



T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Bilgisayar Ağları

Ders Notu

Murat ÖZALP

BİLECİK

30 Aralık 2022

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
1 GİRİŞ	1
2 OSI MODELİ (OSI KATMANLARI)	2
2.1 Katmanlar	2
2.1.1 Fiziksel Katmanlar	2
2.1.2 Veri Bağı Katmanı	3
2.1.3 Ağ Katmanı (IP)	4
2.1.4 Taşıma Katmanı	5
2.1.5 Uygulama Seviyesi Katmanları	5
3 TEMEL KAVRAMLAR	6
4 İLETİM ORTAMLARI	7
4.1 İKİ TELLİ BAKIR TELEFON HATTI	7
4.2 KOAKSİYEL (COAXIAL) KABLO	7
4.3 BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO	11
4.3.1 UTP (UNSHILDED TWISTED PAIR) Korumasız Bükümlü Çift	11
4.3.2 STP(SHILDED TWISTED PAİR)	12
4.3.3 FTP(FOİLED TWİSTED PAİR)	12
4.3.4 S/FTP	12
4.4 FREKANSLARINA GÖRE BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO	13
4.5 ÇAPRAZ VE DÜZ KABLO	15
5 IP ADRESİ VE HESAPLAMALARI	17
5.1 IP Sınıfları	19
5.2 Özel IP Adresleri(Public IP Blocks)	20
5.3 Ağ Maskesi(Netmask)	20
5.4 CIDR Notasyonu	21

5.5	Alt Ağa Bölme	21
6	IP YÖNLENDİRME	24
7	Bilgisayar Ağları Modelleme	25
8	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	26
9	EKLER	27

ŞEKİL LİSTESİ

1	AĞ Katmanı	4
2	İki telli Bakır Kablo	8
3	Koaksiyel Kablo	9
4	Topolojiler	9
5	Bus Topolojisi	10
6	Halka-Ring Topolojisi	11
7	Yıldız-StarTopolojisi	12
8	Örgü-Mesh Topolojisi	13
9	Bükümlü çift kablodan bir kesit	14
10	kablolar	15
11	kablolar-örnek	16

TABLO LİSTESİ

1	Kapsülleme	3
---	----------------------	---

1 GİRİŞ

Bu çalışma, 2022 yılında BŞEÜ Bilgisayar Mühendisliği 4. sınıf öğrencilerinin önerisi üzerine başlatılmıştır. El yazısı ile yazılmış ve eski kalmış olan ders notlarının kolay güncellenmesi ve güncel tutulması amacını taşımaktadır.

Katkıda bulunanlar:

- İbrahim Khalil Atteib Yacoub
- Aleyna Çelik
- ...

2 OSI MODELİ (OSI KATMANLARI)

Bir bilgisayardan gönderilen bir bilginin diğer bilgisayara nasıl ulaştığını anlatmak için tasarlanmıştır. İletişimi 7 katmanlı mimarı ile tanımlar. Ağ elemanlarının nasıl çalıştığını ve verinin iletimi sırasında hangi işlemlerden geçtiğini kavramak için kullanılan rehberdir. OSI Katmanlarının mantığını anlamak ağları planlamak, ağ üzerinden çalışan program yazmak ve ağ sorunlarını çözmek için önemlidir.

2.1 Katmanlar

1. Fiziksel (Physical)
2. Veri Bağı (Data link)
3. Ağ (IP)
4. Taşıma (Transport)
5. Oturum (Session)
6. Sunum (Presentation)
7. Uygulama (Application)

2.1.1 Fiziksel Katmanlar

Haberleşme kanalının elektriksel ve mekanik olarak tanımlandığı katmandır. Bir uçtan gönderilen sinyalin karşı uca iletilmesinden sorumludur. Sayısal haberleşmede en küçük birim bit olduğundan bu katmanın hızı **(bps) (b/s) bit/saniye** cinsindendir. Birinci katman donanımları:

1. Bakır ve fiber optik kablolar
2. RF (Antenler)
3. Sinyali(işareti) elektrik olarak yükselten ve çoklayan HUB cihazları
4. Kablosuz iletişimde kullanılan hava

2.1.2 Veri Bağı Katmanı

Verinin fiziksel ortamdan güvenli bir şekilde taşınmasından sorumlu olan katmandır. Kaynaktan çıkan verilerin(bitler) hedefe ulaşan verilerle aynı olup olmadığını sınavan sistemler kullanılır. En çok kullanılan hata bulma algoritmaları **eşlik biti (parity check)** ve **CRC algoritmasıdır**. Verinin doğru olup olmadığına bakmaz, sadece sağlamlığını kontrol eder. Bu katmanda üst katmandan gelen veriler çerçeve (frame) adı verilen paketleme işlemini tabi tutulur. Kapsülleme de denir. Birbirine doğrudan bağlı ağ cihazlarının aynı kapsülleme yöntemini (ikinci katman protokolünü) kullanması gerekir.

Tablo 1: Kapsülleme

Kaynak	Veri	???
--------	------	-----

Günümüzde en yaygın ikinci katman protokolleri

Yerel ağda (LAN) : Ethernet

Uzak ağlarda (WAN) : AIM, PPP, Frame, Relay, Metroethernet

Anahtarlama

■ **Devre Anahtarlama:** Veri aktarımı, fiziksel değişiklikle yapılır.

■ **Paket Anahtarlama:** Veri aktarımı, her bir veri paketi için hesaplanarak, yazılımsal olarak yapılır.

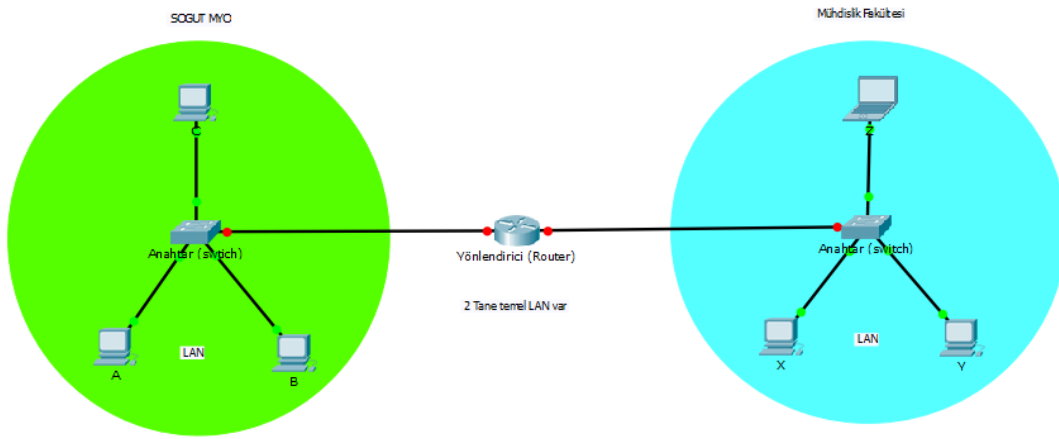
Ethernet protokolünde kaynak ve hedef adresleri olarak MAC adresi (fiziksel adresi) kullanılır.

