HDLC Kontrol Alanı Detayları



Sorgula/Bitiş biti anlamı içeriğe göre değişir. Komut Çerçevesi P biti anlamına gelir. 1 yapılırsa alıcıdan yanıt istenir. Yanıt çerçevesi F biti anlamına gelir. 1 yapılırsa istekte bulunan komutun yanıtıdır. Bilgi alanı yalnızca bilgi (I) ve bazı numaralandırılmamış ,(U) çerçevelerde mevcuttur. Uzunluğu 8 bitin (oktet) katları biçiminde olmalıdır. Değişken uzunlukludur. Örneğin LAPF de 15384 byte’lara kadar çıkabilir. Çerçeve Kontrol dizisi alanı (FCS) FCS bayraklar hariç çerçevenin geri kalan bitleri üzerinden hesaplanır. Bağlantı için hata kontrolünü oluşturur. 16 bit CRC (CRC-CCITT) FCS de standarttır. Bağlantı kurulumu sırasında, opsiyonel olarak 32 bit CRC (CRC-32) kullanılabilir.



#### Tipik HDLC Çalışması

•İki istasyon arasında, Bilgi, denetleme ve numaralandırılmamış çerçevelerin değişimi HDLC çalışması üç evreden oluşur;

•İlklendirme

-Bağlantı tipi (NRM, ABM, yada ARM) ve dizi numaralarının uzunlukları belirlenir.

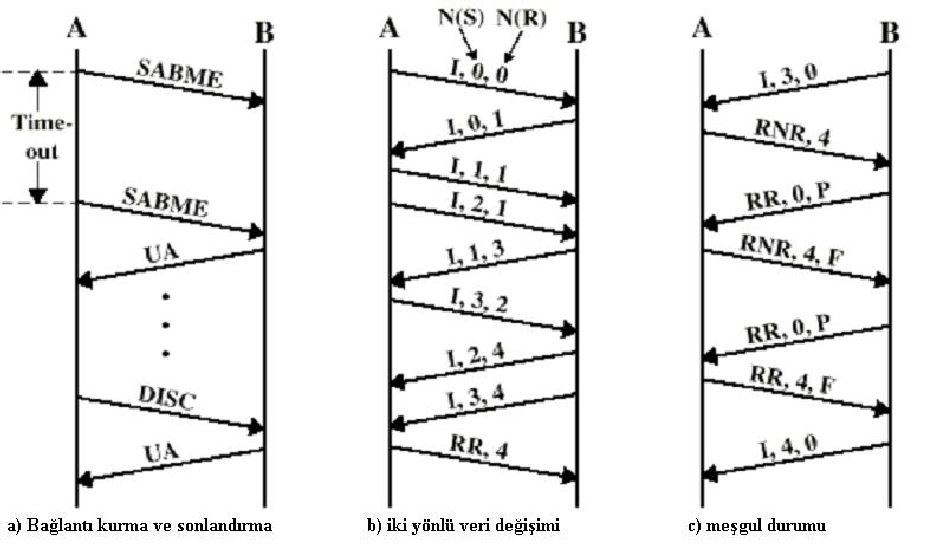
• Veri aktarımı

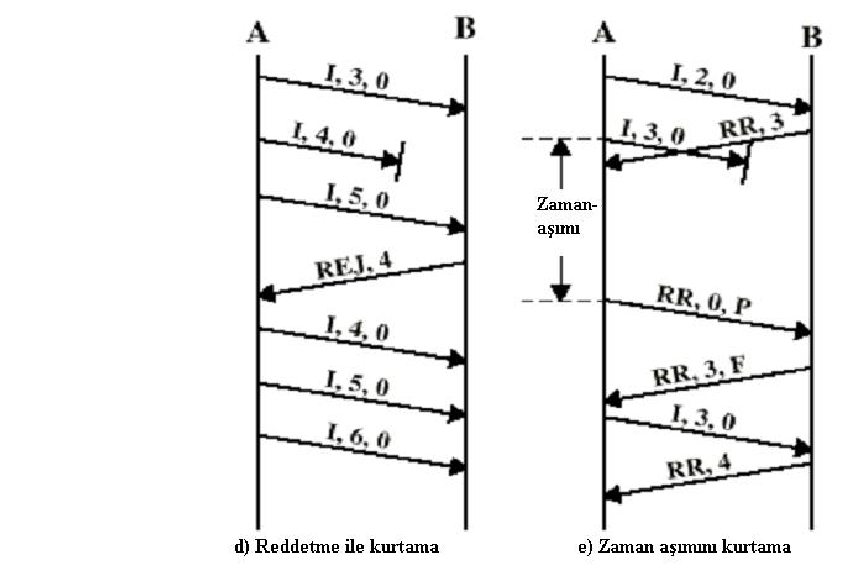
-I ve S çerçevelerinin değişimidir.

• Bağlantı kesme

-Bağlantıdaki herhangi istasyon tarafından DISC çerçevesi ile sağlanır.

Çalışma Örneği (1);



Çalışma Örneği (2);

### 2.3. Wi-Fi

**Wi-Fi** ( *Wireless Fidelity*, [Türkçe](http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrk%C3%A7e): *Kablosuz Bağlantı Alanı*) [kişisel bilgisayar](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ki%C5%9Fisel_bilgisayar), [video oyunu](http://tr.wikipedia.org/wiki/Video_oyunu) konsolları, dijital ses oynatıcıları ve akıllı telefonlar gibi cihazları kablosuz olarak [internete](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0nternet) bağlanmasını sağlayan teknolojidir.

**Wi-Fi** ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesidir ve [IEEE 802.11a](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11), IEEE 802.11b, IEEE 802.11g ve IEEE 802.11n standartlarına göre belirlenir.

**Wi-Fi** [dizüstü bilgisayarlar](http://tr.wikipedia.org/wiki/Diz%C3%BCst%C3%BC_bilgisayar), [PDAlar](http://tr.wikipedia.org/wiki/PDA) ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki [kablosuz erişim noktaları](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kablosuz_eri%C5%9Fim_noktas%C4%B1) aracılığıyla [yerel alan ağına](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yerel_alan_a%C4%9F%C4%B1) bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, [kablosuz erişim noktaları](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kablosuz_eri%C5%9Fim_noktas%C4%B1) ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2.4 [GHz](http://tr.wikipedia.org/wiki/GHz) veya 5 [GHz](http://tr.wikipedia.org/wiki/GHz) radyo frekansında gerçekleştirilir. Veri, CSMA/CA (Carrier sense multiple access with collision avoidance) protokolüne uygun gönderilip alınır ve böylece paketlerin iletimi sırasında hata oluşması sorunu çözülür.

