

İÇİNDEKİLER :

1. GİRİŞ	2
2. NETWORK – BİLGİSAYAR AĞI.....	3
2.1. YEREL BİLGİSAYAR AĞLARI (LAN, LOCAL AREA NETWORKS)	3
2.2. GENİŞ ALAN BİLGİSAYAR AĞLARI (WAN, WIDE AREA NETWORK)	3
2.3. ŞEHİRSEL BİLGİSAYAR AĞLARI (MAN, METROPOLİTAN AREA NETWORK) ..	3
3. BİLGİSAYAR AĞLARININ AMAÇLARI.....	3
4. BİR AĞ ORTAMI İLE SAĞLANAN TİPİK YARARLAR	4
5. BİR AĞIN BİLEŞENLERİ	5
6. BİLGİSAYAR AĞLARININ SINIFLANDIRILMASI	6
6.1. MİMARİ YAPI (İLETİŞİM BİÇİMLERİ)	7
6.1.1. SUNUCU-İSTEMCİ (CLIENT-SERVER)	7
6.1.2. EŞ DÜZEYLİ (PEER-TO-PEER).....	7
6.2. AĞIN YERLEŞİMİ (TOPOLOJİ)	8
6.2.1. DOĞRUSAL YERLEŞİM (BUS) :	9
6.2.2. HALKA YERLEŞİM (RING)	9
6.2.3. YILDIZ YERLEŞİM (STAR)	10
6.3. PROTOKOL	10
6.3.1. ETHERNET PROTOKOLÜ	11
6.3.2. TOKEN RİNG	14
6.3.3. ATM	16
6.3.4. FDDI	17
6.3.5. FRAME RELAY	17
6.4. KABLO TİPLERİ.....	17
6.5. İLETİŞİM PROTOKOLLERİ.....	30
7. AĞLARI BİRBİRİNE BAĞLAMAK	35
7.1. REPEATER (TEKRARLAYICI)	36
7.2. BRİDGE (KÖPRÜ).....	36
7.3. ROUTER (YÖNLENDİRİCİ)	37
7.4. GATEWAY (GECİT).....	38
7.5. HUB	38
7.6. SWITCH	39
8. KABLOSUZ YEREL AĞ (WIRELESS LOCAL AREA NETWORK).....	39
8.1. NİÇİN KABLOSUZ ?	41
8.2. KABLOSUZ YEREL AĞLARIN YAYGIN KULLANIM ÖRNEKLERİ	41
8.3. KABLOSUZ YEREL AĞLARIN ÇALIŞMASI.....	42
9. UYGULAMA	43

1. GİRİŞ

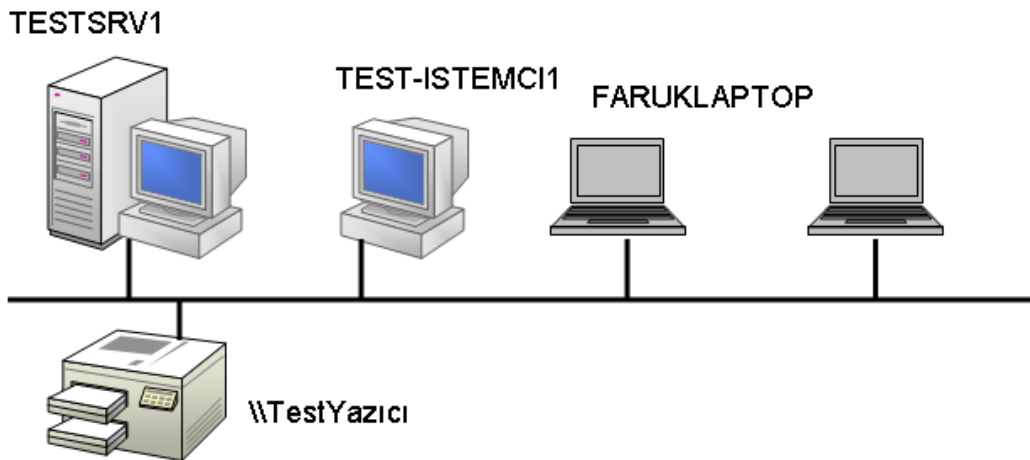
Birden çok bilgisayarın birbirine bağılı olarak kullanılmasıyla oluşturulan çalışma biçimine bilgisayar ağı (computer network) denir. Bir bilgisayar ağında çok sayıda bilgisayar yer alır. Bu bilgisayarlar yan yana duran iki bilgisayar olabileceği gibi tüm dünyaya yayılmış binlerce bilgisayar olabilir. Ağ içindeki bilgisayarlar belli bir biçimde dizilirler. Bilgisayarlar arasında genellikle kablo ile bağlantı sağlanır. Kablo bağlantısının mümkün olmadığı durumlarda mikro dalgalar ve uydular aracılığıyla da ağ içindeki iletişim kurulur. Bilgisayar ağlarının ilk uygulamaları 1960'lı yılların sonlarında başlamıştır. Ancak yerel bilgisayar ağlarının yaygınlaşması 1980'li yıllarda başlamış ve gelişmiştir. 1980'li yıllarda, kişisel bilgisayarların çoğalması, bilgisayar teknolojisindeki ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler bilgisayar ağlarının daha yararlı olmasını sağlamıştır.

Bilgisayar ağı, birbirine bağılı (interconnected) bir çok bağımsız bilgisayar anlamına gelir. İki bilgisayarın birbirinin kaynaklarını (diskini ya da diskinde yer alan bilgilerini) paylaşabilmesi ve konuşabilmesi onların birbirine bağılı olduğunu gösterir.

İşletmecilik açısından ağlar, yönetime ve denetime yardımcı olurlar. Bir bankanın ya da üniversitenin çok sayıda bilgisayarı birbirine bağılı olarak kullanılması, onları bağımsız olarak kullanmasından daha anlamlı ve verimli olur. Böylece birimler arası iletişim daha kolay sağlanmakta ve bütünleşik (integrated) uygulamalar daha kolay gerçekleştirilmektedir.

Bilgisayar ağına bağılı olan bir bilgisayar diğer bilgisayarlarla bağlantı içindedir. Diğer bilgisayarlarla iletişim kurar, onların sabit diskinde yer alan verilere erişir, onların programlarından yararlanır. En basit biçimi ile ağ, genellikle modemlerle birbirine seri bağlantılı olan iki makinedir. Daha karışık ağ yapılarında ise, TCP/IP (Transmissions Control Protocol/Internet Protocol), protokolü kullanılmaktadır. Bu , yüz binlerce bilgisayarın birbirine bağılı olduğu Internet üzerinde diğer bilgisayarlar ile bağlantı kurmamızı sağlayan protokol ailesidir.

Bilgisayar Ağı



2. NETWORK – BİLGİSAYAR AĞI

İki veya daha fazla bilgisayar sisteminin bağlanmasıyla oluşan yapıdır. Bilgisayar ağları genel olarak üç grupta incelenebilir. Bunlar;

2.1. Yerel Bilgisayar Ağları (LAN, Local Area Networks)

Yüksek hızlı, küçük alanları (bir bina, bir firma, bir departman, bir oda) kapsayan bir veri ağıdır. Yerel ağ içinde bilgisayarlar, workstation, yazıcılar, çiziciler, CD_ROM sürücüler ve diğer çevre birimleri yer alabilir. LAN' lar bilgisayar kullanıcılarına uygulamalara ve cihazlara ulaşım, bağlı kullanıcılar arasında dosya değişimi, elektronik posta ve diğer uygulamalar yoluyla haberleşme gibi çeşitli avantajlar sağlarlar.

İntranet ve LAN birbirlerinden ayrı tutulamayan iki kavramdır. Eğer bir LAN şirket içinde kurulmuşsa ve şirket personeli tarafından kullanıma açık ise "intranet" adını alır. Bu ağ üzerinde www sunucu, ftp dosya sunucusu, veri tabanı sunucuları ve haber öbekleri bulunur.

LAN' lar, yazıcı, CD-ROM gibi pahalı donanımlar, uygulama programları ve daha önemlisi kullanıcıların işlerini yapmaları için gerekli bilgi gibi hayati kaynakları elektronik olarak paylaşımlarına olanak sağladıkları için kısa sürede popüler hale gelmişlerdir. LAN' ların geliştirilmesinden önce bilgisayarlar diğerlerinden izole edilmiş ve kendi uygulamalarına göre sınırlandırılmışlardı. Bu kişisel bilgisayarların birbiri ile bağlanmasıyla, verimlilikleri büyük ölçüde artmıştır. Fakat LAN yapısı itibarı ile yerel bir ağ olduğu için ancak bir bina veya bir kat içerisinde kurulabilir. Bilgisayar ağlarının tam anlamıyla faydalanmak, coğrafi olarak nerde olursa olsun, fiziksel olarak nasıl ayrılırsa ayrılısın, birbirinden ayrı LAN' ların tüm çalışanları ve bilgi-işlem kaynaklarını bir araya getirecek şekilde bağlanmasıyla gerçekleşir

2.2. Şehirsel Bilgisayar Ağları (MAN, Metropolitan Area Network)

LAN' ın kapsadığı alandan daha geniş, fakat WAN' ın kapsadığından daha dar mesafeler arası iletişimi sağlayan ağlardır. Genellikle şehir içi bilgisayar sistemlerinin birbirleriyle bağlanmasıyla oluşturulur.

2.3. Geniş Alan Bilgisayar Ağları (WAN, Wide Area Network)

Bir ülke ya da dünya çapında yüzlerce veya binlerce kilometre mesafeler arasında iletişimi sağlayan ağlardır. Coğrafi olarak birbirinden uzak yerlerdeki (şehirlerarası/ülkelerarası) bilgisayar sistemlerinin veya yerel bilgisayar ağlarının (LAN) birbirleri ile bağlanmasıyla oluşturulur. Genellikle kablo ya da uydu aracılığı ile uzak yerleşimlerle iletişimin kurulduğu bu ağlarda çok sayıda iş istasyonu kullanılır. WAN' lar üzerinde on binlerce kullanıcı ve bilgisayar çalışabilir. Şirketinizin Ankara, İzmir ve İstanbul şubelerini bir WAN bağlantısı ile birleştirdiğinizde, Ankara'da bulunsanız bile İstanbul'daki bir makineyi tıpkı önündeymiş gibi yönetebilirsiniz.

3. Bilgisayar Ağlarının Amaçları

Bilgisayar ağları; özel amaçlı, eğitim amaçlı, ulusal olarak ve halka açık olarak kurulabilir. Yerel bilgisayar ağları (LAN) ise çokluk bir bina, okul, hastane gibi sınırlı bir alanda kurulan ve genellikle kişisel bilgisayarların yer aldığı ağlardır. Yerel Bilgisayar Ağları, çokluk ofis otomasyonu için kurulur ve firmanın organizasyonuna göre yerleşimi biçimlendirilir.

Bilgisayar ağlarının bir diğer amacında ölümcül donanım sorunlarının önlenmesidir. Örneğin muhasebe uygulanmasının yürütüldüğü bilgisayarda bir arızanın oluşması onun tümüyle kullanılamaması ve muhasebe uygulamasının kesilmesi anlamına gelir. Oysa, Yerel Bilgisayar Ağı (LAN) üzerinde bir terminalin (ucun) yerine başka bir uç yada iş istasyonu kullanılabilir.

Bilgisayar Ağlarının temel amacı, ağ içindeki kullanıcıları iletişim, konuşur hale getirmek ve özgün uygulamalarına destek olmaktır. Yerel Bilgisayar Ağı (LAN) olarak gerçekleştirilen ağlar, çokluk belli bir alan içinde çalışırlar; ofis, bina, kampüs içinde kullanıcıları ve iş istasyonlarını birbirine bağlayan ağ, bağımsız çalışmaları, iletişimi ve aynı zamanda merkezci yöntemi de destekler.

Bilgisayar ağları kullanıcılarına birçok olanağı da sunarlar; kullanıcılar bilgisayar ağlarına başvurarak (girerek) yeni yazılımlar elde edebilirler. Yine bilgisayar destekli eğitimde ya da üniversiteler arası bilgi alışverişlerinde bilgisayar ağları çok yararlı bir eğitim ortamı sağlarlar. Diğer bir olanak da uzak veri tabanlarına (data base) erişimdir. Bir bilgisayar kullanıcısı kendi bilgisayarından uzak veri tabanlarına girerek kendisine bir uçak bileti alabileceği gibi sermaye piyasası hakkında da bilgi sahibi olabilir.

Sonuç olarak, ağlarla sağlanan iletişim olanakları onların en büyük amaçlarını oluşturur.

4. Bir ağ ortamı ile sağlanan tipik yararlar

Bir ağ işletim sistemi, tek bir kişisel bilgisayarın işletimini sağlayan işletim sistemine göre çok daha üstün özelliklere ve yeteneklere sahiptir.

- Programların ve dosyaların paylaşımı
- Ağ kaynaklarının paylaşımı
- Hata Toleransı
- Disk Önbelleği
- Elektronik posta
- Bir çalışma grubunun yaratılması
- Merkezi yönetim
- Kayıt Koruma
- Güvenlik
- Uzak Erişim
- Kişisel bilgisayar kullanımının ekonomik olarak artırımının sağlanması

Programların ve dosyaların paylaşımı : Bir çok programın ağ uyarlamalarının alınması o programın ayrı ayrı alınmasından her zaman daha ekonomik olacaktır. Örneğin bir ofisteki beş ayrı bilgisayar için ayrı ayrı birer adet veri tabanı programı almak yerine ağına ana makinesine bir program almak ve onun diğer kullanıcılar tarafından kullanılması gibi.

Ağ sayesinde kullanıcılar programların tamamında yararlandıkları gibi belli izinler ve haklar çerçevesinde diğer kullanıcıların dosyalarına da erişebilirler. Böylece diğer bir kullanıcının hazırlamış olduğu belgelerden de yararlanırlar. Bununla beraber kullanıcılar kendi kişisel uygulamalarının yanı sıra ortak bir takım çalışmaları da ağ içinde belli bir alanda yaparlar.

Ağ kaynaklarının paylaşılması : Ağ kaynaklarının başında ağ yazıcıları ve sabit disk gelir. Ağ içinde bulunan yazıcıları, çizicileri, sürücüler ve diğer kullanıcıları da rahatlıkla kullanabilirler.

Hata Toleransı : Ağ işletim sistemi, sistemde oluşabilecek arızalara karşı ağı korumalıdır. Netware işletim sistemi SFT (System Fault Tolerance) özelliği ile ağı güvenli çalışmasını sağlar.

Disk Ön Belleği :Disk ön belleği sistemin ana belleği ile sabit diskinin kullanımını artıran bir özelliktir. Disk ön belleği sabit diskten okunmuş bilgileri biriktirir ve onlara bir daha gereksinim duyulduğunda sabit diskten erişim yapmadan ön bellekten kullanılır.

Elektronik posta :Ağ içindeki kullanıcıların birbirine ya da gruplar arası mesaj, doküman göndermeleridir. Kullanıcılar kolaylıkla birbiriyle iletişim kurabilirler. Bu arada bir posta kutusunu kullanarak birbirine mesaj bırakırlar.

Bir çalışma gurubunun yaratılması :Bir departman ya da proje grubu bir çalışma grubu olarak tanımlanabilir ve ortak bir ağı kullanabilirler. Ağlar zaten genellikle kullanıcı gruplarının yaratılmasını desteklerler. Bir gruba dahil olan kullanıcı o grubun yararlandığı bütün kaynaklardan yararlanır. Grup üyeleri birbirlerine mesajlar yollayabilir ve çalışma planlarını yaparlar.

Merkezi yönetim :Bir firmada çok sayıda bilgisayarın sadece bir kullanıcı tarafından denetlenmesi herkesin kendi başına çalışması anlamına gelir. Kullanıcılar farklı uygulamaları kullanabilirler. Böylece firma içindeki bütünlük azalır. Bir ağ sayesinde gerçekleştirilen bütünleşme, firma içerisinde tutarlı bir uyumu sağlar. Bu merkezi yönetim firma içinde tutarlı bir uyumu sağlar. Bu merkezi yönetim firma içinde güvenliği de kolaylıkla sağlar. Yedekleme vb. hizmet işleri yine ağ içinde daha kolay yapılır.

Kayıt Koruma :Kayıt koruma özelliği kullanıcıyı veri tabanındaki bilgilerin herhangi bir arızaya ya da bozulmaya karşı korunmasıdır. TTS (Transaction Tracking System) olarak adlandırılan bu sistemde işlem (transaction) kayıtlardaki bir değişikliği ifade eder.

Güvenlik :Ağ yazılımlarında izinsiz kullanıcıların erişimlerini engelleyen güvenlik özellikleri bulunur. Bunun dışında ağ içinde yapılan bütün çalışmalar izlenebilir ve zaman, erişebilecek izinler vb. bakımından sınırlanabilir. Yine bu şekilde ağ yönetimi bir iş istasyonunu belli bir saatte ya da belli bir dizinde çalışması için kısıtlayabilir.

Uzak Erişim :Ağlar içinde uzak iş istasyonlarına bağlanmak gerekir. Ağ işletim sistemleri çevrim-içi ve çevrim-dışı uzak istasyon bağlantısını desteklerler.

Kişisel bilgisayar kullanımının ekonomik olarak artırılmasının sağlanması :Bu olanak bir ağ ortamında yeterli özelliklere sahip bir ana makineye daha az özellik ve nedenle daha ucuz olarak bilgisayar edinilmesini sağlar.

5. Bir ağın bileşenleri

Bir ağ (network) belli yazılım ve donanım parçalarından (bileşenlerinden) oluşur.

Bu temel parçalar şunlardır:

- Ağ işletim sistemi yazılımı
- Hizmet birimi (Ana makine)
- İş istasyonu
- Ağ arabirim kartı
- Kablolama sistemi
- Paylaşılan kaynaklar ve çevre birimleri

Ağ işletim sistemi yazılımı, ağın işletimini sağlayan özel bir yazılımdır. Ağın yönetimini, iletişimi, kaynakların kullanımını sağlayan bu yazılım genellikle büyük firmaların ürünü

olan gelişmiş ürünlerdir. Novell Netware, yaygın kabul görmüş bir ağ işletim sistemi yazılımıdır. Bunun dışında başka ağ yazılımları da vardır:

- Novell Netware
- Microsoft Lan Manager
- Banyan Vines
- ArtiSoft LANtastic
- Windows NT SERVER
- UNIX
- LINUX

Ağ işletim sisteminin temel görevi ağ kaynaklarının kullanımının sağlanmasıdır. Ağ kaynaklarının yanı sıra ağın güvenliği ve denetimini de sağlayan ağ işletim sistemlerinin çok sayıda özellikleri vardır. Çünkü ağ ile birlikte kullanıcıların yapabildikleri artar ve sistemin denetimi güçleşir.

Hizmet birimi (ana makine/server), ağ işletim sistemini işleten bilgisayardır. İş istasyonları hizmet birimine bağlanarak ağa dahil olurlar. Ağın denetimini, yazdırma vs. temel işlemleri hizmet birimi sağlar.

İş istasyonu (workstation), hizmet birimine ve dolayısıyla ağa bağlı olan bir bilgisayar, iş istasyonu (workstation) yada düğüm (node) olarak adlandırılır. İş istasyonları genellikle DOS işletim sistemi ile çalışan bilgisayarlardır. İş istasyonlarının kendi sabit disk olabileceği gibi disksiz de olabilir. Disksiz iş istasyonları, ağ birimi kartlarında yer alan özel bir öz-yüklem (boot) programı ile hizmet birimine bağlanırlar.

