T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

ETHERNET

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR

KOD	**481BB0030**
ALAN	**Bilişim Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Ağ İşletmenliği**
MODÜLÜN ADI	**Ethernet**
MODÜLÜN TANIMI	Kurulacak bir ağ için uygun ethernet standardı belirlemeyi sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Kablosuz Ortam modülünü almış olmak.
YETERLİK	Ağ için uygun ethernet Standardını belirlemek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Ggerekli ortam sağlandığında, ağ için uygun ethernet standardını belirleyebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Ethernet teknolojilerini kavrayarak, ethernet kartını seçebileceksiniz. **2.** Ethernet anahtarlamayı kavrayarak, anahtarlama elemanını belirleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Ağla birbirine bağlı bilgisayar laboratuarı. **Donanım:** Ethernet kartı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	➢ Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. ➢ Modül sonunda uygulanacak ölçme araçları ile modül uygulamalarında kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişen teknolojiyle ile beraber bilginin de sürekli yenilendiğini ve geliştiğini görmekteyiz. Bilginin çoğalması ile beraber bu bilgilerin paylaşım ihtiyacı daha da artmıştır. Bilgi paylaşımı artık elektronik ortamlarda gerçekleşmektedir. Örneğin geçmişte mektup ile haberleşen insanların bugün telefon, internet vb. gibi teknolojinin nimetlerinden faydalandıklarını görmekteyiz.

Kullanılan teknoloji farklılık gösterse de temel ihtiyaç olan bilgi paylaşımı hep yeni kalmaktadır. Bir kütüphanedeki bilgiye, kütüphaneye gitmeden erişebilmek artık günümüzde mümkün olabilmektedir. Bunun yolu kısaca internettir.

İnternet erişimi artık geçmişe göre ucuz ve daha hızlı yapılabilmektedir. Buda bilgiye daha hızlı ve ucuz erişim demektir. İnternet sonuçta tüm dünyada var olan en büyük ağın adıdır. Bu ağda milyonlarca bilgisayar vardır. Bu ağa erişmek yani internette var olmak günümüzde bilgiye ulaşmanın en kolay yolu gibi görülmektedir. O zaman ağ nedir, ağ bağlantısı hızları nelerdir, ağ türleri nelerdir? Bu sorulara cevap bularak bir ağ ortamına nasıl dâhil olacağımızı ve ağı nasıl kullanacağımızı bulabiliriz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Ethernet teknolojilerini kavrayacak ve ağ yapınıza uygun ethernet kartını belirleyebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Ethernet teknolojisini araştırınız.
- Farklı ethernet kartları hakkında bilgi edininiz.
- Farklı bilgisayar sistemlerinin haberleşmesi için ortak bazı noktaların olup olmadığını araştırınız.
- Büyük ağlarda bilginin taşınması için ne gibi çözümler üretilmiştir? Araştırarak bunu sınıf arkadaşınızla paylaşınız.

1. ETHERNET

1.1. Ethernet Temelleri

İki ya da daha fazla sayıda bilgisayarın birbirleri ile bağlantı kurmasına "Bilgisayar Ağı" denir. Ethernet bilgisayarlar arasında bir ağ oluşturmaya yarayan yöntemdir. Şu anda dünyada bilgisayar ağı oluşturmada en çok kullanılan LAN teknolojisidir. Ethernet yalnız başına bir teknoloji değil, bir teknoloji ailesidir. Ethernet sadece bir teknoloji değil, hızlı ethernet, gigabit ethernet gibi alt teknoloji gruplarını içeren bir teknoloji ailesidir.

1.1.1. Ethernete Giriş

İnternetteki trafiğin çoğu ethernet bağlantılarından dolayı meydana gelir. 1970'lerin başından beri, her geçen gün yüksek hızlı ağlar gelişmeye başladı. Fiber optik gibi yeni medya tipleri bulunduğunda ethernet yüksek bant genişliği ve düşük hata oranına kavuşmuş oldu. Bu teknoloji 1973'te 3 Mbps veri taşırken şimdi bu hız 10 Gbps olmuş durumda.

Ethernetin tipik özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

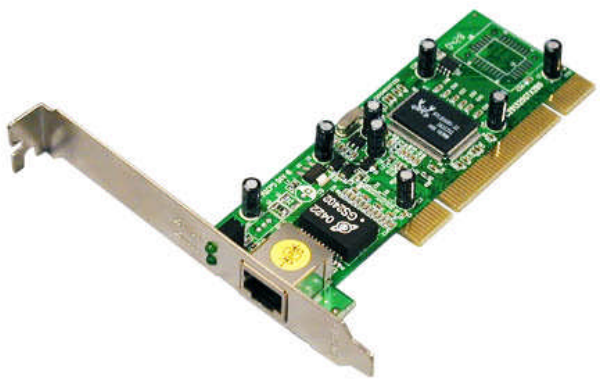
- Basitlik
- Düşük fiyat
- Uyumluluk
- Adresleme esnekliği
- Bütün istasyonlara eşit haklar
- Yüksek hız
- Bakıma uygun olma

Ethernet Çeşitleri

- Ethernet (3 Mbps, 5 Mbps, 10 Mbps)
- Fast Ethernet (100 Mbps)
- Gigabit Ethernet (1 Gbps)
- 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps)

Gigabit ethernete geçiş ile birlikte LAN teknolojileri genişleyerek MAN ve WAN standartlarını oluşturdu. Ethernet fikrinin büyümesini engelleyen temel problem iki ya da daha fazla kullanıcının aynı medyayı kullanarak, veri sinyallerinin birbirlerine karışmadan birbirlerine iletmesiydi. Bu problem 1970'lerin başlarında Hawaii Üniversitesinde tartışılmaya başladı. Hawaii adasının yapısından dolayı atmosferde radyo frekansı kullanılarak başlatılan ilk çoklu kullanıcılı sisteme "Alohanet" adı verildi. Bu durum daha sonraları temel ethernet erişim metodu CSMA/CD olarak adlandırıldı.

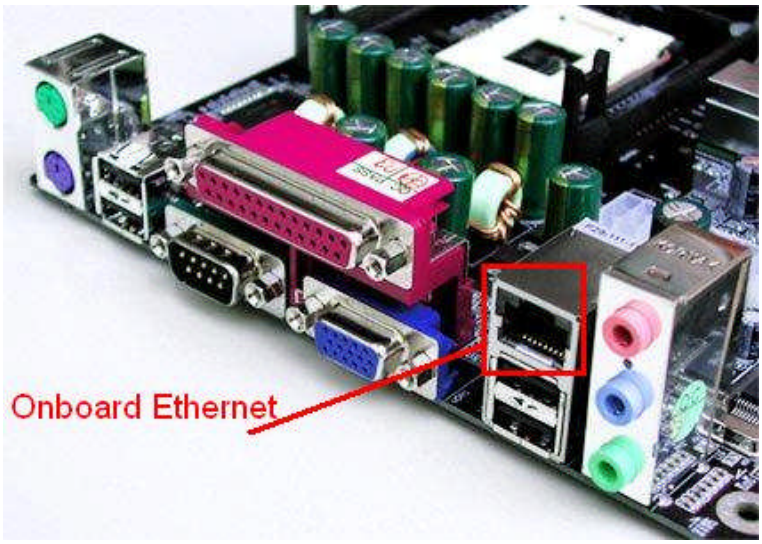
Günümüzde ağ bağlantıları için kullanılan kartlara da bu teknolojiden dolayı Ethernet Kartı (Network Card) denmektedir. Aşağıdaki resimde böyle bir ethernet kartı görülmektedir.



Resim 1.1: PCI ethernet kartı

Resimde de görüldüğü gibi ethernet kartları genel olarak anakart üzerindeki PCI slota yerleşecek şekilde üretilmektedir.

Anakart üreticileri iletişim ihtiyaçlarını göz önünde bulundurduğunda ethernet kartlarının anakart üzerinde onboard (anakart üzerinde tümleşik) olarak yer almasını sağladı. Bugün piyasadaki birçok anakart üzerinde ethernet kartını onboard olarak görebilirsiniz.



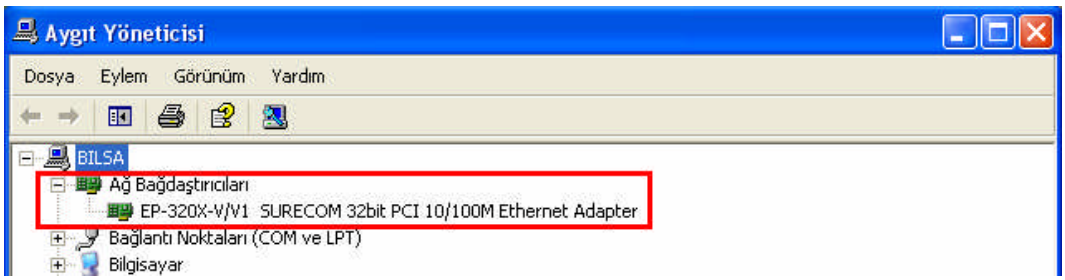
Resim 1.2: Anakart üzerinde Onboard Ethernet kartı

Bununla beraber gelişen teknoloji ile beraber çok değişik ethernet kartları üretilmiştir. Bunlardan biri de USB ethernettir. Aşağıdaki resimde bir USB ethernet görülmektedir. Ethernet kartlarına takılan bağlantı soketlerine RJ-45 konnektör denir. Bu konektöre yapılacak kablo bağlantısı ileride açıklanacaktır.

Resim 1.3: USB Ethernet kartı

Bilgisayara bağlanan bir ethernet kartı -her donanımda olduğu gibi- işletim sistemine ve dolayısıyla bilgisayara tanıtılmalıdır. Bu tanıtım için ethernet kartı ile beraber gelen disket veya CD ile gerçekleştirilir.

Aşağıda doğru tanımlanmış ve kurulmuş olan bir ethernet kartının bilgisayardaki durumu görülmektedir.



Resim 1.4: Doğru tanıtılmış ethernet kartının görüntüsü

Ethernet kartı bilgisayara takıldıktan sonra herhangi bir ağa bağlantı yapılırsa bu bağlantı için aşağıdaki resim görülecektir.

Resim 1.5: Ağ bağlantısı var

Eğer ethernet kartına ağ kablosu takılı değil veya gerekli bağlantı şartlarını taşımıyorsa (yani kablolamada herhangi bir sebepten dolayı temassızlık veya kırılma) aşağıdaki resim görülecektir.

Resim 1.6: Ağ bağlantısı yok

1.1.2. IEEE 802.x Standardı

İlk ağ, ethernetin orijinal versiyonuydu. 30 yıl önce "Xerox" firması çalışanları ve Robert Metcalfe tarafından tasarlanmıştı. İlk ethernet standardı 1980'de Digital Equipment Company, Intel ve Xerox (DIX) firmalarının oluşturduğu konsorsiyum tarafından yayınlandı. Bu standardı kullanan ilk ürün de 1980'in başlarında satıldı. Ethernet iletimi koaksiyel kablo tarafından yapılıyordu. 1985'te IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), lokal ve metropol ağlar için standart yayınladı. Bu standartlar 802 standartları olarak bilinir.

IEEE 802 Kategorisi

- 802.1 Internetworking-üst katman LAN protokolleri.
- 802.2 Logical Link Control
- 802.3 CSMA/CD
- 802.4 Token Bus LAN
- 802.5 Token Ring LAN
- 802.6 MAN (Metropolitan Area Network)

- 802.7 Broadband Technical Advisory Group
- 802.8 Fiber-Optic Technical Advisory Group
- 802.9 Integrated Voice/Data Networks
- 802.10 Network Güvenliği
- 802.11 Kablosuz Network
- 802.12 Demand Priority Access LAN, 100BaseVG-AnyLAN
- 802.13 Kullanılmıyor.
- 802.14 Cable Modem

IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.X adı altında; Yerel ağlar (LAN - Local Area Networks), Metropol ağlar (MAN - Metropolitan Area Networks) ve BlueTooth gibi kişisel ağlar (PAN - Personel Area Networks) için standartlar çıkartmıştır. IEEE'nin 802'si, OSI' nin son 2 katmanı olan Ortam Ulaşım Kontrol (MAC - Media Access Control) veya Bağlantı Katmanı (Link Layer) ve Fiziksel Katman (Physical Layer) daki süreç standartlarını ve işlemlerini sınırlandırmıştır.

IEEE 802 LAN/MAN/PAN standartları komitesi kendi içinde 802.1'den 802.17'ye kadar çalışma gruplarına ayrılmıştır. Böyle ufak çalışma gruplarına ayrılmalarının yararı, her grubun kendi farklı konularını ve geliştirme standartlarını sağlamalarıdır.

Bu tanım içindeki en önemli çalışma grupları şunlardır:

- -802. Güvenlik ve diğer konular
- -802.2 Mantıksal Bağlantı Kontrolleri (LLC - Logical Link Control)
- -802.11 WLAN'lar için standartlar üretmek (Kablosuz lokal ağlar)
- -802.15 WPAN'lar için standartlar üretmek (Kablosuz kişisel ağlar)

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

DSSS : Belirlenmiş uzaklık içinde herhangi bir zamanda kullanılmak üzere, verinin uygun değişik frekanslarda küçük paketler hâlinde yollanılmasıdır.

FHSS :Veri, değişik frekanslarda kısa ama iri paketler şeklinde tekrarlanan bir biçimde yollanır. FHSS ağlar, diğerleri ile karışmayan aynı fiziksel alanlar için vardır.

Bugün, "a" dan "i" ye kadar sınıflandırılan görev grupları değişik metotlar ve 802.11 standardının geliştirilmesi için çalışmaktadır. WLAN'lar için 802.11b standardı gelmektedir (Wi-Fi). Bu standart DSSS kullanmaktadır ve 2.4 Ghz'de, 11Mbps (DSL'den yüksek bir hızdır)'e kadar veri hızına çıkılmaktadır. Günümüzde 5 Ghz'de 54 Mbps hızlara ulaşan WLAN ağ cihazlarını bulabilmek mümkündür. Tabii ki bu standart sonsuza dek WLAN'lar için tek standart olmayacaktır. Fakat daha yüksek hız, güvenlik ve daha iyi kalite için tercih edilecektir.

Kablosuz ağlar için, 802.11b standardı içinde 3 adet daha standart geliştirilmiştir :

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

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

802.11e : Eğer servis kalitesine bakıyorsanız (QoS - Quality of Service) doğru standarttır. 802.11e, bugünkü 802.11 standardını geliştirmek ve servis kalitesi arayan uygulamalara desteğini genişletmek üzere çalışmaktadır. Kablosuz ağlar hem ev hemde iş alanları için uygundur. Her ikisi de çoklu ortam (Multimedia) desteği istemektedir (özellikle evlerde). 802.11e buna çare bulmaya çalışmaktadır. Hem kablolu hem de kablosuz ağlarda, veri transferi, bağlantının kesilmesi veya paketlerin tekrar yollanmasının sekteye uğraması ile direkt bağlantılıdır (Birçoğumuzun başına bu birkaç kez gelmiştir herhâlde). Bu kesilmeler düzenli veri akışını isteyen durumlarda problem yaratır. 802.11e, zamana hassas uygulamaların daha rahat kullanılabilmesi için kaliteli servis temel dokümanını oluşturmaktadır.