Wi-Fi, kişisel bilgisayar, akıllı telefon, oyun konsolu ve dijital işitsel cihazların kablosuz ağ sahası içerisinde internete bağlanmasını sağlayan bir cihazdır. Wi-Fi'ın erişim noktaları, bir oda gibi küçük alanlardan, birkaç milkarelik geniş alanlara kadar etki edebilir, buralarda internet erişimini sağlayabilirler. Ev ve ofislerdeki özel kullanımının yanında kamuya ait alanlarda da ücretsiz olarak veya diğer ticari şekillerde kullanılmaktadır. Havaalanları, otel ve restoran gibi yerlerde genel olarak bu hizmet ücretsiz olarak sağlanmaktadır. 2008'den bu yana 300 metropolitte Wi-Fi ([Muni-Fi](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Muni-Fi&action=edit&redlink=1)) projesi başlamıştır.

#### Üstünlükleri

* Lisans gerektirmeyen frekanslarda çalışır
* Ağ için kablolama gereksinimi yoktur, böylece kablo çekilemeyecek binalarda veya binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlar.
* Diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilir.
* Birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda [kablosuz dolaşım](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kablosuz_dola%C5%9F%C4%B1m) ile kablosuz iletişim kesilmeden bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilir.
* [WEP](http://tr.wikipedia.org/wiki/WEP), [WPA](http://tr.wikipedia.org/wiki/WPA) ve benzeri [kablosuz şifreleme yöntemleri](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kablosuz_%C5%9Fifreleme_y%C3%B6ntemleri) veya [IEEE 802.1x](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.1x&action=edit&redlink=1) gibi [yetkilendirme](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Yetkilendirme&action=edit&redlink=1) yöntemleriyle çeşitli [güvenlik](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Kablosuz_g%C3%BCvenlik&action=edit&redlink=1) seçenekleri sunar.
* **Wi-Fi** Global bir standartlar kümesidir, **Wi-Fi** yetenekli ürün dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışır...

En son, yeni bir güvenlik standardı, Wi-Fi Protected Setup, kolaylıkla Internet'e bağlanmak için sınırlı grafiksel kullanıcı ara yüzüne sahip cihazlar gömülü sağlar. Wi-Fi Protected Setup 2 yapılandırmaları vardır: Düğme yapılandırma ve PIN yapılandırma itin. Bu gömülü cihazlar da Şeylerin Internet denir ve düşük-güç, pille çalışan gömülü sistemler vardır. GainSpan gibi gömülü Wi-Fi, Wi-Fi üreticilerin tasarım yongaları ve modülleri bir dizi.

#### Menzili

Wi-Fi ağlarının menzili kullanılan ortama göre oldukça değişik mesafelere ulaşmaktadır. Bu sinyal kalitesinin çevredeki yapılara bağlı olarak düşmesiyle alakalı bir durumdur.Sinyal seviyesindeki düşüş ile hız kaybıda oluşmaktadır.Teorik olarak 300 mbit olarak ifade edilen hız çevreseler faktörlere göre 0 mbit e kadar düşmekte bu durumda bağlantıda kopmalara neden olmaktadır.Teorik olarak 1.5 km ifade edilen hız kapalı alanlarda ve mevcut engellere bağlı olarak 300 metreye kadar düşmektedir.

#### Wi-fi İsmi

Wi-Fi ismi Wireless Fidelity'den türetilmiştir, High Fidelity (1930'lardan beri kullanılır) ya da Hİ-Fi ( 1950'lerden beri kullanılır)'a benzer şekilde.Wi-Fi şirketi basında ve bültenlerinde sık sık wireless fidelity ifadesini kullanmıştır. Wi-Fi ismi,ilk defa Ağustos 1999'da reklam amaçlı kullanıldı.Interbrand Corporation denilen bir marka danışmanlık şirketi tarafından bulunduğu söylenildi. Belanger ayrıca Interbrand'ın Hi-Fi'dan ilham alarak bir kelime oyunuyla Wi-Fi'ı icat ettiğini ve yin-yang tarzı bir Wi-Fi logosu hazırlandığını da belirtti. Wi-Fi şirketi önceleri Wi-Fi için "Kablosuz Bağlantı için Standart" sloganını kullandı,fakat daha sonra ifadeyi piyasadan kaldırdı. Buna rağmen, şirketin 2003 ve 2004 yılları arasındaki bazı belgelerinde Wireless Fidelity ismi vardı. İsim düşürmeyle ilgili herhangi bir resmi açıklama henüz yok.

#### Olumsuzlukları

* Lisans gerektirmeyen frekans aralıklarında çalıştığı için, **Wi-Fi** cihazlar diğer kablosuz cihazlarla çakışabilir veya birbirlerinin iletişimini engelleyebilirler.
* 2.4GHz frekans aralığında çalışan 802.11b ve 802.11g uyumlu cihazların iletişim kalitesi ve hızı, diğer **Wi-Fi** cihazlar dışında, [Bluetooth](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bluetooth), [mikrodalga fırın](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mikrodalga_f%C4%B1r%C4%B1n), [telsiz telefon](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Telsiz_telefon&action=edit&redlink=1), bazı [telsizler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Telsiz) ve benzeri radyo sinyalleriyle çalışan cihazlar tarafından düşürülebilir veya tamamen engellenebilir.
* **Wi-Fi** için yapılan uluslararası düzenlemelerin tümü aynı olmadığı için değişik ülkeler için üretilen cihazların bazı kanallarda uyumsuzluk çıkarması olasıdır.
* Diğer standartlara göre güç tüketimi oldukça yüksektir.
* Kablosuz olsa dahi gereksinimleri çoktur.
* En yaygın kablosuz şifreleme standardı, WEP'in, düzgün yapılandırıldığında bile kolaylıkla kırılabildiği görülmüştür. 2003 te cihazlarda kullanılmaya başlanan WPA ve WPA2 şifreleme standartları ise bu sorunu çözmeyi amaçlamıştır.
* Wi-Fi kullanıcılarının küçük bir kısmı, Wi-Fi kullandıktan sonra bazı sağlık sorunlarıyla karşılaştıklarını bildirmişlerdir.[[16]](#footnote-16)*Wi-Fi hastalığı* veya *Wi-Fi duyarlılığı*nın, olağandışı baş ağrısıyla birlikte şu belirtileri gösterdiği bildirilmiştir: mide bulantısı, kalpte ritm düzensizliği, denge kaybı ve baş dönmesi, göğüs ağrısı, aşırı stres, panik atak ve idrak ile ilgili sorunlar. Bazı sağlık uzmanları, bu sağlık sorunlarını nörolojik unsurlarla açıklamıştır.[[17]](#footnote-17)