Çakışmaları engellemek için aynı ağda iki MAC adresi olmamalıdır.

Anahtarlar(switch) bu katmanda çalışır. Anahtarlar portlarına bağlı olan cihazların MAC adreslerini bilmek zorundadır(otomatik öğrenir). Bu şekilde iki farklı portu arasındaki trafiği diğer cihazlar görmeden aktarabilirler **HUB'lardan en önemli farkı budur**.

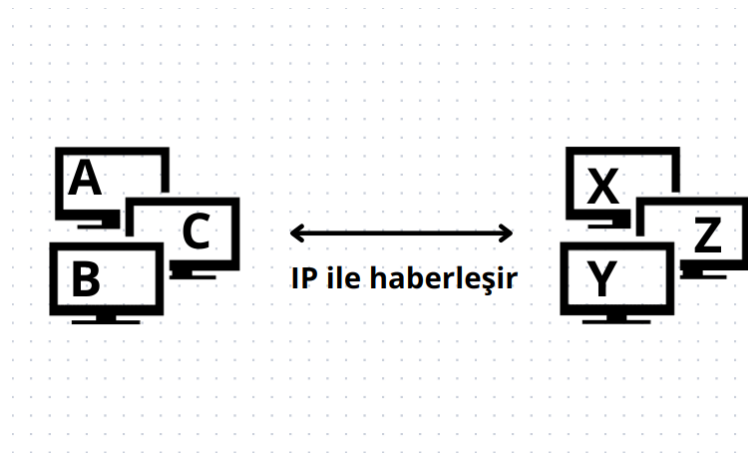
2.1.3 AĞ Katmanı (IP)

İnternet dünyanın farklı yerlerindeki ağlar üzerinden erişebilir kiler katman budur. Kaynak ve hedef olarak IP adresi kullanılır. IP yönlendirilebilir bir protokol olduğundan her türlü veri ağı üzerinden haberleşmeye olarak sağlanır. Bu katman en önemli görevi yönlendirme işlemidir. Yönlendirme işlemi birden fazla ağ arayüzüne(network interface) sahip olan yönlendirici(router) adı verilen cihazlar tarafından yapılır. IP internetin temel protokolüdür. Yani bir PC internete bağlanacaksa IP'yi mutlaka biliyor olmalıdır. Bazı anahteler üçüncü katmanda da çalışabilmektedir.



Şekil 1: AĞ Katmanı

- A,B,C aynı ağdadır. Birbirleriyle MAC adresleriyle haberleşir (2. katman).
- X,Y,Z aynı ağdadır. Birbirleriyle MAC adresleriyle haberleşir (2. katman).



! En küçük birimine paketleme denir.

2.1.4 Taşıma Katmanı

2.1.5 Uygulama Seviyesi Katmanları

3 TEMEL KAVRAMLAR

4 İLETİM ORTAMLARI

Temelde atmosfer ve kablo olmak üzere iki farklı iletim ortamı mevcuttur. Atmosferde RF (radyo frekans) dalgalarını kullanarak iletişim gerçekleşir. Kablolarda ise genellikle fiberoptik ve bakır kablo kullanılmaktadır.

4.1 İKİ TELLİ BAKIR TELEFON HATTI

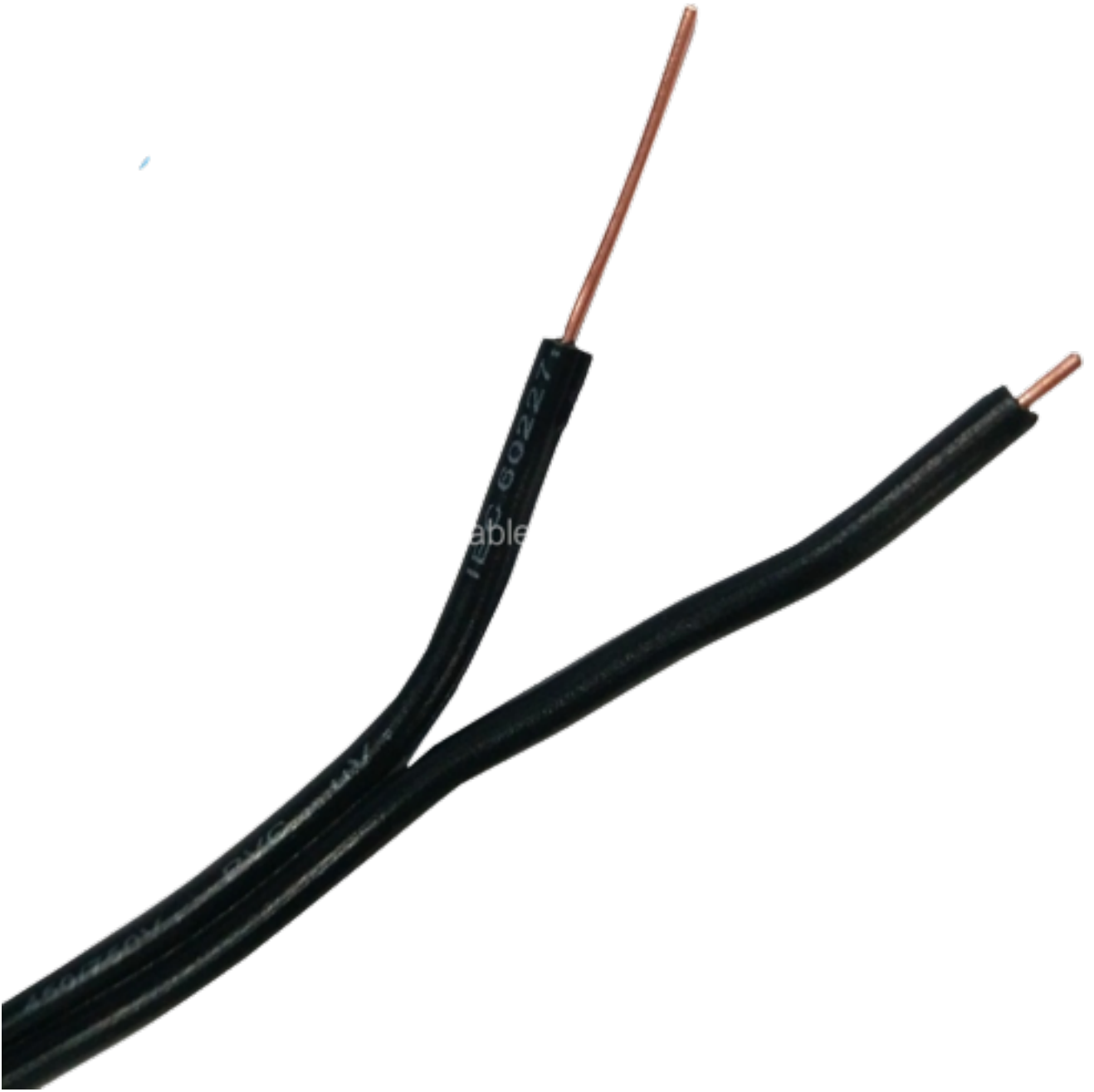
Telefon iletişimini sağlamak için tasarlanmıştır. Temel bant ve geniş bant internet hizmeti verilmektedir. Analog modülasyon teknikleriyle en fazla 56 k b/s'lik band genişliği sağlar. xDSL teknolojileriyle 25 Mb/s'lik bant genişliğine ulaşmaktadır.