- **Ethernet isimlendirme kuralları**

Ethernet hızları 10, 100, 1000 veya 10000 Mbps olabilir. Temel çerçeve formatı ve IEEE alt katmanı olan OSI referans modelinin 1. ve 2. katmanları, tüm ethernet çeşitleri için tutarlı olmalıdır. Ethernet, yeni bir medya veya kapasite eklenerek genişletilmeye ihtiyaç duyulduğunda IEEE 802.3 standardına yeni bir ek yapar. Yapılan bu ekler 802.3 xx gibi bir ya da iki harf eklenerek gerçekleştirilir. Eklemelerde sadece kısaltmalar kullanılır.

Adı	Kablo tipi	Bağlantı Tipi	Maks. Mesafe
10 Base2	RG-58 Thinnet Coaxial	BNC T Connector	185 M
10 Base5	Thicknet Coaxial	DIX/AUI	500 M
10 BaseT	Cat 3,4 ve 5 UTP	RJ-45	100 M
100 BaseT	Cat 5 UTP	RJ-45	100 M

Tablo 1.1: Ethernet kablo ve bağlantı tipleri

Coaxial Cable (Koaksiyel Kablo): Bildiğimiz anten kablosuna benzer bir kablodur. Dizayn olarak aynıdır. İki çeşittir. Thinnet Coaxial (İnce), Thicknet Coaxial (Kalın).

Thinnet: 0,25 inches kalınlığında ve 185 metreye kadar kullanabileceğimiz, RG-58 ailesi olarak tanıdığımız kablo çeşididir. 50 ohm direnç kullanır.

Thicknet: 0,5 inches kalınlığında ve 500 metreye kadar kullanabileceğimiz bir kablo çeşididir. Thicknet kablo bağlantılarında transceiver (vampire tap) kullanılır.

UTP kabloların beş standardı vardır. Aşağıdaki tabloda UTP kablo kategorileri ve bu kategorilere ait veri aktarım hızı verilmiştir:

Cat 1	Ses iletiminde kullanılır
Cat 2	4 Mbps
Cat 3	10 Mbps
Cat 4	16 Mbps
Cat 5	100 Mbps

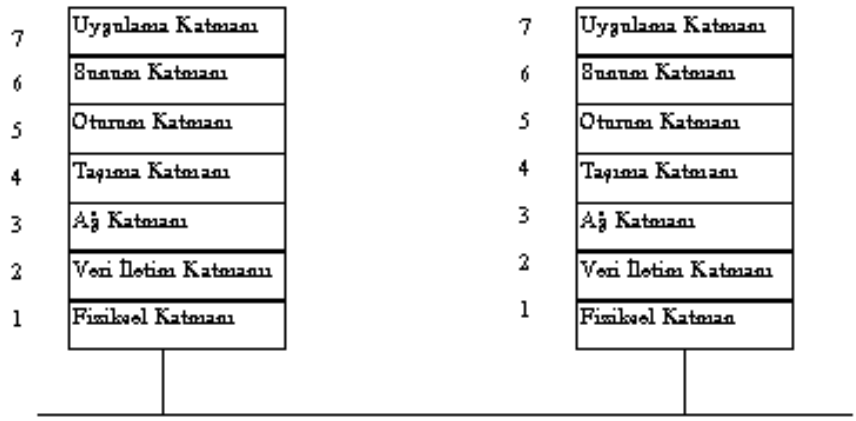
Tablo 1.2: UTP kablo çeşitleri ve iletim hızları

Cat 5 UTP : Kategori 5 tipinde 100 Mbps hızında veri iletişimi sağlayabilen kablo çeşididir. Günümüzde network kablolama da en çok bu kablo kullanılır.

1.1.3. Ethernet ve OSI Modeli

Bilgisayarlar arası iletişimin başladığı günden itibaren farklı bilgisayar sistemlerinin birbirleri arasındaki iletişimi daima en büyük problemlerden birisi olmuş ve bu sorunun üstesinden gelebilmek için uzun yıllar boyunca çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 1980'li yılların başında Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Organization for Standardization - ISO) bilgisayar sistemlerinin birbirleri ile olan iletişiminde ortak bir yapıya ulaşmak yönünde çabaları sonuca bağlamak için bir çalışma başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1984 yılında Açık Sistem Bağlantıları (Open Systems Interconnection-OSI) referans modeli ortaya çıkarılmıştır. Bu model sayesinde değişik bilgisayar firmalarının ürettikleri bilgisayarlar arasındaki iletişimi bir standarda oturtmak ve farklı standartlar arası uyumsuzluk sebebi ile ortaya çıkan iletişim sorununu ortadan kaldırmak hedeflenmiştir.

OSI referans modelinde, iki bilgisayar sistemi arasında yapılacak olan iletişim problemini çözmek için 7 katmanlı bir ağ sistemi önerilmiştir. Bir başka deyişle bu temel problem 7 adet küçük probleme parçalanmış ve her bir problem için ayrı ayrı bir çözüm yaratılmaya çalışılmıştır. Bu 7 katmanın en altında yer alan iki katman yazılım ve donanım, üstteki beş katman ise genelde yazılım yolu ile çözülmüştür. OSI modeli, bir bilgisayarda çalışan uygulama programının, iletişim ortamı üzerinden başka bir bilgisayarda çalışan diğer bir uygulama programı ile olan iletişiminin tüm adımlarını tanımlar. En üst katmanda görüntü ya da yazı şeklinde yola çıkan bilgi, alt katmanlara indikçe makine diline dönüşür ve sonuç olarak 1 ve 0'lardan ibaret elektrik sinyalleri hâlini alır. Aşağıdaki şekilde OSI referans modeli katmanları ve bir yerel ağ üzerindeki durumu gösterilmektedir:



Şekil 1.1: OSI katmanı yapısı

OSI katmanlarının tanımlanan temel görevleri:

- **Uygulama:** Kullanıcıya en yakın olan katmandır. Spreadsheet (Hesap tablosu programları) , kelime işlemci, banka terminali programları vs. bu katmanın parçalarıdır.

- **Sunum:** Bu katmanda gelen paketler bilgi hâline dönüştürülür. Bilginin karakter set çevrimi veya değiştirilmesi, şifreleme vs. görevlerini bu katman üstlenir.

- **Oturum:** İki bilgisayar üzerindeki uygulamaların birbirini farkettiği katmandır.

- **Taşıma:** Bu katman gelen bilginin doğruluğunu kontrol eder. Bilginin taşınması esnasında oluşan hataları yakalar ve bunları düzeltmek için çalışır.

- **Ağ:** Bağlantıyı sağlayan ve ulaşılmak istenen bilgisayara giden yolu bulan katmandır. Yönlendirme protokolleri bu katmanda çalışır.

- **Veri iletim:** Bu katman fiziksel katmana ulaşım stratejisini belirler. Fiziksel adresleme, ağ topolojisi, akış kontrolü vs. bu katmanın görevlerindendir. Köprü cihazları bu katmanda çalışır.

- **Fiziksel:** Bu katman ağın elektriksel ve mekanik karakteristiklerini belirler. Modülasyon teknikleri, çalışma voltajı, frekansı vs. bu katmanın temel özelliklerindendir. OSI referans modeli bir ağ uygulaması değildir. OSI sadece her katmanın görevini tüm detayları ile tanımlar. Bu modeli bir gemi ya da ev projesine benzetebiliriz. Nasıl aynı gemi planını alıp farklı firmalar gemi yapabilirse OSI modeli de böyledir. Nasıl aynı gemi planından iki farklı firma

gemi ürettiğinde en azından kullanılan çiviler farklı yerlere çakılabiliyorsa, OSI modeli de gerçekleştiren firmadan firmaya farklılık gösterebilir.

OSI modelinin kullanımında en önemli şeylerden birisi kendi özel terminolojisidir. Bu terminolojiye göre katmanlar ve fonksiyonlar vardır. Her katman bir sonraki katmana veriyi iletirken kendi artı değerini ekler. Taşınacak veriye paket ya da frame denir. "frame"'ler "Veri İletim" katmanı tarafından geliştirilirler. "Datagram"'lar "Ağ" katmanı tarafından geliştirilirler. Message (mesaj)ler "Uygulama" katmanı tarafından geliştirilir.

Bir network paketi veriyi ve orijinal isteği içerir. Paketler OSI katmanları tarafından geliştirilen birçok frame tarafından çevrelenmiştir. Her frame farklı alanları içerir.

Bilgi akış yönü ve bilginin parçalanarak iletilişi.

KAYNAK PC	DATA	HEDEF PC
Uygulama	Mesaj	Uygulama
Sunum	Paket	Sunum
Oturum	Paket	Oturum
Taşıma	Segmentasyon-Datagram	Taşıma
Ağ	Datagram Paket	Ağ
Veri Bağlantısı	Frame Paket	Veri Bağlantısı
Fiziksel	Bits Paket	Fiziksel

Tablo 1.3: OSI katmanlarının bilgi iletiminde kullanılması

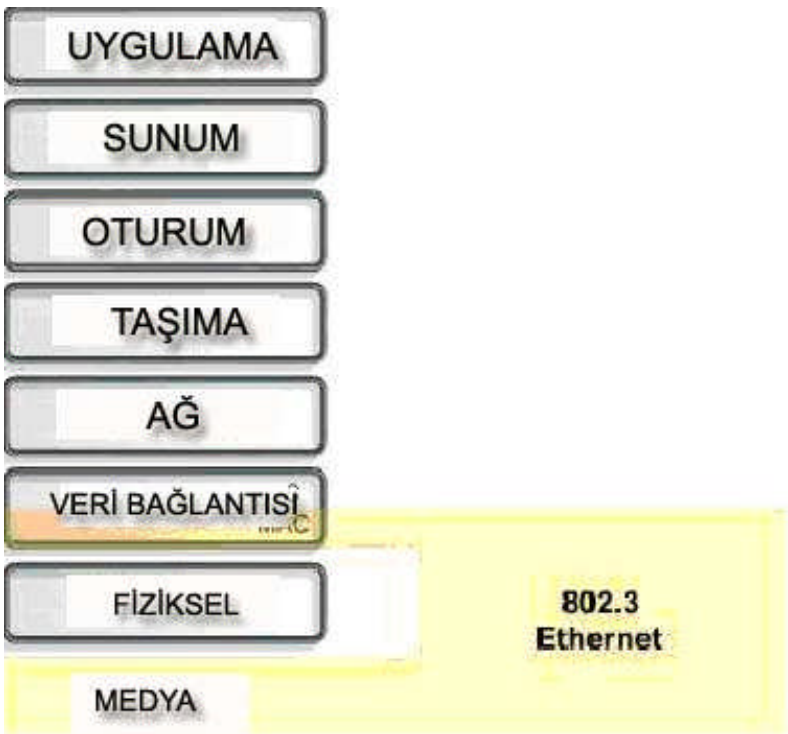
Bağlantı Türleri:

- **Point-to-Point (Noktadan noktaya):** İki birim arasındaki doğrudan bağlantıdır. Örneğin bir PC'ye printer bağladığınızda Point-to-Point ağ olmuş olur.

- **Multipoint (Birden fazla nokta):** En az 3 cihazın birbirine bağlanmış hâlidir. Çoklu bağlantı önceden mainframelerle terminaller için kullanılıyor. Çoklu bağlantıda PC'ler aynı bant genişliğini kullandığından toplam kapasite ortama bağlı tüm birimler tarafından paylaştırılır.

Tekrarlayıcı (Repeater), ağ trafiğini tüm diğer portlara göndermekle yükümlü olan bir cihazdır. Tekrarlayıcı veriyi aldığı porttan veriyi geri göndermez. Tekrarlayıcıda iletilecek sinyal algıladığında, sinyal kontrol edilir ve eğer sinyalde herhangi bir zayıflama veya gürültüden kaynaklanan bir problem varsa tekrarlayıcı tarafından sinyal yeniden yapılandırılarak iletilir.

Standartlar en az bant genişliği, en fazla istasyon kullanılması dâhilinde yönetilebilirlilik, her segment için en fazla istasyon sayısı, en fazla segment uzunluğu gibi şeyleri garanti eder. Tekrarlayıcılar, istasyonları aynı çarpışma grubu içerisinde ayırırlar. Köprüler ve yönlendiriciler ise istasyonları farklı çarpışma gruplarına ayırırlar. OSI 'nin katman 2 ilk yarısında ve katman 1'in tamamında çalıştığını gösteren çeşitli ethernet teknolojileri aşağıda gösterilmiştir. Katman 1'deki ethernet sinyalleri, ortam üzerinde hareket eden bitlerin, ortama sinyal gönderen komponentlerin (bileşenlerin) ve farklı topolojilerin ara yüzlemelerini içerir. Katman 2 bu limitleri adresler.



Şekil 1.2: Ethernetin OSI katmanındaki yeri

1.1.4. Katman 2 Çerçevelendirme

Data Link katmanında; bir alt aşamada sağlanan elektronik medya üzerinde verilerin nasıl iletileceği ya da verilerin bu medyaya nasıl konulacağı belirlenir.

Bu katmanda ethernet ya da Token Ring olarak bilinen erişim yöntemleri çalışır. Bu erişim yöntemleri verileri kendi protokollerine uygun olarak işleyerek iletirler. Veri hattı katmanında veriler network katmanından fiziksel katmana gönderilirler. Bu aşamada veriler belli parçalara bölünür. Bu parçalara paket ya da frame denir. Frameler verileri belli bir kontrol içinde göndermeyi sağlayan paketlerdir.

Veri hattı katmanında yaygın olarak kullanılan protokoller, ethernet ve Token Ring'dir.

Fiziksel medya üzerindeki kodlanmış olarak bulunan veri çok büyük bir teknolojik başarıdır, ancak tek başına haberleşme için yeterli değildir. Çerçeveleme gerekli olan bilgiyi tutmaya yarar. Diğer taraftan bit serilerini kodlayarak da bilgiyi elde tutabiliriz.

Bu tür bilgilere örnek verecek olursak:

- Bir başka bilgisayarla haberleşen bilgisayar
- Her bilgisayar arasında haberleşme başlaması ve sonlanması
- Haberleşme sırasında hata algılama için metot oluşturma
- Bilgisayarda konuşmayı kim karşılıklı konuşmaya çeviriyorsa

Çerçeveleme, katman 2 giydirme işlemidir. Çerçeve, katman 2 protokolü veri ünitesidir. Gerilim zaman grafiğini kullanarak bitler görülebilir. Bununla birlikte büyük bir verinin adresleme ve kontrol bilgilerini gerilim-zaman grafiği kurarak görmeye kalkışırsak grafik çok büyük ve kafa karıştırıcı olur. Gerilim-zaman düzleminde kullanılan bir başka diyagram, çerçeve format diyagramı'dır. Çerçeve format diyagramı, osilaskop grafiği gibi soldan sağa doğru okunur. Çerçeve format diyagramı, farklı grup bitlerin fonksiyon performanslarını gösterir. Farklı standartlara göre tanımlanmış birçok çerçeve çeşidi vardır. Tek fason çerçeveler "alan"olarak adlandırılırlar ve her alan baytlardan meydana gelir.

Alan isimleri aşağıdaki gibidir:

- Basit çerçeve alanı
- Adres alanı
- Uzunluk alanı
- Veri alanı
- Arka arkaya gelen çerçeve kontrol alanı

Bilgisayar bir fiziksel medyaya bağlandığında, bilgisayarların "Burada bir çerçeve var...!" genel yayın mesajını yakalaması için bir şeylere ihtiyacı olmalı. Çeşitli teknolojiler bu işlemi farklı yollarla yapmaktadırlar. Ancak teknolojinin tüm imkânlarına rağmen hâlâ sinyali sıralı bitler hâlinde alıyorlar. Tüm çerçeveler, kaynak ve hedef düğümün isimleri (MAC address) gibi isim bilgilerine sahiptirler.