#### Frekanslar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Standart** | **Frekanslar** | **Kanal Sayısı** |
| [IEEE 802.11a](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11a&action=edit&redlink=1) | 5,15 GHz - 5,725 GHz | 19, Avrupa'da [TPC](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Transmission_Power_Control&action=edit&redlink=1) ve DFS [802.11h](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11h&action=edit&redlink=1) |
| [IEEE 802.11b](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11b&action=edit&redlink=1) | 2,4 GHz - 2,4835 GHz | 11 Adet [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), 13 Adet [Avrupa](http://tr.wikipedia.org/wiki/Avrupa),14 Adet [Japonya](http://tr.wikipedia.org/wiki/Japonya) |
| [IEEE 802.11g](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11g&action=edit&redlink=1) | 2,4 GHz - 2,4835 GH | 11 Adet ABD, 13 Adet Avrupa,14 Japonya |

Kanal genişliği tüm standartlarda 10 ile 30 MHz arasındadır.

#### Veri hızı

|  |  |
| --- | --- |
| [IEEE 802.11](http://tr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11) | 2 Mbps max |
| [IEEE 802.11a](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11a&action=edit&redlink=1) | 54 Mbps max. (40 MHz'ta 108 Mbps) |
| [IEEE 802.11b](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11b&action=edit&redlink=1) | 11 Mbps max. (40 MHz'ta 22 Mbps, 60 MHz'ta 44 Mbps) |
| [IEEE 802.11g](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11g&action=edit&redlink=1) | 54 Mbps max. (g+ =108 Mbps, 125 Mbps'a kadar mümkün; 2 Mbps Karma (g+b) IEEE 802.11b) |
| [IEEE 802.11h](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11h&action=edit&redlink=1) | 54 Mbps max. (40 MHz'ta 108 Mbps) |
| [IEEE 802.11n](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11n&action=edit&redlink=1) | 300 Mbps max. (kullanılan Teknik [MIMO](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=MIMO&action=edit&redlink=1); 20. Ocak 2006'da tasarlandı; Versiyon 2.0 19. Mart 2007'de geliştirildi) |

Veri hizinda dikkat edilecek unsur, Upload ve Download icin paylastiriliyor. Sadece Download icin bu max. hizi beklememek gerekir. Ayrica alici ile verici cihaz arasindaki mesafe ve cihazlarin arasinda bir engel olup olmamasi, hizi o oranda olumsuz yönde etkiliyor.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kanal No | [Frekans](http://tr.wikipedia.org/wiki/Frekans) ([GHz](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Hertz_%28Birim%29&action=edit&redlink=1)) | İzin verilen Ülkeler |
| 1 | 2,412 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 2 | 2,417 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 3 | 2,422 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 4 | 2,427 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 5 | 2,432 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 6 | 2,437 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 7 | 2,442 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 8 | 2,447 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 9 | 2,452 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 10 | 2,457 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 11 | 2,462 GHz | Avrupa, ABD, Japonya |
| 12 | 2,467 GHz | Avrupa, Japonya |
| 13 | 2,472 GHz | Avrupa, Japonya |
| 14 | 2,484 GHz | Japonya |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kanal No** | [**Frekans**](http://tr.wikipedia.org/wiki/Frekans) **(**[**GHz**](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Hertz_%28Birim%29&action=edit&redlink=1)**)** | **İzin verilen Ülkeler** |
| 34 | 5,170 | [Japonya](http://tr.wikipedia.org/wiki/Japonya) |
| 36 | 5,180 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Singapur](http://tr.wikipedia.org/wiki/Singapur) |
| 38 | 5,190 | [Japonya](http://tr.wikipedia.org/wiki/Japonya) |
| 40 | 5,200 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Singapur](http://tr.wikipedia.org/wiki/Singapur) |
| 42 | 5,210 | [Japonya](http://tr.wikipedia.org/wiki/Japonya) |
| 44 | 5,220 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Singapur](http://tr.wikipedia.org/wiki/Singapur) |
| 46 | 5,230 | [Japonya](http://tr.wikipedia.org/wiki/Japonya) |
| 48 | 5,240 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Singapur](http://tr.wikipedia.org/wiki/Singapur) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kanal No** | [**Frekans**](http://tr.wikipedia.org/wiki/Frekans) **(**[**GHz**](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Hertz_%28Birim%29&action=edit&redlink=1)**)** | **İzin verilen Ülkeler** |
| 52 | 5,260 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Tayvan](http://tr.wikipedia.org/wiki/Tayvan) |
| 56 | 5,280 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Tayvan](http://tr.wikipedia.org/wiki/Tayvan) |
| 60 | 5,300 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Tayvan](http://tr.wikipedia.org/wiki/Tayvan) |
| 64 | 5,320 | [ABD](http://tr.wikipedia.org/wiki/Amerika_Birle%C5%9Fik_Devletleri), [Tayvan](http://tr.wikipedia.org/wiki/Tayvan) |
| 149 | 5,745 |  |
| 153 | 5,765 |  |
| 157 | 5,785 |  |
| 161 | 5,805 |  |

#### Güvenlik

Kablosuz iletişimde radyo sinyalleri kullanıldığı için, kullanıcı ile kablosuz erişim noktası arasındaki iletişim dinlenebilir. Bunu engellemek için [WEP](http://tr.wikipedia.org/wiki/WEP), [WPA](http://tr.wikipedia.org/wiki/WPA) ve [WPA2](http://tr.wikipedia.org/wiki/WPA2) gibi şifreleme yöntemleri kullanılsa da, bu şifreleme yöntemleri halen yeterince güvenli görülmemektedir. Yeterli sayıda şifrelenmiş paket toplandıktan sonra birçok şifreli kablosuz iletişim çözülebilir. Bu yüzden, çeşitli şirketlerde, okullarda vb yerlerde kablosuz bağlantı yapan kullanıcıların ağa erişmeleri için [VPN](http://tr.wikipedia.org/wiki/VPN) ve benzeri, üst katmanlarda çalışan şifreli iletişim yöntemleri kullanılmaktadır. Protokolü 802.1x dir.

