



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

Bilgisayar Ağları

Ders Notu

Murat ÖZALP

BİLECİK

29 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)	3
2.1.4 Taşıma Katmanı	3
2.1.5 Uygulama Seviyesi Katmanları	3
3 TEMEL KAVRAMLAR	4
4 İLETİM ORTAMLARI	5
4.1 İKİ TELLİ BAKIR TELEFON HATTI	5
4.2 KOOKSİYEL(CCOKSİAL)KABLO	5
4.3 BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO	9
4.3.1 UTP(UNSHİLDED PWİSTED PAİR)Korumasız Bükümlü Çift	10
4.3.2 STP(SHİLDED TWİSTED PAİR)	10
4.3.3 FTP(FOİLED TWİSTED PAİR)	10
4.3.4 S/FTP	11
4.4 FREKANSLARINA GÖRE BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO	11
4.5 ÇAPRAZ VE DÜZ KABLO	13
5 IP ADRESİ VE HESAPLAMALARI	15
5.1 İp Sınıfları	17
5.2 Özel IP Adresleri(Private IP Blocks)	18
5.3 Ağ Maskesi(Netmask)	18
5.4 CIDR Notasyonu	19

5.5	Alt Ağa Bölme	20
6	IP YÖNLENDİRME	22
7	Bilgisayar Ağları Modelleme	23
8	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	24
9	EKLER	25

ŞEKİL LİSTESİ

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

TABLO LİSTESİ

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 bilgini diğer bilgisayara nasıl ulaştığını anlatmak için tasarlanmıştır. İletişim 7 katmanlı mimarı ile tanımlar Ağ elemanlarının nasıl çalıştığını ve serinin iletimi sırasında hangi isimlerden geçtiğini kavramak için kullanılan rehberdir. OSI Katmanlarının mantığını anlatmak ağları planlamak, ağ üzerinden çalışan program yazmak ve ağ sorunların 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 uçten gönderilen sinyalin karşı uca iletilmesinden sorumludur. Sayısal Haberleşmede en küçük birim bit olduğundan bu Katman hızı **(bps) (b/s) bit/saniye cinsindendir. Birinci katman donanımları:**

1. Bakır ve FiberOptik Kablolar
2. RF (Antenler)

3. Sinyali

4. Kablosuz iletişimde kullanılan Hava

2.1.2 Veri Bağı Katmanı

2.1.3 AĞ Katmanı (IP)

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. Atmosfer 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 band ve geniş band internet hizmeti verilmektedir. Analog modülasyon teknikleriyle en fazla 56 k b/s'lik band genişliği sağlar. xDSL teknolojileriyle 25 M b/s'lik band genişliğine ulaşmaktadır.

4.2 KOOKSİYEL (CCOKSİAL) KABLO

Genellikle elektiriksel 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 connectörler kullanılır. Günümüzde LAN'da hiç kullanılmamaktadır. Sebebi hem 10 M b/s hızının çok düşük olması, hem de UTP kablolar kadar ekonomik ve işlevsel olmasıdır. Bilgisayar ağlarında doğrusal (bus) topolojilerde kullanılmıştır.