Birçok çerçeve çeşidi bu iş için özel alanlara sahiptirler. Bazı teknolojilerde alanların uzunluğu özellikle byte cinsinden çerçeve uzunluğudur. Bazı çerçeveler katman 3 protokolü ile yapılan istek gönderimini yapan özel alanlara sahiptirler. Çerçevelerin gönderilmesinin nedeni veriyi kaynaktan hedefe kadar kullanıcı uygulama katmanına kadar üst katmanlara taşımaktır. Veri paketi, kullanıcı uygulama verileri ve hedef bilgisayara gönderilen giydirilmiş bytelar olarak iki parçadan oluşur. Dolgu bitlerini yerleştirdiğimiz çerçeveler minimum zamanla teklifine sahiptirler. IEEE standart çerçevelerinde mantıksal hat kontrol bitleri bulunur. LLC alt katmanları ağ protokol verileri, IP paketleri ve kontrol bilgilerini alarak hedef düğüme IP paketlerinin dağıtılmasına yardımcı olur. Katman 2 üst katmanlarla LLC aracılığı ile haberleşir. FCS alanı çerçeve içindeki kaynak düğüm tabanlı verinin hesaplanması ile bulunan numarayı içerir. Gönderimin başında bu FCS çerçevenin sonuna

eklenir. Çerçeveyi alan hedef düğüm gelen çerçeve içerisindeki FCS' yi yeniden hesaplar ve kendindeki ile karşılaştırır. İki numaranın karşılaştırılması sonucunda numaralar farklı çıkarsa, hata olarak algılanır, çerçeve atılır ve yeniden transferi için kaynağa sorulur.

FCS' yi hesaplamada üç farklı yol vardır.

- CRC
- İki boyutlu parite
- İnternet sonuç kontrolü
- İletim yapan düğüm, çerçeve başında ve sonunda diğer cihazların dikkatini çekmelidir.

1.1.5. Ethernet Çerçeve Yapısı

Veri katmanı çerçeve yapıları 10 Mbps'dan 10000 Mbps'a kadar tüm hızları desteklerler. Ethernetin genellikle tüm versiyonlarının fiziksel katmanları birbirlerinden oldukça farklıdır. Bu da farklı mimarilerdeki dizaynlarına bağlıdır. DIX tarafından geliştirilen ethernet versiyonu IEEE tarafından daha önce belirtilen 802.3 versiyon etherneti gibiydi. Bu tek alan içerisindeki SFD ve başlangıcın bir kombinasyonuydu. Etiketlenen alan uzunluğu/tipi uzunluk olarak IEEE'nin ilk versiyonlarında listelendi ve tip olarak da DIX versiyonlarında listelendi. Kullanılan bu iki farklı alan IEEE son versiyonlarında birlikte kullanılarak endüstride kullanılmaya başladılar. Ethernet tip II alanları 802.3 çerçeve tanımı ile birleştirilmiştir. Alıcı düğüm tarafında, gelen çerçeve mevcut yüksek katman protokolü tarafından test edilir. Eğer iki oktetin değeri 0x600 hekzadesimal değerine eşit veya büyükse çerçeve ethernet tip II olarak tanımlanır. (Oktet: IP adreslerindeki her bir kısımdır. 28 bit ile ifade edilir.)

Ethernet 802.3'ün izin verilen veya ihtiyaç duyulan bazı çerçeveleri:

- Başlangıç
- Çerçeve başlangıcı sınırlandırıcısı
- Hedef adresi
- Kaynak adresi
- Uzunluk/tip
- Veri ve yol
- FCS
- Uzama

Başlangıç asenkron 10 Mbps veya daha yavaş ethernetler için zamanlama senkronizasyonunda kullanılan bir ve sıfırların alternatif bir modelidir. Ethernetin hızlı versiyonu senkrondur ve bu zamanlama bilgisi gereksizdir, fakat uyumluluk için saklanır. SFD oktet alanı içerir ve o alandaki zamanlama bilgisinin sonundaki işareti ve 10101011 ardışık bitlerini içerir. Hedef adres alanı MAC hedef adresini içerir. Hedef adres tekil yayın, çoklu yayın ve genel yayın olabilir. Kaynak adres alanı, MAC kaynak adresini içerir. Kaynak adres genellikle verici ethernet düğümündeki tekil yayın adresi olur. Fakat bazı durumlarda sanal protokollerin artmasıyla sanal varlığı tanımak için bazı kaynak MAC adresleri özelleştirilir. Uzunluk/tip alanı iki kullanımı destekler. Eğer değer 1536 desimalden

az ise değer uzunluğu gösterir. Uzunluk çevirmesi LLC katmanının protokol tanımlamasını desteklediği yerdir. Eğer değer 1536'ya eşit veya büyükse değer protokol tarafından bir saniyede çevrilen veri sayısını ve içeriğini gösterir. Veri ve dolgu yolu her uzunlukta olabilir ve bu maksimum çerçeve boyutunu etkilemez. Ethernetin maksimum iletim birimi (MTU) 1500 oktettir bu yüzden veri bu sayıdan fazla olamaz. Bu ölçünün içeriği belirlenmemiştir. Belirlenmemiş dolgu bir kullanıcının minimum çerçeve boyutuna ulaşmadığı zaman çerçeveye, doldurmak için kullanılır. Ethernet bir çerçevenin 46 oktetten fazla 1518 oktetten az olması gerektiğini söyler. FCS 4 bayt CRC değeri içerir ve bu gönderici aygıt tarafından gönderilen değer alıcı tarafından hatalı çerçeveleri kontrol etmek için tekrar hesaplanır. Hedef adresin başlangıcıyla FCS arasında oluşan bit kesilmesi veya bozulmasından dolayı iki uçtaki değerler farklı çıkar. Hesaplamadaki veya FCS'nin kendi kesintilerinden dolayı oluşan hatayı ayırt etmek mümkün değildir.

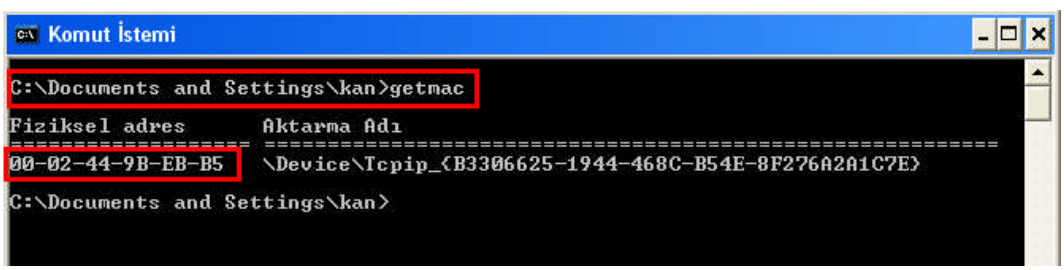
1.2. Ethernet İşlemi

Etherneti, verilerin kabloyla iletilmesini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlamıştık. Bu iletimde CSMA/CD tekniği kullanılır. Bu erişim yönteminde network üzerindeki bütün bilgisayarlar network kablosunu sürekli kontrol ederler. Kablonun boş olduğu algılayan veriyi gönderir. Bu arada eğer kabloda veri varsa, o zaman veri hedefine ulaşıncaya kadar beklenir. İki bilgisayarın paketleri kabloda karşılaşırlarsa çarpışma (collision) oluşur.

1.2.1. MAC Adresi

Ethernet ağlarında her bilgisayarın tek bir adresi vardır. Buna node denir. Ethernet ağında bu bilgi 48-bitlik MAC adresidir. Her network kartı (network adaptör) tek bir MAC adresine sahiptir. 48-bitlik adres bilgisi 2^48 (281,474,976,710,656) olası adres bilgisinin oluşturulmasını sağlar. Bunun diğer bir anlamı da bir ethernet ağında 281 trilyon makine bulunabilir.

Aşağıda Windows Xp işletim sisteminde Komut İstemi penceresinde "getmac" komutu kullanılarak bilgisayardaki ethernet kartının MAC adresi görüntülenmiştir.



Resim 1.7: Ethernetin MAC adresini öğrenme

MAC adresleri IEEE tarafından rezerve edilerek üretici firmalar verilir. Böylece dünya üzerinde iki aynı MAC adresinin olması engellenir.

- **MAC Adreslerini Kullanmak**

MAC adresleri network üzerindeki her bilgisayarın hangi paketi işleyeceğini belirler. Bir bilgisayar bir data paketini gönderdiğinde, paket her iki yönde de ilerler. Bu sırada diğer bilgisayarlar ağı dinler ve paket üzerindeki MAC adresinin kendi MAC adresleri olup olmadığını kontrol ederler. Bilgisayar kendi MAC adresine sahip bir paketi gördüğünde, paketi açar ve verileri işlemeye başlar.

1.2.2. CSMA/CD

Ethernet ağları belli bir anda kabloyu hangi bilgisayarın kullanacağını CSMA (Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection) tekniğiyle belirler. Bu teknikte paket gönderilmeden önce kablo kontrol edilir. Diğer bir iletişimin oluşturduğu trafik yoksa iletişime izin verilir. İki bilgisayarın birden kabloyu kullanmaya çalışması collision (çakışma) olarak adlandırılır. Her ikisinin de trafiği kaybolur.

Sabah bilgisayarının başına gelen yüz kişinin oluşturduğu trafik nasıl karşılanacak? Bu durumda CSMA sistemi beklemelere yol açacaktır. Network adaptörleri veri gönderimini sürekli yenileyerek (ve bant genişliğinin büyük bir kısmını adı geçen çarpışma işlemleriyle harcayarak) iletimi sürdürür.

1.2.3. Ethernet Zamanlama

Ethernet işleminin bazı hızlı fiziksel katmanını gerçekleştirmesine rağmen, o kadar karmaşık temel kuralları ve belirlemeleri yoktur. Temelin basit olmasına rağmen, ethernette bir problem oluştuğunda bu problemi kaynaktan izole etmesi oldukça zordur. Çünkü yaygın olan ethernet mimarisi, uzak noktadaki tek bir hatayı bile algılamaya ve bu hatayı bütün aygıt kümelerine bildirmeye göre kurulmuştur. Tekrarlayıcıların kullanıldığı durumlarda bu olay dört segmentteki aygıtların hepsine kadar uzanır. Ethernet ağının üzerindeki bir istasyon bir veri göndermek istediğinde başka istasyonun veri göndermediğinden emin olmak için ilk önce hattı dinler. Eğer kablo sessiz ise istasyon hemen iletime başlar. Elektrik sinyallerinin kablo üzerinde yol alması gecikmeye neden olur ve her tekrarlayıcı sonunda diğer porta gidene kadar bir gecikme süresi olur. Gecikme olduğunda dolayı birbirine yakın zamanlarda gönderilen veriler çarpışmaya sebep olabilir. Eğer eklenmiş olan istasyon tam çift yönlü çalışırsa aynı anda veri iletebilir ve alabilir. Bu da çarpışmayı engeller. Tam çift yönlü iletim işlemi aynı zamanda zamanlama durumunu ve slot zamanının içeriğini de değiştirir. Tam çift yönlü iletim işlemi daha büyük ağ tasarımına izin verir. Çünkü çarpışma olmadığı için bir zaman sınırlaması yoktur. Yarı çift yönlü de, çarpışmanın olmadığını varsayarsak, önsöz olarak bilinen zamanlama senkronizasyonunu 64 bit olarak iletebilir.

Gönderen istasyon daha sonra şu bilgileri iletir:

- Hedef ve MAC adres bilgisi
- Diğer kesin başlık bilgileri
- Gerçek yaralı yük verisi
- Mesajın kesilip kesilmediğini söylemede kullanılan FCS

Çerçeveyi alan istasyon mesajın uygun olup olmadığını ve bu uygun mesajı bir üst katmandaki yığına geçirmek için FCS'yi tekrar hesaplar. 10 Mbps veya daha yavaş olan ethernet asenkrondur. 100 Mbps ve daha hızlı olanları ise senkrondur. Fakat uyuşma sorunu yüzünden SFD bulunur. 1000 Mbps in altında bulunan her hızdaki ethernet için, standardın anlamı nasıl slot zamanından daha küçük bir sürede veri gönderilmemesidir. 10 ve 100 Mbps ethernetler için slot zamanı 512 bit veya 64 oktettir. 1000 Mbps ethernet için ise 4096 bit-zaman veya 512 oktettir. Slot zamanları en büyük ağ mimarisindeki kablo uzunluklarına göre hesaplanır. Gerçek olarak hesaplanan slot zamanı teorik olandan biraz daha uzundur. Sistemler için, ilk istasyon en küçük çerçeveyi göndermeden önce çarpışmayı öğrenmelidir. Yarı çift yönlüde 1000 Mbps ethernetin çalışması için küçük çerçevelerin gönderildiği genişleme sahaları eklenir. Bu alanlar sadece 1000 Mbps ethernetteki yarı çift yönlüde ve gerekli slot zamanının uzunluğunda olan çerçeveler için geçerlidir. Genişleme bitleri alıcı istasyon tarafından atılır.

10 Mbps üzerindeki bir bitin, MAC katmanında iletilmesi için 100 nano saniyeye ihtiyacı vardır. 100 Mbps ethernetin 10 nano saniye ve 1000 Mbps ethernetin sadece 1 nano saniyeye ihtiyacı vardır. Kaba bir tahmin ile 20.3 cm (8 inch) UTP kablosundaki gecikmeyi hesaplamak için kullanılır. 100 metrelik UTP için bunun anlamı 10BASE-T sinyalinin iletiminin sadece 5 bit-zamanın altında bir zaman alması demektir.

CSMA/CD ethernetlerini işletmek için gönderici istasyon minimum ölçülü çerçevesinin iletimini tamamlamadan önce çarpışmadan haberdar olmalıdır. 100 Mbps sistemde bu işi 100 metrelik bir kabloda yapabilir. 1000 Mbps ethernette UTP kablosunun 100 metresinde bunun anlaşılması için özel ayarlara ihtiyaç duyulur. Bu yüzden gigabit ethernette yarı çift yönlüye izin verilmez.

1.2.4. Çarpışma Çeşitleri

Çarpışmalar genellikle iki ethernet istasyonunun aynı anda iletim yapmasından olur. Tekil çarpışma bir çerçeveyi gönderirken çarpışma olan, fakat daha sonraki çerçeveyi gönderen bir çarpışma tipidir. Çoklu çarpışma başarılı iletim olamadan önce aynı çerçevenin sürekli ve tekrarlı bir şekilde çarpışmasıdır.

Üç çeşit çarpışma vardır:

- Yerel
- Uzak
- Gecikmeli

Yerel çarpışma yaratmak için diğer bir istasyondan gelene kadar bir sinyal göndermelidir. Dalga biçimleri örtüşür ve örtüşmeyen kısımları çakışır ve kaybolur. Sinyalin çiftlenmesi voltajı izin verilen maksimum seviyeye çıkarır. Bu yüksek voltaj durumu tüm istasyonlara gönderilir ve çarpışma olarak algılanır.