4.2 KOAKSİYEL (COAXIAL) KABLO

Genellikle elektriksel gürültünün yoğun olduğu şartlarda kullanılırdı. Yalıtkan bir tüpün içerisinde giden bir tel ve tüpün dışına sarılmış kafes şeklinde teller vardır. Yerel ağlarda (LAN) 180m'de(max) 10M b/s bant genişliği sağlar. Bu kullanımı 10 Base 2 olarak bilinir. Daha sonra 500 m mesafede çalıştırılacak hale getirilir. 10 Base 2 ismiyle standartlaştırılmıştır. 50 ohm'luk direnç değeri vardır. BNC tarzında konnektörler kullanılır. Günümüzde LAN'da hiç kullanılmamaktadır. Sebebi hem 10 Mb/s hızının çok düşük olması, hem de UTP kablolar kadar ekonomik ve işlevsel olmamasıdır. Bilgisayar ağlarında doğrusal (bus) topolojilerde kullanılmıştır.

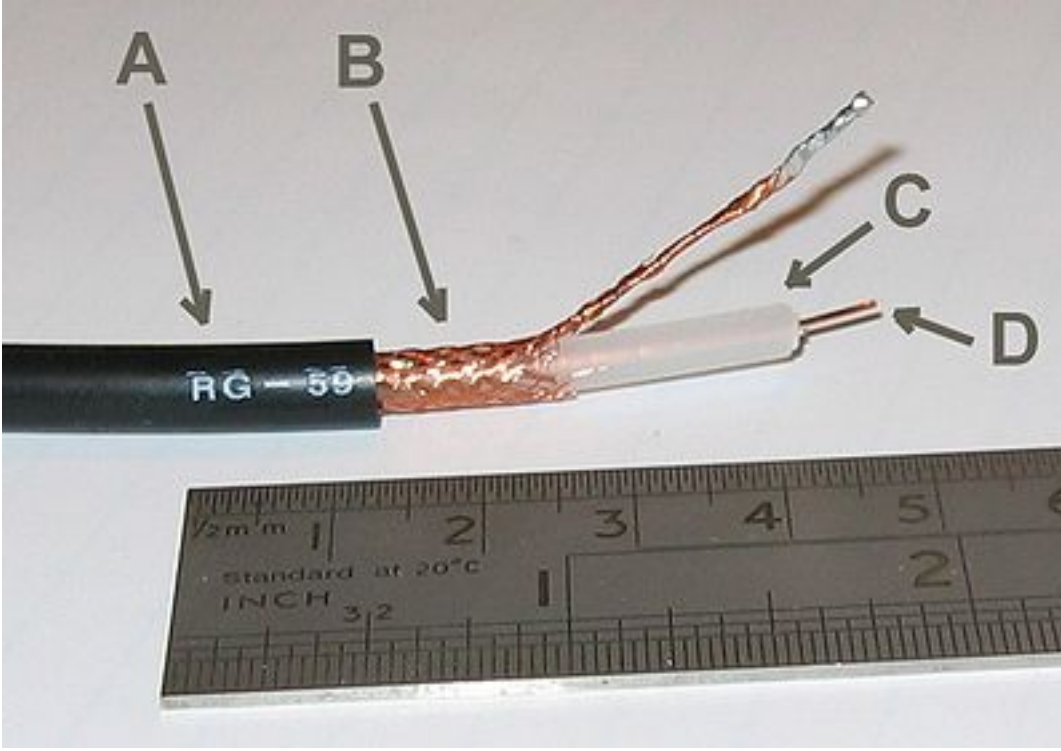
AĞ TOPOLOJİLERİ

Ağ topolojileri nedir sorusunun en net cevabı, "bir ağı oluşturan cihazların fiziksel ve mantıksal yerleşimidir". Network Topology (Ağ Topolojisi) Yerel Ağ Alanı (LAN) içerisinde bulunan bilgisayarların fiziksel ve mantıksal yerleşimini ifade eder. Fiziksel Topoloji ağ içerisinde bulunan tüm cihazların birbirlerine nasıl bağlanacağını ve bağlantı için ne tür kablo kullanacağını belirtirken Mantıksal Topoloji bu cihazların nasıl haberleşeceğini belirtir ve bu cihazları ortak bir protokol altında birleştirir.