Ağ ara birim kartı (Network interface card), ağa bağlı olan her bilgisayarı bir karta gereksimi vardır. Bu kart sayesinde iş istasyonu ağa dahil olur. Kablolama sistemi üzerinden hizmet birimine erişilir. Ağ kartları genellikle sonradan eklenirler. Kartlar ağ tipine uyum sağlamak zorundadırlar.

Kablolama sistemi, ağ içinde ana makine ile iş istasyonlarını birbirine bağlar. Kablo çeşitleri şunlardır:

- Eş eksenli kablo (coaxial)
- Burgulu çift kablo
- Fiber optik kablo

Fiber kablolar ışığı iletme özelliğine sahip cam liflerden oluşurlar. Çok hafif, ince ve hızlı olmaları onların üstünlüğüdür.

Bunun dışında kablosuz da ağ iletimi de gerçekleştirilebilir. Bu iletişim biçiminde kızıl ötesi ışıklar ve radyo frekansı kullanılır. Bu teknolojinin kullanılması için belli kısıtlamalar vardır. Bunlar iki bilgisayarın birbirini görmesi ve uzaklıktır. Kablosuz Yerel Alan Ağları (WLAN, Wireless Local Area Network)'dan daha sonra bahsedilecektir.

Paylaşılan kaynaklar ve çevre birimleri, hizmet birimine bağlı olan ve diğer kullanıcıların hizmetinde olan kaynakları gösterir. Bunlar başta yazıcı, sabit disk, çizici, CD-sürücü, vs. dir.

6. Bilgisayar Ağlarının Sınıflandırılması

Yukarıda LAN, WAN ve MAN gibi tiplerinden bahsedilen bilgisayar ağları ayrıca aşağıdaki tanımlara göre de sınıflandırılabilir.

- Mimari
- Topoloji
- Protokol

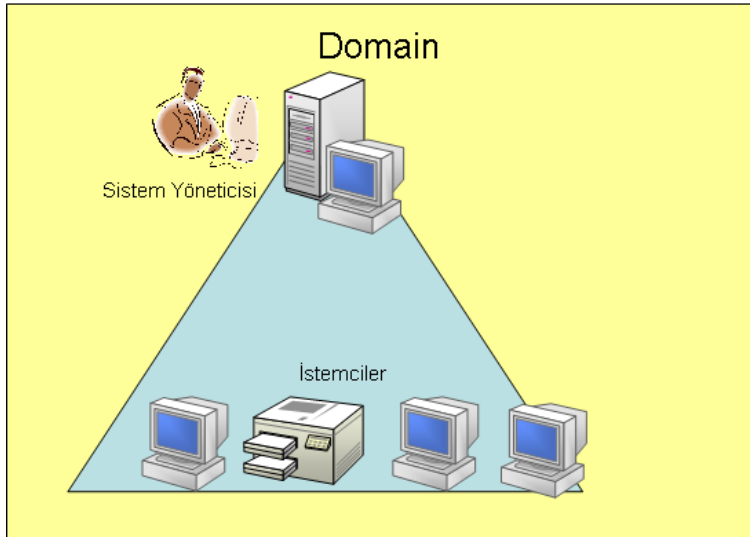
6.1. Mimari Yapı (İletişim Biçimleri)

Geniş anlamda bilgisayarların birbirleri ile iletimin hangi hiyerarşik yapıda yapıldığını tanımlar; Uçtan-uca (*Peer-to-peer*) veya Sunucu-istemci (*Client-server*).

6.1.1. Sunucu-İstemci (client-server)

Sunucu-İstemci çalışma biçiminde ağın hizmet birimi bütün işlemleri yüklenir. Paylaşılan bütün kaynaklar hizmet birimine de yer alır. İşlemleri hızlı bir şekilde yaparak iş istasyonuna sonuçları yollar. Böylece hızlı bir işletimi sağlar. Bunun aksi durum ise iş istasyonlarının işlemlerini kendi veri programlarını kendi belleğine yükleyerek kendi işlemcisiyle işlemesidir. Bu nedenle işlemlerin hızı iş istasyonunun performansına bağlı olacaktır.

SERVER-BASED (SUNUCU TABANLI) NETWORK.



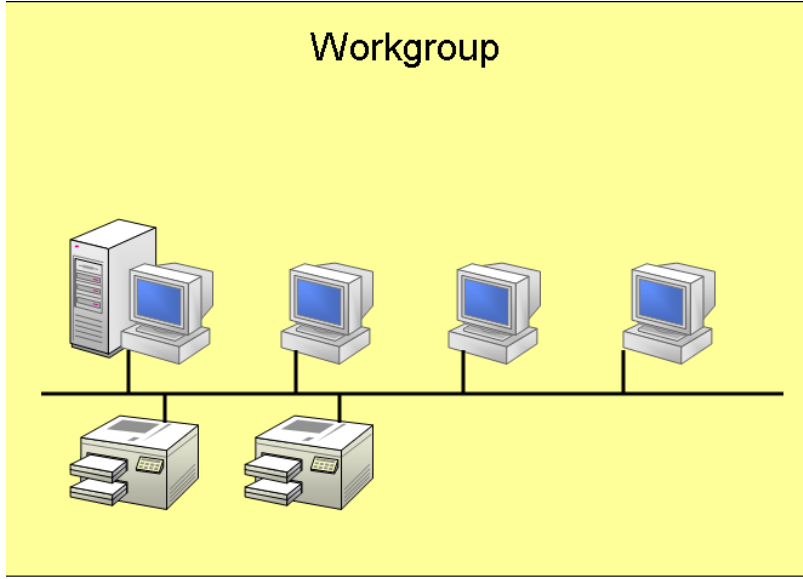
6.1.2. Eş düzeyli (peer-to-peer)

İki yada daha çok bilgisayarın, bir hizmet birimi (server) kavramı olmadan en basit biçimde birbirine bağlandığı ve bütün makinelerin kaynaklarının her iş istasyonu tarafından kullanılabildiği ağlardır.

Bu çalışma biçiminde ağ içindeki bütün bilgisayarlar eşit düzeydedir. Yani aynı özellikte ve önceliktedir. Bir hizmet birimi (ana makine) ve iş istasyonu kavramı yoktur. Ağdaki her kullanıcı diğer bir kullanıcının kaynaklarına kolaylıkla erişebilmekte ve iletişimde bulunabilmektedir.

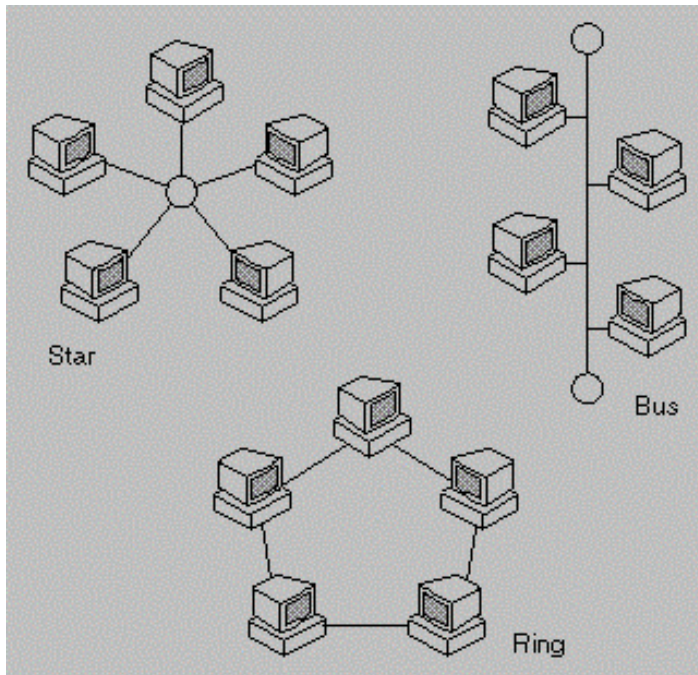
Yukarıdaki iki biçimden hangisinin seçileceğine karar vermeden önce yapılacak işlerin ne olduğu saptanmalıdır. Bir hizmet birimi ve müşteriler olarak tasarlanan ağ daha geniş bir ağıdır. Büyük bir firma ve denetime gerek duyar. Eş düzeyli ağların ise kullanımı daha kolaydır. Bu ağlarla iki yada üç gibi az sayıda kullanıcının birbirine herhangi bir üstünlük kurmadan bağlanması söz konusudur.

PEER-TO-PEER (EŞLER ARASI) NETWORK.



6.2. Ağın Yerleşimi (Topoloji)

Bir ağın yerleşimi kablolama sistemine ve makinelerin birbiriyle iletişim biçimine göre düzenlenir. Ağ içindeki bilgisayarların fiziksel düzenine ağın yerleşimi (topology) denir. Ancak ağın içinde yer alacak bir makinenin ağın düzenine uyum sağlamadan önce ağın içindeki sinyal alışverişine uyum sağlaması gerekir. Başlıca topoloji tipleri bus (doğrusal yerleşim), ring (halka yerleşim) ve star (yıldız) topolojilerdir.

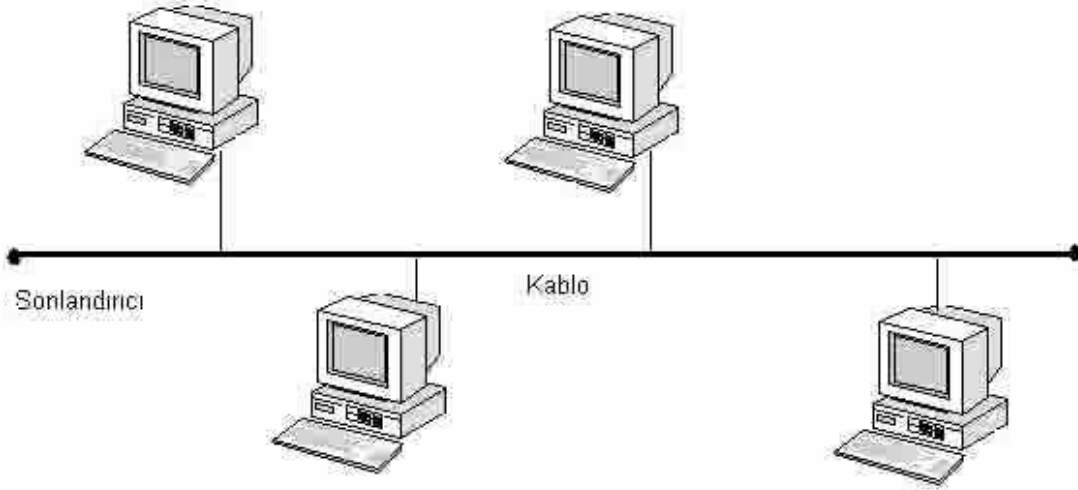


6.2.1. Doğrusal yerleşim (bus) :

Doğrusal yerleşimde bir doğrusal hat üzerinde iş istasyonları ve hizmet birimi yer alır. Yaygın kullanılan Ethernet yerel bilgisayar ağı buna bir örnektir.

Doğrusal hattın iki ucunda sonlandırıcı (terminatör) yer alır. İş istasyonları birer ağ arabirim kartı ile ağı bağlanırlar.

ŞEKİL BUS TOPOLOJİ

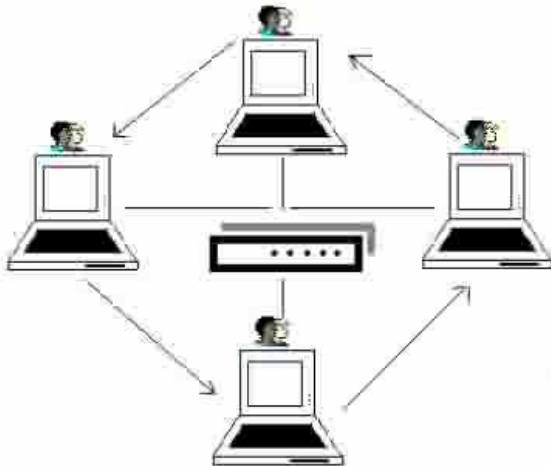


6.2.2. Halka yerleşim (ring)

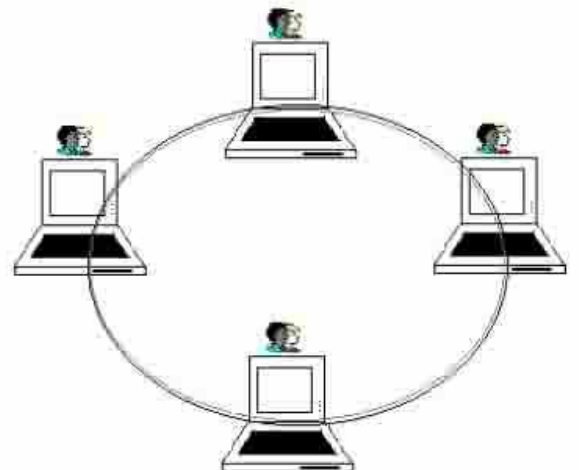
Halka biçimindeki (ring/yüzük) ağda iş istasyonları ve hizmet birimi bir daire oluşturacak biçimde yerleşirler

Halka ağlara "Token ring" ağlarda denir. Bu ağda "token " olarak adlandırılan bir bilgi birimi vardır. Bu bilgi ağ içinde sürekli döner özel denetim kodu ile iletişimi düzenler. İletime başlayan iş istasyonu önce bu bilginin kendine gelmesini beklerler. Bu yöntem kablunun aynı anda kullanılmasını önler.

ŞEKİL RING TOPOLOJİ



ŞEKİL MANTIKSAL HALKA

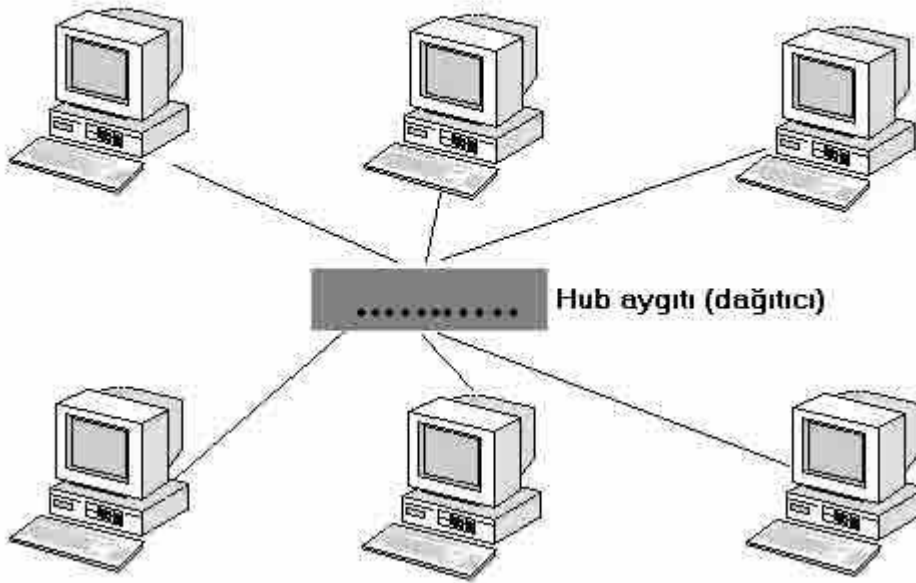


6.2.3. Yıldız yerleşim

Yıldız (star) yerleşim biçimine ARCNET ağlar da denir. Bu yerleşim biçiminde iş istasyonları yıldız biçiminde dağılırlar. Yıldızın merkezinde bir hub veya switch, bunlara bağlı olan bütün noktaları birbirine bağlar. Kablonun bir ucu network adaptör kartına bağlı iken diğeri hub veya switche takılır.

Ağın kontrolü bir noktadan yapılır ve her iş istasyonu için ayrı kablo döşenir.

ŞEKİL STAR TOPOLOJİ



6.3. Protokol

Ağ üzerindeki bilgisayar sistemlerinin birbirleri arasındaki iletişimin kurallarını tanımlar. Ethernet, LAN' lar için günümüzde yaygın olarak kullanılan bir protokoldür.

LAN (Local Area Network- Yerel Bilgisayar Ağları) ve WAN (Wide Area Network-Büyük Alan Ağları) gibi ağ ortamlarında değişik ağ teknolojileri kullanılır. Yaygın ağ teknolojileri şunlardır:

- Ethernet
- Token Ring
- ATM
- FDDI
- Frame Relay

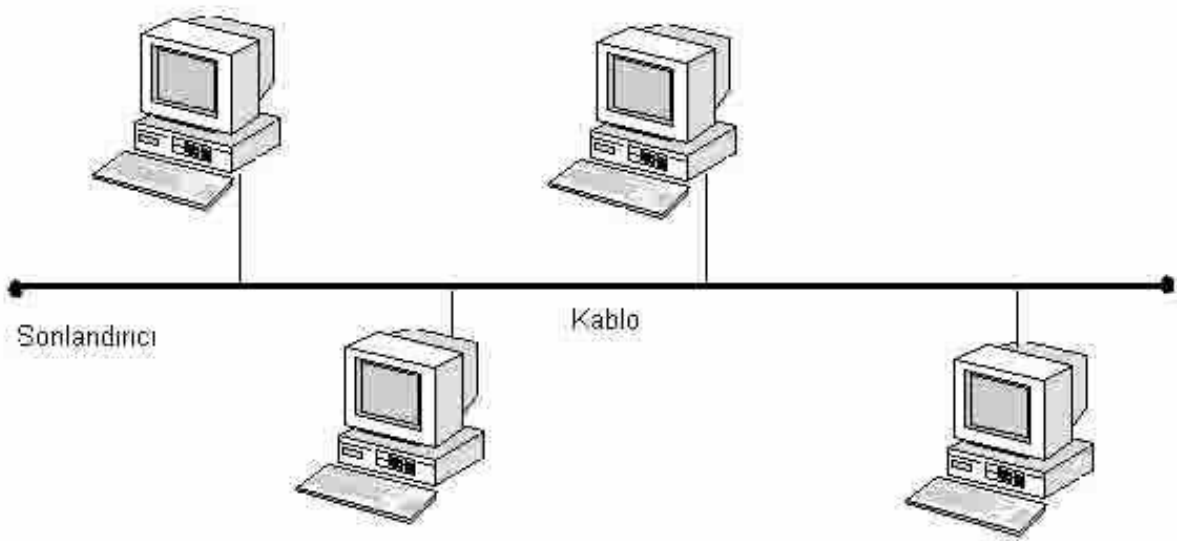
6.3.1. ETHERNET

En yaygın kullanılan LAN teknolojisidir. Öyle ki ağ bağdaştırıcı kartları (network adaptörleri) bir Ethernet kartı diye adlandırılır. Ethernet teknolojisi bugün LAN ortamındaki teknolojiyi ifade eder. Böylece birimleri, hızları ve diğer standartları belirler.

Ethernet Teknolojisi

1973 yılında Bus topology üzerine kurulu bir network teknolojisi geliştirildi. Ethernet. Ethernet, o zamanki haliyle 3 Megabit hızında veri iletişimi sağlayan ve coaxial kablo ile sağlanan bir network yapısıydı.

ŞEKİL. BUS TOPOLOJİ



IEEE ve 802 Standartları

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), endüstri standardı oluşturan bir kurumdur. 1970'li yıllarda LAN'lar standartlaşmaya başlayınca IEEE'de Project 802 adlı LAN standardını oluşturdu.

Tablo: 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 Modemler.