10BASE-T, 100BASE-TX ve 1000BASE-T gibi UTP kablolarında, istasyon RX çifti ile TX çiftinde aynı anda veri iletimi fark ederse bu yerel çarpışma olarak algılanır. Eğer sinyaller farklı çiftlerde ise sinyallerin karakteristiğinde bir değişim olmaz. Çarpışmalar

sadece yarı çift yönlü istasyonların UTP üzerinde çalışması sırasında fark edilir. Yarı çift yönlü ile tam çift yönlü arasındaki en büyük fark aynı anda iletim için tam çift yönlünün hem gönderici hem de alıcı çiftinin ayrı olmasıdır. Eğer istasyon iletimle meşgul değilse yerel çarpışma olduğunu belirlemez. Tam tersi olarak eğer kabloda çapraz bir karışma var ise, bu istasyona yerel bir çarpışma şeklinde gelebilir. Uzak çarpışmanın karakteristiği çerçevenin minimum üreden daha az bir uzunlukta gönderilmesidir. Bu durum bir FCS hatası oluşturur fakat RX/TX olayında bir yerel çarpışmaya sebep vermez. Bu tip çarpışmalar genellikle uzak olan taraflar arasında tekrarlı bağlantıdan kaynaklanan çarpışmalardır. UTP ağlarında bu tip çarpışma en yaygın olarak görülen çarpışmadır. Gönderici istasyon ilk 64 okteti gönderdikten sonra çarpışma ihtimali olmaz. İlk 64 oktet gönderildikten sonra oluşan çarpışmaya geç çarpışma denir. Çarpışma ile geç çarpışma arasındaki en büyük fark geç çarpışma da 64 oktetlik verinin gönderilmiş olmasıdır. Normal çarpışmada gönderici sinyal çarpışma olduktan sonrada sinyali gönderme çalışır, fakat geç çarpışmada gönderici istasyon böyle bir şey yapmaz. Geç çarpışmada ağ ara yüz kartı her şeyi normal olarak algılar, fakat üst katmandaki protokol yığını bir çarpışma olduğunu belirler. Çarpışmanın daha sonra tüm istasyonlara bildirilmesi diğerlerindeki gibidir.

1.2.5. Ethernet Hataları

Tipik hataları bilmek ethernet ağlarını çok iyi anlamaya ve sorunlarını gidermeye yetmez.

Aşağıdakiler ethernet hatalarının kaynaklarıdır:

- Çakışma – eşanlı iletim slot zamanı geçilmeden önce oluşur.
- Geç çakışma – eşanlı iletim slot zamanı geçildikten sonra oluşur.
- Anlaşılmazlık, uzun çerçeve ve menzil hataları – illegal olarak uzun iletim.
- Kısa çerçeve – illegal olarak kısa iletim.
- FCS hatası – kesilmiş iletim.
- Hizalama hatası – iletilen bitlerdeki yetersiz sayı.
- Menzil hatası – rapor edilen çerçevenin oktet numarasının tutmaması.
- Hayalet veya anlaşmazlık – nadiren görülen uzun başlama veya sıkışma olayları.

Yerel ve uzak çakışmalar ethernet işleminin bir parçası olarak görülmesine rağmen geç çakışma bir hata olarak görülür. Ağdaki hataların varlığı araştırmayı gerektirir. Problemlerin önemli sorunlarının giderilmesinin ne kadar gerekli olduğunu gösterir. Haberleşmedeki karışıklık birçok 802.3 standardındaki yere göre birim sürede 50.000 bit zamanlık iletimin 20.000 bit zamanlık kısmının iletimi olarak tanımlanıyor. Fakat çoğu diagnostik araçlar (test araçları) 20.000 bit zamandan az olan, fakat yasal çerçeve ölçüsünü geçtiği zamanda karışıklık olarak algılıyorlar. Karışıklık daha çok uzun çerçevelerde geçerli olan bir terim oluyor. Uzun çerçeve maksimum geçerli ölçüden daha uzun olan çerçevelere denir. FCS sağlama toplamı uygun olmayan çerçeveler hesaba katılmaz. Bunun anlamı karışmanın çoğunlukla ağ üzerinde belirlenmesi demektir. Kısa çerçeve, 64 oktet olan geçerli ölçüden daha küçük olan çerçevelere denir. Bazı protokol analizatörleri (ayırıcıları) ve ağları bu tip çerçevelere “kırpık” demektedir. Kırpık çerçevelerin varlığı ağ üzerinde bir hatanın olduğu garantisini vermez. Kırpık terimi genellikle argo olarak kullanılan ve bazı

şeyleri geçerli ölçülerden az olan çerçeveler için kullanılır. FCS sağlama toplamı geçerli olan, fakat çakışma parçası olarak algılanan kısa çerçevelerde kırpık terimi kullanılabilir.

1.3. Ethernet Teknolojileri

Ethernet diğer ağ teknolojilerine oranla çok daha kolay bağlandığı ve kurulduğu için en fazla başarılı olan yerel ağ teknolojisidir. Ayrıca ethernet ihtiyaçlara ve yeni medya gereksinimlerine çabuk bir şekilde ayak uydurabilip yeni özellik kazanma konusunda çok esnek olduğu için de tercih edilir. Bu kısım ethernetin en önemli özelliklerini açıklayacaktır. Amaç ethernetin tüm tiplerini ayrıntılı olarak anlatmak değil sadece ethernetin yaygın formlarının gelişimini anlatmaktır. Ethernetteki değişim 1980'lerin başında 10 Mbps'lik ethernetin geliştirilmesiyle sonuçlandı.

Gigabit ethernet standartları sadece üç yıl içinde ortaya çıktı. En hızlı ethernet versiyonu olan 10 gigabit ethernet hâlâ yaygın olarak kullanılıyor ve hâlâ geliştirilenler arasında en hızlısıdır. Ethernetin bu yeni versiyonunda MAC adresi, CSMA/CD ve çerçeve formatı diğerleri ile aynıdır. Fakat diğerlerine göre, bu versiyonda MAC alt katmanı, fiziksel katman ve medya değişmiştir. Bakır tabanlı ağ ara yüz kartları 10/100/1000 işlemlerinde yaygın olarak kullanılıyor, fakat fiber optikler sadece gigabit etherneti desteklemektedir.

1.3.1. 10 Mbps Ethernet

10 Mbps ethernet 1995'te IEEE'nin 100 Mbps'lik hızlı etherneti açıklayana kadar standart olarak kabul ediliyordu. Son yıllardaki iletimdeki hız artışı, hızlı etherneti de gündeme getirmiştir.

- **10 Mbps Ethernet**

10BASE5 10BASE2 ve 10BASE-T ethernetleri Legacy ethernetleri olarak ele alınır. Legacy ethernetlerin dört tane özelliği zamanlama parametresi, çerçeve formatı iletim işlemi ve temel tasarım kurallarıdır.

10BASE5, 10BASE2 ve 10BASE- T aynı zamanlama parametrelerini paylaşırlar.
10BASE5, 10BASE2 ve 10BASE- T aynı çerçeve formatlarına da sahiptirler.

Legacy ethernetin iletim işlemi OSI fiziksel katmanın alt parçasında tanımlanır. Katman 2 çerçevesinde veri heksadesimalden ikili sisteme dönüştürülür. Çerçeve MAC alt katmanından fiziksel katmana geçtiğinde, medya üzerinde fiziksel katman tarafından yerleştirilen bitlere göre ek işlemler oluşur. Önemli bir işlem sinyal kalite hata (SQE) sinyalidir. SQE her zaman yarı-çift yönde kullanılır. SQE tam-çift yönlerde de kullanılır fakat bu gerekli değildir.

SQE, şu durumlarda aktif olur:

- 4 ile 8 mikro saniye akan normal iletim, iletilen çerçevenin başarılı olarak iletildiğini gösterir.
- Medya üzerinde çakışma olduğunda

- Medya üzerinde uygun olmayan sinyal olduğunda
- İletim kesildiğinde

Tüm 10 Mbps'lik ethernetler MAC alt katmanından oktetleri alır ve çizgisel kodlama denilen işlemi uygular. Çizgisel kodlama bir telin üzerinden kaç bit sinyal geçtiğini açıklar. En basit kodlama istenmeyen zamanlama ve elektriksel karaktere sahiptir. Böylece çizgisel kodlar istenmeyen iletim özelliklerine sahip olmak için tasarlanır. 10 Mbps'te kullanılan bu kodlama sistemine " Manchester" kodlaması denir.

Manchester bit periyodu için ikili değerleri bulmak için zaman penceresindeki kenar geçişinin yönünü güvenlik altına alır. Üst dalda biçimi düşen kenara sahiptir, bu yüzden ikili sistemde 0 değerini alır. İkinci dalga biçimi yükselen kenardır ve ikili sistemde 1 olarak çevrilir. Üçüncü dalga biçimi ikililerin artarda gelmesiyle oluşan alternatif bir biçimdir. Alternatif veri ikilisiyle birlikte önceki voltaj değerine dönülmesine gerek yoktur.

Legacy ethernetlerin ortak mimari özellikleri vardır. Ağlar çoğunlukla çoklu medya tipi kullanırlar. Standartlar birlikte işlerliği sağlar ve devam ettirir. Mimari tasarımın hepsi, karışık medyalı ağ eklemesinde en son önemli olandır. Ağ büyüdükçe onun maksimum gecikme limitlerini bozmak gittikçe kolaylaşır.

Zamanlama limitleri şu parametrelere bağlıdır:

- Kablo uzunluğu ve yayılma gecikmesi
- Tekrarlayıcıların gecikmesi
- Çerçeveler arası boşluk çekimi
- Alıcı-vericilerin gecikmesi
- İstasyondaki gecikmeler

10-Mbps ethernet, içinde dörtten fazla tekrarlayıcı olmayan beş tane kesimden sunulan zamanlama limitleriyle çalışır. Bu kurala 5-4-3 denir. İki seri istasyon arasında dörtten fazla tekrarlayıcı bağlanamaz. Bu iki seri istasyon arasında üç tane kesimden fazla olamayacağı demektir.

➢ 10BASE5

Orijinal olarak 10BASE5 iletiminin çıkışı verinin koaksiyel kablo üzerindeki veri yolundan üretilmemiştir. 10BASE5 önemlidir, çünkü ethernette kullanılan ilk medyadır. 10BASE5 802.3 standardının orijinal bir parçasıydı. 10BASE5'in ilk ve en büyük yararı uzun olmasıydı. Bugün, belki Legacy kurulumları bulunabilir fakat yeni kurulumlar için önerilmez. 10BASE5 sistemi, kablodaki sistem sinyalini yansıtacak kadar hassas bir ağ ara yüz kartının bulunmasının zor olduğu fakat ucuz ve ayarlama yapılmasının gerek olmadığı bir sistemdir. 10BASE5 Manchester kodlamasını kullanır. O katı merkezî bağlayıcıdır. Her koaksiyel kabloyla bağlanmış olan segmentin birbirine maksimum uzaklığı 500 metre olabilir. Bu kablo büyük, ağır ve kurulması zor olan bir kablodur. Fakat mesafe kısıtlaması bu uygulamalar için uygundu ve bu yüzden çok fazla yerde kullanıldılar.

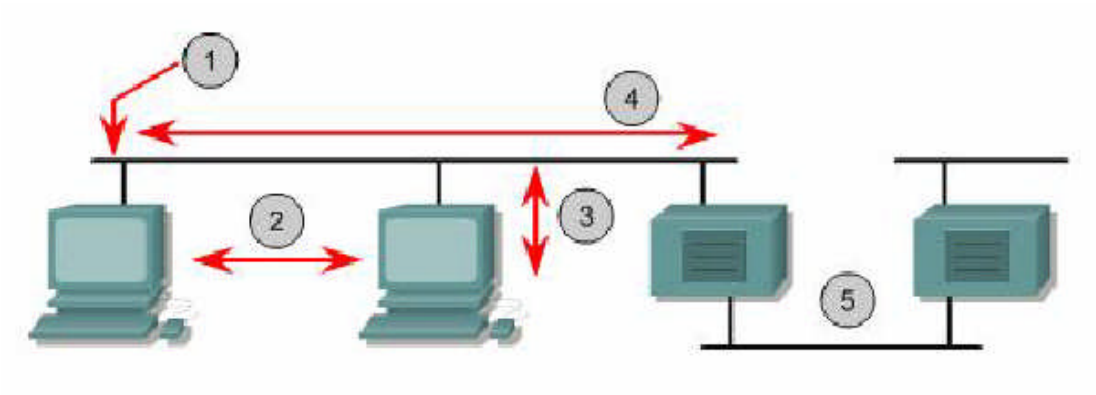
Medya tek koaksiyel kablo olduğundan, sadece bir istasyon birim zamanda veri iletebilirdi. Aksi takdirde çakışma olur. 10BASE5 sadece yarı-dubleks sistemlerde çalıştığı için maksimum veri transferi 10Mbps tir.

- **10BASE2**

10BASE2 1985 yılında açıklandı, kurulumu ölçüleri, ağırlığı daha küçük olduğu için ve daha esnek olabildiği için daha kolaydı. Hâlâ legacy ağ içerir. 10BASE5 gibi 10BASE2'nin de bugünlerde kurulması önerilmez. Düşük maliyetli bir sistemdir ve çoklayıcı eksikliği vardır. Yine bu medyaları sağlamak için ağ ara yüz kartı bulmak zordur.

10BASE2'de Manchester kodlamasını kullanmaktadır. Bilgisayarlar ağa kırılmaz, uzun koaksiyel kablo serileriyle hep birlikte bağlanırlardı. Bu uzunluklara BNC bağlayıcılıların T-şekilli bağlayıcılarla bağlanmasıyla ulaşılır.

10BASE2 örgülü merkezî bağlayıcıya sahiptir. Her birinin arası en fazla 185 metre olan beş segment birbirine bağlanabilir ve her bir istasyon direkt olarak BNC "T" bağlayıcısına koaksiyel üzerinden bağlanır. Sadece bir istasyon birim zamanda veri iletebilirdi aksi takdirde çakışma olur. 10BASE2'de yarı-dublekslerde kullanılır. Ve en fazla iletim hızı 10 Mbps'tir. 10BASE2 kesimlerinde bireysel olarak 30 istasyon bulunabilir. Ard arda seri olarak beş istasyon bağlanabilir ve bunlara sadece üçer tane istasyon eklenebilir



Şekil 1.3: 10BASE2 bağlantısı

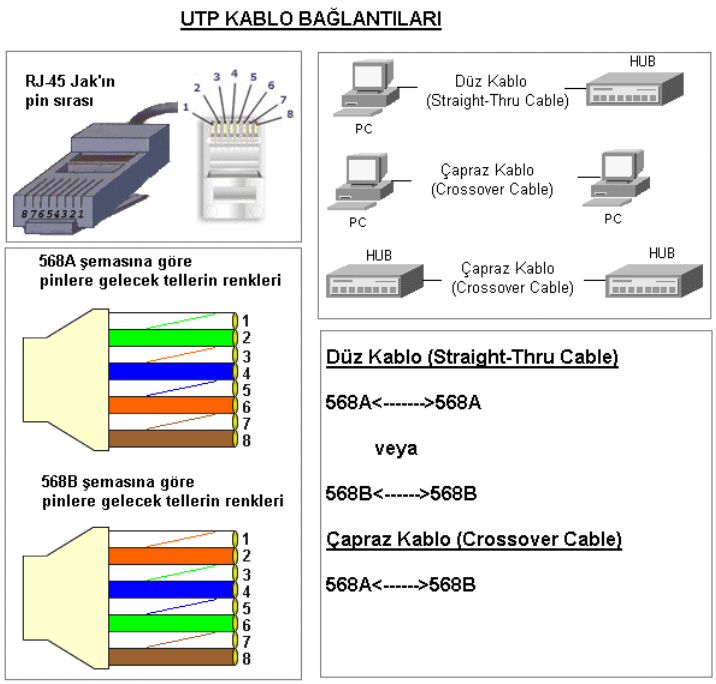
- **10BASE-T**

10BASE-T 1990 yılında açıklandı. 10BASE-T koaksiyel kablodan daha ucuz ve kurulumu daha kolay olan UTP kablo kullanır. Kablo paylaştırılmış veri yolu içeren merkezî bir bağlantı aygıtına takılır. Bu alet çoklayıcıdır. Çoklayıcı bilgisayarlara veri yayan merkezî bir alettir. Bu yıldız topolojisiyle açıklanır. 10BASE-T aslında yarı-dubleks protokolüdür fakat daha sonra tam-duble özellikleri de eklenmiştir. Ethernetin popülaritesinin patlaması 1980 ortalarında ethernetin yerel ağlar için önemli bir teknoloji olmasından sonra olmuştur. 10BASE-T'de Manchester kodlamasını kullanır. 10BASE-T kablosu maksimum 90 metre uzunluğunda olan UTP kablolarına sahiptir. UTP kablosu 8-pin RJ-45 bağlayıcı kullanır.