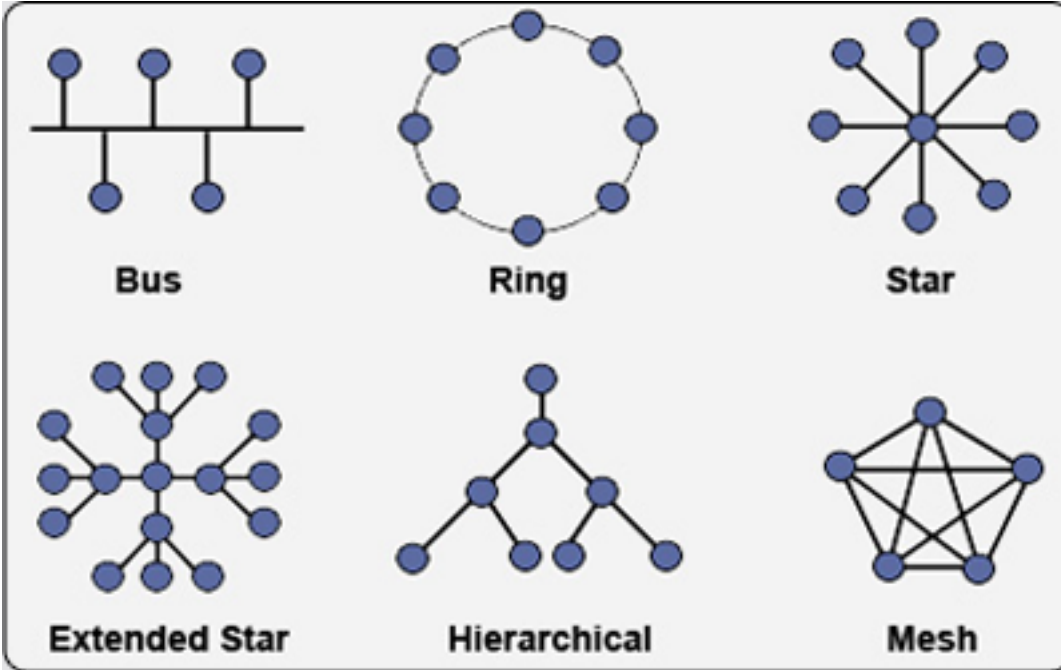


Şekil 2: İki telli Bakır Kablo

Kullanılmak istenen Ağ Teknolojisine göre farklı ağ topolojileri kullanılmaktadır. Fiziksel Topolojinin 6 farklı çeşidi vardır. Bunlar Bus(Yol), Ring(Halka), Yıldız(Star), Ext Star(Gelişmiş Yıldız), Mesh(Örgü) ve Tree(Ağaç) topolojileridir. Broadcast(Yayın) ve Token Passing(İz) mantıksal topolojilere birer örnektir.



Şekil 3: Koaksiyel Kablo

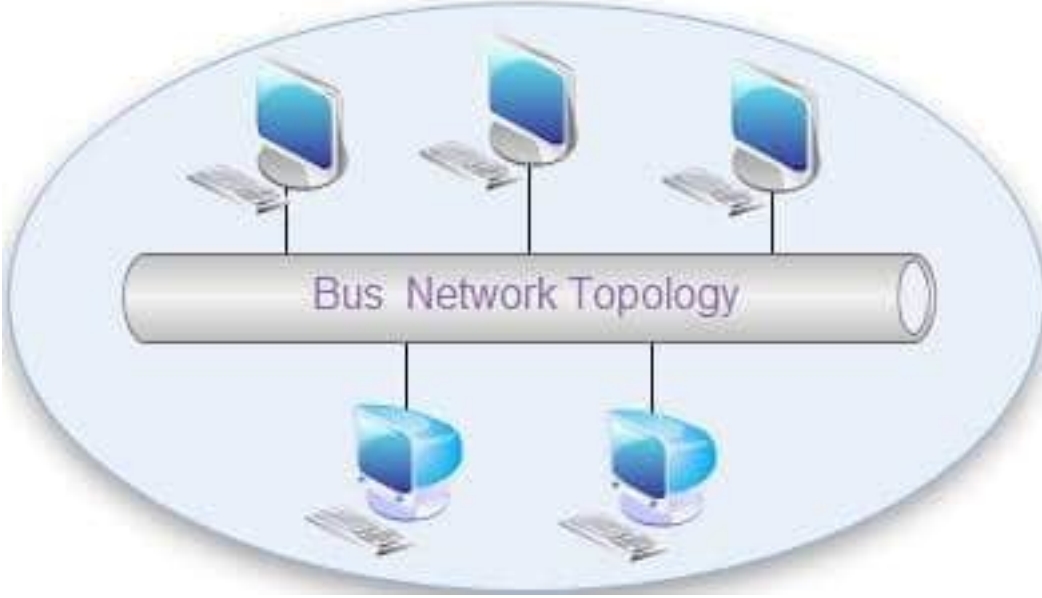


Şekil 4: Topolojiler

DOĞRUSAL (BUS) TOPOLOJİ

Doğrusal bir hat üzerinde bilgisayarların T konnektörlerle bağlanması şeklinde kurulur. Hattın her iki ucunda sonlandırıcı kullanmak zorunludur. Koaksiyel kablo kullanılır. Ağın herhangi bir noktasında

arıza olması durumunda ağın tamamı çöker. Ağdaki veri trafiği tüm uçlara gider. Herkes herkesin trafiğini görebilir. Bu yüzden çok fazla **çakışma (colision)** olur.



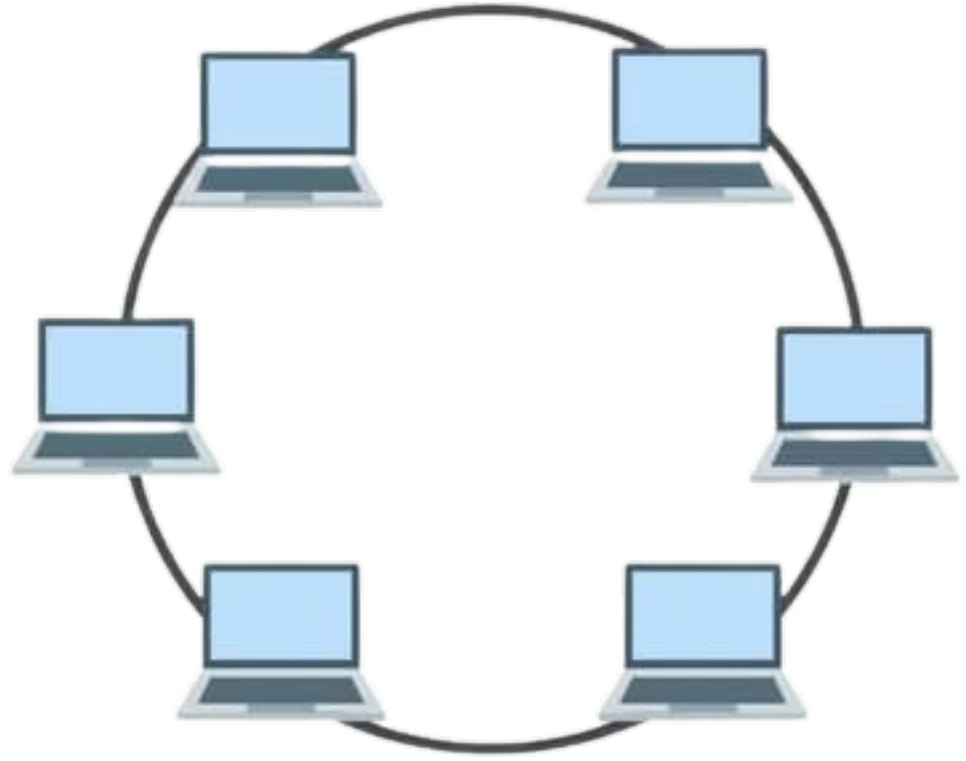
Şekil 5: Bus Topolojisi

HALKA (RING) TOPOLOJİ

Doğrusal topolojiye benzer. Sonlandırıcı kullanılmaz. Hattın iki ucu birleşiktir. Hatta sanal bir jeton dolaşır(token). Jeton sırası gelen bilgisayar, jeton boş ise göndereceği veriyi hatta yerleştirir. Bilgisayarlar sırayla veri gönderdiklerinden çakışma daha azdır. Günümüzde hiç kullanılmamaktadır. Herkes herkesin verisini kullanabilmektedir.