Ethernet Nasıl Çalışıyor

Ethernet, verilerin kabloyla iletilmesi sağlayan bir teknolojidir. Bu iletimde CSMA/CD (Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection) tekniği kullanılır. Bu erişim yönteminde network üzerindeki bütün bilgisayarlar network kablosunu sürekli kontrol ederler. Kablonun boş olduğu algıyan veriyi gönderir. Bu arada eğer kabloda veri varsa o zaman veri hedefine ulaşınca kadar beklenir. İki bilgisayarın paketleri kabloda karşılaşırlarsa çarpışma (collision) oluşur.

Veri Paketleri

Network içinde bilgisayarlar arasında yapılan veri transferinde veriler paket (packet) denilen küçük parçalara bölünür. Paketler bilgisayarların kabloyu paylaşmasını sağlar. Ayrıca veri transferinde hata oluştuğunda da yalnızca bozulan paketler yeniden gönderilir.

Bir Ethernet paketi üç parçadan oluşur:

-MAC (Media Access Control).

-Data

-CRC (Cyclic Redundancy Check)

MAC bilgisi hem kaynak hem de hedef için tutulur. CRC ise veri iletiminin kontrolü sağlar.

MAC (kaynak)	MAC (hedef)	Data	CRC
---------------------	--------------------	-------------	------------

MAC Adresi

Ethernet networklerinde her bilgisayar tek bir adresi vardır. Buna node denir. Ethernet networkünde 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 networkünde 281 trilyon makine bulunabilir.

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

İPUCU: Bilgisayarın network kartının MAC adresini görmek için Windows 9x ortamında Winipcfg.exe, Windows NT/2000 ortamında ise ipconfig.exe programlarını Run mönüsünden çalıştırmanız yeterlidir.

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.

CRC Hata Kontrolü

Data paketleri içindeki CRC kodları Ethernet ağındaki veri transferinde sağlama (verilerin iletilip iletilmediğini) kontrolünü yapar. Ethernet paketi yaratıldığında gönderen bilgisayar özel bir hesaplama yaparak sonucunu pakete Cyclic Redundancy Check olarak ekler. Alan makine de paketi açar ve aynı hesaplamayı yapar. Sonucu aynı olması veri transferinin hatasız olduğunu gösterir.

CSMA/CD

Ethernet networkleri 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 olarak adlandırılır. Her ikisinin de trafiği kaybolur.

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

ETHERNET'İN TEMELLERİ

Ethernet teknolojisinin temel özellikleri şunlardır:

Özellik	Değeri
Yerleşim biçimi	Bus (Doğrusal yol) ve Star bus
Mimari tipi	baseband (ana bant)
Erişim yöntemi	CSMA/CD
Spesifikasyon	IEEE 802.3
Transfer hızı	10 Mbps - 100 Mbps
Kablo tipi	Thicknet, thinnet ve UTP

6.3.2. TOKEN RING

Token Ring ağ teknolojisi IBM tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra ANSI/IEEE standardı olmuştur. Token Ring, IEEE 802.5 standardıdır ve token passing erişim yöntemini kullanır. Token Ring ağlar bir yıldız yerleşim biçimi olarak kurulurlar. Bilgisayarlar merkezi bir hub'a bağlanırlar. Ancak bilgisayarlar bir halka üzerinde yerleşmiş gibi birbirleriyle ardışık iletişim kurarlar. Buna mantıksal olarak halka denir.

Bir bilgisayarın veri iletimi ile ilk token ağ üzerinde dolaşmaya başlar. Ağ üzerinde aynı anda bir token dolaşabilir. Veri iletecek bilgisayar kendi token'ını ağ üzerinde dolaştırarak verisini iletir. Alıcı bilgisayar veri paketini yakarlar. Ardından yeni bir token ağ üzerinde dolaşmaya başlar.

Token Ring network'ler fiziksel olarak bir Star network görünümündedir. Ancak mantıksal olarak bir ring (halkayı) andırır. Her bilgisayar merkezi bir birime (MSAU) bağlıdır. MSAU her istasyondan aldığı sinyalleri bir sonraki aktararak iletişimi yönlendirir.

Orijinal Token Ring network'ler 4 Mbps'dir. Bugün günümüzde kurulu birçok Token Ring network 16 Mbps hızındadır. Token Ring network'lerde network'e erişecek bir sonraki bilgisayar bellidir. Döngünün yönü istasyon tarafından belirlenir. Collision olmaz. Bu nedenle Ethernet'e göre daha sistemli bir network görünümündedir.

Modern Token Ring network'lerde UTP ve STP kablolar kullanılır.

TOKEN RİNG/IEEE 802.5

Token Ring 802.5 olarak da bilinir. Bu network'lerde token-passing erişim yöntemi kullanılır. Token adlı bir bilgi network üzerinde dolaşır. Token'a sahip olmak veri göndermeye hak kazanmak anlamındadır.

CSMA/CD erişim tekniğinde verinin gönderileceği zaman ve süresi kesin olmazken, token-passing erişim yönteminde erişim belli zaman içinde yapılır.

TOKEN RİNG TEKNOLOJİSİNİN ÖZELLİKLERİ

Token Ring network'ler fiziksel olarak bir star görünümündedir. Token Ring network'lerde değişik kablo türleri kullanılır. Ancak genellikle UTP kablo kullanılır. Network üzerindeki istasyonlar bir güçlendiriciye (concentrator) bağlıdır. Bu güçlendirici birime MAU (Multistation Access Unit) denir.

MAU'ları çoğu aktif hub olarak adlandırılır. Bu özellik hub üzerindeki her bir çıkışın bir repeater gibi çalışmasını sağlar. Birçok Token Ring network'te Ethernet'te olduğu gibi UTP kabli ve RJ-45 konnektörü kullanılır.

Token Ring sisteminde verilerin iletimini kontrol eden sistem CSMA/CD'den oldukça farklıdır. Token Ring network'lerinde özel bir paket (3 bayt-24 bit) ring üzerinde sürekli döner. Bu bilgiye "token" denilir.

Token'ı alan istasyon kablo üzerinde veri gönderir. Diğerleri bekler. Verinin ulaştığını kontrol eden istasyon yeni bir token oluşturarak network'e bırakır. Token'a sahip olmayan bilgisayar iletişim yapamaz.

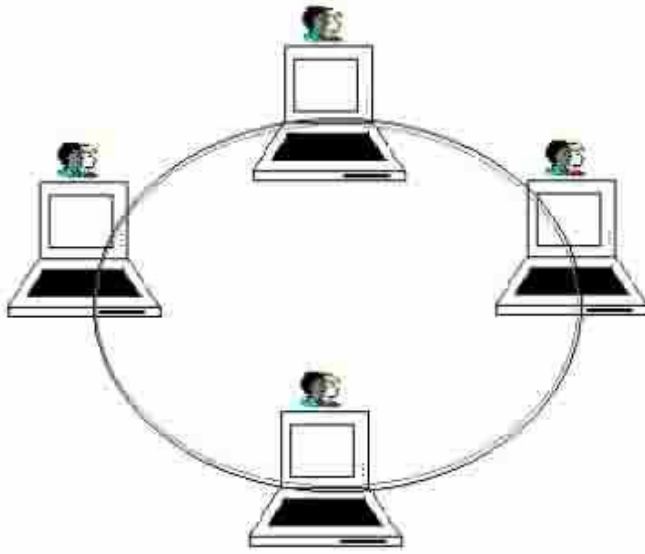
Network üzerinde gönderilen bilginin bir fiziksel adresi olmalıdır. Bu adres MAC (Media Access Control) olarak da adlandırılır. Ethernet, IEEE 802.3 ve Token Ring

networklerindeki bütün fiziksel adresler 48-bit uzunluğundadır. Bu adres 6 bayt olarak ifade edilir. Böylece 6 bayt kaynak adresi ve 6 bayt hedef adres ortaya çıkar.

TOKEN RİNG TOPOLOJİSİ

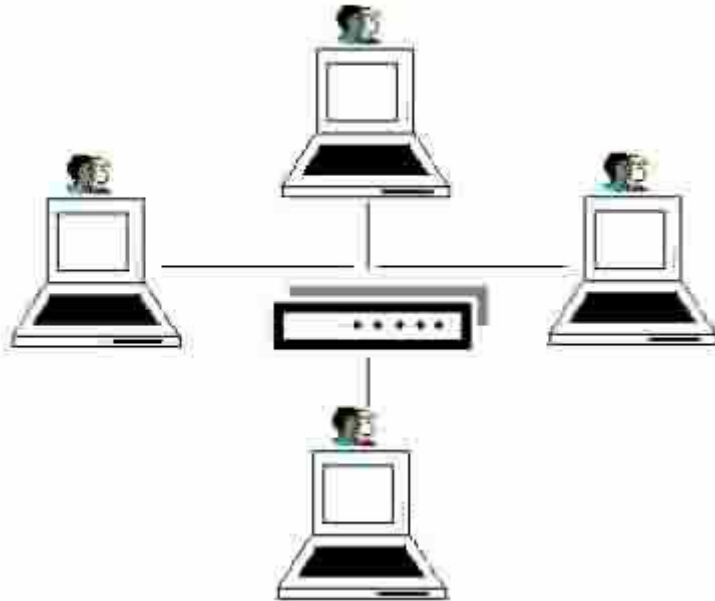
Token Ring network'ler bir yıldız yerleşim biçimi olarak kurulurlar. Bilgisayarlar merkezi bir hub'a bağlanırlar. Ancak bilgisayarlar bir halka üzerinde yerleşmiş gibi birbirleriyle ardışık iletişim kurarlar. Buna mantıksal olarak halka denir.

ŞEKİL: MANTIKSAL HALKA



Fiziksel halka (ring) ise aygıtların network üzerindeki yerleşimini ifade eder.

ŞEKİL: FİZİKSEL HALKA



TOKEN RİNG'İN TEMELLERİ

Bir Token Ring network'ü şu özelliklere sahiptir.

- Star yerleşim biçimi
- Token passing erişim yöntemi
- UTP ve STP (IBM 1, 2 ve 3) kablolama
- 4-16 Mbps hız
- Baseband iletim
- 802.5 spesifikasyonu

Token Ring network'lerde veri iletiminde farklı bir frame biçimi kullanılır. Token frame'i network'n kontrolünü yaparken veri frame'i de verinin iletimini sağlar. Frame'in veri mi yoksa token'mı olduğu frame'in üzerindeki Media Access Control alanı ile belirlenir.

Token Ring SNA (Systems Network Architecture) ortamında kullanılır.

TOKEN RİNG'İN İŞLEYİŞİ

Bir bilgisayarın veri iletimi ile ilk token network üzerinde dolaşmaya başlar. Network üzerinde aynı anda bir token dolaşabilir. Veri iletecek bilgisayar kendi token'ını network üzerinde dolaştırarak verisini iletir. Alıcı bilgisayar veri frame'ini yakarlar. Ardından yeni bir token network üzerinde dolaşmaya başlar.

Token Ring mimarisinde bilgisayarlar birer repeater görevi görürler. Sinyalleri yeniden oluşturarak network üzerinde dolaşımını sağlarlar. Bu arada belirtmek gerekirken Token Ring network'ler aktif network'türler. Aktif network'lerde her bilgisayar veri iletiminde rol oynar bu nedenle network üzerindeki bilgisayarlardan birisinin çökmesi bütün network'ü çöktürür.

6.3.3. ATM

Asynchronous Transfer Mode (ATM) paket anahtarlama temeline göre çalışan bir teknolojidir. Genellikle WAN'larda kullanılır, ancak LAN'larda da kullanılır. ATM ile uzak ofislerin iletişimi sağlanır ya da ATM bir omurga (backbone) oluşturmada kullanılır.

Geniş kapasitesiyle (bant genişliği) ATM şu işleri gerçekleştirmede kullanılır:

- Ses, video
- Resim
- Megabit hızında veri transferi.

6.3.4. FDDI

Yüksek hıza gereksinim duyan ağlarda kullanılır. 100 Mbps hızında token-passing erişim tekniğine sahiptir ve fiber-optik kablo üzerinden iletişim sağlar.

Erişim yöntemi olarak token geçirme tekniği kullanılır.

6.3.5. FRAME RELAY

ATM gibi paket anahtarlama tekniğini kullanan bir ağ türüdür. Genellikle WAN ağlarında ve fiber optik bağlantılar üzerinde kullanılır. Geniş alanda gönderilen paketlerin yolunun en kısa şekilde bulabilecek özelliktedir.

Frame Relay ağlarında point-to-point (noktadan noktaya) yöntemi kullanılır. Bu yöntem değişken büyüklükte olan paketlerin bir bilgisayardan diğerine gönderilmesine izin verir. Böylece birçok bilgisayar arasında gezilmenin önüne geçilir.

6.4 Kablo Tipleri

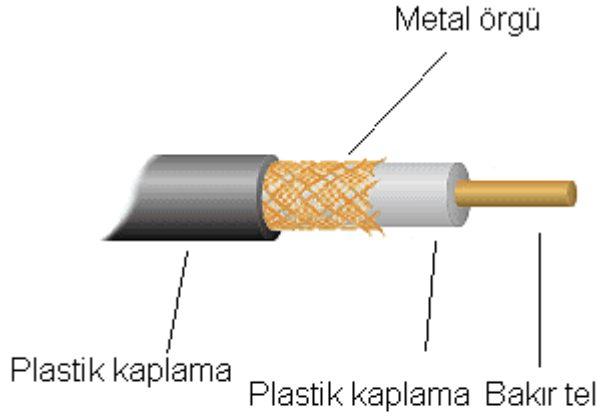
Kablosuz çözümlerin artan popülaritesine rağmen bilgisayar ağlarının çok büyük bir bölümü bağlantı için hala bir çeşit kablo kullanmaktadır. Bu sayfada günümüz networklerinde kullanılan kabloların yapısına göz atacağız. Bu sayfada hangi ağ teknolojisi ne tip kablo kullanıyor veya 100 Mbit cross kablo nasıl yapılır gibi ayrıntılara girmeden genel olarak kabloları tanımaya çalışacağız.

Bilgisayar ağlarında kullanılan kablo tipleri şunlardır:

1. Koaksiyel Kablo (Coaxial Cable)
 1. RG-8
 2. RG-6 (Ağlarda kullanılsa da bilmemiz gerekiyor.)
 3. RG-58
2. Dolanmış Çift Kablo (Twisted Pair Cable)
 1. Kaplamalı Dolanmış Çift (Shielded Twisted Pair-STP)
 2. Kaplamasız Dolanmış Çift (Unshielded Twisted Pair-UTP)
3. Fiber Optik Kablo (Fiber Optic Cable)

Koaksiyel Kablo (Coaxial Cable)

Koaksiyel(veya kısaca "koaks") kablo, merkezde iletken kablo, kablunun dışında yalıtkan bir tabaka, onun üstünde tel zırh ve en dışta yalıtkan dış yüzeyden oluşur.



Koaksiyel Kablonun Yapısı

Koaksiyel kablo elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu ortamlarda düşük güçte sinyalleri iletmek için geliştirilmiş bir kablodur. Koaksiyel kablo çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ses ve video iletiminde kullanılır. Çok değişik tiplerde karşımıza çıkabilir. Ancak bilgisayar ağlarında şimdiye kadar kullanım alanı bulmuş yalnızca iki tip koaksiyel kablo vardır: RG-8 ve RG-58.

Koaksiyel kablo tipleri kendi RG kodlarına sahiptir. Koaksiyel kabloda bizim için önemli olan ve değişkenlik arzeden değer kablunun empedansı veya omajıdır. Bu değer kablunun belirli bir uzunlukta elektrik akımına karşı gösterdiği dirençtir. Koaksiyel kablolar dıştan bakıldığında birbirlerine çok benzerler, ancak kabloya daha yakından bakınca üzerinde RG kodunu ve empedansını görebilirsiniz. Empedans değeri "50 Ω " veya "75 Ω " şeklinde omega karakteriyle yazılır.

Şimdi bilgisayar dünyasında zamanında kullanılmış koaksiyel kablo tiplerine bakalım.

RG-8

RG-8 veya genellikle söylendiği gibi Thicknet(kalın net) kablo ethernetin ilk kullandığı kablo tipidir. Günümüzde bu kabloyu kullanan bir ağ bulmak gerçekten zordur. Sonradan kullanılan kablolarda bir renk sınırlaması yokken bu kablolar genellikle sarı/portakal veya kahverengi renkte ve 2.5 metrede bir siyah bir bantla işaretlenmiş olarak üretilmişlerdi. 50 Ω olan bu kablo adına yakışır şekilde kalın ve mukavemetli bir kabloydu.

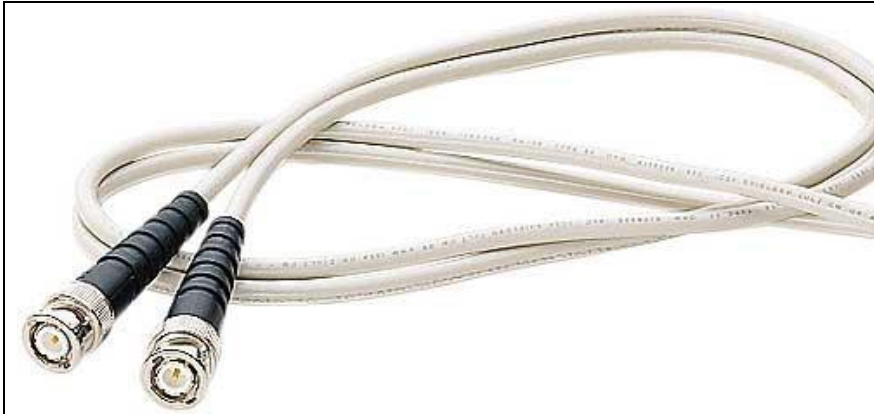


RG-6

RG-6 75 Ω değerindedir ve bilgisayar ağlarında hiçbir zaman kullanılmamıştır. Ancak günlük hayatta çok sık karşımıza çıkar. Televizyonlara giren anten kablosu RG-6'dır. Görünüş olarak RG-58 ile aynıdır. Ancak kablo üzerindeki empedans değeri 75 Ω olarak okunduğunda ne olduğu anlaşılabilir.

RG-58

Günümüzde karşılaşılabileceğiniz tek koaksiyel ağ kablosu RG-58'dir. Diğer isimleri Thinnet(ince net) ve Cheapernet(ucuz net)'dir. Aynı RG-8 gibi 50 Ω olan bu kablo RG-8'e göre ucuz, uygulaması kolay bir kablodur. UTP yaygınlaşınca kadar yerel ağlarda geniş uygulama alanı bulmuştur.