Kategori 3 kabloları 10BASE-T için elverişli olmasına rağmen, kategori 5'e veya daha iyi kablo çeşitleri önerilir. Kablonun içindeki tellerin 4 çifti de T568-A veya T568-B pin çıkışına uygun malzemelerle kullanılmalıdır. Bu tip kabloların döşenmesiyle, aynı zamanda tekrar kablo çekme zahmeti göstermeden çoklu protokolleri de destekler oldu. Şekil 10BASE-T bağlantılarının pin çıkışlarının düzenlenmesini göstermektedir. Alıcı taraftaki verici kablo çifti eklenen aygıtın alıcı tarafına takılır. Yarı-dubleks veya tam-dubleks ayarlama seçimine bağlıdır. 10BASE-T yarı-dublekste 10 Mbps taşır, tam-dublekste 20 Mbps taşır.

konnektör A (PC)			konnektör B (Hub/Swicth)		
PIN	Fonksiyon	Renk	PIN	Fonksiyon	Renk
1	TD+	Turuncu&Beyaz	1	RD+	Turuncu&Beyaz
2	TD-	Turuncu	2	RD-	Turuncu
3	RD+	Yeşil&Beyaz	3	TD+	Yeşil&Beyaz
4		Mavi	4		Mavi
5		Mavi&Beyaz	5		Mavi&Beyaz
6	RD-	Yeşil	6	TD-	Yeşil
7		Kahverengi&Beyaz	7		Kahverengi&Beyaz
8		Kahverengi	8		Kahverengi

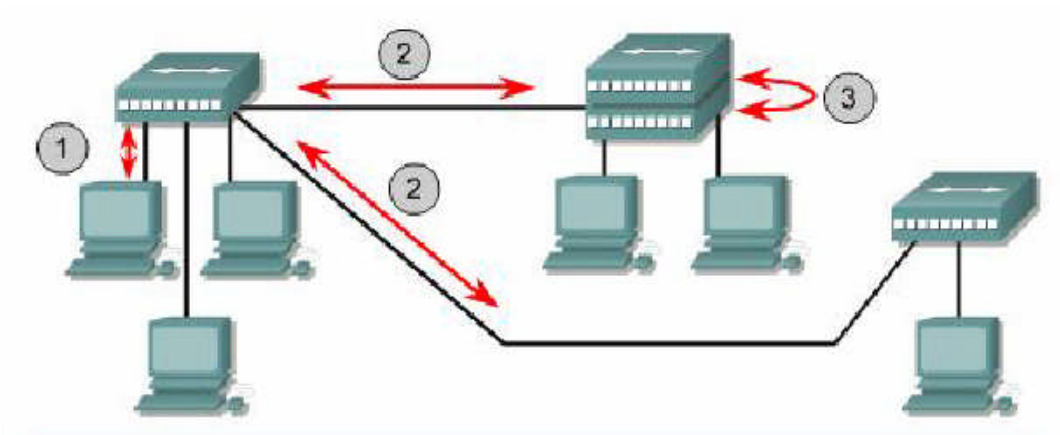
Tablo 1.4: RJ-45 bağlantı tablosu



Resim 1.8: RJ-45 bağlantı şekilleri

➢ 10 Mbps ethernet kablolama ve mimarisi

10BASE-T bağlantıları genellikle çoklayıcı ve anahtarlamalı çoklayıcı ile istasyon arasındaki bağlantıyı içerir. Çoklayıcılar çok portlu tekrarlayıcılardır ve iki uzak istasyon arasındaki tekrarlayıcıların üzerinde limitleri sayar. Çoklayıcılar, ağ segmentlerini çakışma kümelerine ayırmazlar. Çünkü çoklayıcılar veya tekrarlayıcılar, çok nadir olarak ağ segmentlerini uzatırlar. Bir segmentte kaç tane çoklayıcının kullanılması hakkında bir sınırlama yoktur. Köprüler ve anahtarlamalı çoklayıcılar segmentleri sadece anahtarlamalı çoklayıcılar arasındaki mesafeyi belirlemek için medya limitlerinden ayrılarak çakışma gruplarına ayırırlar. 10BASE-T anahtarlamalı çoklayıcıları 100 metre mesafe ile sınırlandırır. Çoklayıcılar bağlanmasına rağmen, en iyisi bu düzenlemeden kaçmaktır. Bu, uzak istasyonlar arasındaki maksimum gecikmenin artmasını engeller. Çoklu çoklayıcılar gerek olduğunda, en iyi düzenleme yolu hiyerarşik bir ağaç biçiminde bir yapı oluşturmaktır. Az sayıda tekrarlayıcılar istasyonlara ayırırsa performans gelişecektir. Şekilde mimari yapının bir örneği gözükmektedir.



Şekil 1.4: 10BASET bağlantısı

İstasyonların arasındaki tüm uzaklıklar kabul edilebilirdir. Fakat bir ağın sonundan diğerine olan toplam uzaklık limittedir. Burada en önemli bakış açısı, iki istasyon arasındaki gecikmeyi mimari veya medya tipine bakmaksızın nasıl minimumda tutulacağıdır. 10BASE-T bağlantıları 100 metre mesafeden ötesine gidemezler. 100 metre uzun bir mesafe olmasına karşı bir binanın içine çok rahat döşenebilecek bir uzunluktur. Çoklayıcılar bu mesafeyi daha da arttırabilir fakat bu sefer de çakışmalar olacaktır. Bu yüzden uzun mesafe gereken ağlarda çoklayıcı yerine anahtarlamalı çoklayıcı tercih edilmektedir ve 100 metre mesafede anahtarlamalı çoklayıcı koyulur, daha sonraki segment anahtarlamalı çoklayıcıdan başlamış olur.

1.3.2. 100-Mbps Ethernet

100Mbps ethernet hızlı ethernet olarak ta bilinir. İki önemli teknoloji olan 100BASE-TX ve 100BASE-FX'ten ilki, bakır tabanlı UTP medyasından ikincisi ise çok modlu fiber optik medyadan 100BASE-TX ve 100BASE-FX'in önemli üç karakteristiği, zamanlama

parametresi, çerçeve formatı ve iletim işleminin parçalarıdır. 100BASE-TX ve 100BASE-FX'in ikisi de aynı zamanlama parametrelerini paylaşır. Şu not edilmelidir ki 100-Mbps ethernetteki 1 bit zaman 10 nanosaniye = 0.01 mikro saniye=1/100000000 saniyedir.

100-Mbps çerçeve formatı 10-Mbps'lik çerçeve formatıyla aynıdır. Hızdaki yükselme nedeni ile daha dikkatli olunması gerekmektedir. Çünkü gönderilen bitler arasındaki zaman kısaldığından problemler çıkabilir. Bu yüksek frekanslı sinyaller sese daha duyarlıdır. Bu duruma karşı, 100 Mbps ethernet iki tane iki basamaklı kodlama bölgesine ayrılır. Kodlamanın ilk parçası 4B/b tekniği kullanılarak yapılır, ikincisi ise normal bakır hat kodlamasıdır.

- **100BASE-TX**

1995'te 100BASE-TX ticari olarak başarıya ulaşmış, kategori 5 UTP kablosunu kullanan bir standarttı. Orijinal koaksiyel ethernet yarı-dubleks işletim kullanıyordu böylece birim zamanda sadece bir aygıt iletim yapabiliyordu. Fakat 1997'de birim zamanda bir bilgisayardan daha fazla bilgisayarın veri gönderebildiği tam dubleks sistemine geçilmiştir. Anahtarlamalı çoklayıcılar, çoklayıcıların yerini almışlardır. Bu anahtarlamalı çoklayıcıların tam-dublekste çalışma özelliği ve ethernet çerçevelerini çabuk bir şekilde kullanma özelliği vardı. 100BASE-TX, sinyali ilk önce değiştiren ve daha sonra da MLT-3'e dönüştüren 4B/5B kodlamasını kullanır. Örnekte, parlayan pencere 4 çeşit dalga biçimini göstermektedir. Üstteki dalga biçimi zamanlama penceresinin ortasında geçişe sahip değildir. Geçiş olmaması ikili sistemde 0 olarak gösterilmesi demektir. İkinci dalga biçimi zamanlama penceresinin merkezinde geçiş olduğunu gösterir. Bu ikili sistemde 1 olarak gösterilir. Üçüncü dalga biçimi alternatif ardışık ikilileri gösterir. İkili geçişin eksikliğinde 0 gözükür, aksi takdirde 1 gözükür. Köşelerin düşmesi veya yükselmesi 1s ile gösterilir. Çok dik sinyal değişimleri 1s ile gösterilir. Fark edilebilir herhangi bir yatay çizgi ise ikili sistemde 0 olarak gösterilir. Unutmayalım ki ikiye ayrılmış alıcı verici yoları vardır. Bu 10BASE-T konfigürasyonu ile aynıdır. 100BASE-TX yarı-dubleks modda 100 Mbps taşır. Tam-dubleks modda ise 200 Mbps taşır. Tam-dubleks içeriği ethernet hızı arttıkça önem kazanmaktadır.

- **100BASE-FX**

Bakır tabanlı hızlı ethernet açıklandığında fiber versiyonda açıklandı. Fiber versiyon omurga uygulamalarında bakır tabanlı bağlantının yetersiz olduğu yerlerde kullanıldı. 100BASE-FX bu isteği yerine getirmek için çıkarıldı. Fakat 100BASE-FX bir türlü başarılı olamadı. Gigabit ethernet şimdiki omurga uygulamalarında kullanılan yaygın bir standarttır. Zamanlama, çerçeve formatı ve iletim tüm 100 Mbps ethernetleriyle aynıdır. 100BASE-FX 4B/5B kodlama kullanır. ST veya SC bağlayıcılı fiber çiftleri daha yaygın olarak kullanılır. 200 Mbps iletim 100BASE-FX optik kablosunda verici ve alıcı yolu olduğu için mümkündür.

- **100BASE-T4**

Hızlı ethernet genellikle istasyon ile çoklayıcı veya anahtarlamalı çoklayıcı arasındaki bağlantıyı içerir. Çoklayıcılar çok portlu tekrarlayıcı ve anahtarlamalı çoklayıcılar ise çok

portlu köprüler olarak da bilinir. Bunlar 100 metre UTP medya mesafe sınırlamasına maruz kalırlar. 1. sınıf tekrarlayıcılar 140 bit-zamanına kadar geciken tekrarlayıcılardır. 2. sınıf tekrarlayıcılar ise en fazla 92 bit-zamanına kadar geciken tekrarlayıcılardır. Düşük gecikmeden dolayı iki tekrarlayıcı seri olarak birbirine bağlanabilir fakat aradaki kablo çok kısa olur. 10 Mbps versiyon gibi 100 Mbps versiyonunun da bazı mimari özelikleri geliştirilebilir. Fakat ek olarak bir gecikmeye izin verilmez. 100BASE-TX için mimari kuralları geliştirmek çok güç bir durumdur. 100BASE-TX kablosu 2. sınıf tekrarlayıcılar arasında 5 metreden uzun olamaz. Hızlı ethernet bulmak için, yarı-dubleks bağlantı kullanımı pek yaygın değildir. Fakat yarı-dubleks istenmez, çünkü sinyalleşme çoğunlukla tam-dublekse göre planlanır. Şekilde kablo mesafelerinin mimarilerini gösteriyor.

Architecture	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-TX and FX
Station to Station, Station to Switch, Switch to Switch (half or full duplex)	100 m	412 m	N/A
One Class I Repeater (half duplex)	200 m	272 m	100 m (TX) 160.8 m (FX)
One Class II Repeater (half duplex)	200 m	320 m	100 m (TX) 208 m (FX)
Two Class II Repeaters (half duplex)	205 m	228 m	105 m (TX) 211.2 m (FX)

Şekil 1.5: 100 Mbps kablo mesafeleri

100BASE-TX hattı tekrarlanmadan 100 m mesafeye sahiptir. Anahtarlamalı çoklayıcıların yaygın olarak girişi bu mesafe limitlerini önemli ölçüde azalttı. Eğer cihaz anahtarlamalı çoklayıcıya 100 m uzaklığında yerleştirilirse, anahtarlamalı çoklayıcıdan sonra bir 100 m daha mesafe kazanılır. Hızlı ethernete kadar cihazlar arasındaki limitler bu şekilde halledilir.

➢ 100 Mbps ethernet kablolama ve mimarisi

100 Mbps ethernet teknolojisi “Fast Ethernet” olarak da bilinir. Bakır UTP medyayı kullanan 100Base-TX ve multimode optik fiber medyayı kullanan 100Base-FX olmak üzere iki teknolojisi mevcuttur. Zamanlama parametresi, çerçeve formatı ve iletim süreci bu teknolojilerin ortak özelliklerindendir. 100 Mbps’deki çerçeve formatı 10 Mbps’deki ile aynıdır.

1.3.3. 1000 Mbps Ethernet (Gigabit)

1000 Mbps ethernet veya gigabit Ethernet standartları hem fiber hem de bakır iletimlerde kullanılırlar. 100BASE-X standardı, optik kablo üzerinde 1 Gbps'lik tam çift yönlü IEEE 802.3z olarak tanımlanmıştır. 1000BASE-X standartlıda optik kablo üzerinde 1 Gbps'lik tam çift yönlü IEEE 802.3z olarak tanımlanmıştır. 1000BASE-TX, 1000BASE-SX ve 1000BASE-LX standartları şekilde gösterilen aynı zamanlama parametrelerini kullanırlar.

Parameter	Value
Bit Time	1 nsec
Slot Time	4096 bit times
Interframe Spacing	96 bits *
Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octets
Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)
Burst Limit	65,536 bits

Şekil 1.6: 1000 Mbps zamanlama parametreleri

Saniyede bir milyar bit oranını kullanırlar. Gigabit ethernet çerçevesi 10 ve 100-Mbps ethernetle aynı formatı kullanır. Gigabit ethernet çerçeveleri bitlere çevirmek için farklı bir işlem kullanır. Şekilde ethernet çerçeve formatları görülmektedir.