### 2.4. Token ring

**Token ring**, [OSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI) modelinin data link kısmında bulunan protokollerin üzerinde barındırabileceği bir yerel ağ teknolojisidir. "Token" isminde 3 bayt'tan oluşan özel bir yapı halkanın tamamını dolaşır.

[Halka topolojisi](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Halka_topoloji&action=edit&redlink=1) gibi data bir halka istasyonundan, sonraki istasyona tüm ağı dolaşmış olduğu bilgisine bakılarak iletilen yapıya sahiptir. Bu "token passing" mekanizması, [ARCNET](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=ARCNET&action=edit&redlink=1), Token bus ve [FDDI](http://tr.wikipedia.org/wiki/FDDI) paylaşır.

Fiziksel olarak "token ring", aktif hublarla birbirlerine yıldız topolojisindeki gibi bağlantılıdır. Ancak aktif hubların birbirleri ile olan bağlantı şekli ise halka topolojisini çağrıştırmaktadır. Bu yüzden mantıksal halka oluşur.

İlk ürün çıktığında 4mbit/s hızındaydı. 1989'da [IBM](http://tr.wikipedia.org/wiki/IBM) 16mbit/s hızındaki token ring'i tanıttı ve 802.5 standart olarak bu teknolojiyi destekledi. Apollo computer ve proteon şirketleride kendi token ringlerini tanıttılar( apollo token ring 12 mbit/s pronet 10mbit/s ) ancak IBM'in teknolojisine uygun değillerdi.

Her bir istasyon özel token yapısını en yakın komşusuna iletir veya tekrarlar. Bu "token passing" süreci paylaşılmış "[ring media](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ring_media&action=edit&redlink=1)" kısmına erişip karar verilir. İstasyonlar sahip oldukları verileri göndermeden önce ilk olarak "token'ı" ele geçirmeleri gereklidir. Token ring ağı normalde ağ medyasında [diferansiyel manchester kodlaması](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Diferansiyel_manchester_kodlamas%C4%B1&action=edit&redlink=1) kullanılır.

#### Token yapısı

İstasyonlardan hiçbiri veri göndermiyorken, özel token yapısı (verisi) ağda dolaşır. Bu özel token yapısı, bir istasyon verilerini göndermek istediğinde token yapısını kendi veri yapısına çevirir. Gönderdiği veri yapısı kendisine geri gelince, yapıyı tekrar token'a çevirir. Eğer gönderim hatası oluşursa, token yapısının ağda olmaması ya da birden çok olması durumunda etkin monitör (active monitor ) olarak adlandırılan özel istasyon tarafından sorun bulunur. Token'lar silinir ya da önemliyse yeniden eklenir.

4 mbit/s hızındaki token ring ağında sadece 1 adet token dolaşabilirken 16 mbit/s hızındakinde birden çok token ağı dolaşabilir.

#### Token ring yapısının formatı

Token ring yapısı, [media access control](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Media_access_control&action=edit&redlink=1) (MAC) yapısı veya üst katman protokollerinin ve uygulamalarının veri yapısı için kullanılan, token yapısının genişletilmiş versiyonudur. Token ring ve IEEE 802.5 iki temel yapı tipini destekler:

Token'lar ve veri/komut yapılarıdır. Tokenlar 3 bayt uzunluğundadır ve başlangıç sınırlayıcısı, erişim kontrol baytı ve bitiş sınırlandırıcısından oluşurlar. Veri/komut yapısının boyutu, verilerin olduğu alanın boyutuna bağımlı olarak değişir. Veri yapısı üst katman protokollerinin bilgilerini taşır, while komut yapısı kontrol bilgisini kapsar ve üst katmandan veri bulundurmaz.

Token ring [100base-tx](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=100base-tx&action=edit&redlink=1) donatımı ve [CAT5 UTP](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=CAT5_UTP&action=edit&redlink=1) kablolarla fiziksel halka bağlantısı yapılır.

#### Veri/komut yapısı

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SD** | **AC** | **FC** | **DA** | **SA** | **PDU from LLC (IEEE 802.2)** | **CRC** | **ED** | **FS** |
| 8 bits | 8 bits | 8 bits | 48 bits | 48 bits | up to 18200x8 bits | 32 bits | 8 bits | 8 bits |

#### Token yapısı

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SD | AC | ED |
| 8 bits | 8 bits | 8 bits |

#### Abort yapısı

|  |  |
| --- | --- |
| SD | ED |
| 8 bits | 8 bits |

kaynak**[[18]](#footnote-18)**

### 2.5. FDDI

**FDDI**, ( *Fiber Distributed Data Interface*, yüksek hızlı bir [bilgisayar ağıdır](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bilgisayar_a%C4%9F%C4%B1), özellikle [fiberoptik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Fiberoptik) kablo hatlarında kullanılır. 1980'li yılların ortalarında yüksek hızlı bilgisayarların geliştirilmesiyle ortaya çıkmış bir standarttır. Bu standar günümüzde [ethernet](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ethernet) kadar yaygın değildir.

Kullanılan fiber optik kablo sayesinde yüksek hızlarda çalışan (100 mbps'nin üzerinde) tokenring [LAN](http://tr.wikipedia.org/wiki/LAN)'dır. FDDI kablolamada çift kablolama tekniği kullanılır. Bu durumda bir taraf saat yönünde iletim yaparken diğer taraf saatin tersi yönünde iletim yapar. 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 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.

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.

[1986](http://tr.wikipedia.org/wiki/1986) yılında [ANSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/ANSI) X3T9.5 komitesi tarafından tanıtılmış bir teknolojidir. 100 [Mbps](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mbps)'nin üzerindeki hızlarda veri aktarmak için [fiberoptik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Fiberoptik) kabloların kullanıldığı bir yapıdır.