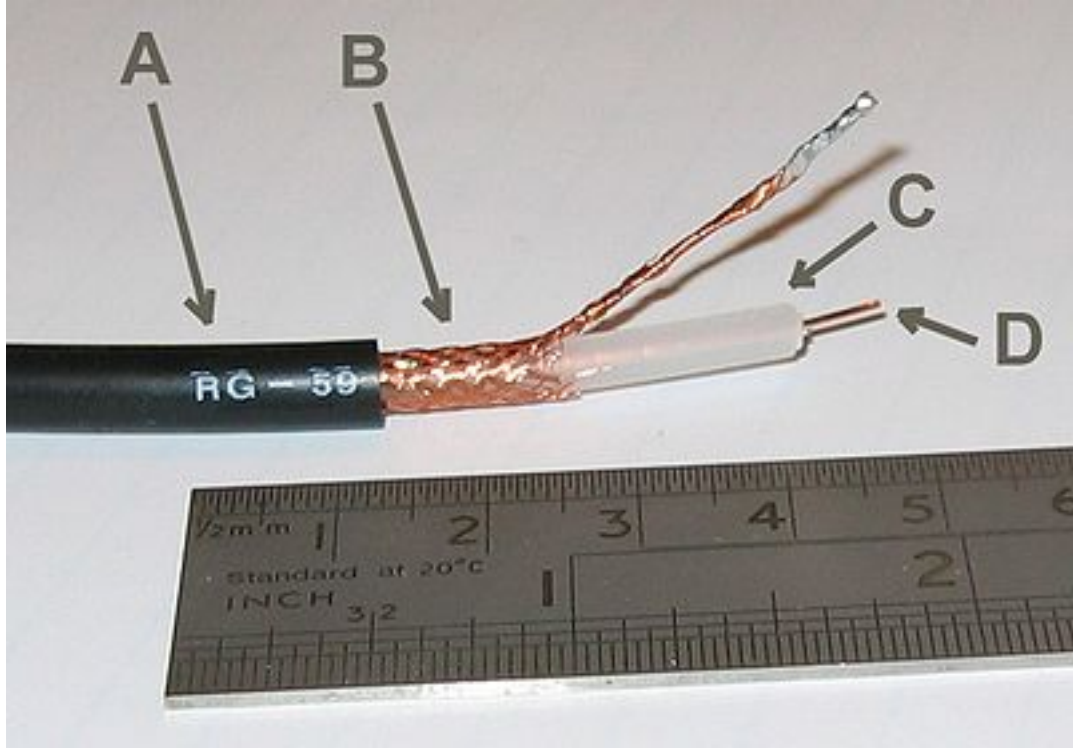
AĞ TOPOLOJİLERİ

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 bağlanaca-

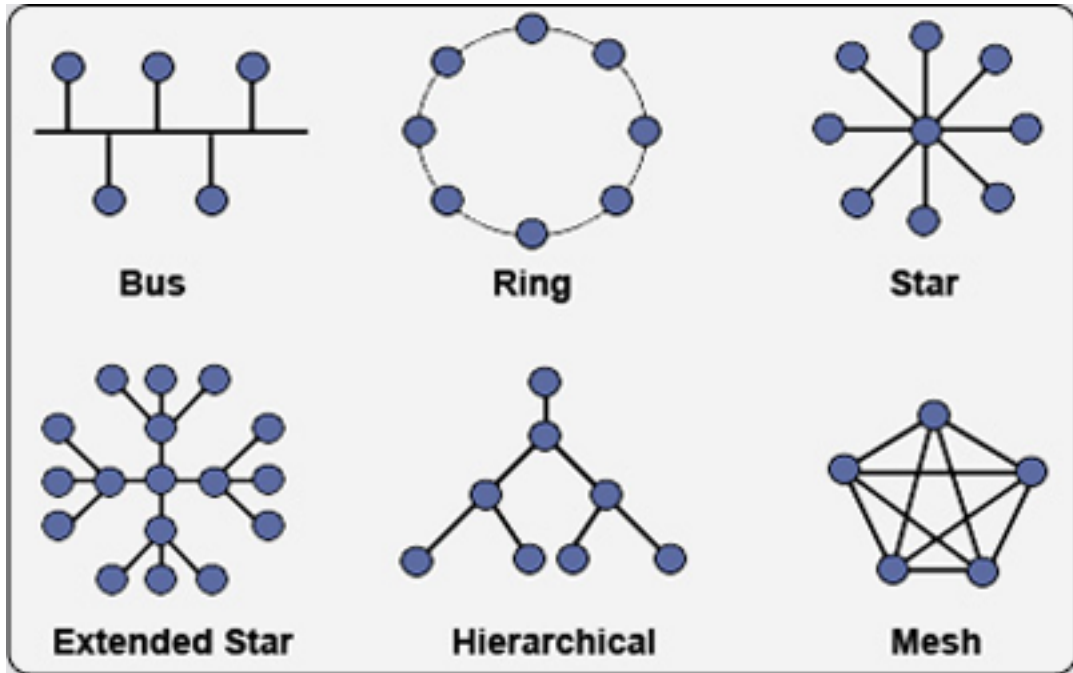


Şekil 1: İki telli Bakır Kablo

ğını ve bağlantı için ne tür kablo kullanacağını belirtirken Mantıksal Topoloji bu cihazların nasıl haberleşeceğini belirtir ve bu cihazları ortak bir protokol altında birleştirir. 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 2: Kooksiyel Kablo