Ethernet Frame						
Preamble	SFD	Destination	Source	Length Type	Data ⋮ Pad	FCS
7	1	6	6	2	46 to 1500	4

Şekil 1.7: Ethernet çerçeve formatları

Ethernet, hızlı ethernet ve gigabit ethernet arasındaki fark fiziksel katmanda oluşur. Eskinin yeniye göre farkı, yeni standartların hızlarının daha fazla, bit erişim zamanın daha kısa olmasıdır. Bitler medya girdikleri andan itibaren zamanlama çok önemlidir. Yüksek hızda iletim bakır ortamın frekans limitlerini zorlayan değerlerdedir. Bu nedenle bitler bakır medyada gürültüden çok etkilenirler. Gigabit ethernette bu yayım iki farklı kodlama ile olur. Bit akımını betimlemek için kodları kullanmak çok etkili bir yoldur. Kodlanmış veri senkronizasyonu sağlar, bant genişliğini daha iyi kullanır ve sinyal-gürültü oranının karakteristiğini iyileştirir. Fiziksel katmanda, MAC katmanından gelen bit modelleri sembollere dönüştürülür. Semboller, baş çerçeve, son çerçeve ve işe yaramayan ortam kondisyonlarını gibi bilgileri kontrol edebilirler. Çerçeve kontrol sembolleri ile kodlanarak kullanılması ağın iş/zaman oranını artırır. Fiber tabanlı gigabit ethernet 4B/5B'nin içeriğine

çok benzeyen 8B/10B kodlama sistemini kullanır. Bu fiber optik üzerinde sıfır dönüşsüz hat kodlaması tarafından takip edilir. Fiber ortam çok yüksek bant genişlikli sinyal taşıdığından bu kodlama uygulaması basit bir şekilde yapılabilir.

- **1000BASE-T**

Bant genişliğini artırmak amacı ile hızlı ethernetin kurulması, ağ içersinde yukarı yönlü dar boğazların oluşmasına neden oldu. 1000BASE-T'in geliştirilmesi bant genişliğine etkide bulunarak bu dar boğazların azalmasına yardımcı olmuştur. Bu bağlantı türü, omurgalarda, bina içi uygulamalarda, sunucu tarlalarında ve kablolama merkezlerinde çok yüksek hızlar sağlar. Hızlı ethernet tasarlanırken kategori 5 kablonun özelliklerinden daha fazla tasarlandığı için gereklilikten dolayı kablo, Kategori 5e testlerine tabi tutulmalıydı. Uygun şekilde sonlandırılmış birçok kablo 5e sertifikasyonunu geçti. 1000BASE-T standardının en büyük özelliği 10BASE-T ve 100BASE-TX standartları ile birlikte çalışıyor olabilmesidir. Cat 5e kabloları güvenli bir şekilde 125 Mbps'a kadar veri taşıyarak 1000 Mbps'lık bant genişliğini oluşturabiliyorlar. 1000BASE-T'nin tamamlanmasındaki ilk adım, 10BASE-T ve 100BASE-TX standartlarında kullanılan dört çift bükümlü kabloların dört çiftinin birden kullanılması oldu. Bu, aynı çift kablolarda kompleks akıma izin vererek tam çift yönlü iletime olanak sağlamıştır. Her çift kablo 250 Mbps'lık bant genişliği sağlar. Dört kablonun hızları ile beraber total hız 1000 Mbps'a ulaşır ve bilgi simültane olarak iletilirken kapalı çevrimde çerçeveler gönderici tarafında bölünür ve alıcı tarafından yeniden yapılandırılarak iletilir. 1000BASE-T Cat 5e veya daha iyi UTP'lerde 4D-PAM5 hat kodlama sistemini kullanır. 1 Gbps hız, dört çiftin birden kullanılması ile tam çift yönlü simültane bağlantı sağlanır. Bu, gönderim ve alım sırasında her iki yönde ve aynı kabloda oluşur. Bunun sonucunda kablo çiftlerinde kalıcı olarak çakışma meydana gelir. Bu çakışma kompleks gerilim modellerinde meydana gelir. 1 Gigabit'lik iş/zaman oranını elde etmek için eko yok edici, Katman 1 hata düzeltici ve gerilim seviyesi seçici gibi karışık devre teknolojileri kullanılır. Kablonun kullanılmadığı periyotta kablo üzerinde dokuz, iletim sırasında ise on yedi farklı gerilim seviyesi vardır. Bu fazla sayıdaki gerilim farklılığından dolayı kablo üzerinde gürültü meydana gelir ve bu da sinyali dijitalden çok analog bir sinyalmiş gibi gösterir. Analog sinyal gibi görünen bu sinyal gürültüden çok çabuk etkilenerek sinyalde bozulma problemlerine yol açar.

Veri, gönderilen istasyondan çıkarken dört paralel diziye bölünür, kodlanır iletilir ve alıcıda tekrar tek bir iz hâline getirilir. Şekilde dört çift kablo üzerindeki eş zamanlı tam çift yönlü iletimi görülmektedir. 1000BASE-T tam çift yönlü gibi yarı çift yönlü haberleşmeyi de destekler. Ancak tam çift yönlü iletimde 1000BASE-T kullanmak daha yaygındır.

- **1000BASE-SX**

IEEE 802.3 standardıyla gigabit etherneti fiber ortamları omurga bağlantılarında kullanmak için tavsiyede bulundu. 1000 Mbps tüm versiyonlarında zamanlama, çerçeve formatı ve iletim genel olarak ortak kullanılır. İki sinyalin kodlama şeması fiziksel katmanda tanımlanır. Bunlardan 8B/10B şeması fiber optik ve kalkanlı bakır medyalarda ve PAM5 ise UTP kablolar için kullanılır. 1000BASE-X 8B/10B kodlamasını NRZ hat kodlamasına dönüştürerek kullanır. NRZ kodlama sinyal seviyesinde bit periyodunun binary değerlerini

belirlemede çok güvenilirdir. NRZ sinyallerinin pulse'ları fiber içerisinde kısa veya uzun dalga boyu kullanırlar. Çok modlu fiber optik içerisindeki kısa dalga boyu için 850 nm'lik lazer veya LED kullanılır (1000BASE-SX). Bu diğerine göre daha ucuzdur ancak iletim mesafesi azdır. Uzun dalga boyu için 1310 nm'lik lazer kaynağı, hem tek mod hem de çok mod fiber optikler için kullanılır. Kullanılan bu kaynak tek modlu fiber optik kablo için 5000 m mesafe sağlar. Bu uzunluğun nedeni LED veya lazer açıp kapatmak için gerekli olan zamanların tamamında düşük veya yüksek ışık gücü kullanılmasıdır. Lojik "0" düşük gücü lojik "1" ise yüksek gücü temsil eder. Ortam kontrol metodu tüm hatlara noktadan noktayaymış gibi davranır. Gigabit ethernet iki istasyon arasında sadece bir tekrarlayıcıya müsaade ederler.

- **1000BASE-LX**

Binalar arası veya kampüs yapıları için ise 1000 BASE-LX adı verilen uzun mesafeli (Long Haul) bir teknik tanımlanmıştır. 50 - 62.5 μm Multi mode fiber kablo üzerinden 550 m, 10 μm Single mode fiber kablo üzerinden ise 5 km uzaklıklara gigabit ethernet bağlantısı sağlanabilmektedir.

- **Gigabit ethernet kablolama ve mimarisi**

Çift yönlü haberleşme hatlarının mesafe limitleri sadece kullanılan medyaya bağlıdır. Kullanılan birçok gigabit ethernetin cihazlar arası limitlerini şekilde görebiliriz. Papatya zinciri, yıldız ve genişletilmiş yıldız topolojilerinde bu limitler kullanılır.

Medium	Modal Bandwidth	Maximum Distance
62.5μm Multimode Fiber	500	550 m
50μm Multimode Fiber	400	550 m
50μm Multimode Fiber	500	550 m
10μm Multimode Fiber	N/A	5000 m

Şekil 1.8: Gigabit ethernet kablo ve mesafeleri

1000BASE-T UTP kablo, hat performansının daha yüksek kalitede olması ve kategori 5e veya sınıf D (2000) ihtiyacı duyması haricinde 10BASE-T ve 10BASE-TX kablolar ile aynıdır. Mimarinin modifikasyon kuralları 1000BASE-T için cesaret kırıcı bir durumdaydı.

1.3.4. 10 Gigabit Ethernet

10 Gbps'lik tam çift yönlü haberleşme, fiber optik kablo üzerine IEEE 802.3ae ile adapte edilmiştir. Orijinal ethernetin dikkate değer özelliklerinden biri de 802.3ae ve 802.3'ün birbirleri arasında benzerlikler bulunmasıdır. Bu 10-gigabitlik ethernetler sadece lokal ağlar için değil aynı zamanda WAN ve MAN'lar içinde de kullanılmaktadır. 10GbE, çerçeve formatları ve daha önceki standartlara uygun katman 2 özellikleri ile var olan ağ alt yapısıyla birlikte çalışır hâle gelmiştir. Ethernetin içeriğindeki en büyük değişiklik 10GbE'nin doğuşu ile gerçekleşmiştir. Ethernet genel olarak lokal ağlar için düşünülmüştü,

ama 10GbE'nın fiziksel standartları hem 40 km'lik mesafeye tek mod fiber optik kabloya hem optik ağ ile senkronize bir uyumluluğa ve hem de senkron dijital hiyerarşiye (SDH-Synchronous Digital hierarchy) olanak sağlamıştır. 40 km mesafede çalışan 10GbE teknolojisi MAN'lara çok uygun olmuştur. Bunun yanında SONET/SDH ağları ile OC-192 hızları (9.584640 Gbps) 10GbE WAN teknolojiler içinde vazgeçilmez bir duruma soktu. 10GbE ATM gibi kesin uygulamalarda uygundur.

- **10-Gigabit ethernet kablolama ve mimarisi**

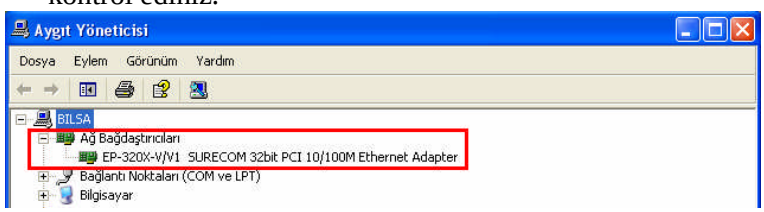
Özet olarak, 10GbE'yi çeşitli ethernetle nasıl karşılaştırırız?

- Çerçeve formatı aynı, diğer farklı çeşitlerle beraber kullanılabiliyor, hızlı, gigabit ve 10 gigabit, tekrar çerçevelemeye ve protokol dönüştürmesi yapmıyor.
- Bit zamanlaması 0.1 nano saniye. Diğer tüm çeşitlerle uygun olarak ölçeklendirme yapılabiliyor.
- Sadece tam çift yönlü bağlantı kullanılıyor ve CSMA/CD'ye gerek duyulmuyor.
- IEEE 802.3 alt katmanları OSI'nin 1. ve 2. katmanlarının ön servisine gerek kalmadan birkaç ufak eklenti ile 40 km'lik fiber hatlarda kullanılıyor ve SONET ve SDH ile birlikte çalışabiliyor.
- Esnek, etkili, güvenli ve düşük maliyetli
- TCP/IP LAN, WAN ve MAN'larda katman 2'nin transfer metodu ile kullanılabiliyor. CSMA/CD'yi yöneten temel standart IEEE 802.3'tür. Yine IEEE'nin sağladığı 802.3ae 10GbE ailesini yönetiyor.

Bazı yeni teknolojilerin standartları ve neler içerdikleri;

- • 10GBASE-SR: Çok modlu fiberlerde 26-82 m arasını destekler
- • 10GBASE-LX4: Çok modlu fiberde dalga boyu bölüm çoklayıcı tekniğini kullanarak 240 m ile 300 m arasını destekler. Ayrıca tek modlu fiberde 10 km'yi destekler.
- • 10GBASE-LR ve 10GBASE-ER: Tek modlu fiberde 10 ile 40 km arasını destekler.
- • 10GBASE-SW, 10GBASE-LW ve 10GBASE-EW: 10GBASE-W OC-192 olarak bilinir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ethernet kartınızı tanıtınız.	➢ Ethernet kartınızın driver (sürücüsünü) kullanınız.
➢ Bilgisayarınızda ethernet kartının yüklü olup olmadığını kontrol ediniz. 	➢ "Aygıt Yöneticisi" penceresini kullanabilirsiniz.
➢ Ethernet kartınızda sorunlar varsa tespit ediniz.	➢ Aygıt yöneticinden ethernet kartınızın çalışma durumuna bakabilirsiniz.
➢ Ethernet kartına göre kullanılacak uygun kabloyu seçiniz.	
➢ Ethernet kartınızın tipine göre kablo ve konnektör seçiniz. 	➢ Ethernet kartınızın arkasına bakarak konnektör tipini belirleyebilirsiniz.
➢ Ethernet bağlantılarını yapınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru/yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz.

1. Düzenli bilgi topluluğuna …….. denir. (D / Y)

2. Ethernet kartlarına takılan bağlantı soketlerine RJ-45 konnektör denir. (D / Y)

3. 802.11 Ethernet standardı kablosuz ağlar için üretilmiştir. (D / Y)

4. CAT 5 tipi bir kabloyla sadece ses iletimi gerçekleştirilir. (D / Y)

5. Aşağıdakilerden hangisi OSI referans modeli katmanlarından biri değildir?
A) Ağ B) Veri iletim
C) Tekrar D) Sunum

6. Aşağıdakilerden hangisi OSI referans modeli katmanlarındandır?
A) Fiziksel B) Oturum
C) Taşıma D) Hepsi

7. Aşağıdakilerden hangisi 10Base-T bağlantı için yanlıştır?
A) Kablolama da UTP kablo kullanır
B) Kablo uzunluk sınırlaması yoktur
C) Yarı duplexte 10 Mbps veri taşır
D) Manchester kodlamasını kullanır

8. Ethernet teknolojisinde, belli bir anda kabloyu hangi bilgisayarın kullanacağını hangi teknik belirler?
A) CSMA B) OSI
C) MAC D) LAN

9. Aşağıda verilen CAT 5 kablo renk sıralamasından hangisi doğrudur?
A) TB – Y – YB – T – MB – K – KB – M
B) M – KB – K – MB – T – YB – Y – TB
C) MB – M – YB – Y – KB – K – TB – T
D) TB – T – YB – M – MB – Y – KB – K

10. 10-Gigabitlik ethernetler sadece lokal ağlar için değil aynı zamanda WAN ve MAN'lar içinde kullanılmaktadır. (D / Y)

11. Fiber optik bağlantılar her türlü etherneti desteklemektedir. (D / Y)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer modüle geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Ethernet anahtarlamayı kavrayacak, anahtarlama elemanını belirleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

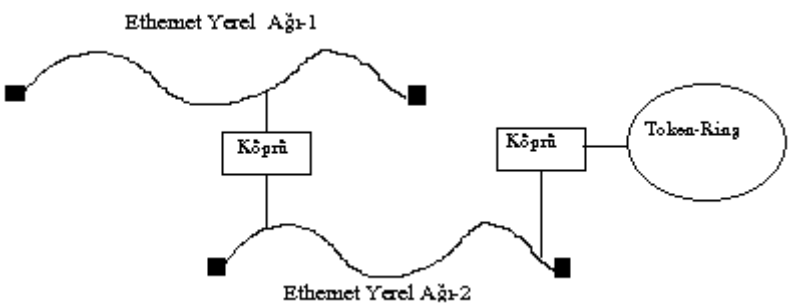
- MAC adresi ethernet için neyi ifade eder? Araştırınız.
- Ethernetin var olup olmadığı donanım olarak nasıl anlaşılır?
- Ethernetin var olup olmadığı yazılım olarak nasıl anlaşılır?

2. ETHERNET ANAHTARLAMA

2.1. Ethernet Anahtarlama

Bir tablo bir tek varlığa ait bilgileri tutmak için tasarlanır. Örneğin bir kitap tablosunda sadece kitaplara ait bilgiler vardır. 20 adet kitap bilgisi varsa, bu tabloya 20 adet satır eklenecek demektir. İlişkisel veri tabanı yaklaşımını ilişkisel yapan asıl unsur verilerin tablolara parçalanarak saklanmasıdır.