Koaksiyel Kablolu İlk Ethernet

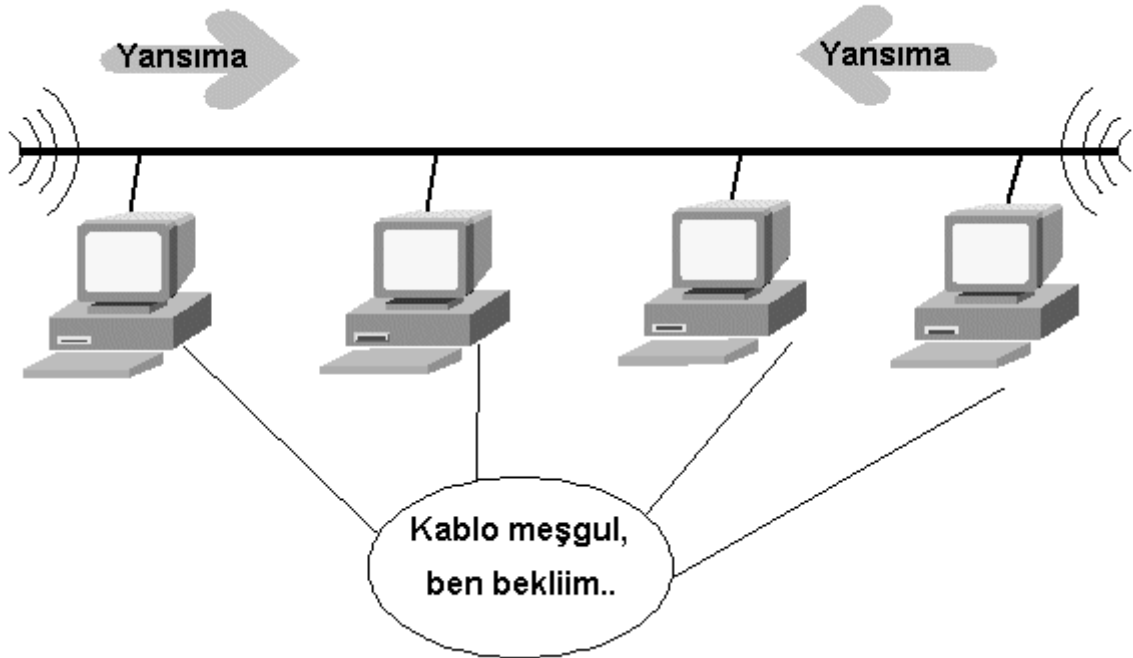
Ethernet resmi olarak piyasaya sürüldüğünde koaksiyel kablo üzerinde 10Mbit/Saniye hızında çalışıyordu. Uzun bir süre bu şekilde kullanılan ilk ethernet, RG-8 kablodan kurulumu daha kolay olan ve ucuza mal olan RG-58'e geçiş yaptı. Ancak bu iki ethernet tipi de günümüzde yerini Twisted Pair kablo kullanan ethernetete bırakmıştır. Ancak özellikle RG-58 kullanan tipte bir networke rastlamanız hala olasıdır. Bu nedenle bu sayfa da bu iki tip etherneti göreceğiz.

10Base5 ve 10Base2 hem fiziksel hem de mantıksal bus topoloji kullanıyordu.

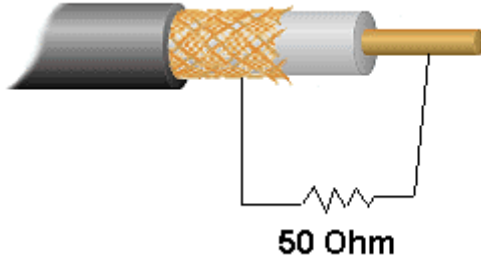
10Base5 ve 10Base2 olarak isimlendirilen bu iki ethernet tipine geçmeden önce her ikisi içinde geçerli olan "sonlandırma" konusunu açıklayalım.

Sonlandırma(Termination)

CSMA/CD tekniğini kullanan bir ağda, yani ethernet ağlarında, bir node(ethernet arayünüze, ethernet kartına sahip her cihaz node olarak anılır) bakır kablo üzerinden sinyal gönderdiğinde, sinyal kablonun son noktasına erişince iki şey olur. Sinyalin bir bölümü radyo dalgası olarak yayılır bir bölümü ise geri yansır ve kablo boyunca tekrar geri döner. Kabloyu kullanmak isteyen diğer node'lar veriyi yollamadan önce kablo kullanımda mı diye kontrol ederler. Geri yansıyan bu sinyal kablonun meşgul gözükmesine neden olur. Böylece diğer node'lar veri iletimine geçemezler. Bu yansımalar çok kısa sürede öyle yoğunlaşır ki ağ tamamen meşgul duruma gelir ve ağ çalışamaz hale gelir.



Bu yansımanın önüne geçmek için kablonun her iki ucuna, koaksiyel kablonun içindeki ana damarla dışardaki metal zırh arasına 50 ohm değerinde direnç takılır.



Tabii gerçek hayattaki uygulamada yukarıdaki çizime benzer birşey göremezsiniz. Çünkü zaten kabloun ucuna BNC konnektörü takılıdır ve bu konnektöre uyacak şekilde üretilmiş hazır sonlandırıcılar vardır. Bu arada sonlandırıcının orjinal ismi Terminatör'dür. Aklınızda bulunsun. Altta gerçek hayatta görebileceğiniz bir sonlandırma örneği bulunuyor.



BNC UÇ

T Konnektör

Sonlandırıcı (Terminatör)



Yanda koaksiyel kablo ucu T konnektörün bir ucuna takılmış. T konnektörün diğer ucunda sonlandırıcı takılı. T konnektörün orta ucu da ağ kartına takılı. Ağ kartına takılı olan uc açıkta bile olsa bu problem teşkil etmez.

Bu şekilde her iki ucuna sonlandırıcı takılmış bir koaksiyel kabloda T'nin ağ kartına giren ucu ohmmetre ile ölçüldüğünde, her iki uçtaki 50 ohm direnç paralel bağlı olduğundan $1/R=1/50+1/50$ 'den $R=25$ ohm olarak okunmalıdır.



Ara terminallere giren böyle bir T konnektör çıkarılıp, ortadaki pin ile dış yüzey arası ohm metre ile ölçülebilir.

Sonuç olarak, koaksiyel kablolamada kablonun her iki ucuna terminatör takılır. T konnektörünün ağ kartına giren ucu(ortadaki pin ile dış yüzey) direnç ölçer(ohm metre) ile ölçüldüğünde 25 ohm okunmalıdır. Bu değer 26-27 ohm gibi de okunabilir.

Ancak eğer ohm metre sonsuz gösteriyorsa, kablonun her iki ucundaki terminatöre'de erişilemiyor demektir. Yani kabloda bir kopukluk var yada aradaki bağlantılardan biri gevşemiş veya çıkmış demektir.

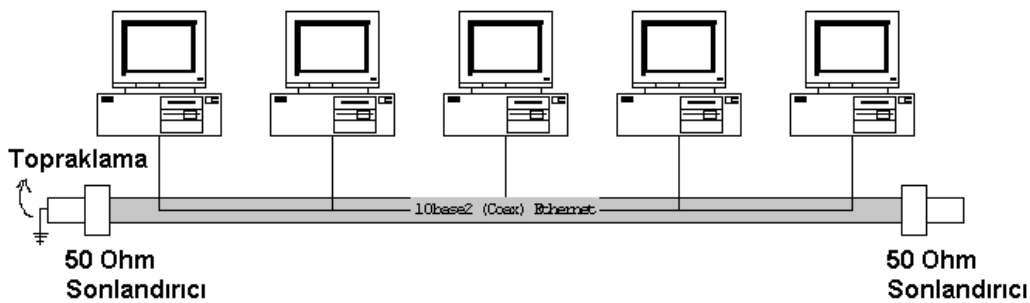
Eğer 50 ohm okunuyorsa, terminatörlerden birine ulaşamıyor demektir. Ölçtüğünüz noktadan bir tarafa doğru kablo sağlam, diğer tarafa doğru bir arıza var demektir.

Eğer kısa devre gösteriyorsa kablonun bir noktasında kısa devre var demektir.

Her durumda da sonuçta 25 ohm veya civarı bir değer okunamıyorsa(zaten bu durumda ağ çalışmaz veya inanılmaz yavaştır), ağ'a "astalavista baby" dememek için tüm konnektörleri ve terminatörleri kontrol etmeniz gerekir.

Sanırım bunları okuduktan sonra iyi ki UTP kablo ve hub sistemine geçmişler diyorsunuzdur. Ama daha bitmedi...

Koaksiyel kablolamada koaksiyel kablonun bir ucu toprak hattına bağlanmalıdır. Bunu yapabilmek için üretilmiş, toprağa, yani bilgisayarın metal bir noktasına takabileceğiniz zincire sahip sonlandırıcılar vardır.



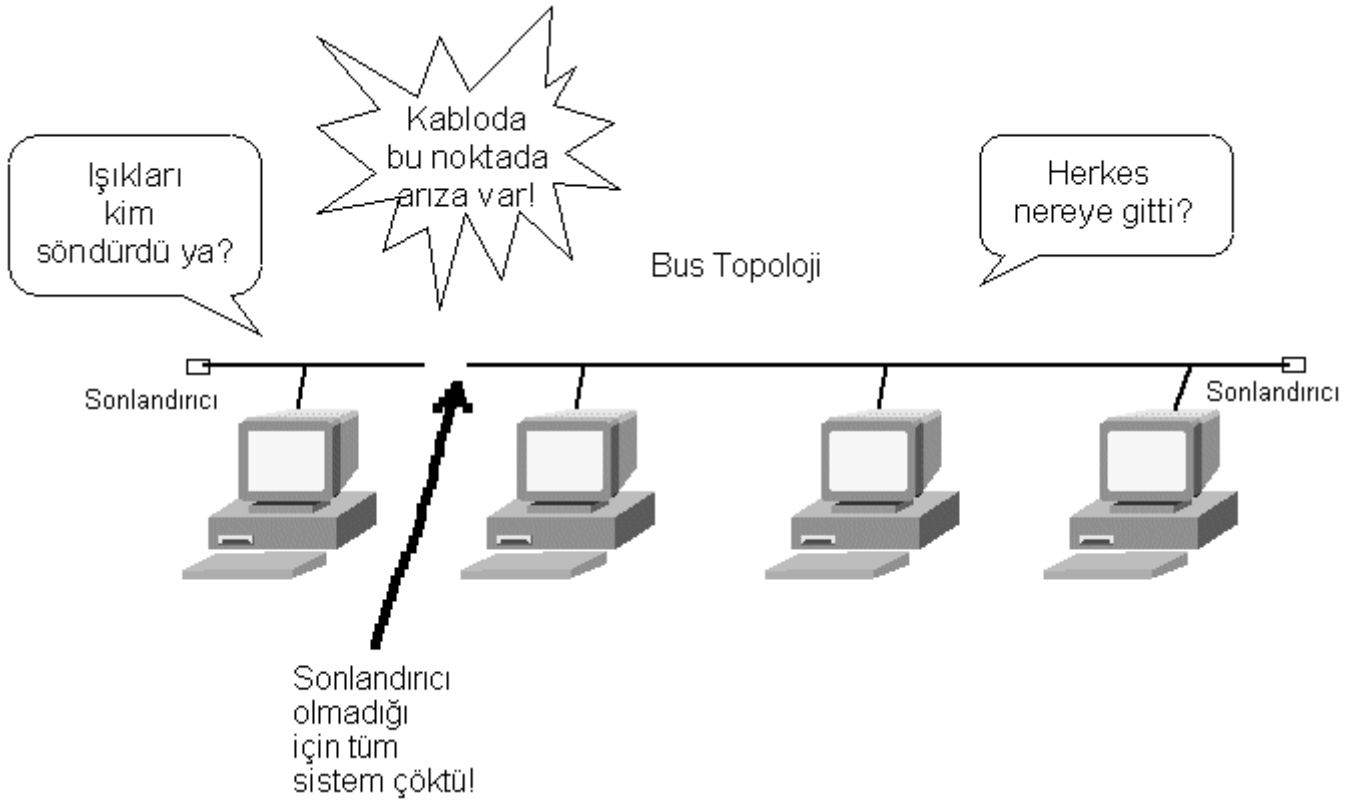
Kablonun bir ucuna yukarıdaki gibi normal sonlandırıcı, diğer ucuna ise yandaki gibi zincirli, ve zincir, bilgisayarın metal bir noktasına bağlı olacak şekilde topraklı terminatör takılmalıdır.



Yanda topraklı terminatörün kullanımını görüyorsunuz.

Dikkat sadece bir uçtaki sonlandırıcı topraklı olmalıdır, ikisi birden değil!!!

Bus topolojinin, yani koaksiyel kablolanmanın, kablonun bir noktasındaki kopukluk veya kısa devre(koaksiyelin metal zihının içteki uca temas etmesi) ile çökmesinin nedenini sanırım anlamışsınızdır.



Koaksiyel kullanan ilk Ethernet yapıları

Bu noktaya kadar ethernetin mantığını, çalışma şeklini, topolojiyi vs. gördük. Şimdi sıra geldi, gerçek hayatta göreceğimiz esas ethernet uygulamalarına. Topolojiler ile ilgili yazımızda topolojinin tek başına kullanılan kablo tipi vs. gibi ayrıntıları tanımlamadığından söz etmiştik. Gerçekten de ethernetin gerçek hayattaki uygulaması IEEE 802.3 alt komitesinin belirlediği standartlar çevresinde oluşmuştur.

IEEE ethernet için zaman içinde değişik hız ve kablo tipleri kullanan standartlar belirlemiştir. İsterseniz bunlara liste halinde bir göz atalım.

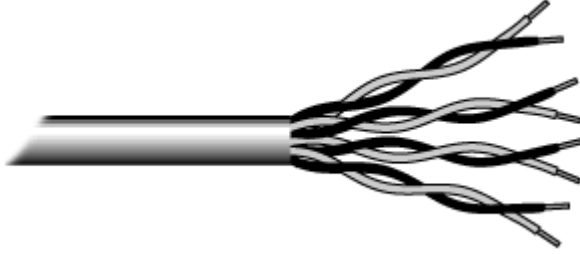
Standart	Kullandığı kablo	Hızı
<i>10Base5</i>	RG-8 Koaks	10 Mbit
<i>10Base2</i>	RG-58 Koaks	10 Mbit
<i>10BaseT</i>	Cat 3 ve üstü UTP	10 Mbit
<i>10BaseFL</i>	Fiber Optik	10 Mbit
<i>100BaseT4</i>	Cat 3 ve üstü UTP	100 Mbit
<i>100BaseTX</i>	Cat5 UTP	100 Mbit
<i>100BaseFL</i>	Fiber Optik	100 Mbit

Bunlardan en üstte gördüğünüz iki tanesi, yani 10Base5 ve 10Base2 bu sayfada göreceğimiz ethernet türleri. En başta şunu söylemek gerekiyor ki, 10Base5 bir ağ görme ihtimaliniz çok az. Ethernetin ilk zamanlarında geçerli olan bu sistem artık müzelik olmuştur desek yeridir.

10Base2 geçen 3-5 yıla kadar sıkça kullanılan bir standarttı. Ancak UTP'nin sunduğu avantajlar ve gün geçtikçe ucuzlaması ile artık yavaş yavaş ortadan kalktığı da kesin. Ancak biz her ikisine de kısaca değinelim.

Dolanmış Çift Kablo (Twisted Pair Cable)

Günümüzde en yaygın kullanılan ağ kablosu tipi birbirine dolanmış çiftler halinde, telefon kablosuna benzer yapıdaki kablodur.



İki tip TP kablo mevcuttur.

Kaplamalı Dolanmış Çift (Shielded Twisted Pair-STP)

Bu tip kabloda dolanmış tel çiftleri koaksiyel kabloda olduğu gibi metal bir zırh ile kaplıdır.

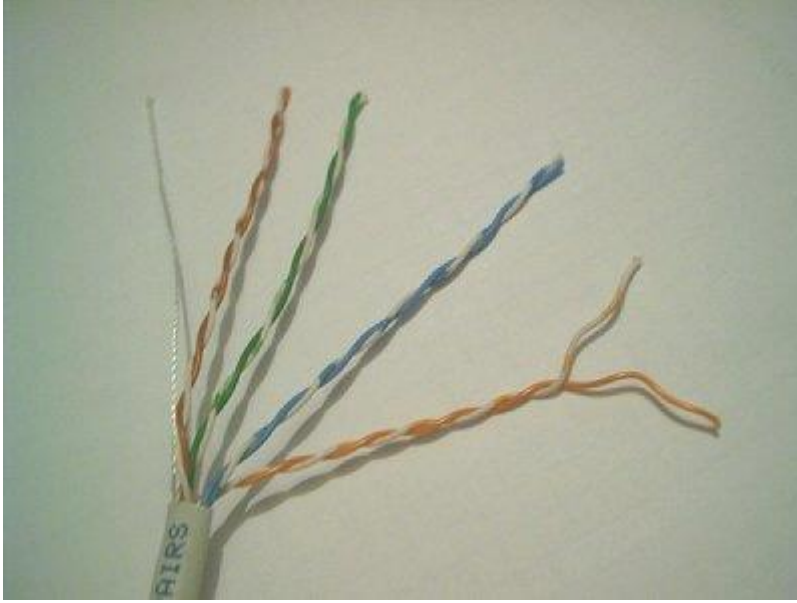


TP kablolar ilk kullanılmaya başlandığı dönemlerde (belkide koaksiyelden geçiş aşamasında??) STP kablo UTP'ye göre daha güvenli kabul edilmiştir. En dıştaki metal zırh'ın elektromanyetik alanlardan geçerken kablo içindeki sinyalin bozulmasına mani olması beklenir. Ancak STP ilk dönemde pahalı olmasıyla yaygınlaşamamıştır. Eski kaynaklarda STP'nin UTP'ye göre daha güvenli olduğu ama pahalı bir çözüm olduğu ileri sürülür. Oysa günümüzde bir çok kaynakta STP'nin kurulumunun zor olduğundan ve söylendiği kadar da yüksek koruma sağlamadığından söz ediliyor. Hatta düzgün uygulanmadığında daha kötü sonuçlara yol açabileceğinden bahsediliyor. STP kullanılırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, dıştaki metal zırh'ın düzgün bir şekilde topraklanmasıdır. Aksi halde zırh elektromanyetik dalgaları toplayan bir anten vazifesi görür. Ayrıca zırh'ın kablounun hiçbir noktasında zedelenmemiş olması da çok önemlidir. En dıştaki zırh ile sağlanan topraklama verinin geçtiği tüm noktalarda (ağ kartından duvar prizlerine ve hub'a kadar) devamlı olması da çok önemlidir.

STP kablo Token Ring ağlarında kullanılmıştır ancak ethernet ağları için tercih edilmeyen bir kablo tipidir.

Kaplamasız Dolanmış Çift (Unshielded Twisted Pair-UTP)

İşte geldik günümüzde tartışmasız en yaygın kullanılan ağ kablosuna.



UTP birbirine dolanmış çiftler halinde ve en dışta da plastik bir koruma olmak üzere üretilir. Kablonun içinde kabloun dayanıklılığını arttırmak ve gerektiğinde(ne için gerekir diye sormayın..) dıştaki plastik kılıfı kolayca sıyırmak için naylon bir ip bulunur(resimde görülüyor).

Tel çiftlerinin birbirine dolanmış olmaları hem kendi aralarında hem de dış ortamdan oluşabilecek sinyal bozulmalarının önüne geçmek için alınmış bir tedbirdir.

Kablo içindeki teller çiftler halinde birbirine dolanmıştır. Her çiftin bir ana rengi bir de "beyazlı" olanı vardır. Yukarıdaki resimde de görüldüğü gibi ana renkler turuncu, mavi, yeşil ve kahverengidir. Bunlara sarılı olan beyaz teller ise, diğerleriyle karışmasını diye, sarılı olduğu renkle aynı bir çizgiye sahiptir. Böylece 8 telin de turuncu, turuncu-beyaz, mavi, mavi-beyaz, yeşil, yeşil-beyaz, kahverengi, kahverengi-beyaz olmak üzere 8 farklı renkte ama 4 grupta toplanmış olduğunu görüyoruz.

Bazen aldığınız kabloda renklerin biraz soluk, hatta değişik olduğunu görebilirsiniz. Hatta bazen beyaz kabloların tamamen çizgisiz olması bile mümkün. Ancak kaliteli ve CAT5(veya üstü) ibaresini taşıyan kablolarda problem yaşamazsınız.