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 herbir bilgisayardan bir defa geçer.

Günümüzde, FDDI ile veri transfer hızı 155 ile 622 Mbps arasında tanımlanabilir hale gelmiştir.

### 2.6. Point-to-Point Protokol (PPP)

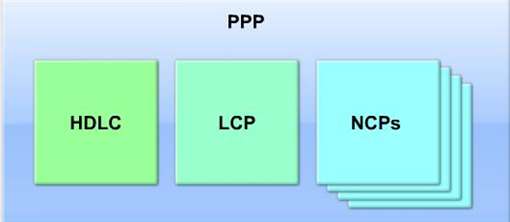
İnternet protokol takımına ek olarak farklı taşıma protokolleri gerektiğinde cihazları bağlamaya yarayan [protokol](http://tr.wikipedia.org/wiki/Protokol). "Noktadan Noktaya Bağlantı" olarak da bilinen bu tür [protokol](http://tr.wikipedia.org/wiki/Protokol) 'ler çoğunlukla dosya paylaşım ve mesajlaşma programlarınca kullanılmaktadır.

PPP bir bilgisayari [Internete](http://tr.wikipedia.org/wiki/Internet) bağlamada kullanılan bir metoddur.

PPP iki bilgisayar arasında seri bağlantı/arayüz ile veri bağlantısı için tasarlanmıştır, tipik bir örnek bir PC Telefon Hattı ile bir Server bağlantısıdır. Örnek olarak, Internet Servis sağlayıcınız size bir PPP bağlantı sağlar ve böylece onun server ı sizin isteklerinize cevap verir, onları internet ağına gönderir, ve ordan gelen cevabı gene internet aracılığıyla size geri getirir. PPP Internet Protocol (IP) unu kullanır (ve diğer protokollara da uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır).Bu yüzden bazen [TCP/IP](http://tr.wikipedia.org/wiki/TCP/IP) süitinin protokolu olarak anılır. Open System Interconnection ([OSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI)) referans modelle ilgili olarak, PPP [Veri bağlantısı katmanı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri_ba%C4%9Flant%C4%B1s%C4%B1_katman%C4%B1) Layer 2 (data-link layer) servisini sağlar. Esas olarak, sizin PC nizin TCP/IP paketlerini paketleyip onları internet Server'a (paketlerin gerçekten Internet e giriş yaptığı Server) yönlendirir. Bu ağ yapısında paket kaynaktan hedefe giderken birden fazla ara makine üzerinden geçebilir. Bu tarz yapılarda bir çok yön vardır.

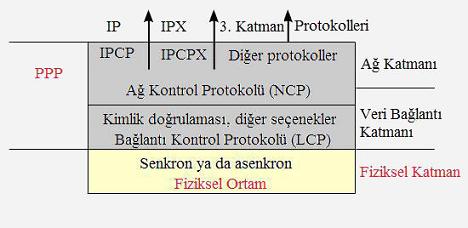
PPP farklı fiziksel medya üzerinde, (twisted pair veya optik line ya da uydu iletişimide dahil) kullanmaya uygun full-duplex yani aynı anda çift yönlü (telefon haberleşmesi full-duplex dir) bir protokoldur. Paket encapsulation için High Speed Data Link Control ([HDLC](http://tr.wikipedia.org/wiki/HDLC)) nin varyasyonunu kullanır.

PPP umumiyetle daha eski Internet standartı olan Serial Line Internet Protocol ([SLIP](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=SLIP&action=edit&redlink=1)) a tercih edilir, zira PPP hem synchronous hem de asynchronous iletişimi destekler. PPP bir hattı diğer kullanıcılar ile paylaşır ve SLIP de olmayan hata tespit mekanizması PPP nin tercih edilmesinin başka bir nedenidir.

PPP (Point to Point Protokolü) bir Veri Bağlama Katmanı (Data Link Layer) protokolüdür ve veri alışverişi yapmak isteyen iki noktanın, telefon hattı gibi seri bir hat üzerinden bağlantısını sağlayarak çift yönlü iletim (full-duplex) yapılabilmesine olanak sağlar. Bu nedenle bu protokolün kullanıldığı noktadan noktaya bağlantılar çift yönlü iletimi destekleyecek nitelikte olmalıdır. PPP Protokolü, **“Seri Hat Üzerinden İnternet Protokolü“** olarak adlandırılan **SLIP (Serial Line IP)** protokolünün sıkıştırma ve düzenleme özelliklerinin geliştirilmesiyle ortaya çıkmış standart iletişim kuralları kümesidir. Her iki protokol de **TCP/IP (İnternet Protokolleri Ailesi)** için geliştirilmiş **Geniş Alan Bağlantısı (WAN)** protokolleridir ve modem ya da benzer başka bir cihaz yardımıyla seri bağlantılar kurulmasına olanak sağlarlar. Ancak PPP resmi bir İnternet protokolü iken, SLIP standart bir protokol değildir. Günümüzde vazgeçilmez hale gelmiş olan hata düzeltme, veri sıkıştırma, kimlik denetleme ve adresleme özellikleri PPP protokolünün kullanışlı özellikleri arasındadır. PPP’nin geliştirilmesiyle, iki bilgisayarın haberleşebilmesi için ISP (İnternet Servis Sağlayıcısı) tarafından atanan IP’yi sisteme tanıtmak için bir ilave işleme gerek kalmamıştır. Sistem bu tanıtımı otomatik olarak yapmaktadır. Ayrıca PPP,  SLIP’ in aksine asenkron (farklı zamanlı) hatlara ek olarak senkron (eş zamanlı) hatlar üzerinde de çalışabilir.

#### **PPP Yapılanması**

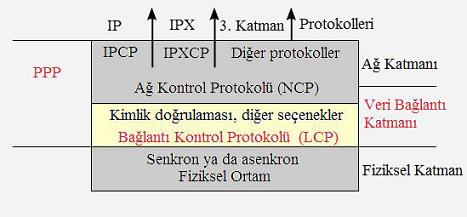
Birbiriyle bağlantılı katmanlar arasındaki haberleşmeye yardımcı olan mantıksal modele ya da tasarıma  **"Katmanlı Mimari"** denir. Aşağıdaki resim **OSI (Open System Interconnection-Açık Sistem Bağlantıları)** referans modeline karşı PPP' nin katmanlı mimarisini göstermektedir. PPP ve OSI aynı fiziksel katmanı paylaşmasına rağmen PPP'nin NCP ve LCP'ye görevlerini dağıtışı farklı olur.[[19]](#footnote-19)



En temel özelliklerinin seçilmesi ile Noktadan Noktaya Protokolü,

* Senkron fiziksel ortamı (Synchronous Physical Media) ya da,
* Asenkron fiziksel ortamı (Asynchronous Pysical Media) (Örneğin Modem Dial-up (Çevirmeli) bağlantılar için basit bir telefon servisi kullanan bir ortamı) kullanabilir.