YILDIZ (STAR) TOPOLOJİ

Merkezde dağıtıcı bir cihaz olur. Buradan tüm bilgisayarlara birer kablo gider. Ağın bir noktasındaki arıza sadece ilgili bilgisayarın ağ bağlantısına zarar verir. Genellikle (bükümlü çift (twisted pair, xtp)) kullanılır. Trafiğin herkese mi gönderileceği ya da sadece ilgili uca mı gideceği dağıtıcıya bağlıdır. Dağıtıcının performansı ve kabiliyeti ağı doğrudan etkiler. Günümüzde en yaygın topolojidir.



Şekil 6: Halka-Ring Topolojisi

ÖRGÜ (MESH)TOPOLOJİ

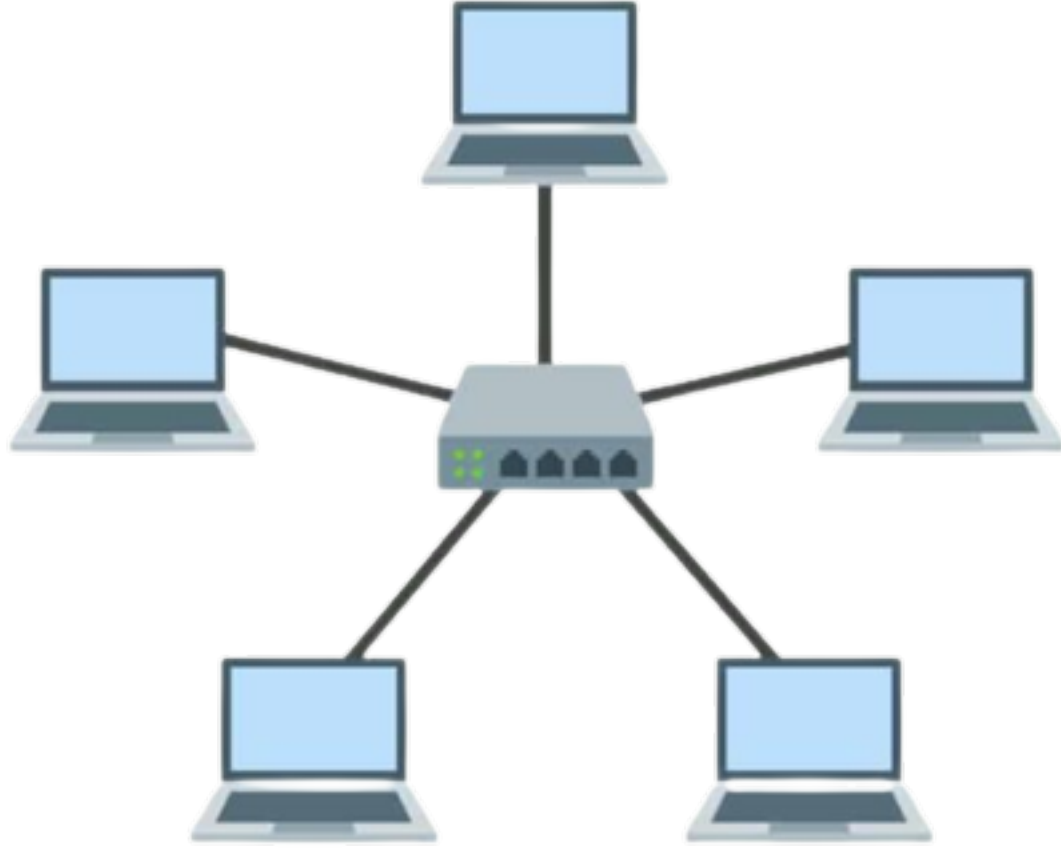
Uçları arasında birden fazla rota üzerinde haberleşme imkanı olan yapılardır. Günümüzde genellikle farklı yıldız ağlar arasında yedekleme amacı olarak kullanılır.

4.3 BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO

İçerisinde 4 çift bakır kablo bulunur.Kabloların birbirleri üzerindeki direnç elektromanyetik etkisini azaltmak için ikişerli olarak sarılı durumundadırlar. Örneğin; UTP,CAT5,Ethernet Kablosu

4.3.1 UTP (UNSHILDED TWISTED PAIR) Korumasız Bükümlü Çift

8 iletkenin her biri ince bir yalıtkan ile kaplanmıştır. En dışında tamamını kaplayan bir yalıtkan vardır.



Şekil 7: Yıldız-StarTopolojisi

4.3.2 STP(SHİLDED TWİSTED PAİR)

Her çiftin altında koruma (topraklama) vardır.

4.3.3 FTP(FOİLED TWİSTED PAİR)

4 çiftin tamamının etrafında folyo koruma vardır.

4.3.4 S/FTP

İkisinin de özelliğini taşımaktadır.



Şekil 8: Örgü-Mesh Topolojisi

4.4 FREKANSLARINA GÖRE BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO

CAT:

CAT1-CAT3

Telefon hatlarında bulunur.

CAT5

En yaygın kullanılan ağ kablosudur. Azami 100m mesafe ve 10Mb/s destekler.