Kategoriler

UTP kablo kendi içinde güvenli olarak aktarabileceği veri miktarına göre kategorilere sahiptir.

Kategori	Desteklediği maksimum veri aktarım miktarı
Kategori 1	Telefon hatları-veri aktarımında kullanılmaz
Kategori 2	4 Mbit/Saniye
Kategori 3	16 Mbit/Saniye
Kategori 4	20 Mbit/Saniye
Kategori 5/5e	100 Mbit/Saniye
Kategori 6	1000 Mbit/Saniye

Bilgisayar ağlarında önce 10 Mbit ethernet döneminde CAT3 kablo yoğun olarak kullanılmış, 100 Mbit ethernetin geliştirilmesiyle CAT5 kablolar üretilmeye başlanmış ve kullanılmaktadır.

UTP kablolar dış görünüş olarak birbirine çok benzer. Ancak her kablonun üzerinde kategorisi yazmaktadır.



Kablonun kategorisi üretim kalitesiyle ilgilidir. Yapılan çeşitli testler ile kablonun belirtilen hızlarda elektrik sinyalini ne kadar sağlıklı ve az kayıpla iletebildiği, manyetik alan etkisine karşı sinyali ne kadar koruyabildiği ölçülür. Testler ile ortaya konan değerler kategorinin kriteridir. Bu kriterleri tutturabilen kablo bu kategoriyi almaya hak kazanır.

CAT5 ile 100 Mbit hızında veri aktarımı yapılabilir. Bir sonraki standart CAT5e (Enhanced CAT5, gelişmiş CAT5) standardıdır. Bu CAT5 ile aynı yapıda olup, daha üst seviye değerlere erişebilen bir kablodur. CAT5e ile gigabit hızına ulaşılabilir. Gigabit ethernet'te CAT5 kullanılabilmekle bereber CAT5e tavsiye edilir.

CAT6'da da aynı durum söz konusu CAT5e'den de daha yüksek değerlere erişebilir. CAT6 şu anda 568A standardına eklenmiş yani resmen kullanıma sunulmuştur. 1000Mhz hızı için, yani Gigabit ethernet için en uygun kablodur. Gördüğünüz gibi görüntüde bir fark yok.



CAT7 henüz geliştirilme ve test aşamasındadır. Diğerlerinin aksine farklı bir yapısı olacaktır. Her tel çifti metal folyo ile kaplı, hepsi birden diğer bir folyo ile kaplıdır. CAT7 RJ-45'ten tamamen farklı bir jak kullanacaktır.



UTP kablo ile ilgili bir diğer bir konu ise "stranded" ve "solid" kablo ayrımıdır. Yani çok damarlı veya tek damarlı kablo. Eğer mavi veya mavi-beyaz dediğimiz tel(veya diğerleri) tek parça bakır ise bu tek damarlıdır. Eğer ince-ince birden fazla telden oluşmuşsa buna da çok damarlı diyoruz.

Yanda tek damarlı tel örneği görüyorsunuz.

Bu konuda da kesin bir standart bulunmuyor. İlk başta size söylenen şu olacaktır:

"Duvar içlerinden giden, patch panellere gelen ve bir kere kurulduktan sonra bir daha hareket ettirilmeyecek kabloları tek damarlı, bilgisayar ile duvar prizi arasındaki kabloyu ise çok damarlı yapın. Çünkü tek damarlı daha mukavemetli bir kablodur ama fazla kıvrıp bükerseniz içindeki tek damar tellerden birisi kırılabilir. Oysa çok damarlıda, her bir tel bir çok ince telden oluştuğu için kırılma tehlikesi yoktur. Bu nedenle ayak altında olacak yerlerde bunu kullanın."

Ancak bir çok kaynakta tek damarlıının eğilip bükülmelere söylenenden çok daha dayanıklı olduğu belirtiliyor. Bir diğer nokta çok damarlı bir kabloda renk kodları bazen farklı olabiliyor. En önemlisi ise, çok damarlı kablo ile kullanacağınız RJ-45 jakın mutlaka çok damarlıya göre dizayn edilmiş olması gerekiyor, aksi halde kaş yapayım derken göz çıkarmak mümkün. Piyasa bulacağınız jaklar genelde tek damarlıya uygundur ve sıkıştığınızda damarın içine gömülen pinleri vardır. Böyle bir jak çok telli kabloda problem yaratabilir.

Son söz; günümüzde yeni kurulan bir ağda mutlaka CAT5 veya üstü bir kablo tercih edilmelidir.

Fiber Optik Kablo

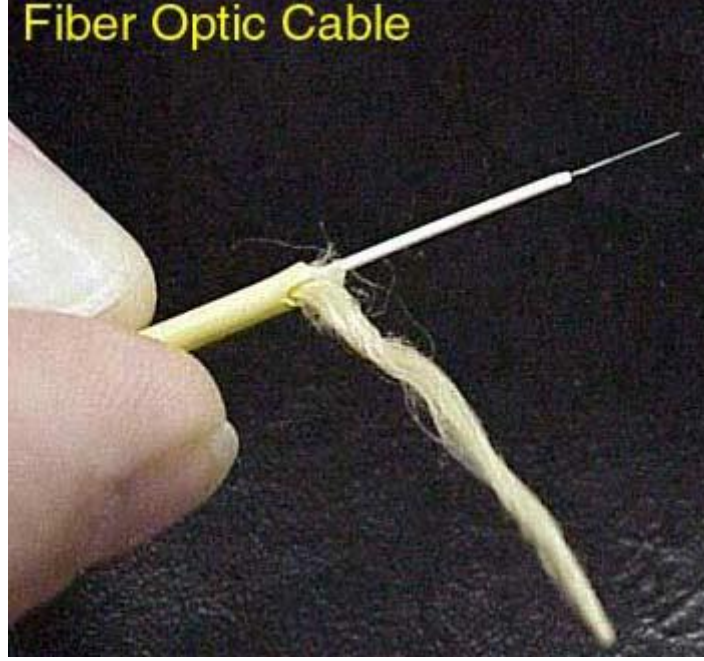
1950'li yıllarda görünebilir imajların optik fiber kanallardan geçirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalar tıp dünyasında kullanım alanı buldu. 1966 yılında Charles Kao ve George Hockham cam fiber üzerinden veri aktarımı da yapılabileceği fikrini ortaya attılar. Sonraki dönemlerde fiber üzerindeki kayıp oranları o kadar az seviyelere indirildi ki, fiber veri aktarımı için bakır'a göre çok daha avantajlı bir konuma geldi.

Düşük sinyal kayıpları nedeniyle fiber ile bakır kabloları göre daha yüksek hızlarda ve çok daha uzun mesafelerde veri aktarımı mümkündür. Bu mesafe repeater kullanılmadan 2 Km'ye kadar çıkabilir. Bakır UTP kabloları bu mesafe 100m ile sınırlıdır.

Fiber'in hafif ve ince yapısı bakır kablo kullanmanın zor olduğu ortamlarda kullanılabilmesini sağlar.

Bütün bunlar fiber'in önemli özellikleri olmakla beraber, fiber'in en önemli özelliği elektromanyetik

alanlardan hiç etkilenmemesidir. Çünkü fiber kablodan elektrik değil ışık aktarılır.



Fiber iletken olmadığı için elektriksel yalıtımın zorunlu olduğu yerlerde kullanılabilir. Binalar arasında toprak hattındaki fark problemi fiber için sorun değildir. Fiber kimyasal fabrikalar, askeri üsler gibi küçük bir elektrik akımının patlamaya neden olabileceği ortamlar için de idealdir.

Son olarak UTP veya diğer kabloların aksine, fiber bir kablodan bilgi çalmak çok daha zordur.

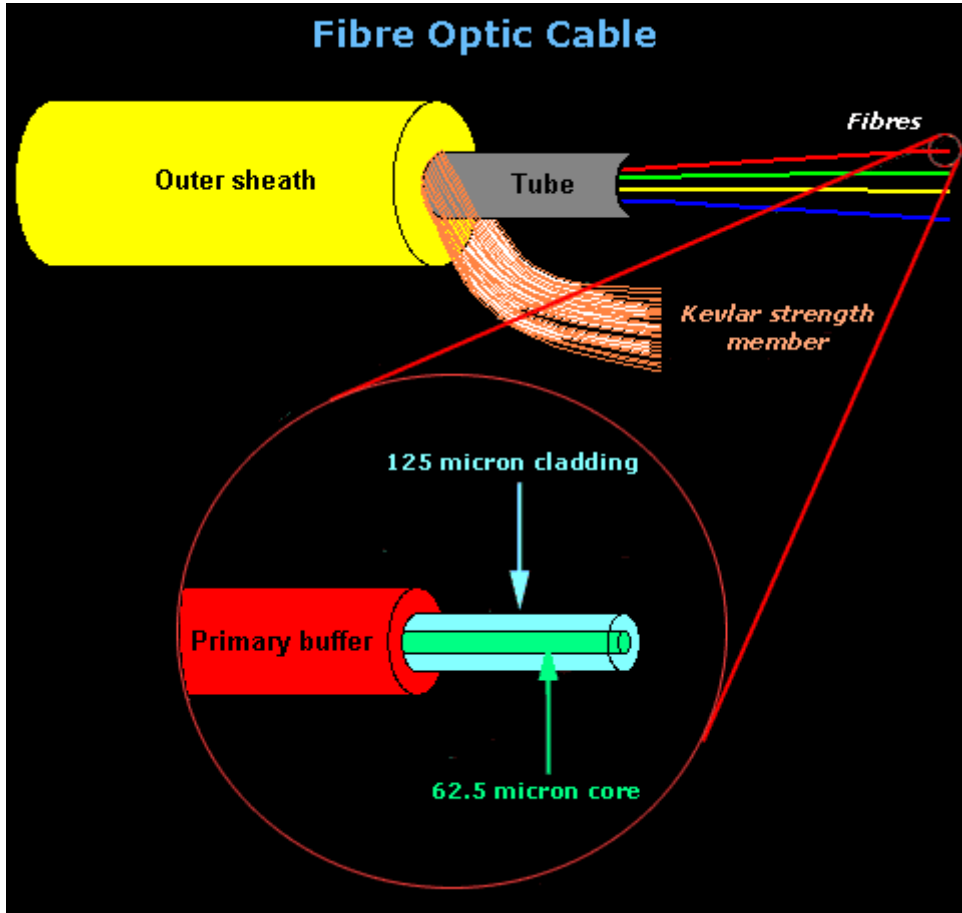
Fiber'in en büyük dezavantajı fiyatı ve kurulumunun zor oluşudur.

Fiber tipleri

Tüm fiber teknolojileri veri alımı ve gönderimi için fiber'i çiftler halinde kullanır. Üreticilerde fiber kabloları bu şekilde üretmektedir.



En yaygın fiber kablo 62.5/125 mikron metre boyutunda olmalıdır.



Fiber kaborda normal ışık veya lazer kullanılabilir. Bu iki tip fiber tamamen farklı donanım kullanır.

Işık sinyalleri yollamak için LED (Ligth Emitting Diot) kullanan fiber tipi multi-mode olarak adlandırılır ve en yaygın tiptir.

Lazer ışığı kullanan single-mode fiber çok yüksek veri aktarım değerlerine ulaşabilmesine rağmen pahalı ekipmanı nedeniyle yaygın değildir.

6.5. İletişim protokolleri

İletişim protokolleri ağ içinde bilgisayarların birbiriyle iletişimini düzenlemek için kullanılır. Protokoller farklı iletişim düzeylerini tanımlarlar. Yüksek düzeyde, uygulamaların nasıl iletişim kurduklarını tanımlarken, alt düzeyde kablo üzerinde sinyal alışverişi tanımlanır. İletişim protokolleri de diplomatik protokoller gibi her bir tarafın kendi kurallarına uyması esastır.

OSI (Open Systems Interconnection) modeli ISO (International Standards Organization) tarafından geliştirilmiştir ve iki bilgisayar arasındaki iletişimin nasıl olacağını tanımlar. İlk olarak 1978 yılında ortaya çıkarılan bu standart 1984 yılında yeniden düzenlenerek OSI (Open System Interconnect) olarak referans modeli olarak yayınlanmıştır. Model yaygın olarak kabul görmüş ve network işlemi için bir kılavuz olmuştur.

OSI Modeli herhangi bir donanım ya da network tipine özel değildir. OSI'nin amacı network mimarilerinin ve protokollerinin bir network ürünü bileşeni gibi kullanılmasını sağlamaktır.

ISO standartları network üzerindeki iletişimi sağlarken karmaşık bir yol izler. OSI standardı yedi katmana (alt göreve) ayrılmıştır. OSI modeli olarak bilinen yedi katman şunlardır:

Tablo: OSI modeli

No	Katman-LAYER	İşlevi
7	Application uygulama	Kullanıcı uygulamalarına servis sağlar.
6	Presentation sunu	Kullanıcı uygulaması için verinin dönüşümünü sağlar. Veriyi yeniden düzenler.
5	Session oturum	Sistemler arasındaki iletişimi sağlar.
4	Transport taşıma	Temel network bağlantısı sağlayan 1 ve 3. katman ile uygulama iletişimini sağlayan 5 ve 7. üst üç katman arasındaki bu katman bu bölümleri birbirinden ayırır.
3	Network ağ	Network bağlantısını düzenlemek, devam ettirmek ve sonlandırmaktan sorumlu.
2	Data Link Veri hattı	Fiziksel bağlantıyı sağlar. Veri frame'lerini düzenler.
1	Physical fiziksel	Veri iletimi ortamı düzeyinde verilerin elektrik sinyalleri olarak iletimini sağlar.

OSI modelinin kullanımında en önemli şeylerden birisi kendi özel terminolojidir. 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 data link katmanı tarafından geliştirilirler. "Datagram"lar network katmanı tarafından geliştirilirler. "Message"ler application 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.

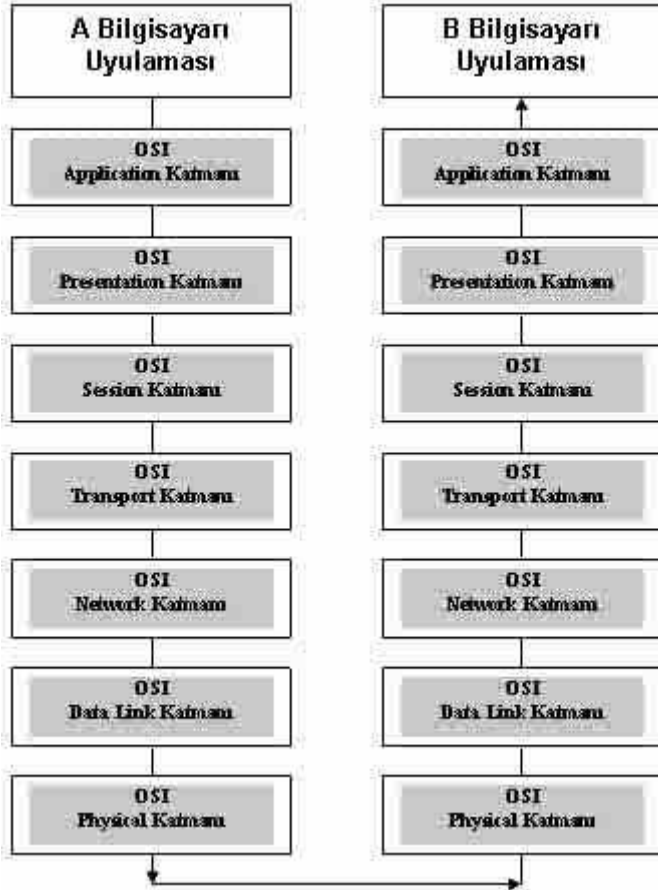
KATMANLAR (LAYER)

OSI modelinde iletişim problemi yedi katman ile çözülmüş. İki bilgisayar sisteminin birbiriyle iletişim kurabilmesi için önce uygulama programın sistemin 7. katmanı ile

konuşur. Bu katman 6. katmanla ve böylece ilerler. Ardından iletişim network hattına oradan da diğer sistemin 1. katmanına geçer. Buradan diğer katmanlara yükselir.

Bütün LAN'lardaki teknolojinin anlaşılması için OSI layer olarak adlandırılan yedi katmanlı modeli anlaşılması gerekir. OSI modeli modüler bir mimariye dayanır. Her katmanda belli bir iş yapılarak bir sonraki katmana geçilir.

ŞEKİL: NETWORK ÜZERİNDE İKİ BİLGİSAYARIN İLETİŞİMİ



OSI modeli donanım birimleri bakımından bir ayırım gözetmez. Fiziksel katman bağlantıyı gerçekleştirmek için gerekli her bileşenle uyum içinde çalışır. Bu bileşenler fiziksel medyanın yanı sıra hub'lar network adaptörleri vb. gibi bileşenlerdir.

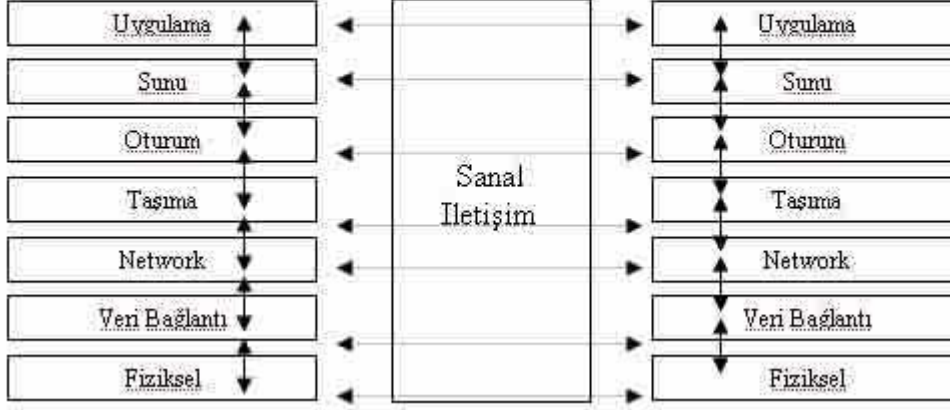
Bir OSI katmanı iletişim servisini tanımlar. Katman üzerinde iletişimin kuralları protokoller ile düzenlenir. Bir protokol verinin iletimi sağlar.

Katmanlı model işlemlerin farklı teknolojilerle yapılmasını sağlar. Örneğin farklı kablolama yöntemlerinin kullanılmasının ardından üst katmanlardaki işlemler aynen devam edebilir. Her bir katman bir önceki ya da bir sonraki işlemle haberdardır.

KATMANLAR ARASINDAKİ İLİŞKİ

Herbir katmanın görevi bir üst (yüksek) katmana servis sağlamaktır. İki bilgisayar arasındaki iletişimde katmanlar sırasıyla iletişim kurarak; eş düzeydeki katmanlar aslında doğrudan iletişim kurmazlar ancak aralarında sanal bir iletişim oluşur.

ŞEKİL. İKİ BİLGİSAYAR ARASINDA, KATMANLAR GERÇEK (DİKEY) VE SANAL (YATAY) ARASINDAKİ İLİŞKİ



Veri bir katmandan diğerine iletilmeden önce paketlere bölünür. Paket bir aygıtın diğerine veri aktarmada kullanılan bir birim veridir. Her katmanda pakete ek bilgiler (formatlama ya da adresleme) eklenir.