**Link Kontrol Protokolü (LCP)**, PPP’nin asıl çalışan kısmıdır. Noktadan noktaya bağlantının kurulması LCP sayesinde olur. LCP, Fiziksel katmanın üzerinde bulunur ve bağlantının kurulması, yapılandırmasının yapılması ve test edilmesi LCP' nn görevidir.



LCP ayrıca NCP'ler tarafından sağlanan WAN bağlantı üzerindeki kontrol seçeneklerinin sunulmasından ve ayarlanmasından da sorumludur. LCP her son uçta bulunan ara yüz için aşağıdaki durumları içeren bir otomatik yapılandırma seçeneği sunar:

* Paket boyutu üzerindeki değişen limitlerin düzenlenmesi
* Genel yapılandırma hatalarının tespiti
* Bağlantının sonlandırılması
* Bir bağlantının ne zaman düzgün çalışıp ne zaman hata verdiğinin belirlenmesi

PPP ayrıca bağlantı kurulduktan hemen sonra enkapsülasyon biçimleri (kimlik doğrulaması, sıkıştırma, hata tespiti) konusunda otomatik olarak uzlaşma sağlanması için de LCP' yi kullanır. Kısacası noktadan noktaya bağlantı için bir yönetici (administrator) tarafından belirlenen kontroller uygulanırken, PPP servis seçeneklerini LCP üzerinden sunar ve uzlaşmanın sağlanması ve çerçevelerin kontrol edilmesi için LCP' yi görevlendirir.

PPP tarafından yapılan işin büyük kısmı Veri Bağlantı ve Ağ katmanlarında; Link Kontrol Protokolü (LCP) ve Ağ Kontrol Protokolleri (NCPs) tarafından yapılır. LCP, hem PPP bağlantısının hem de bağlantı parametrelerinin ayarlamasının yapılmasından sorumludur. NCP'ler ise üst katman protokolleri ile ilgili yapılandırmanın yapılması ile ilgilenirler. PPP bağlantısının kapanmasından ise LCP sorumludur.

PPP’de Güvenlik DoğrulamasıGünümüzde İnternet ağlarında güvenlik önemli bir konudur. PPP’ nin birçok özelliğinden biri de diğer katmanlar için uyguladığı kimlik doğrulama, şifreleme, erişim kontrol ve genel güvenlik prosedürlerine ek olarak Katman 2’ de gerçekleştirdiği kimlik denetimidir. PPP, güvenliğin önemli olduğu bağlantılarda **PAP (Password Authentication Protocol-Şifre Doğrulama Protokolü)** ve **CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol-Sorun Çözme Kimlik Doğrulaması Protokolü)** adı verilen iki kimlik doğrulama protokolü seçeneği sunar. Bu protokollerin tercihi LCP tarafından bağlantının başlangıçtaki ayarları yapılırken yapılır. Bağlantının doğrulaması yapılarak daha güvenli bir iletişim ortamı sağlanır ve böylece noktadan noktaya bağlantının yetkisi olmayan cihazlardan korunması sağlanmış olur.

Şifre Denetleme Protokolü (PAP) İle Kimlik DenetimiŞifre Doğrulama Protokolü'nde kullanıcı tarafından kullanıcı adı ve şifresi bağlantı kurulmadan önce sunucuya gönderilir. Sunucu bu bilgileri kendi veri tabanından kontrol ederek, bağlantıyı kabul eder ya da sonlandırır. PAP, uçtaki bir cihazın kendi kimliğini kullanarak çift taraflı uzlaşmanın sağlanmasının ardından bağlantı sağlayan basit bir metottur. Kimlik denetimini başardıktan sonra görevi bitmiş olur. CHAP'a göre güvenlik seviyesi düşüktür.

Sorun Çözme Kimlik Doğrulaması Protokolü (CHAP) İle Kimlik Doğrulaması

PAP'ın kimlik denetlemesini bir kez yaptıktan sonra çalışmayı durdurması, bağlantıyı dışardan gelebilecek bir saldırıya karşı savunmasız bırakır. CHAP ise PAP' ın aksine kimlik denetlemesini düzenli aralıklarla tekrarlar ve karşı tarafın hala geçerli bir şifresinin olup olmadığını denetler. Bağlantının kurulum evresinin tamamlanmasının hemen ardından karşı taraftaki uca bir kimlik sorgulaması gönderilir. Uzaktaki uç ise sorgulama mesajının ve şifrenin türüne göre değişen ve genelde MD5 ile şifrelenmiş tek yönlü bir hash fonksiyonu ile hesaplanmış bir değer ile cevap verir. Eğer beklenen hash değeri ile cevap aynı ise bağlantı yeniden onaylanır, eğer aynı değilse bağlantı hemen sonlandırılır. Güçlü şifreleme tekniği ve sürekli denetimiyle CHAP daha güvenli bir iletişim ortamı sağlar.  
  
PPP farklı fiziksel medyalar üzerinde kullanılmaya uygun bir protokoldür. PPP Çoğunlukla mesajlaşma ve dosya paylaşım programlarınca kullanılmaktadır. Telefon haberleşmesi, fiber optik haberleşme ortamı, radyo iletişim ortamı ve cep telefonu haberleşmesi için kulanılır. Ayrıca ADSL hatlar yaygınlaşmadan önce, İnternet Servis Sağlayıcıları (ISP) tarafından sunulan telefon hattı üzerinden bağlantı (Dial up) için modem üzerinden kullanılıyordu. Günümüzde ise ADSL hatların üzerinde **PPPoE ( Ethernet üzerinden Noktadan Noktaya iletişim)** veya **PPPoA (ATM üzerinden Noktadan noktaya iletişim)** yaygın olarak kullanılmaktadır. PPP’nin yaygınlaşması ile beraber son yıllarda ortaya çıkan bazı yazılımlar SLIP yerine sadece PPP desteği vermektedirler. Ancak yine de; SLIP, PPP’den önce geliştirildiği ve birçok UNIX sisteminin parçası haline geldiği için hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca PPP protokolünün daha üstün özelliklere sahip olması ve SLIP’ e göre %5-10 kadar daha hızlı olması onu daha tercih edilir hale getirmiştir.