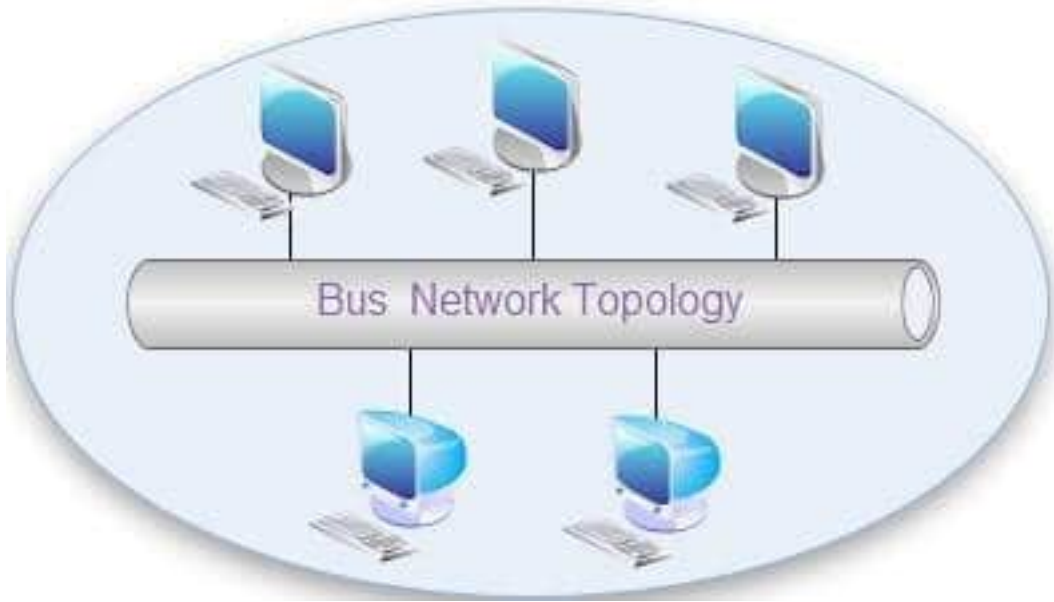


Şekil 3: Topolojiler

DOĞRUSAL (BUS) TOPOLOJİ

Doğrusal bir hat üzerinde bilgisayarların T konnektörlerle bağlanması şeklinde kurulur. Hattın her iki ucunda sonlandırıcı kullanmak zorunludur. Kooksiyel kablo kul-

lanılır.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(cooolision)) olur.