Verinin iletimi üst katmandan alt katmana doğru olur. Verinin kablo ile iletimi fiziksel katman tarafından gerçekleştirilir. Diğer bilgisayarda ise önce fiziksel katman ile karşılanan veri üst katmanlara doğru hareket eder.

PHYSİCAL (FİZİKSEL) KATMAN

En alt katmandır. Verileri bit olarak iletir. Bu katmanda network kablosu ile iletişim kurulur. Fiziksel katman düzeyinde verilerin sayısal olarak (baseband) koaksiyel kablo, UTP ya da fiber-optik üzerinden iletimi yapılır. Fiziksel iletimle ilgili olarak yaygın olarak IEEE 802.3, 802.4 ve 802.5 standartları kullanılır. Bunun dışında ANSI FDDI (Fiber Distributed Data Interface) standardı ve daha sonra çıkan yeni standartlar vardır.

Fiziksel katman verinin gönderilmesini ve alınmasını tanımlayan katmandır. Kablolamayı ve network kartına bağlanmayı sağlayan birimleri içerir. İletim ortamındaki sinyal iletimini kontrol eder.

Fiziksel katman bitlerin bir bilgisayardan diğerine gönderildiği bir katmandır. Diğer bir deyişle network'ün ta kendisidir. Network üzerinde iki istasyon arasındaki bağlantı bakır bir kablo, fiber-optik, radyo sinyalleri, mikrodalga, infrared ya da ortama göre değişen bir medya olabilir.

Fiziksel katman verilerin bit olarak (elektronik olarak) iletimiyle ilgilenir. Veri paketleriyle, frame'lerle, adreslerle ya da verinin ulaşacağı hedef ile ilgilenmez.

DATA LİNK (VERİ HATTI) KATMANI

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.

Frame'ler verileri belli bir kontrol içinde göndermeyi sağlayan paketlerdir.

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

VERİLERİN SARILARAK İLETİLMESİ

Verilerin iletiminde temel olan veriler paket (frame olarak da adlandırılır) olarak yapılandırıldığına göre paketlerin veri iletiminde önemli bir yer tutarlar. Paketler LAN üzerinde taşınan bir birim bilgidir. Paketler OSI modelinin farklı katmanlarına göre işlenirler. Bu işleme sarma (encapsulation) denir. Bu işlemle her OSI katmanında bir üst düzeyden alınan veri işlenir ve ardından kapsüllenenek bir sonraki düzeye gönderilir.

Birçok sarma tekniği vardır. Bu işlem bir dizi protokol ile sağlanır. Ancak bütün sarma işlemlerinde veriye dokunulmadan ona ekleme yapılır.

Söz edildiği gibi her katman kendi bilgisini ekleyerek verili bir sonraki katmana gönderir. Ya da tam tersi her katman kendi elde ederek (çıkartarak) veriyi bir sonraki katmana gönderir.

Ethernet network'ünde kapsüllenen veri paket olarak hareket eder.

Bir paketin genel olarak formatı:

Network başlığı	Veri	Network izleyeni
-----------------	------	------------------

NETWORK KATMANI

Network katmanının ana görevi yönlendirme (routing) dir. Yönlendirme işlemi paketlerin yerel network dışında diğer network'lere gönderilmesini sağlar.

Network katmanında iki istasyon arasında en ekonomik yoldan verinin iletimi kontrol edilir. Bu katman sayesinde verinin router'lar aracılığıyla yönlendirilmesi sağlanır.

Network aşamasında mesajlar adreslenir ayrıca mantıksal adresler fiziksel adreslere çevirilir. Bu aşamada network trafiği, routing gibi işlemler de yapılır.

TRANSPORT (TAŞIMA) KATMANI

Transport katmanının görevi network katmanında yapılmayan işlemleri tamamlamaktır. Transport katmanı network'ün servis kalitesini (QoS) artırır.

Transport katmanı bağlantılı ve bağlantısız protokolleri bir arada kullanır.

Bir network servisinin kalitesinin ölçümü için belli kriterleri kullanılır:

- İletişimin maliyeti
- İletişim için sağlanan bant genişliği
- Network katmanında oluşan hataların giderilmesi
- Kayıp paketlerin kurtarılması
- Sırası bozulan paketlerin yeniden düzenlenmesi

Transport katmanında verinin uçtan uca iletimi sağlanır. Verinin hata kontrolü ve zamanında ulaşılıp ulaşmadığı kontrol edilir. Taşıma katmanı taşıma katmanı üst katmanlara taşıma servisi sağlar.

SESSION (OTURUM) KATMANI

Oturum katmanında iki nokta arasında iletişim bağlantısı kurulur, başlatılır ve sona erdirilir. Oturum Katmanı uygulamalar arasındaki oturumu temsil eder. Oturum katmanı sunum katmanına yollanacak veriler arasından diyalog kurar.

Oturum katmanında iki bilgisayardaki uygulama arasındaki bağlantının yapılması, kullanılması ve bitilmesi işlemleri yapılır.

PRESENTATION (SUNUŞ) KATMANI

Sunu katmanında verinin çevrilmesi işlemi yapılır. Sunum Katmanı

Uygulama katmanına verileri yollar. Bu katmanda verinin yapısı, biçimi ile ilgili düzenlemeler yapılır.

Sunu katmanında verinin formatı belirlenir. Ayrıca verinin şifrelenmesi ve açılması da bu katmanda yapılır. Yine bu katmanda verinin sıkıştırılması işlemi yapılır.

APPLICATION (UYGULAMA) KATMANI

Bilgisayar uygulaması ile network arasında gerçek bir arabirim sağlar. Bu katman kullanıcıya en yakın olanıdır. Sadece bu katman diğer katmanlara servis sağlamaz. Uygulama katmanında ise uygulamaların network üzerinde çalışması sağlanır.

Uygulama katmanı network servisini kullanacak olan programdır. Bu katman kullanıcının gereksinimlerin karşılar. Örneğin veritabanı uygulaması ya da e-mail uygulaması.

7. Ağları Birbirine Bağlamak

Bir yerel bilgisayar ağı genellikle bir bina yada yerleşim birimi içinde yer alır. Ağı genişletilmesi ise genellikle ağa yeni iş istasyonlarının eklenmesi ve diğer yerleşim birimlerine taşması durumunda karşılaşılan bir durumdur.

Bir bilgisayar ağı diğer bir bilgisayar ağına da bağlanabilir. Böylece daha geniş bir ağ kaynağı kullanıcıların hizmetine sunulmuş olur.

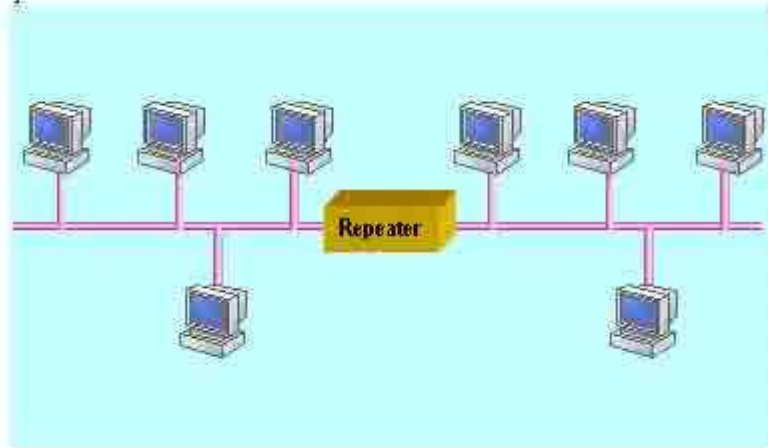
Ağların birbirlerine bağlanmaları için belli aygıtlar kullanılır. Bu aygıtlar iki ağın iletişim biçimlerini uyumlu hale getirirler. Bu aygıtlar:

- Repeater (yineleyici)
- Bridge (Köprü)
- Router (Yönlendirici)
- Gateway (Gecit)
- Hub
- Switch

1.1. Repeater (yineleyici)

İki yada daha fazla bilgisayar ağını birbirine bağlamak için kullanılan en kolay yol yineleyicilerdir. Bu aygıtlar ağın uzak yerleşimlere erişmesini sağlarlar. Bu aygıtların işlevi ağ içindeki sinyalleri kuvvetlendirip diğer ağa taşımaktır. Kablo üzerinde bir bilginin etkisini kaybetmeden nasıl gider.? Örneğin, kalın koaks kablolar da 500 metre ve ince koakslarda iki segment arasındaki uzaklık 185 metredir. Daha fazla uzaklığa kablolama gerekiyor ise bu limitlerde zayıflayan sinyallerin güçlendirilmesi lazımdır. Yineleyiciler sayesinde daha uzak ağları birbirine bağlayabiliriz. Genellikle ince ve kalın koaks kablolar da kullanılırlar, UTP tipi kablolar da zaten hub'lar birer yineleyici görevini görmektedir. Token Ring sistemlerinde ağı bağlı her iş istasyonu kendisine gelen paketi güçlendirdiği için yineleyicilere gerek duymazlar. Ethernet ağlarında en fazla 3 adet yineleyici kullanılabilir.

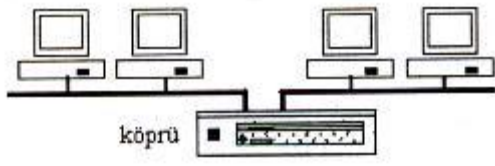
ŞEKİL: REPEATER



7.2. Bridge (köprü)

İki ağı birleştirirler ve bilgi paketlerinin geçişini sağlarlar. Köprüler genel anlamda yineleyicilerin yaptığı işi yaparlar. Fakat temel farkları, bir yineleyici kendisine gelen mesajı güçlendirir ve hedefe bakmadan doğrudan yollar. Köprüler eğer paket hedefine

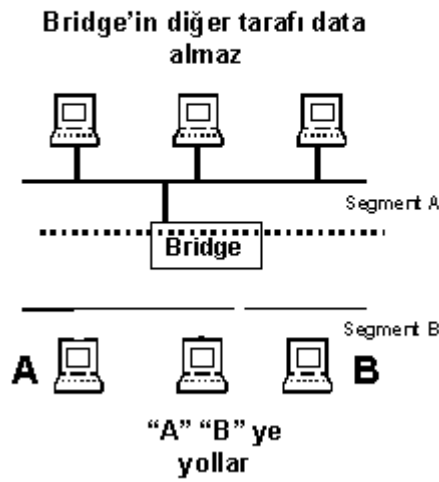
ulaşamayacaksa bu paketi göndermezler. Ayrıca köprüler birbirlerinden farklı ağları birleştirir ve bunların aralarında iletişim kurmalarını sağlarlar.



Köprü (Bridge)

Internetworking Araçları - Bridges

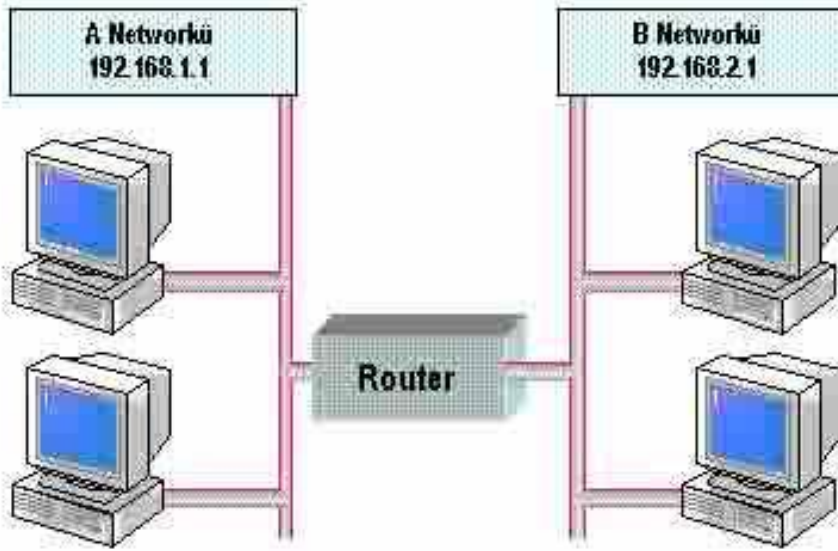
- Segments trafiği ve tıkanıklıklar azaltıldı
- Lokal trafik lokal olarak tutuldu
- Benzer LAN'lar bağlanabildi
- Günümüz performans isteyen LAN'larında kullanılmıyor



7.3. Router (Yönlendirici)

Büyük ve değişik protokollere sahip bilgisayar ağlarını birleştirirler. Yönlendiriciler bir ağ üzerindeki tüm bilgisayarların adreslerini bilir ve buna göre kendilerine gelen paketi en uygun şekilde hedefe yollar. Yönlendiriciler genellikle dinamik yönlendirmeyi kullanır. Bunun anlamı kendisine gelen bir paketin tüm ağ taranarak en güvenli ve hızlı yolun denenmesidir. Verinin içeriğini inceler ve iletilmesi gerekmiyorsa iletmez. Eğer herhangi bir sorun çıkarsa, alternatif bir yol arayarak mutlaka paketi hedefine ulaştırmaya çalışırlar. Yönlendiriciler ağa bağlı özel bir araç veya ağa bağlı bir bilgisayar olabilirler.

ŞEKİL: ROUTİNG İŞLEMİ



7. 4. Gateway (Gecit)

Genellikle bir bilgisayarın başka bir ağa bağlanmasını sağlarlar. Geçitler ağların farklı iletişim protokollerine sahip ağlarla bağlanmasını sağlarlar. Örneğin bir geçit, Netware ağının IBM sistemine bağlanabilmesini sağlar. Kullanıcı geçit üzerinden o sisteme bağlanır ve kaynaklarını kullanır.

Birçok ağın birleşmesinden oluşan büyük ağlarda, her bir ağ kendine özgü protokoller ve sistemler kullanılmaktadır. Bu ağların birbirleri ile sorunsuz olarak anlaşabilmeleri için geçitler kullanılmaktadır. Geçitler, birbirlerinden tamamiyle farklı ağları birleştirirler. Halen daha pek çok farklı ağ sistemleri kullanılmakta olduğundan geçitlere büyük ihtiyaç duyulmaktadır.

7.5. Hub

Hub'lar star topoloji ağlarda merkezi bağlantı üniteleridir. Hub kendisine bağlanan tüm node'ların birbirleri ile iletişim kurmasını sağlar. Node; bir network ekipmanı (hub veya switch gibi) ile haberleşebilen, server, printer, fax makinası vb. aygıtlardır. Hub'a bağlanan her ekipmanın kendi güç kaynağı olduğu gibi hub'ında kendi güç kaynağı vardır. Hub üzerinde bulunan durum ışıkları ağ durumunu izlememizi ve arıza tespit işlemlerini kolaylaştırır. İki'den fazla hub birbirine bağlanabilir fakat Ethernet standartlarında bazı sınırlar vardır. Hub-Hub bağlantıları yerine switchlerden hub'lara gidilebilir, ve bu durum ağ performansını arttırır. 10 Mbps veya 100 Mbps ağlar için hub'lar bulunmaktadır.

Yıldız topolojiye uygun olarak kendisine bağlanan cihazlar arasında iletişimi sağlarlar. Üzerinde genellikle 5 ila 32 bilgisayarın bağlanabileceği kadar iskele (port) bulunur. Ağ üzerindeki bilgisayarlar UTP türü kablo kullanarak huba bağlanırlar. Kullanılan kabloların uzunluğu 100 metreden fazla olamaz. Birden çok hub birbirine bağlanarak (en fazla üç adet) ağınıza daha da genişletebilirsiniz.

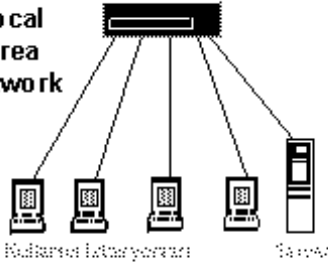
Hublar tüm bilgisayarların bağlandığı bir merkezi sistem gibi çalıştıklarından açık kalmaları ağın sağlığı için çok önemlidir. Genellikle bir ağdaki hub, yönlendirici, köprü gibi birimler insanlardan uzak yerlere konur.

Hub nedir, Ne yapar?

Hub, Birimlerden gelen LAN kablolarının toplandığı merkezi birime verilen addır.

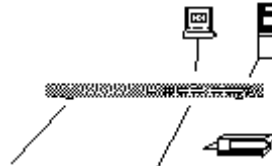
Printer, Masaüstü ve Server Bilgisayarları bağlar

Local Area Network



Lan ortamında bağlantı ve yönetimi basittir

Lan kullanıcı bağlantılan için merkezi birimdir

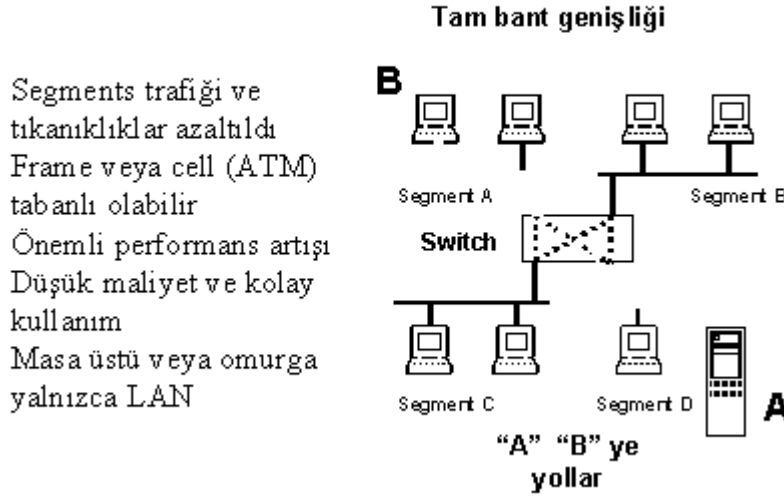


Hub'ın görevi kendisine ulaşan sinyalleri alıp yine kendisine bağlı olan ağ ekipmanlarına dağıtmaktır. Hub bu işlem sırasında bir tekrarlayıcı görevi görür ve sinyali güçlendirir.

7.6. Switch

Switchler daha kompleks ve daha verimli hub' lardır. Büyük bir ağı segmentlere (parçalara) bölerek ağ performansını artırır. Herhangi bir node'tan gelen verinin tüm ağına dağıtılması yerine istenilen node'a dağıtılmasını sağlar. Ağ durumunu izler, veriyi gönderip, iletim işleminin yapıp yapılmadığını test eder. Bu özelliğe "store and forward" (depola ve ilet) denir.

Internetworking Araçları;Anahtarlar



8. Kablosuz Yerel Ağ (Wireless Local Area Network)

Kablosuz yerel ağ , kablolu iletişime alternatif olarak uygulanabilecek esnek bir iletişim sistemidir. Radyo frekans (RF) teknolojisini kullanarak havadan bilgi alışverişi yapar böylece kablolu bağlantı miktarını azaltır.

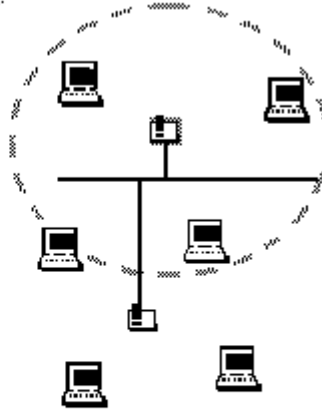
Kablosuz yerel alan ağı (Wireless Local Area Netowrk) , kablolu ağların yerini alan hatta bu ağlara göre daha fazla fonksiyonları bulunan yeni haberleşme şeklidir. Radyo frekans (RF) teknolojisini kullanan WLAN ile veri iletimi/alımı havadan , duvarlar arasından geçerek sınır tanımayan bir iletişim kablosuz olarak sunulmaktadır. Bazı hız kısıtlamaları dışında WLAN iletişimi , geleneksek LAN iletişim teknolojilerinin tüm özelliklerini kapsamakta hatta daha da fazla özellik içerebilmektedir.