### 2.7. Eşzamansız Aktarım Modu( *Asynchronous Transfer Mode*, *ATM*)

[Eşzamansız](http://tr.wikipedia.org/wiki/E%C5%9Fzamans%C4%B1z) Aktarım Modu, verileri, 53 [byte](http://tr.wikipedia.org/wiki/Byte) sabit büyüklüğünde hücreler halinde ileten bir ağ tekniğidir. Veri iletimi için [paket anahtarlamanın](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Paket_anahtarlama&action=edit&redlink=1) bir türü sayılabilecek bir yöntem olan [hücre aktarımı](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%BCcre_aktar%C4%B1m%C4%B1&action=edit&redlink=1) ( *cell relay*) tekniğini kullanır. Bu teknik sanal devreler oluşturarak [devre anahtarlamanın](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Devre_anahtarlama&action=edit&redlink=1) avantajlarından da faydalanır.

ATM, broadband ISDN'nin 1970'li ve 1980'li yıllarda gelişiminde yer almış bir teknolojidir. Teknik olarak paket anahtarlamanın (*packet switching*) evrimleşmiş bir hali olarak düşünülebilir. Beklenilenin aksine [yerel ağlarda](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yerel_a%C4%9F) kullanımı kısıtlı kalmış, günümüzde daha çok iletişim ve bilgisayar ağları arasında hızlı [omurga](http://tr.wikipedia.org/wiki/Omurga) (*backbone*) yapıları oluşturmak için kullanılır olmuştur.

[ATM](http://avd.com.tr/index.php/destek/doc-center/genel-bilgiler/113-tdm-atm-nedir.html) ile yüksek veri işleme/iletme hızları elde edilebilir. En çok kullanılan standart hızlar, 155 [Mbps](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mbps) ([HDTV](http://tr.wikipedia.org/wiki/HDTV) için) ve 622 [Mbps](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mbps) dir ve 10 [Gbps](http://tr.wikipedia.org/wiki/Gbps) hızlara kadar da çıkılabilmiştir ([1996](http://tr.wikipedia.org/wiki/1996) sonu itibariyle). ATM ağlarının üstün hız performansı yöneltmenin donanım tabanlı gerçekleşmesinden, paketlerin de sabit büyüklükte ve küçük olmasından kaynaklanmaktadır. Sabit büyüklükteki kısa paketleri donanım ile anahtarlamak (*switching*) değişken büyüklükteki paketleri yazılım ile yöneltmekten çok daha hızlıdır (mesela IP paketleri). Ayrıca paketler küçük olmaları sebebiyle bant genişliğini uzun süre işgal etmezler. Bu tür veri alış verişi sırasında anahtarlama/yöneltme yapan ağ donımlarına [ATM anahtarı](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=ATM_anahtar%C4%B1&action=edit&redlink=1) adı verilir.

*ATM*, [B-ISDN](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=B-ISDN&action=edit&redlink=1) protokolünün temel öğelerindendir.

#### Çalışma Şekli

ATM ağları [bağlantı kaynaklı](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ba%C4%9Flant%C4%B1_kaynakl%C4%B1&action=edit&redlink=1) olduklarından, taraflardan biri veri iletişimini başlatmak için önce bir bağlantı kurulum paketi gönderir. Kurulum paketi geçtiği ATM anahtarlarına bağlantının varlığı ve ihtiyaç duyduğu kaynaklar hakkında bilginin kaydolmasını sağlar. Bu bağlantıya [sanal devre](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sanal_devre&action=edit&redlink=1), yol bilgisine de [sanal yol](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sanal_yol&action=edit&redlink=1) adı verilir. Bağlantıya duyulan ihtiyaç geçici değilse, bilgiler devamlı olarak anahtarlama tablolarında saklı tutulur. Bu tür devamlı bağlantılara [kalıcı sanal devre](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Kal%C4%B1c%C4%B1_sanal_devre&action=edit&redlink=1) denir. Her bağlantının sadece kendine ait bir kimlik bilgisi vardır.

Bağlantı kurulduğunda her iki taraftan biri veri göndermeye başlayabilir. Veriler 5 [byte](http://tr.wikipedia.org/wiki/Byte) başlık ve 48 [byte](http://tr.wikipedia.org/wiki/Byte) bilgi olmak üzere 53 [bytelık](http://tr.wikipedia.org/wiki/Byte) hücrelere dönüştürülürler. Başlık, bağlantı kimliğini de içerdiğinden, ATM anahtarları gelen hücreleri ne tarafa iletmeleri gerektiğini bilirler. Bu yüzden bütün hücreler aynı yolu takip ederler. Her ne kadar hücreler belli bır sırayı takip etseler de hücrelerin hedefe varıp varmadığı genelde kontrol edilmez.

ATM, daha çok donanım tabanlı olmasına rağmen [OSI Modelinin](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI_Modeli) 1., 2. ve 3. katmanları ile karşılaştırılabilir tanımlamalar içerir. Bunlar Fiziksel Katman, ATM katmanı ve ATM Uyum Katmanı olarak adlandırılırlar.

ATM, sayısal verilerin “hücre(cell)” adı verilen kısa ve sabit uzunluktaki veri paketlerine bölünerek iletilmesini sağlayan, bağlantılı hizmet veren “hızlı paket anahtarlama tekniği” dir.

#### ATM'de Hücre Yapısı

|  |
| --- |
| Bir ATM hücresi 5 byte'lık başlık (header) ve 48 byte'lık kullanıcı verisi (user data) olmak üzere toplam 53 byte uzunluğundadır. |

|  |
| --- |
| Hücre başlığındaki sanal kanal kimliği ([**VCI**](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=VCI&action=edit&redlink=1): Virtual Chanel Identifier) ve sanal yol kimliği ([**VPI**](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=VPI&action=edit&redlink=1): Virtual Path Identifier)  alanları hücrenin ağ içinde nasıl yönlendirileceğini tanımlayan bilgileri taşırlar. |

Hatalı hücrelerin düzeltilmesi ve veri akış kontrolü ise uçbirimler tarafından yapılır.