CAT6

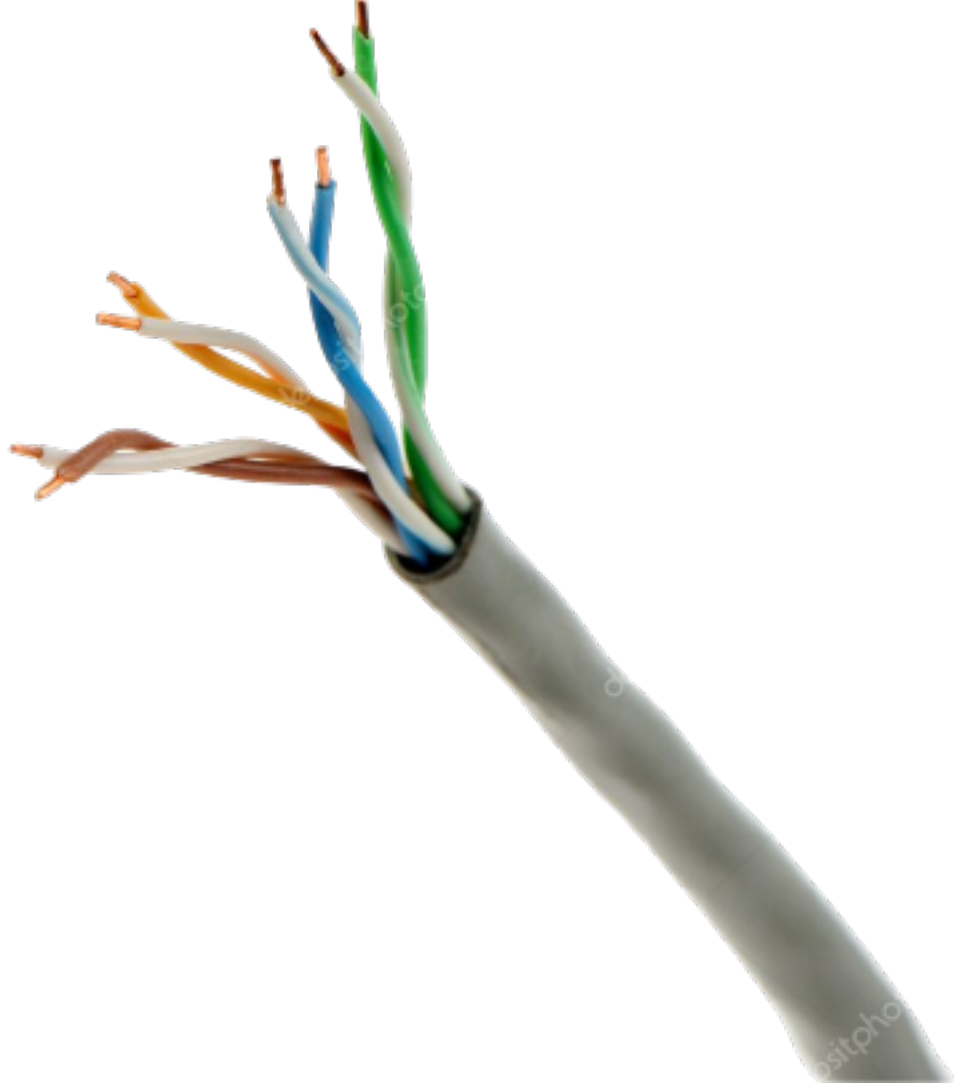
100 m mesafede 1G b/s destekler.

10 BASE T Ethernet(Eth)

100 BASE T Fast Ethernet(Fa,Fe)

1000 BASE T Gigabit Ethernet(G,GE)

Bükümlü çift CAT5 VE CAT6 Kabloları sonlandırmak için RJ-45 adı verilen konnektörler kullanılır.



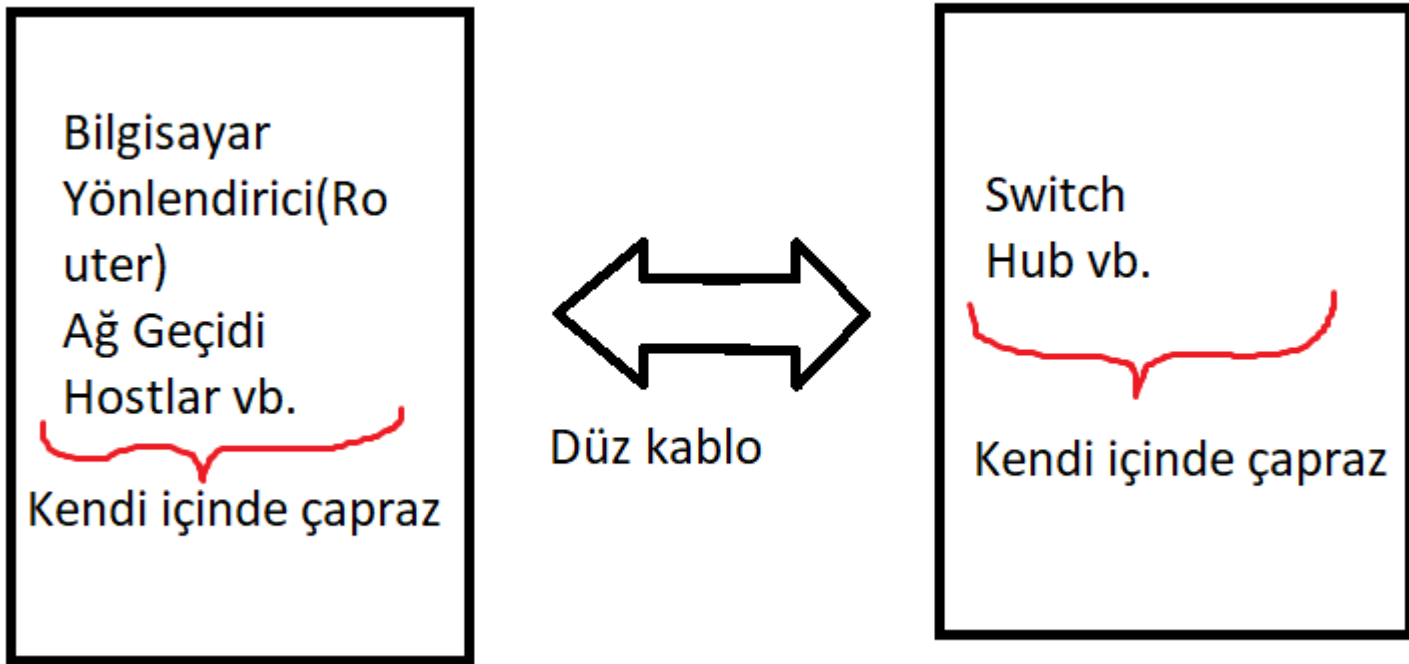
Şekil 9: Bükümlü çift kablodan bir kesit

Bu kablolar iki farklı iki şekilde sonlandırılabilir.**568-A,568-B**

Kablonun iki ucunun aynı standartlarla sonlandırılmasına **düz (Straight kablo)** denir. İki ucunda iki farklı standartta sonlandırılma yapılırsa **çapraz(cross-over)kablo** adı verilir.