WLAN iletişimi ile artık yeni bir alt yapı kazanılıyor, bu altyapının yarattığı en önemli avantaj ise insanlara çalışma ortamında dinamizm kazandırmasıdır. Örneğin, işadamları iş yerlerinde bu şekilde iletişimde daha verimli çalışabilmekteler, hatta üniversitelerde öğrenci/öğretmen ler labaratuvar ortamlarında daha rahat bir çalışma ortamına sahip olmaktadırlar.

Kablosuz yerel ağlar sağlık kurumları, hipermarketler, üretim kuruluşları, fabrikalar, akademik kurumlar ve ambarlar gibi birçok alanda yaygın hale gelmiştir. Bu endüstriler (el terminalleri, dizüstü bilgisayarlar gibi) gerçek zamanlı veri transferi yapabilen cihazların getirdiği üretkenlik artışından kazanç sağlamışlardır. Günümüzde kablosuz yerel ağlar birçok iş sahasında genel amaçlı bağlantı alternatifi olarak kabul edilmektedir.

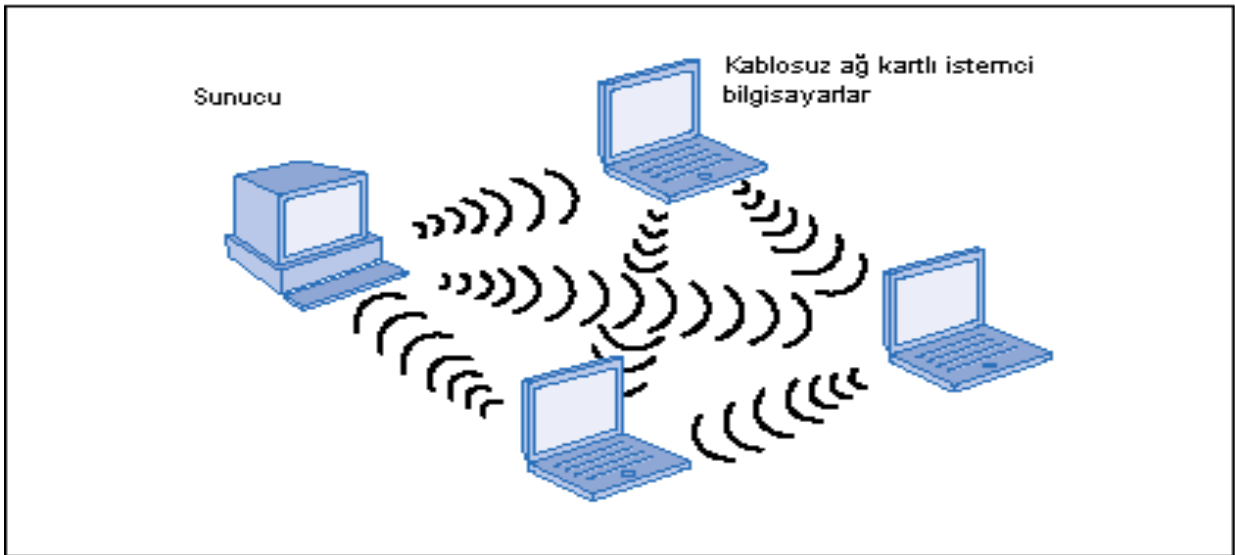
Wireless LAN

- Var olan kablo yapısına bağlanır
 - Wireless NICs
 - Access Points
- 2.4GHz frekans bandını kullanır
- 1 veya 2 Mbps
- 2 spread spectrum radio tekniğine izin verir
 - Frequency Hopping (FH)
 - Direct Sequence (DS)
- IEEE 802.11 standardı



WLAN konfigrasyonu iki temel şekilde olabilmektedir:

Peer to peer (Noktadan noktaya): Bu yöntem kablosuz ağ kartlarıyla donatılmış 2 yada daha fazla PC'nin haberleşmesi oluşturulmuştur.

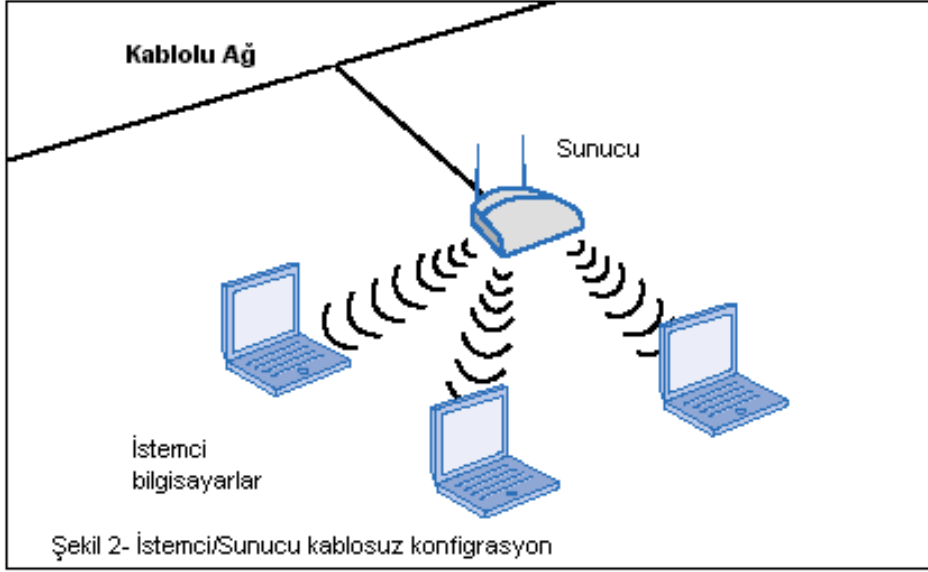


Şekil 1- Noktadan noktaya kablosuz iletişim konfigrasyonu

Bu yöntem prensip olarak daha hızlı kurulumu sağlayan ve altyapı gereksinimi olmayan en basit yöntemdir. İstemci ve sunucu bilgisayarlarda sadece kablosuz ağ kartlarının takılı olması yeterlidir. Böylece sunucu ve diğer bilgisayarlar arasında ağ iletişimi kablosuz olarak en basitçe bu şekilde olmaktadır.

Client/Server (İstemci/Sunucu) modeli: Bu modelde bir ağın alt yapısı mevcuttur. Burada tüm bilgisayarlar erişim noktası (access point) adlı ürünle mevcut olan kablolu ağa bağlanmıştır. Access Point adlı cihazlar ile kablosuz ağ ortamı kablolu ağ ortamıyla bağlantısı yapılırken veri iletişimi daha geniş alanlara aktarılır. Bu yapı aşağıda görülmektedir.

Çoğu WLAN 2.4 GHz'deki bandı kullanarak haberleşmeyi sağlamaktadır. Dünyada tüm ülkeler lisan ihtiyacı olmayan bu haberleşme cihazlarında bu bandı tahsis etmektedirler.



8.1. Niçin Kablosuz ?

Kablosuz yerel ağ yardımıyla kullanıcılar kolayca kaynaklara ulaşabilecek, ağ yöneticileri ise kablo döşemeden ya da yerdeğiştirmeden ağ kurabilecek veya mevcut ağda değişiklik yapabileceklerdir.

Kablosuz yerel ağların, geleneksel yerel ağlara karşı üstünlükleri şunlardır:

- **Mobilite** : Kablosuz yerel ağlar ağ kullanıcılarına şirketlerinin hangi noktasında olursa olsunlar, hareket halinde dahi gerçek zamanlı bilgi erişimi sağlar.
- **Kurulum Hızı ve Basitliği** : Kablosuz yerel ağ sistemleri kurulumu hızlı ve kolaydır, ayrıca duvar ve tavanlardan kablo çekme zorunluluğu da ortadan kaldırır.
- **Kurulum Esnekliği** : Kablosuz ağ teknolojisi kablolu ağın erişemeyeceği yerlere ulaşımı sağlar.
- **İleriye Yönelik Maliyet Kazancı** : Kablosuz ağ kurabilmek için ilk olarak harcanması gereken miktar kablolu bir ağdan daha fazla olmakla birlikte hayat evresi sarfıyatı çok azdır. Uzun vadeli kazançları, çok yerdeğiştirme gerektiren dinamik ortamlarda kendini belli eder.
- **Genişletilebilirlik** : Yapılar kolaylıkla değiştirilebilir ve az miktarda kullanıcının oluşturacağı "peer to peer" ağ yapısından, binlerce kullanıcıya geniş bir yelpazeyi kapsar.

8.2. Kablosuz Yerel Ağların Yaygın Kullanım Örnekleri

- Hastanelerdeki doktorlar ve hemşireler hasta bilgilerini anında ekranlarında görebilecekleri dizüstü bilgisayarlar ya da el terminalleri ile daha üretken olurlar.
- Küçük danışmanlık ya da muhasebe, hesap denetleme grupları hızlı ağ kurulumu ile üretkenliklerini arttırabilir.
- Kampüs bahçesindeki herhangi bir öğrenci aynı anda Internet'e erişerek kendine gereken kaynakları araştırabilir.

- Ağ yöneticileri dinamik ortamlarda yer değiştirme, genişleme ve diğer değişikliklerden dolayı ortaya çıkacak genel masrafları kablosuz ağ kullanımı ile azaltabilirler.
- Büyük işletmelerdeki eğitim gruplarının ve üniversitedeki öğrencilerin bilgiye erişimini, bilgi paylaşımını ve öğrenmelerini kolaylaştırır.
- Ağ yöneticileri eski ve tarihi binalarda kablosuz yerel ağ yardımıyla bilgisayar ağı kurulumunu düşük maliyetle gerçekleştirebilmektedirler.
- Ambarlarda ve depolarda çalışan işçiler merkezi veritabanları ile kablosuz ağ üzerinden veri alışverişini yaparak üretkenliklerini arttırabilirler.
- Ağ yöneticileri kablolu ağlar üzerinde çalışan kritik uygulamaları bu ağda herhangi bir hata olması durumuna karşın kablosuz ağlarla yedeklemektedirler.

8.3. Kablosuz Yerel Ağların Çalışması

Kablosuz yerel ağlar havadan yayılan elektromanyetik dalgalarla (radyo ya da infrared) bir noktadan başka bir noktaya fiziksel bağlantı olmaksızın bilgi iletişimini sağlar. Radyo dalgaları uzaktaki bir alıcıya enerji verdiği için alıcı tarafından kusursuz bir şekilde alınır. Bu metoda modülasyon da denir. Veri taşıyıcı üzerine birkez bindirildikten sonra radyo sinyali bir frekanstan daha fazla frekans işgal edecektir. Çünkü module edilecek bilgi de taşıyıcının üzerine binecektir. Böylece birden fazla taşıyıcı frekans girişim olmaksızın aynı uzayda bulunabilecektir. Bilgiyi almak için alıcının belli bir frekansa ayarlaması yeterli olacaktır zira alıcı diğer frekansları reddedecektir.

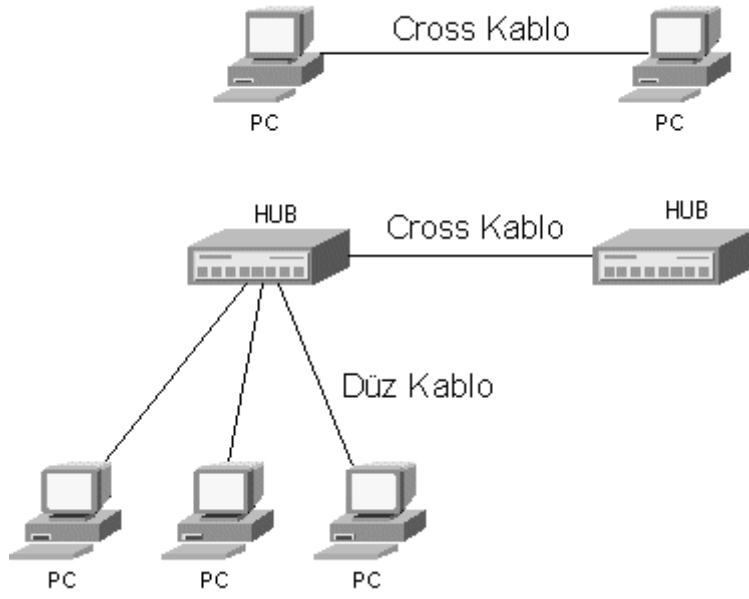
Tipik bir kablosuz yerel ağ konfigürasyonunda, erişim noktası denilen hem alıcı hem verici konumundaki (transceiver) cihaz standard kablolarla, kablolu ağa bağlanır. Erişim noktası (access point) kablolu ağ omurgası ve kablosuz ağ arasında veri alışverişi ve tamponlamasını üstlenir.

Bir erişim noktası 100 feet'in altından birkaç yüz feet'e kadar bir kullanıcı grubuna hizmet verebilir. Erişim noktası (ya da erişim noktasına bağlı olan anten) genelde yüksek bir noktaya konur fakat istenilen kapsama alanı sağlandıkça her noktaya konulabilir. Uç noktalar ise kablosuz ağa, kablosuz ağ adaptörleriyle (el terminallerine entegre edilmiş cihazlar), dizüstü bilgisayarda PCMCIA kartlarla, masaüstü bilgisayarlarda ise ISA kartlarla erişirler. Kablosuz ağ adaptörleri sunucudaki ağ işletim sistemi ile manyetik dalgalar arasında bir anten yardımıyla köprü oluştururlar.

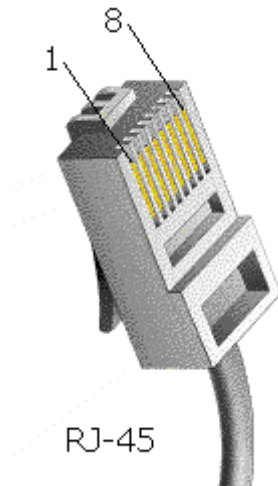
9. Uygulama

UTP Kablo Nasıl Yapılır

Kablo yaparken, yani bir kablonun iki ucuna jak takarken, kabloyu nerede kullanacağınıza bağlı olarak iki tipten bahsedilebilir. Düz kablo, cross(çapraz) kablo.

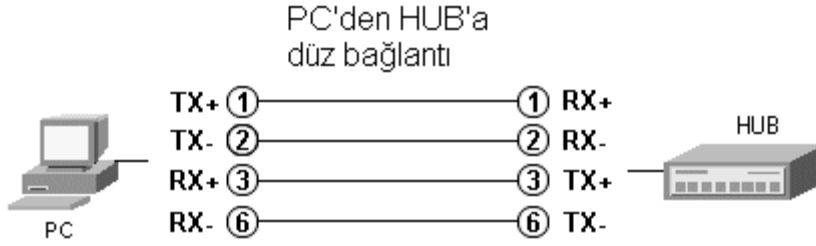


Gördüğünüz gibi aynı cihazlar arasında(PC-PC veya Hub-Hub) cross kablo kullanıyoruz. PC'den hub'a gidecek kablo ise düz kablo oluyor.



UTP kablonun ucuna taktığımız RJ-45 jak üzerindeki pinler jakın pinleri size bakacak şekilde tutulduğunda soldan sağa 1'den 8'e kadar sıralı kabul edilir.

Düz kablo

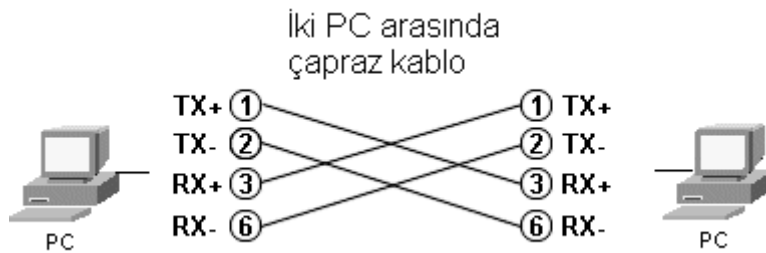


Yanda düz bağlantıyı görüyoruz.

Dikkat ederseniz bilgisayarın ağ kartında 1. pin TX+ iken hub tarafında 1. pin RX+.

Dolayısı ile kabloyu yaparken kablonun iki ucundaki jaklarda, birebir bağlantı yaparsak, yani 1. pin karşıda da 1'e gidecek, 2. pin 2'ye... şeklinde yaparsak düz kablo yapmış oluruz. Böylece PC'nin gönderim yapan uçları(TX) hub'ın alım yapan uçlarına(RX) denk gelmiş olur. PC'nin direkt olarak hub'a bağlanmadığı ortamlarda, bilgisayar ile duvar prizi arasındaki kablolar, duvar prizlerinden patch panellere giden kablolar ve patch panelden hub'a giren kablolar hep düz kablodur. Kısacası, daima düz bağlantı yaparız ancak bazı özel durumlarda çapraz kablo gerekebilir.

Çapraz kablo



İki Pc'yi, arada hub olmadan tek bir kablo ile bağlayabilirsiniz.

Ama her iki tarafta da 1 ve 2. pinler TX, 3 ve 6. pinler RX olduğuna göre, çapraz bağlamalısınız ki, TX ve RX'ler karşı karşıya gelsin.



İki hub arasında çapraz kabloda böyle oluyor. Farkı mı...

Kanalların ismi farklı olsada sonuçta aynı çapraz kablo hem PC-PC hem de hub-hub bağlantısı için kullanılabilir...

Yani sizin yapacağınız çapraz kablo aynı.

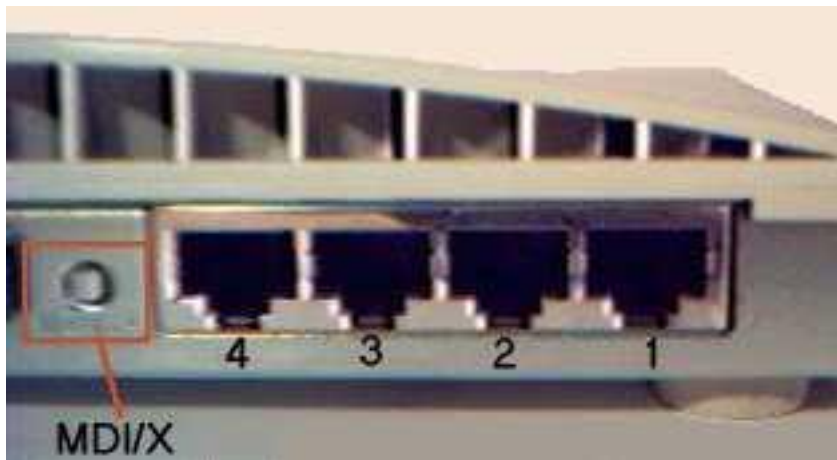
Hub'ların birbirine bağlanması

Hub'lar ile ilgili sık sık problem yaratan bir "kolaylıktan" bahsetmek gerekiyor.