Ethernetin fiziksel katmanlarında birçok düğüm bulunur ve fazlalaştıkça problemler artmaya başlar. Ethernet bir zamanda sadece bir iletim yapabilen paylaşılmış bir ortamdır. Ancak daha fazla düğüm eklenmesiyle iletim yapma isteği artacak ve bu da bant genişliğinin düşmesinin yanında çakışmaları da artıracaktır. Bu problemi çözümlemek için mevcut büyük bölümü, birbirinden izole edilmiş küçük bölümlere ayırırız. Buna da çakışma grupları (collision domain) adı verilir.

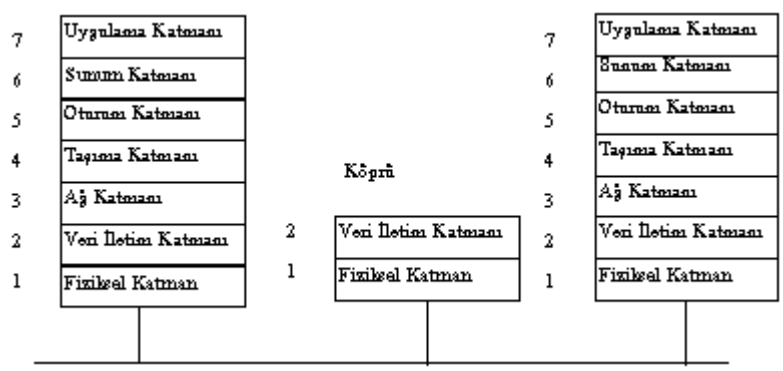


Şekil 2.1: Ethernet köprüleme bağlantısı

Köprüler MAC adreslerini ve ayrılmış portları tablolarında tutarak gelen çerçeveleri bu tablolara göre yönlendirirler. Köprüler bu işlemleri yaparken aşağıdaki adımları izlerler:

- Köprüler ilk kurulduklarında tabloları boştur ve ağ trafiğini beklerler. Trafik algılandığında işleme başlarlar.
- A kullanıcısı B kullanıcısına bir veri paketi gönderir. Paket çakışma grubu içerisinde iletilirken hem B kullanıcısı hem de köprü tarafından alınır ve paketi işleme sokarlar.
- Köprü kendi tablosuna kaynak adresi yerleştirir ve gelen çerçeve yapısını port 1 ile ilişkilendirir.
- Köprü tablosundan gelen çerçevenin hedef adresi kontrol edilir. Eğer gelen çerçevenin adresi henüz tabloda yoksa aynı çakışma grubunda olduğu düşünülür ve paket diğer segmentler gönderilir. B kullanıcısının adresi de kayıt edilmemişse edilir.
- B kullanıcısı ping isteğini işleme sokar ve kullanıcı A'ya tekrar ping gönderir. Veri tüm çakışma grubuna iletilir. Hem kullanıcı A hem de köprü çerçeveyi alır ve işleme sokar.
- Köprü, çerçevenin kaynak adresini tablosuna ekler. Kaynak adresi köprünün tablosunda değilken ve port 1'den alındığında çerçevenin kaynak adresi port 1 ile ilişkilendirilmelidir. Köprü tarafından çerçevenin hedef adresi var mı yok mu kontrol edilir. Eğer adres tabloda ise port ilişkilendirilmesi kontrol edilir. Kullanıcı A çerçevenin geldiği portla ilişkilendirilir ve bir daha başka noktaya iletilmez.
- Şimdi A kullanıcısı C kullanıcısına ping atıyor olsun. Çerçeve ayrılmış çakışma grubu içerisinde ilerlerken hem köprü hem de B kullanıcısı çerçeveyi işleme sokarlar. B kullanıcısı gelen çerçeveyi ilgisiz olduğu için iptal eder.
- Köprü yeni edinilen kaynak adresini tablosuna kayıt eder. Bundan böyle adres her zaman köprü tablosunda yer alır.
- Hedef adreste köprü tarafından tablodaki adreslerle karşılaştırılır. Henüz tabloda kayıtlı değil ise kayıt edilir.

Bu işlem ayrılmış segmentler yeni kullanıcılar eklendikçe tekrarlanarak devam eder.



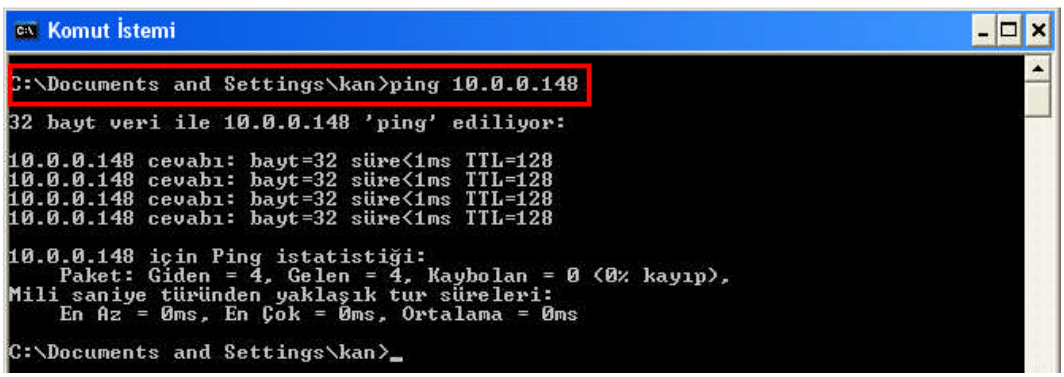
Şekil 2.2: OSI katmanları – köprü ilişkisi

Bir köprü, DECnet, TCP/IP, XNS gibi farklı iletişim protokollerini kullanarak, protokol uyumluluğunu gözönüne almadan ağlar arasında fiziksel bağlantı sağlayabilse de, bu uygulamalar arasında işletilebilirliğini garanti etmemektedir. Bu, OSI referans modelinin yüksek katmanlarında işleyen ve farklı işlem ortamları arasında çevrim yapabilen standalone (bağımsız çalışabilme özelliği) protokol çeviricilerini gerektirmektedir. Bundan dolayı köprülü ağlar, protokol çevrimlerinin olmadığı, güvenlik gereksinimlerinin en az olduğu ve gereken tek şeyin basit yönlendirme olduğu durumlarda başarılıdır.

2.1.1. Ping komutu

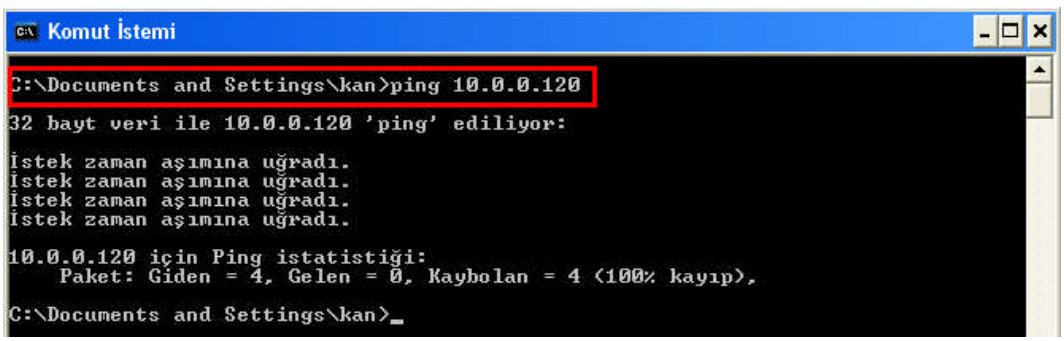
Ping komutu ile, verilen IP adresine ait bilgisayarın TCP/IP protokolü bakımından ayakta olup olmadığı öğrenilebilir ve ayakta ise ona ne kadar sürede ulaşıldığı görülür. Bu özellik TCP/IP'nin bir parçasıdır ve işletim sisteminden bağımsız çalışır. Bir "ping" sinyali alındığında, alan bilgisayar gönderen bilgisayara bir 'ECHO' sinyali yollar.

Aşağıdaki resimde IP adresi verilen bir bilgisayara (resimde 10.0.0.148) ping atma işlemi görülmektedir.



Resim 1.1: Bir bilgisayar ile IP adresiyle haberleşme

Eğer paketler geri gelirse ethernet kartınızın ve kablolamanın çalıştığından emin olabilirsiniz.



Resim 1.2: Bulunamayan bir IP adresi ile haberleşme

Eğer 'ping' geri gelen cevabı alamıyorsa (“İstek zaman aşımına uğradı”), problem var demektir. Bu problem ya o IP adresinin (10.0.0.120) var olmadığı yani o IP’ye sahip bir bilgisayarın ağ içinde olmadığı veya donanımsal bazı problemleri ifade eder. Bu durumda kablolarınızı, hublarınızı, jak ve konnektörlerinizi ölçü aleti ile kontrol ediniz. Gözle göremeyeceğiniz temassızlık veya arızalar olabilir.

Profesyonel ağların kurulumunda Ethernet Cable Tester (Ethernet kablo testi)lar kullanılır. Bu cihaz bize kablonun sağlam olup olmadığını bildirir.

2.1.2. Anahtarlama

Genel olarak köprülerin iki adet portu vardır. Katman 2’deki ve MAC adresi seviyesindeki tüm kararlar köprüler tarafından verilir. Ancak köprülerin Katman 3 ve veya mantıksal adreslemelere hiçbir etkisi olmaz. Köprüler çakışma gruplarını bölebilirler ancak mantıksal veya genel yayın grupları üzerinde hiçbir etkileri yoktur. Yönlendirici gibi 3. katman adreslemede görev yapan cihazlar olmadığı takdirde ağ içerisinde kaç tane köprünün olduğunun hiçbir önemi yoktur. Köprüler daha fazla sayıda çakışma grubu oluştururlar ancak genel yayın gruplarına ayıramazlar. Anahtarlamalı çoklayıcı hızlı ve daha fazla portu bulunan köprüler gibidir. Köprüler iki çakışma grubu yaratırken anahtarlamalı çoklayıcılar kaç portları varsa o kadar çakışma grubu yaratırlar. 20 portlu bir anahtarlamalı çoklayıcı eğer “up-link” portu da varsa 21 adet çakışma grubu oluşturabilir. Üzerinden akan trafikte de köprüler gibi gerekli olan her MAC adresini her porttan alır ve dinamik olarak, oluşturduğu CAM-“içerik adresleme tabloları” tablolarında tutar.

2.1.3. Anahtarlama Tipleri

Anahtarlamalı çoklayıcılar basit olarak çok portlu köprüler diyebiliriz. Anahtarlamalı çoklayıcıya sadece bir düğüm bağlıyken çakışma grubu sadece iki düğüm içerir. Bu küçük segmentlerdeki düğümlere mikro segment denilir. Ağ içerisinde çift bükümlü kablolar kullanılır. Bu bükümlü çiftlerden ayrılmış olan bir çift eş zamanlı olarak sinyal göndermeye ve almaya yarar. Bu tür çift yönlü iletişime tam çift yönlü (full duplex) bağlantı adı verilir. Bir çok anahtarlamalı çoklayıcı bu tip bağlantıyı destekler yapıda üretilirler. Teorik olarak bu tip bağlantıda bant genişliği iki katına çıkmaktadır. Daha hızlı işlemcilerin ve hafıza birimlerinin geliştirilmesi ile anahtarlamalı çoklayıcılara iki önemli teknolojik özellik daha eklenmiş oldu. Bunlardan biri CAM dediğimiz adresleme hafızası.

CAM esas olarak arka planda çalışan bir hafıza türüdür. Atanmış adresten gelen veriyi herhangi bir karşılaştırma algoritmasına gerek kalmadan ilgili porta yönlendirmede kullanılır. Bir diğeri ise ASIC (Application-specific Integrated circuit) uygulama özellikli tüm devre teknolojisidir. Bu teknoloji sayesinde ise cihazlarda çoğu yerde yazılımın uygulanmasından dolayı meydana gelen gecikmelerin önüne geçilmiş olundu.

Gecikme kaynaktan çıkan ilk çerçeve ile hedefe ulaşan son çerçeve arasındaki zaman farkıdır. Birçok nedenden dolayı gecikme meydana gelir. Bunlar;

- Çerçevelerin iletildiği medyalardan kaynaklanan fiziksel gecikmeler.
- Elektronik devrelerin sinyal işlemi sırasında oluşan gecikmeler.

- Yazılımların karar verme mekanizmasından dolayı oluşan gecikmeler.
- Çerçevenin içeriğinden ve nerede anahtarlanacağı kararından kaynaklanan gecikmeler. Çerçevenin hedef MAC adresinin okunana kadar yönlendirilememesi gibi.

Hangi çerçeve vardır ki, gecikme ve güvenlik sorunu olmadan iletilebilsin. Anahtarlamalı çoklayıcı transfere başladığında MAC adresi okunarak yapılan anahtarlamaya cut-through anahtarlama denir. Bunun sonucunda paketler anahtarlamalı çoklayıcı üzerinden minimum gecikme ile geçerler. Diğer anahtarlama yönteminde ise anahtarlamalı çoklayıcı gelen tüm paketleri ilk önce alır bekletir ve FCS (Frame Check Sum) ile güvenliğinden emin olduktan sonra hepsin aynı anda yollar. Bu güvenlik taraması sırasında eğer hatalı bir paket bulunursa hemen çoklayıcı içerisinde yok edilerek aynısı kaynaktan tekrar alınır. Bu yönteme store-and-forward anahtarlama denilir. Bu iki teknik arasında karma bir mod oluşturarak bu moda fragment-free mod adı verilmiştir. Bu modda çerçeve başlığında olan ilk 64 byte okunur ve anahtarlama başlatılır ve sonra kontrol sonucu okunur. Cut-through anahtarlama kullanılırken hedef ve kaynak portları aynı bit oranını kullanmak zorundadırlar. Buna eş zamanlı veya senkron anahtarlama denilir. Eğer bit oranları aynı değil ise bir çerçeve gönderilir ve beklenir karşı taraf aldıktan sonra diğer çerçeve gönderilir. Store-and-forward mod asenkron ya da zıt zamanlı anahtarlamada kullanılır. Asimetrik anahtarlama bant genişliği uyumsuzluğundan olayı portlar arası bağlantılarda yaşanır. Örnek olarak 100 Mbps ve 1000 Mbps'lik sunucu-kullanıcı bağlantısı verilebilir.

2.1.4. Yayılan-Ağaç Protokolü (Spanning-Tree protocol)

Anahtarlamalı çoklayıcılar basit bir hiyerarşik kurala göre dizilirse istenmeyen anahtarlama atlamaları meydana gelir. Bununla birlikte gereğinden fazla yolda sistemin hata toleransı ve güvenirliliği için yapılır. Arzu edilen bu fazla sayıda yolun kurulması da arzu edilmeyen yan etkilere yol açar. Anahtarlama sayısında gereğinden fazla artış meydana gelerek ağ içerisinde veri kayıpları ve çakışma gibi kazalara neden olabilir. Bunların yanında fazla sayıdaki anahtarlama sayısından dolayı genel yayın fırtınaları (Broadcast storm) oluşur. Bunun önüne geçmek için ise anahtarlamalı çoklayıcılar kapsayan ağaç protokolüne göre yerleştirilir (Spanning-Tree Protocol (STP)). Lokal ağ içerisindeki her anahtarlamalı çoklayıcı STP kullanarak "köprü protokolü veri üniteleri" (BPDU) denilen özel sinyaller gönderirler. Bu mesaj, bir çoklayıcının diğer anahtarlı çoklayıcılara, kendi portları hakkında bilgi göndererek onları haberdar etmesi işine yarar. Anahtarlamalı çoklayıcılar STA kullanarak gereğinden fazla olan yolları bulur ve kapatır.