4.5 ÇAPRAZ VE DÜZ KABLO

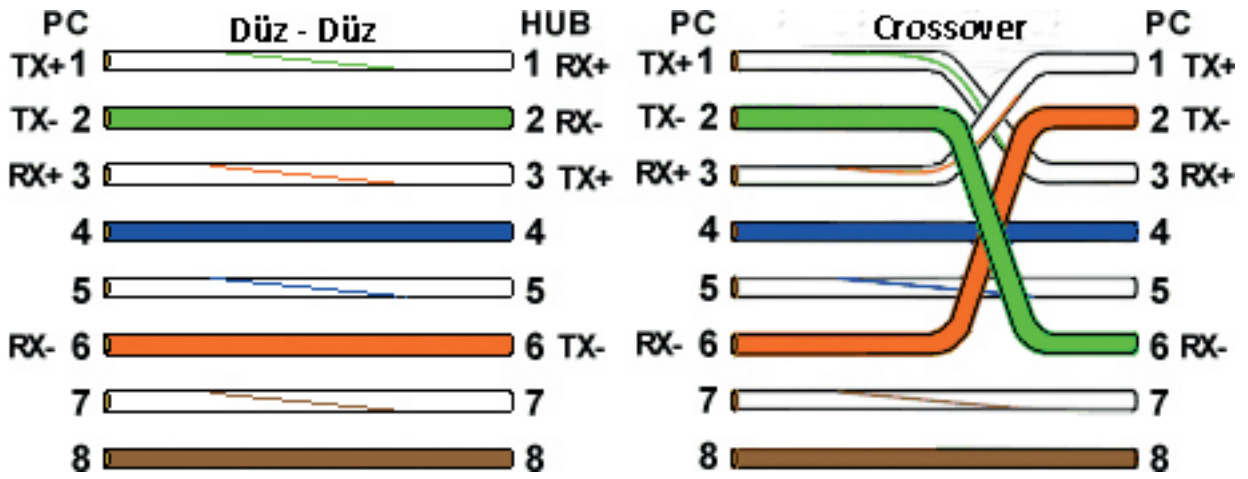
Düz kablo, bir bilgisayarı yönlendirici gibi bir ağ hub'ına bağlamak için yerel alan ağlarında kullanılan bir tür bükümlü çift kablodur. Bu tür kablolarla bazen yama kablosu da denir ve bir veya daha fazla bilgisayarın kablosuz bir sinyal yoluyla bir yönlendiriciye eriştiği kablosuz bağlantılara bir alternatiftir. Aynı türden iki cihazı bağlamak için genellikle bir çapraz kablo kullanılır. Düz kablo ve çapraz kablo tasarımları aynı standartların ve kuralların çoğunu kullanır.



Şekil 10: kablolar

Yeni ağ cihazlarının tamamı MDI/MDIX adı verilen teknoloji sayesinde karşıdaki cihazın ne tarz bir cihaz olduğunu anlar ve hangi iletkenin ne amaçla kullanılacağını buna göre düzenler. Diğerleri enerji göndermek için kullanılır.

FİBER OPTİK KABLolar



Şekil 11: kablolar-örnek

5 IP ADRESİ VE HESAPLAMALARI

32 bit uzunluğa sahip olan IP adresi 2 temel bileşene sahiptir.

1. Ağ tanımlayıcı
2. Host tanımlayıcı

NOT : Bir ağ içerisinde IP atanabilen ve kendisinin ağa bağlanma ihtiyacı olan bilgisayar, yönlendirici, güvenlik duvarı vb. cihazların tümüne host denir.

IP adresinin bu iki bileşeni hesaplanırken alt ağ maskesine ihtiyaç duyulur. Temel olarak alt ağ maskesi IP adresinin sınıfına göre belirlenir. IP adresleri 32 bitin sekizerli olarak gruplandırılması ve decimal olarak gösterilmesi şeklinde olur. Bu 8 bitlik grupların her birine oktet denir. Her oktet birbirinden nokta ile ayrılır.

ÖRNEK :

00001010.	00000000.	00000001.	10000000
10.	0.	1.	128
Her sekizerli			
grup bir oktet			

Bir IP adresinin bağlı olduğu sınıf ilk oktetinden anlaşılır.

00001010.00000000.00000001.	10000000
ağ tanımlayıcısı	host tanımlayıcısı
24 bit ile 2^{24} tane ağ tanımlanabilir	8 bit ile $2^8 = 256$ tane ağ tanımlanabilir

ÖRNEK : 16 tane IP adresini bölüyoruz. (2^4 bit)

Görsel-1

NOT : Ağlardaki bilgisayar sayıları(kullanılabilecek ip sayıları) belirlenirken maksimum kapasite 2^n 'nin kuvveti 2^n alınarak belirlenir.

ÖRNEK : Bir şirketin iki farklı şubesinde 120 ve 280 adet bilgisayar kullanılmaktadır. Bu şirketler için optimal ağ büyüklüklerini hesaplayınız.

$$120 \Rightarrow 2^n = 2^7 \Rightarrow 128$$

$$280 \Rightarrow 2^n = 2^9 \Rightarrow 512$$

NOT : Host tanımlayıcısı kısmında belirtilen bitlerde elde edilebilecek en büyük sayı o ağda kullanılabilir IP adresi sayısıdır. Her ağın ilk IP adresi "ağ adresi" ve son IP adresi "yayın adresi" olarak kullanıldığından her ağda kullanılabilir host sayısı IP sayısından 2 eksiktir.

Host bitleri : n tane

Ağdaki IP adresi : 2^n tane

Ağda kullanılabilir host sayısı $2^n - 2$

ÖRNEK: 10.9.8.0 IP adresinin 30. bitten sonrasının bulunduğunu varsayalım. Alt ağ IP adresinin kullanım amacına göre yazalım.

..... 2bit

IP sayısı $2^2 = 4$ tane Host sayısı $2^2 - 2 = 2$ tane

1.IP adresi 10.9.8.0	-> Ağ adresi
2. ve 3. IP adresi 10.9.8.1 ve 10.9.8.2	-> Hostlar için kullanılabilir
4. IP adresi 10.9.8.3	-> Yayın adresi

NOT :

Ağ sayısı	Host sayısı	Toplam host sayısı
1	16	14
2	8	$2(8 - 2) = 12$
4	4	$4(4 - 2) = 8$

5.1 IP Sınıfları

IP'nin ilk tasarlandığı sıralarda ortaya çıkmış bir kavramdır. Kurumlarda IP adresleri tahsis edilirken ihtiyaca göre optimal sayıda verebilmek için tasarlanmıştır. En büyük IP sınıfı A sınıfı, en küçük IP sınıfı C sınıfıdır.

A sınıfı: İlk biti(MSB) 0 olan IP adresleridir.

01111111.11111111.11111111.11111111
127 255 255 255

İlk oktet 0-127 arasında olur. Varsayılan ap maskesi 255.0.0.0'dır. A sınıfı bir IP adresinde 2^{24} tane IP oluşturulabilir.

B sınıfı İlk iki biti 1.0 şeklindedir. Ondalık formda ilk oktet 128 ve 191 arasındaki adreslerdir. Varsayılan alt ağ maskesi 255.255.0.0'dır. B sınıfı bir IP adresinde 2^{16} tane IP oluşturulabilir.

C sınıfı İlk üç biti 1.1.0 şeklindedir. Ondalık formda ilk oktet 192 ve 223 arasındaki adreslerdir. Varsayılan alt ağ maskesi 255.255.255.0'dır. B sınıfı bir IP adresinde 2^8 tane IP oluşturulabilir.

D sınıfı İlk dört biti 1.1.1.0'dır. Ondalık formda ilk oktet 224-239 arasındadır. Multicast(Çoklu yayın) olarak bilinir. Normalde hostlarda kullanılmaz.

E sınıfı 240-248 ile başlar. Deneysel amaçlar için rezerve edilmiştir. Normalde hostlarda ve ağlarda kullanılmaz.