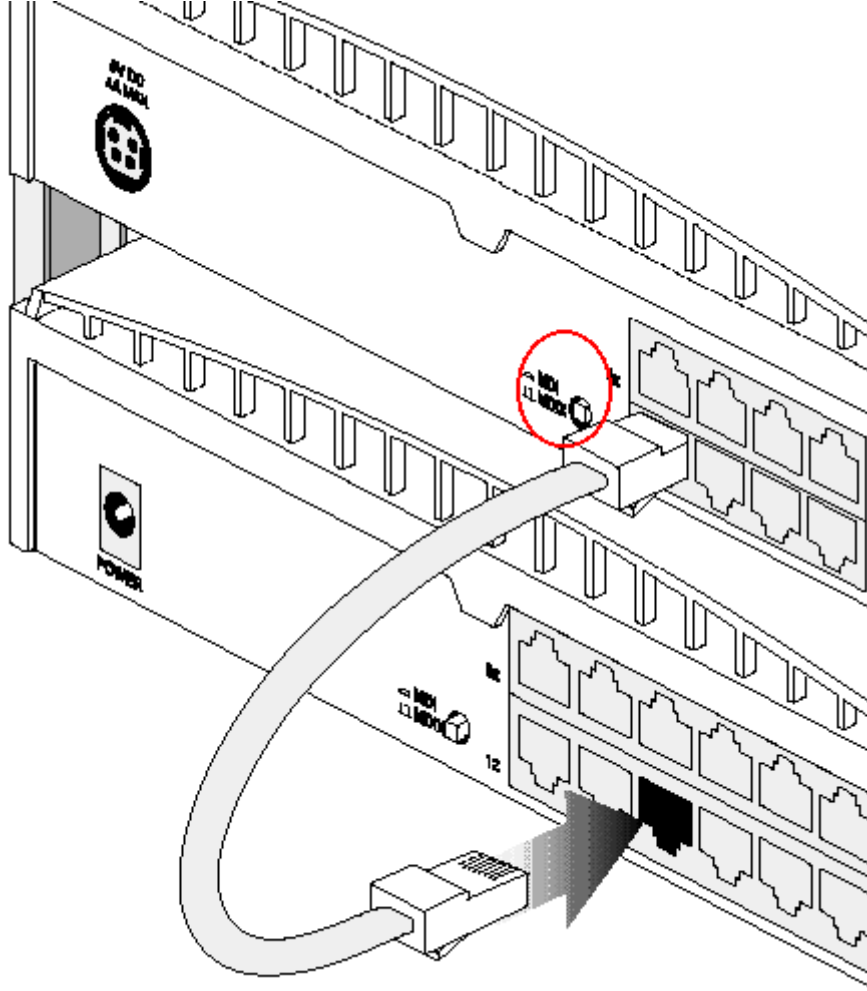
Bugün 16 port bir hub alırsınız, bu bana uzun bir süre gider dersiniz, ama networkünüz o kadar hızlı büyür ki kısa zamanda bir hub daha alırsınız. Bu hubları da birbirine bağlamanız gerekir. Yani hub'ların birbirine bağlanması çok sık karşılaşılan bir durumdur. Eee, bizde ne yaparız, hub'ın üzerinde bilgisayar taktığımız portlardan ama bu sefer çapraz kablo ile iki hub'ı bağlarız.

Hub üreticileri vatandaş çapraz kablo ile uğraşmasın diye şöyle bir güzellik yapmışlar, hubların bir çoğunda portlardan en büyük numaraya sahip olanın yanında crossover, uplink, out, MDI/X gibi ibareler bulunur. Bu şu anlama gelir:

"Eğer bu hub ile başka bir hub'ı bağlayacaksan, **düz** kablo kullanabilirsin. Düz kablonun bir ucunu bu porta tak ve portun yanında bir düğme varsa ona bas, kablonun diğer ucunu ise, diğer hub'ın normal bir portuna tak."



4. numaralı portun yanındaki düğmeye dikkat.



İki hub'ı düz kablo ile bağlarken, kablonun bir ucu 1. hub'un uplink portuna, diğer ucu ise diğer hub'ın normal bir portuna takılır.

Üçüncü bir hub daha bağlanırken bu sefer 2. hub'ın uplink portu kullanılacaktır.

Bazen bu uplink portu normal portlardan ayırdır ve basmanız gereken bir düğme yoktur.



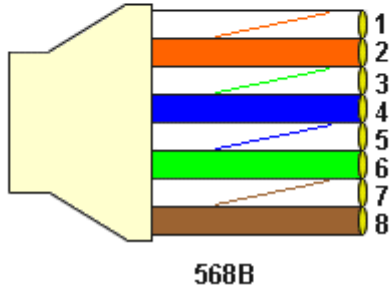
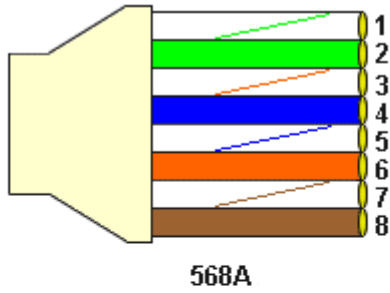
Eğer iki hub'da da BNC çıkışı varsa koaksiyel kablo ile de hub'ları bağlayabilirsiniz. Tabii ki iki uçta sonlandırıcı olması gerekiyor.

Kablo bağlantı standartları

Kablo uçlarını yaparken uymanız gereken, daha doğruyu uyarsanız sizin ve sizden sonra ağı müdahale edecek kişinin işini kolaylaştıracak standartlar vardır. Bu standarda uygun yaptığınız kablo veri kanallarının aynı tel çiftini kullanması kuralına uygun olacaktır.

EIA/TIA isimli kuruluş "EIA/TIA -568-A 'Commercial Building Wiring Standard' " isimli kablolama ile ilgili standartları belirlemiştir. Tüm dünyada üreticiler ve teknisyenler bu standartları takip ederler.

"EIA/TIA -568-A" standardı içinde kablo uçlarını yaparken kullanabileceğiniz elektriksel olarak birbirinin tamamen aynısı iki şema önerilmiştir. T568A şeması ve T568B şeması.



Her iki şemada da 1-2 ve 3-6'nın aynı çiftte ait tellere denk geldiğine dikkat ediniz.

Düz kablo

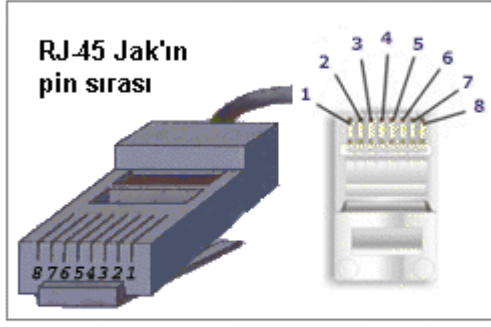
Düz kablo yapmak için iki uçta aynı şemada olmalı, yani 568A<->568A veya 568B<->568B şeklinde. Dolayısı ile iki seçeneğiniz var.

Çapraz Kablo

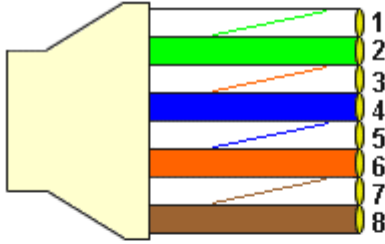
Eğer çapraz kablo yapmak istiyorsanız bir ucu 568A diğerini 568B şemasına göre yapmalısınız.

Altta gördüğünüz grafiği üstüne sağ tıklayıp>save as... ile kaydederseniz kablolarla ilgili temel bilgiler(renk kodları özellikle) her zaman elinizin altında bulunur.

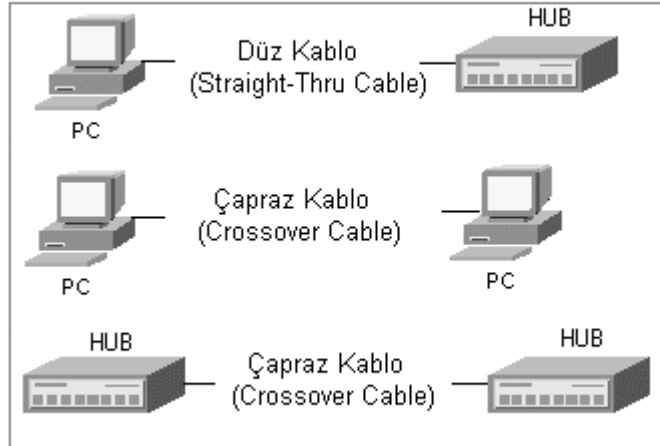
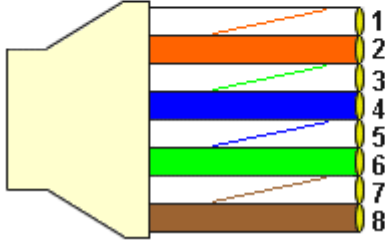
UTP KABLO BAĞLANTILARI



**568A şemasına göre
pinlere gelecek tellerin renkleri**



**568B şemasına göre
pinlere gelecek tellerin renkleri**



Düz Kablo (Straight-Thru Cable)

568A<----->568A

veya

568B<----->568B

Çapraz Kablo (Crossover Cable)

568A<----->568B

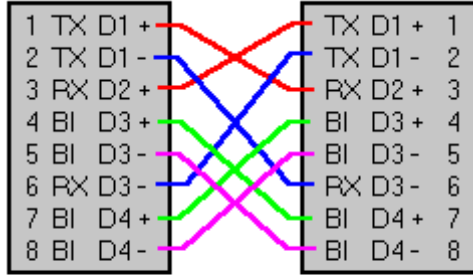
www.turkcenet.org

Düz kablo yaparken iki şemadan birini seçip renk kodlarını ezberlerseniz ve her yaptığınız kabloda bunu kullanırsanız, bir kablounun ucu bozulduğunda gidip diğer ucunu kontrol etmenize gerek kalmaz.

Peki hangisini seçeyim derseniz, bir çok kaynakta 568A<->568A şemasının dünyada en yaygın kullanılan şema olduğu söyleniyor...

Gigabit Ethernet

Yukarıdaki kablo bağlantıları 10BaseT ve 100BaseTX için yani 10Mbit ve 100Mbit ethernet için geçerlidir. 1000BaseT yani UTP kablo üzerinden gigabit ethernet kullanacaksanız düz bağlantıda bir farklılık yok. 568A<-->568A bağlantısını kullanabilirsiniz. Çapraz kabloda ise durum değişik, gigabit çapraz için alttaki şemayı kullanmanız gerekiyor.



Gigabit Ethernet için çapraz(cross)
UTP bağlantısı

Renk kodlarını ve bağlantı mantığını anladıktan sonra şimdi isterseniz pratikte jak kabloya nasıl takılıyor ona bir bakalım.

Jak'ı takma

Jak takmaya geçmeden kullanacağımız aletleri tanıyalım.



Basit bir RJ-45 sıkma aleti



Daha kaliteli bir sıkma aleti, hem RJ45 hem de RJ-11 sıkabilirsiniz.

Aslında yukarıda gördüğünüz aletlerden birisi işinizi tamamen görecektir. Ancak kablounun dış plastiğini soyarken kullanabileceğiniz bir alet daha var.



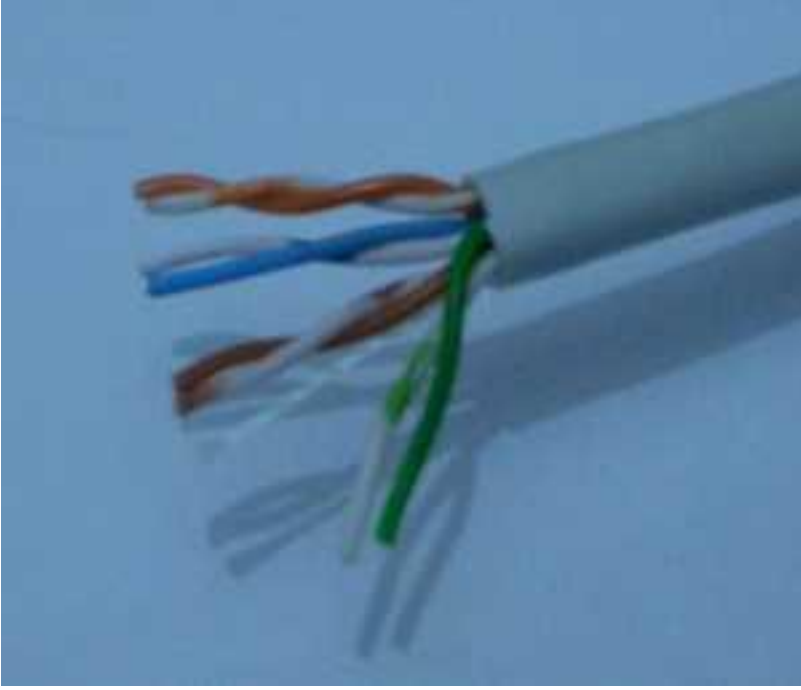
Kabloyu geçirip, aleti parmağınızla çevirince kabloya hiç zarar vermeden sadece en dıştaki plastiği kesiyor.



Biz elimizdeki sıkma aletini kullanarak kablonun ucunu açalım. Yapmamız gereken kablonun ucunu 2cm kadar aletin iki tarafında da bıçak olan bölümüne sokmak, sadece en dıştaki plastiği kesecek kadar aleti sıkıp, sol elimizle kabloyu tutarken, sağ elimizle aleti çevirmek.



Bu hareketi yapınca kablonun dışındaki plastik kesilmiş olacak ve elimizle hafifçe bükünce bunu iyice görebileceğiz. Bu parçayı elimizle sıyralım. İçerdeki tellerin kesinlikle yaralanmamış olması gerekiyor.



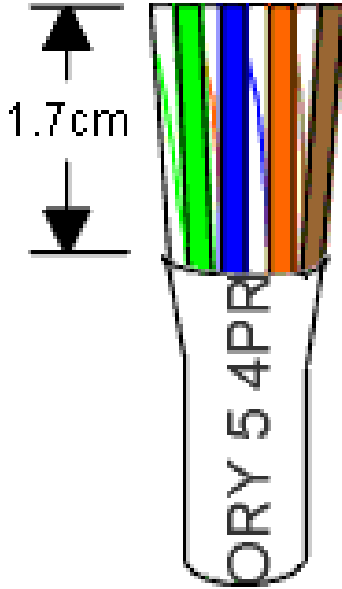
Şimdi telleri görebiliyoruz. Sıra geldi telleri kullanacağımız şablona göre sıraya dizmeye. Elimizle, telleri soldan sağa, sağdan sola "çekiştirerek" istediğimiz sıraya getiriyoruz.



Şimdi de teller düz sırada iken telleri baş ve işaret parmağımız arasında "yoğurarak" düzeltiyoruz.

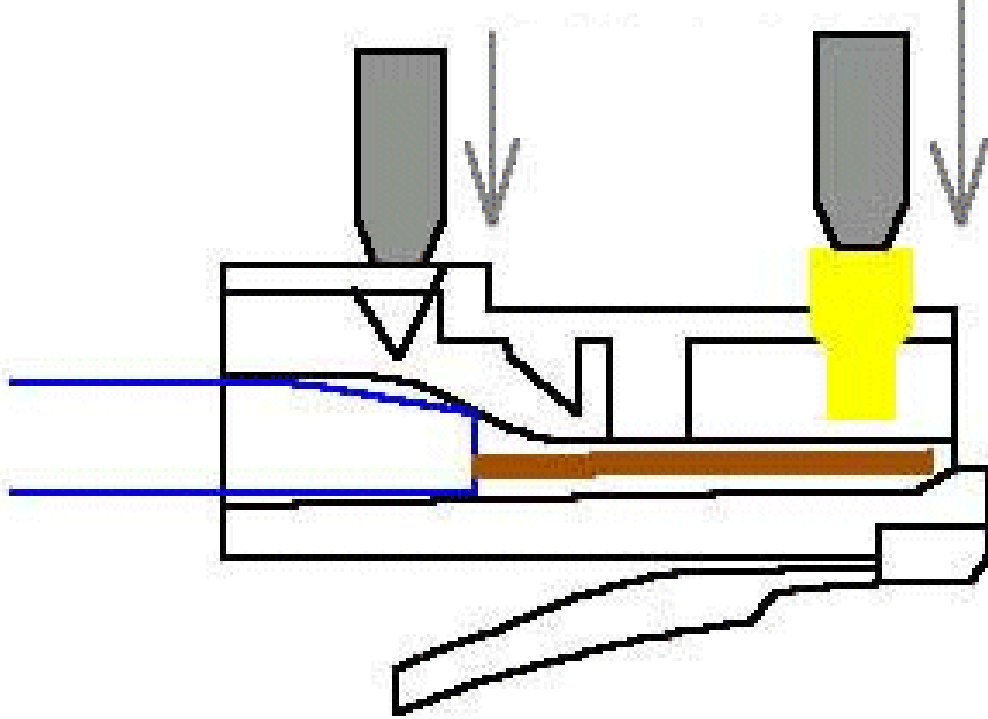


Düz hale de getirdikten sonra aletin bir bıçaklı olan ağzına yerleştirip tüm uçlar düz olacak şekilde uçları kırıyoruz.



Gördüğünüz gibi teller düzgün sırada ve uçları da dümdüz. Bu noktada açıkta olan tellerin boyu 1.7cm den daha uzun olmamalı. Aksi halde teller arasında sinyal bozulması olabilir özellikle 100Mbit için kullanılacaksa sakat..

Sıkıyoruz



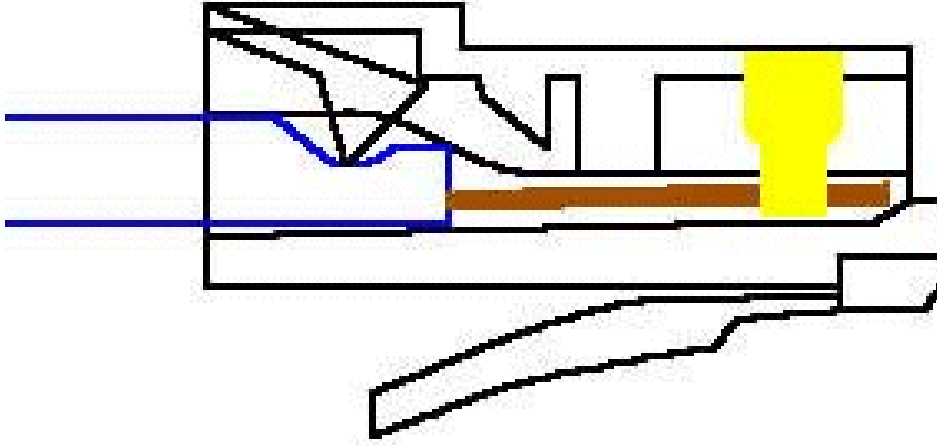
Kabloyu jakın içine sokuyoruz. Bu noktada iki şey önemli. Birincisi tüm uçlar jakın içteki en son noktasına değmeli yani yandaki resme göre jakın sağından bakıldığında, tüm teller sonuna kadar girmiş olmalı.

İkincisi de kablo dışındaki plastik de jak'a girmiş olmalı.



Jakı alete takıyoruz ve tek harekette fazla abanmadan sıkıyoruz.

Sıktıktan sonra



Sıktıktan sonra yandan bakıldığında pinlerin kablolara gömüldüğünü ve yakın arkasındaki plastiğin de kablonun en dış plastiğini(yanda mavi olarak çizilmiş) ezdiğini görebiliriz/görmeliyiz.



Kablonun iki ucunu yukarıdaki gibi yaptıktan sonra kullanıma hazır.

Hadi hayırlı olsun.

KAYNAKLAR :

İşletmeler İçin Çözümler - Bilgisayar Ağları, Alan Neibauer, Çeviren : D.Kaya,
A.Pamukçu, A.Ulutaş, M.Tan, Ü.Türkoğulları

İnternet