STP kullanan anahtarlamalı çoklayıcıların her portu aşağıdaki beş durumdan birini de bulunur.

- Bloklama
- Dinleme
- Öğrenme
- İletme
- Kapalı

Portlar aşağıdaki 5 farklı durumda değişirler:

- İlk kullanımdan bloklamaya
- Bloklamadan, dinleme veya kapanmaya
- Dinlemeden, öğrenme veya kapanmaya
- Öğrenmeden, iletime veya kapanmaya
- İletimden kapanmaya

STP kullanarak çözümleme ve döngü iptallerinin sonucunda döngüsüz hiyerarşik bir yapı oluşur ve kullanılan yollara ihtiyaca en iyi cevap verecek durumdakilerden oluşur.

2.2. Çakışma ve Yayın Etki Alanları

Çakışma ve genel yayınlar ağlarda kaçınılmaz olaylardır. Özellikle üst teknoloji katmanlarında tasarım yapılırken bu bir gerçektir. Ağ içerisinde çakışma ve genel yayın sayısı optimumun üzerine çıktığı zaman ağ performansı ciddi şekilde azalır. Çakışma genel yayın gruplarının kullanılması, çakışma ve genel yayınların belirli sınırlar içerisinde kalmasını sağlar.

2.2.1. Paylaşılmış Ortam

Çakışma gruplarını anlamdan önce çakışmanın ne ve neden oluştuğunu anlamamız gerekir. Katman 1 medyaları ve topolojilerini burada görebiliriz.

Bazı ağlar direkt olarak bağlıdır ve tüm kullanıcılar katman 1'i paylaşırlar:

- Paylaşılmış medya ortamları: çok kullanıcının aynı medyayı kullanması sonucu oluşur.
- Genişletilmiş paylaştırılmış medya ortamları: Uzun kablo mesafeleri veya çoklu giriş müsaadesi olan özel paylaşımlı bir ağ çeşididir.
- Noktadan noktaya ağ ortamları: Dial-up ağ bağlantısı veya ev kullanıcılarının erişim için kullanmış oldukları ağ çeşidi. Sadece bir cihazın diğer bir cihaza bağlandığı ağ ortamıdır.

Paylaşılmış medya ortamlarını anlamak çakışmayı anlamak için önemli bir noktadır. Çünkü paylaşılmış medya ortamları oto yollar gibidir. Yani çok sayıda araç aynı anda yoldadır ve her an yeni araçlar farklı yerlerden trafiğe dâhil olabilir veya trafikten ayrılabilir. Bu nedenle paylaşılmış ağ ortamları oto yollara çok benzerler. Kurallar kimin ağa girip giremeyeceğini sınırlar. Bazen kurallar haricî işlemler gerçekleştiği zaman trafik yükü artar ve çakışma oluşur.

2.2.2. Çakışma

Çakışma grupları fiziksel ağ segmentlerine bağlı olan her yerde mevcuttur. Çakışma gerçekleştiği zaman ağ trafiği belirli periyot zamanı durur ve daha sonra iletime devam eder. Bu zaman periyodunun uzunluğu, hatta iletim yokken her cihazın algoritmalarını geri çekmesi ile belirlenir. Farklı çeşitteki cihazların mikro segmentlere bağlanması çakışma

grubu diye tanımlanır. Bu cihazları OSI referans modelinin katmanlarına göre tanımlayacak olursak katman 1, 2 veya 3 cihazları tanımlanabilir.

Medya segmentlerini birbirine bağlayan aygıt tipleri çakışma guruplarını belirler. Bu aygıtlar OSI katman 1, 2 veya 3 olarak sınıflandırılır. Katman 1 aygıtları çakışma gruplarını bozmaz. Katman 2 ve katman 3 aygıtları çakışma gruplarını bozarlar. Katman 2 ve katman 3 aygıtlarıyla, çakışma gruplarının sayısını arttırmak veya bozmak segmentasyon olarak bilinir. Çoklayıcı ve tekrarlayıcı gibi katman 1 aygıtlarının öncelikli fonksiyonu ethernet kablo segmentlerini genişletmektir. Ağı genişleterek daha çok kullanıcı eklenebilir. Fakat eklenen her kullanıcı ağ trafiğinde artmaya neden olur. Katman 1 aygıtları, medyaya gönderilen bütün sinyalleri geçirdiğinden çakışma gruplarında trafik artar ve çakışma intimali yükselir. Bunun sonucunda ağın performansı azalır. Katman 1 aygıtları çakışma gruplarını arttırabilir fakat yerel ağ da uzadığı için çakışma durumları da artar.

Dört tekrarlayıcı kuralı iki bilgisayara veya ağ arasında 4 tane çoklayıcıdan veya 4 tane tekrarlayıcıdan fazla olmaması gerektiğini söyler. Tekrarlayıcı gecikmeleri, yayılım gecikmesi ve ağ ara yüz kartı gecikmesi de 4 tekrarlayıcı kuralını destekler. Ağ ara yüz kartı çakışma olduğunda otomatik olarak tekrar sinyal göndermez. Bu geç çakışma çerçevesi tüketim gecikmesi denilen gecikmeyi ekler. Tüketim gecikmesi ve gecikme arttığında ağ performansı düşer.

5-4-3-2-1 kuralı aşağıdaki kılavuzların geçmemesini gerektirir:

- Ağ medyasında 5 segment
- 4 tekrarlayıcı veya çoklayıcı
- Ağın 3 kullanıcı segmenti
- İki hat bölümü
- Bir büyük çakışma grubu

2.2.3. Yayın Etki Alanları

Bütün çakışma gruplarıyla iletişim kurmak için protokoller OSI modelinin katman 2 çoklu ve genel yayın çerçevelerini kullanırlar. Eğer bir düğüm tüm kullanıcılarla iletişim kurmak isterse MAC adresi 0xFFFFFFFFFFFF şeklinde olan bir genel yayın çerçevesi gönderir. Bu adres her ağ ara yüz kartının cevaplaması gereken bir adrestir. Katman 2 aygıtları bütün çoklu yayın ve genel yayın trafiğini taşırlar. Genel yayın ve çoklu yayın trafiğinin ağ içinde her aygıt tarafından toplanmasına genel yayın radyasyonu denir. Bazı durumlarda genel yayın radyasyonu ağı temizler ve veri gönderimi için bant genişliği kalmaz. Bu durumda yeni bir ağ bağlantısı kurulamaz ve olan bağlantılar da düşebilir. Bu duruma genel yayın fırtınası denir. Anahtarlamalı çoklayıcılı ağ büyüdükçe genel yayın fırtınası ihtimali artar.

Ağ ara yüz kartı, işlemciyi, kendine ait olan genel yayın veya çoklu yayın işlemini yapması için kestiğinden genel yayın radyasyonu ağ içindeki kullanıcının performansını etkiler.

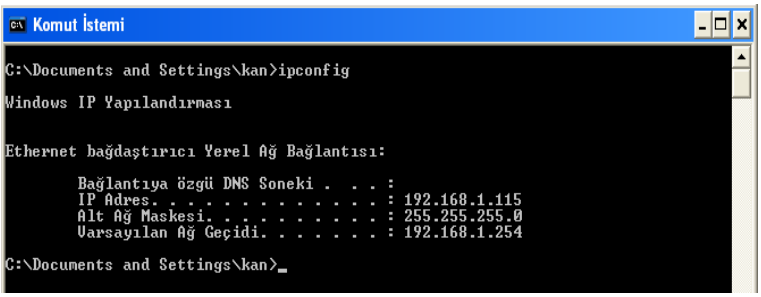
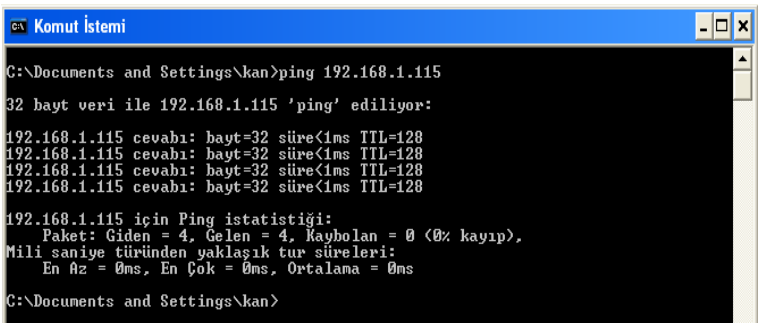
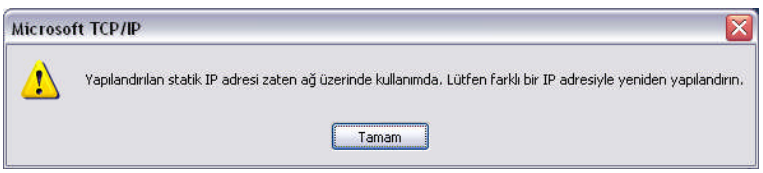
Çoğunlukla kullanıcılar genel yayından hoşnut olmazlar, çünkü genel yayınların tek bir adresi olmaz ve her kullanıcıya ulaşır. Kullanıcılar çoğu zaman bu genel yayının kendi performanslarını düşürdüğünün farkına varmazlar ve sadece bir reklam olarak algılarlar. Yüksek seviyeli genel yayınlar kullanıcı performansını önemli şekilde etkiler. IP ağlarında genel yayın ve çoğa gönderimin iş istasyonları, yönlendiriciler ve çoklu gönderim uygulamaları gibi üç farklı kaynağı vardır. İş istasyonu genel yayını her zaman tablosunda bulunmayan MAC adresleri için ARP (Adres Resolution Protokol) isteği gönderir. Genel yayın ve çoklu gönderimler fazlalaştığında tüm cihazlar gelen yayınlara cevap vermeye başlar ve tüm cihazlar ağa sinyal gönderir. Bunun sonucu olarak da ağ içerisindeki cihazların CPU'ları limit değerlerine ulaşır ve ağ trafiği içinden çıkılmaz bir hâl alır. Yönlendirme protokolleri ağ içerisinde genel yayın trafiğini önemli ölçüde artırırlar. Bazı ağ yöneticileri tüm istasyonları her 30 saniyede bir tüm istasyonlara RIP (Routing Information Protocol) gönderecek şekilde konfigüre eder. Bu nedenle her 30 saniyede bir gönderilen bu RIP'ler ağ içerisinde önemli ölçüde büyük bir genel yayın fırtınasına neden olur.

IP çoklu gönderim uygulamaları geniş, ölçekli, anahtarlamalı ağlar üzerine çok büyük etkide bulunur. Çoklu gönderim uygulamalarına örnek olarak, paylaşılmış olan çoklayıcılar üzerinde multimedya veriler gönderilmesini verebiliriz. Normal 7 MB'lık bir video görüntüsünün paylaşılmış ağ üzerinde herkese gönderildiğini düşünürsek sistemin ne kadar yavaşlayacağını anlayabiliriz. G

Kullanıcılar zaman zaman bir ağ ya da bir başka kullanıcı hakkında bilgiye gereksinim duyarlar. Örneğin disksiz bir PC internet adresini ve TCP/IP protokolüne ait konfigürasyonu kendi ortamında kalıcı olarak saklayamadığı için bu tür bilgilerin saklandığı bir başka kullanıcıdan (ki genellikle bu sunucu özelliği olan bir kullanıcıdır) bu bilgileri istemek zorunda kalır. Yine sıkça kullanıcıların haberleşmesi için gerekli fiziksel adres bulmak istendiğinde ARP protokolü ağ üzerindeki her bir kullanıcıyı adreslemek için bu tür bir genel yayın adresine sahip paketler kullanılır.

Genel yayın (Broadcast) temel olarak hedefin tarif edilmediği ya da ağdaki tüm kullanıcılara paket iletileceği zaman başvurulan bir adresleme yöntemidir. Bir kullanıcı başka bir kullanıcının fiziksel adresini sormak istediğinde özel olarak bir genel yayın paketi oluşturur ve "Bu IP adresi kime ait?" sorusu yer alan bu paketi ağ üzerindeki her kullanıcıya genel yayın adresi ile gönderir. Fiziksel düzeyde genel yayın adresi ethernette FF. FF. FF.FF. FF. FF'dir. Ağ katmanı düzeyinde de 255.255.255.255'tir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Bilgisayarınızın IP adresini bulunuz.  	➢ "ipconfig" komutunu kullanabilirsi-niz.
➢ Bilgisayarınızın IP adresini öğrendiyseniz bu IP ile haberleşmeyi deneyiniz.  	➢ "ping" komutunu kullanabilirsi-niz.
 ➢ İşletim sisteminde yukarıdaki gibi bir hata alınmışsa bu sorunu gideriniz.	➢ Sistemdeki ip çakışma sorununu ortadan kaldırmak için Ağ Bağlatılarım> Genel> İnternet İletişim kuralları(TCP/IP)>Otomatik bir IP adresi al yolunu izleyebilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBEJKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru/yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz.

1. Aynı ağa bağlanmaya çalışan kullanıcı sayısı arttıkça çakışma sayısı sabit kalır. (D / Y)

2. Ethernet, bir zamanda sadece bir iletim yapabilen paylaşılmış bir ortamdır. (D / Y)

3. Aşağıdakilerden hangisi IP adresine örnek olamaz?
A) 255.255.255.0 B) 192.168.1.1
C) 256.0.0.0 D) 10.0.0.2

4. Aşağıdakilerden hangisi köprüler için doğrudur?
A) Köprüler çakışma gruplarını bölebilirler.
B) Köprüler OSI'nin her katmanında çalışır.
C) Köprüler daha fazla sayıda çakışma grubu oluşturamazlar.
D) Köprüler ağ trafiğini algılamasa da işlem yaparlar.

5. Aşağıdakilerden hangisi bir anahtarlama tipi değildir?
A) Cut-Trough B) Store-and-Forward
C) Fragment-Free Mod D) Full Duplex

6. Çakışma gerçekleştiği zaman ağ trafiği belirli periyot zamanı durur ve daha sonra iletime devam eder. (D / Y)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterlik, aşağıdaki işlem basamaklarına göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ethernet kartınızı tanıttınız mı?		
2. Bilgisayarınızda ethernet kartını doğru tanıtılmış olarak bulabildiniz mi?		
3. Ethernet kartınızda sorun olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
4. Bilgisayarınızda ağ bağlantısının olup olmadığını belirlediniz mi?		
5. Ethernet kartınızın tipine göre uygun konnektör seçtiniz mi?		
6. Ethernet tipinize göre kablolama yaptınız mı?		
7. Ethernet bağlantılarını yaptınız mı?		
8. Ethernet kartınızın MAC adresini öğrendiniz mi?		
9. Kendi bilgisayarınızla haberleşebildiniz mi?		
10. Ağdaki başka bilgisayar ile haberleşebildiniz mi?		
11. IP çakışması sorunu çözdünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır, öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**Y**
4	**C**
5	**D**
6	**B**
7	**A**
8	**D**
9	**D**
10	**Y**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	**Y**
2	**D**
3	**C**
4	**A**
5	**D**
6	**D**

KAYNAKÇA

- www.belgeler.org
- www.bilgisayardersanesi.com
- www.bilgisayarlisesi.com
- www.bilgisayarogren.com
- www.bilgisayarsorunlari.com
- www.bilisimterimleri.com
- www.cclub.metu.edu.tr
- www.e-bilisim.net
- http://internetdergisi.com
- www.powerhack.org
- www.turkcenet.org