ATM yönetiminde iletim kanallarının yerleri sabit değildir. Hızlı hizmetler için, art arda gelen zaman aralıklarında aynı kanala ait veriler gönderilebileceği gibi, hücre hızı uyarlaması için boş hücreler, ağ sıkışıklığı ya da kaynak yönetimi bilgilerini iletmek için denetim hücreleri de gönderilebilir.

#### ATM Kullanım Nedenleri

**1-)** Hızlı paket hizmeti vermesi : Çok yüksek iletim hızlarında hücrelerin anahtarlanması daha kolaydır.  
**2-)** Farklı bantgenişliklerine sahip verilerin iletimi için elverişli olmasıdır. Hücre anahtarlama oldukça esnektir. Hem sabit hızdaki ses ve video iletişimi için hem de değişken hızda veri iletişimi için uygundur.  
**3-)** Ayrıca paketler küçük olmaları sebebiyle bant genişliğini uzun süre işgal etmezler. Bu tür veri alış verişi sırasında anahtarlama/yöneltme yapan ağ donımlarına ATM anahtarı adı verilir.

#### ATM Hizmet Sınıfları

Cansın ATM ağları çok farklı trafik türünden veriyi aynı anda iletebilecek şekilde tasarlanırlar. Her ne kadar her türlü trafik sanal devreler üzerinden 53 byte'lık hücrelerle taşınıyor olsa da her veri akışının ağ içinde gördüğü işlemler uygulamanın gereksinimlerine ve trafik akışının karakteristiğine bağlıdır.  
Örneğin gerçek zamanlı bir video trafiği minimum gecikme ile iletilmelidir.

##### Gerçek Zamanlı Hizmetler

Gerçek zamanlı hizmetler, kullanıcıya gönderilen bilgi akışının kullanıcıda tekrar üretilerek kullanılmasını amaçlayan uygulamaları içerir. Örneğin, ses ya da video iletişiminde kullanıcı bu bilgilerin sürekli ve düzgün olarak gelmesini bekler. Bilgi kayıpları ya da bilgi akışındaki kesilmeler hizmet kalitesini önemli ölçüde azaltır. Bu nedenle, gerçek zamanlı hizmetler gecikme miktarına ve gecikmedeki değişmelere en hassas hizmetlerdir.

##### Gerçek Zamanlı Olmayan Hizmetler

Gerçek zamanlı olmayan hizmetler, patlamalı trafik karakteristiğine sahip olan, gecikmelere ve gecikmelerdeki değişikliklere karşı sıkı kısıtlamaları olmayan uygulamalar için kullanılır. Ağ bu tür trafik akışına daha fazla esneklik gösterir ve ağ verimliliğini arttırmak için istatistiksel çoğullamadan büyük ölçüde yararlanabilir.

##### ATM_ve_OSI_başvuru_modeli.jpgATM ve [OSI](http://tr.wikipedia.org/wiki/OSI) başvuru modelinin kıyaslanması

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Logical\_Link\_Control [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.ciscotr.com/mac-adresi-nedir-media-access-control-mac.html [↑](#footnote-ref-2)
3. ["History of Ethernet"](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm). *Cisco Systems*. [↑](#footnote-ref-3)
4. ["Ethernet Prototype Circuit Board"](http://americanhistory.si.edu/collections/object.cfm?key=35&objkey=96). *Smithsonian National Museum of American History*. [↑](#footnote-ref-4)
5. [Ethernet: Distributed Packet-Switching For Local Computer Networks](http://www.acm.org/classics/apr96/) [↑](#footnote-ref-5)
6. [doi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1145/359038.359044](http://dx.doi.org/10.1145%2F359038.359044). ISSN: 0001-0782. <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=359038.359044#abstract>. [↑](#footnote-ref-6)
7. [doi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1145/52325.52347](http://dx.doi.org/10.1145%2F52325.52347). [ISBN 0-89791-279-9](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96zel:KitapKaynaklar%C4%B1/0897912799). <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=52325.52347#abstract>. [↑](#footnote-ref-7)
8. ["Consideration for 40 gigabit Ethernet"](http://grouper.ieee.org/groups/802/3/hssg/public/may07/duelk_01_0507.pdf) (PDF). *IEEE HSSG*. [↑](#footnote-ref-8)
9. “[40 gigabit Ethernet answers"](http://grouper.ieee.org/groups/802/3/hssg/public/may07/kipp_01_0507.pdf) (PDF). *IEEE HSSG*. [↑](#footnote-ref-9)
10. [HECTO - Project on development of components for 100 Gbit/s Ethernet](http://www.hecto.eu). [↑](#footnote-ref-10)
11. ["Bob Metcalfe on the Terabit Ethernet"](http://www.lightreading.com/tv/tv_popup.asp?doc_id=146223). 080224 lightreading.com [↑](#footnote-ref-11)
12. LAN MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society (20 March 1997). IEEE Std 802.3x-1997 and IEEE Std 802.3y-1997, 28–31, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.. [↑](#footnote-ref-12)
13. [RFC 1042](http://tools.ietf.org/html/rfc1042) [↑](#footnote-ref-13)
14. ["Glossary of Terms - R (Zarlink Semiconductor)"](http://products.zarlink.com/Glossary/r.htm). 071227 products.zarlink.com [↑](#footnote-ref-14)
15. ["sys/dev/tx/if\_txreg.h"](http://fxr.watson.org/fxr/source/dev/tx/if_txreg.h?v=RELENG62#L137). 071227 fxr.watson.org [↑](#footnote-ref-15)
16. http://www.globalnews.ca/programs/16x9/video.html?releasePID=ZDqUIbEn5ki6ptoRe\_\_s2Oz5ODXbDiZ6 [↑](#footnote-ref-16)
17. http://www.digitaljournal.com/article/295855 [↑](#footnote-ref-17)
18. <http://en.wikipedia.org/wiki/Token_ring> ek bilgi alına bilir. [↑](#footnote-ref-18)
19. http://www.bidb.itu.edu.tr/?d=971 [↑](#footnote-ref-19)