A sınıfı	0-127	
B sınıfı	128-191	
C sınıfı	192-223	
D sınıfı	224.0.0.0	Kullanmıyoruz
E sınıfı	255.0.0.0	Kullanmıyoruz

Peki neden böyle bir sınıflandırma yapıldı?

Ağ biti	Host bitleri	Her ağdaki IP sayısı
8	24->A sınıfı	2^{24} tane IP
16	16->B sınıfı	2^{16} tane IP
24	8->C sınıfı	2^8 tane IP

ÖRNEK : 132.x.x.x IP adresi B sınıfıdır. 132.45.x.x IP adresinin ilk iki oktetini ağ tanımlayıcısı son iki oktet host tanımlayıcısıdır. 2^{16} tane IP alabilir.

112.x.x.x IP adresi A sınıfıdır. 2^{24} tane IP alabilir.

193.140.253.x IP adresi C sınıfıdır. 2^8 tane IP alabilir.

5.2 Özel IP Adresleri(Private IP Blocks)

İnternette kullanılmayan IP adresleridir. İnternet üzerinde hiçbir yönlendirici tarafından yönlendirilmeyen IP adresleridir. Bu adreslerin kullanım amacı test uygulamaları ve NAT uygulamaları gibi durumlardır. IP adresleri tükendiğinden kurumlarda kullanılan bilgisayarların tamamına yetmemektedir. Bu nedenle günümüzde kurumların iç ağlarında özel IP adresleri istenilen sayıda kullanılabilir.

- 10.0.0.0/8 -> 2^{24} IP adresi
- 172.16.0.0 -> 2^{20} IP adresi
- 192.168.0.0 -> 2^{16} IP adresi

NAT(Network Address Translation)

-Görsel NAT

5.3 Ağ Maskesi(Netmask)

IP adreslerinin bitlerden oluştuğunu ve iki bileşeni olduğunu biliyoruz. Bu iki bileşenin hangi bitten ayrılacağını bulmak için ağ maskesi kullanılır. Ağ maskesi herhangi bir IP adresi ile ikilik sistemde çarpılırsa(ve işlemi) çıkan sonuç ağın adresini verir.

ÖRNEK :

IP : 192.168.1.75

Ağ maskesi : 255.255.255.0

11000000.10101000.00000001.01001011

11111111.11111111.11111111.00000000

11000000.10101000.00000001.00000000

Ağ adresi 192.168.1.0

5.4 CIDR Notasyonu

Elimizde sadece IP adresleri olduğunda ağla ilgili yeterli bilgiye ulaşamadığımızı, ilave olarak IP adresinin hangi bitten bölündüğünü bilmemiz gerektiğini biliyoruz. Bunun için ağ maskesine alternatif olarak CIDR Notasyonu kullanılmaktadır. Bu gösterim şeklinde IP adresinin sağına "/" işareti konulup bölünen bit numarası yazılır.

ÖRNEK :

192.168.1.75 IP adresli ve 255.255.255.0 ağ maskesine sahip bir cihazın CIDR notasyonu 192.168.1.75/24 şeklindedir.

10.1.0.0 ve 255.0.0.0 ise 10.1.0.0/8 olarak gösterilir.

10.9.8.0 ve 255.255.255.128 ise 10.9.8.0/25 şeklinde gösterilir. (128 ikilik tabanda 10000000 şeklinde gösterildiğinden soldan 25 tane 0 vardır.)

5.5 Alt Ağa Bölme

IP adresi ve ağı temsil eden bit sayısı belirli olan bir ağ birden fazla küçük ağlara bölünebilir. Alt ağa bölme işlemi alt ağ maskesinde bir bit kaydırılarak yapılır. Bu şekilde 2^n tane alt ağ bölme işlemi

yapılabilir.

ÖRNEK :

a) 10.0.0.0/24 ağını iki ayrı ağa bölelim.

b)Yeni oluşturulan ağlar için 10.0.0.100 ve 10.0.0.150 IP adreslerinin aynı ağda olup olmadıklarını hesaplayın. (İpucu : Ağ adresi = IP x Ağ maskesi)

c)128 IP'li ağların her birini ikiye bölünüz.

Çözüm :

a)

Ağ : 10.0.0.0/24

Ağ maskesi : 255.255.255.0 (24 tane 1 8 tane 0 var. 2^8 tane IP var)

Ağ maskesi : 11111111.11111111.11111111.00000000 ağ maskesinde 1 bit sağa kaydırıldığında 25 tane 1 7 tane 0 olacaktır. $2^7 = 128$ tane IP elde edilir.

1 bit kayarsa $2^1 = 2$ alt ağ 2 bit kayarsa $2^2 = 4$ alt ağ :n bit kayarsa 2^n alt ağ elde edilebilir.

10.0.0.0/25 notasyonuna sahip bir ağda 1.alt ağ 10.0.0.0 IP adresiyle başlar. 128 adet IP tanımlanır. Son IP 10.0.0.127 olur. 2. alt ağ ise 10.0.0.128 IP adresinden 10.0.0.255 IP adresine kadar 128 adet IP alabilir.

	Ağ adresi	Yayın adresi	Ağ maskesi	IP sayısı	Host sayısı
1.ağ	10.0.0.0/25	10.0.0.127	255.255.255.128	128	126
2.ağ	10.0.0.128/25	10.0.0.255	255.255.255.128	128	126

b)

00001001.00000000.00000000.01100100 = 10.0.0.100

ağ maskesi: 11111111.11111111.11111111.00000000 = 10.0.0.128

00001001.00000000.00000000.10010110 = 10.0.0.150

Son oktetleri farklı olacağından aynı ağda değildir.

c)

1.ağ	2.ağ
10.0.0.0/25	10.0.0.128/25

Ağ maskesi 255.255.255.128

1111111.11111111.11111111.10000000

Yeni oluşan ağ maskesi 255.255.255.192

1.ağ	$\frac{10.0.0.0 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.63 \rightarrow \text{yayın}}$
------	---

2.ağ	$\frac{10.0.0.64 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.127 \rightarrow \text{yayın}}$
------	---

3.ağ	$\frac{10.0.0.128 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.191 \rightarrow \text{yayın}}$
------	--

4.ağ	$\frac{10.0.0.192 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.255 \rightarrow \text{yayın}}$
------	--

SORU : 10.9.6.0/25 ağını 4 ayrı ağa bölünüz.

Ağ maskesi 255.255.255.0 11111111.11111111.11111111.0

Yeni ağ maskesi : 11111111.11111111.11111111.11100000 ($2^5 = 32$ IP var.)
: 255.255.255.224

10.0.0.0 10.0.0.64
10.0.0.31 10.0.0.127

6 IP YÖNLENDİRME

7 Bilgisayar Ağları Modelleme

8 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

9 EKLER