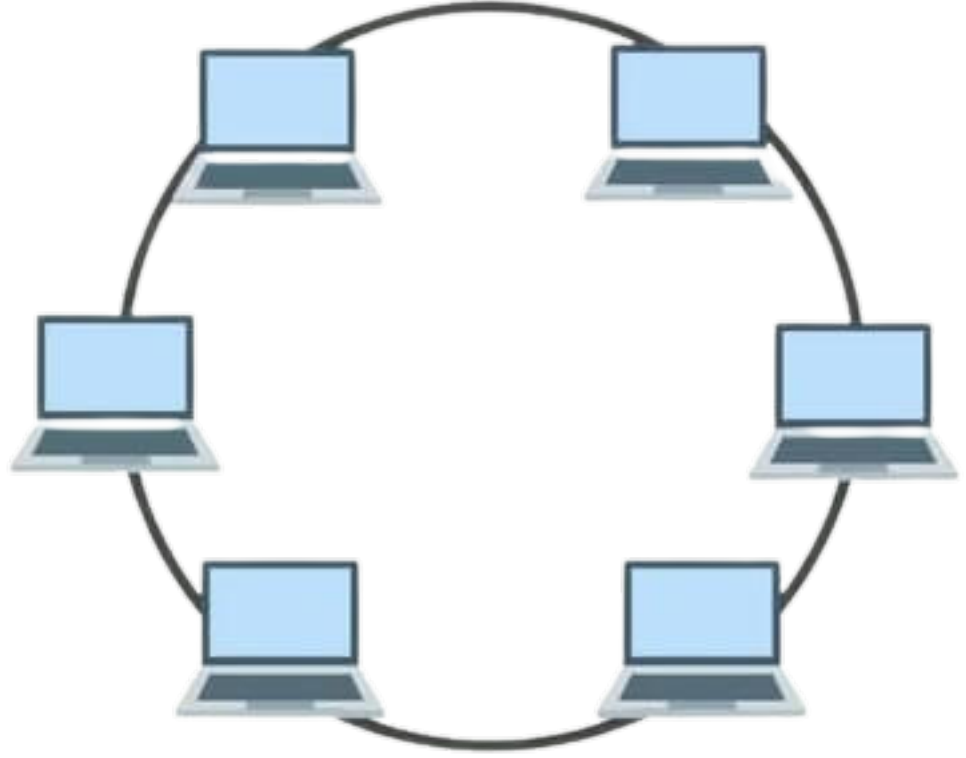
Şekil 4: Bus Topolojisi

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



Şekil 5: Halka-Ring Topolojisi

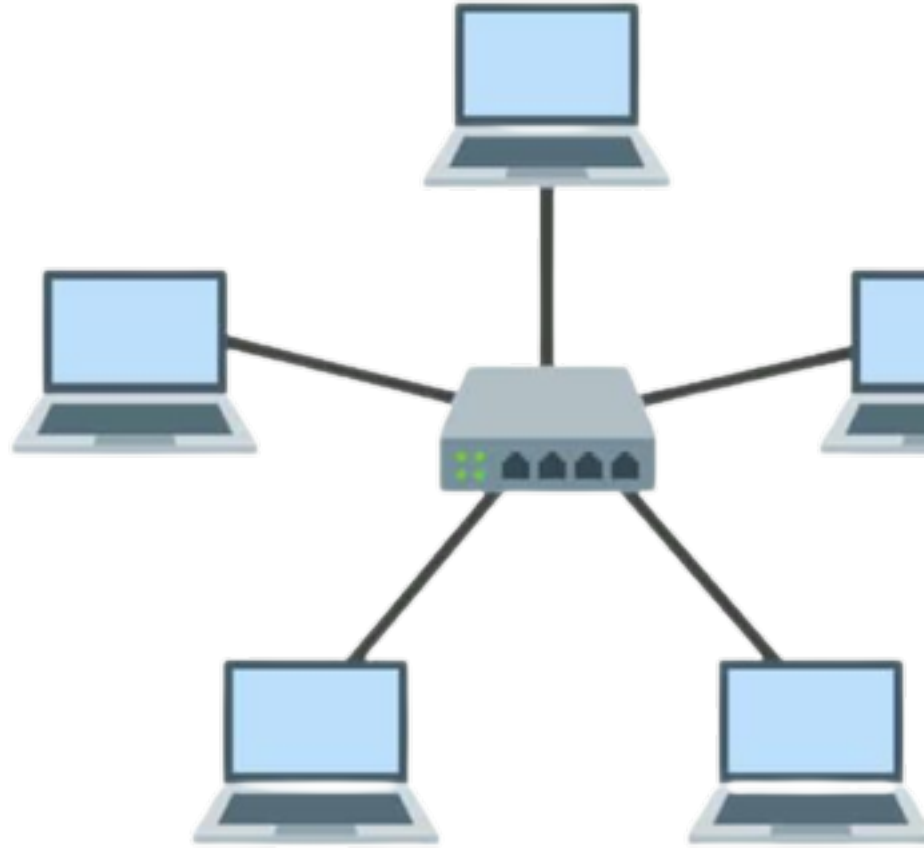
sadece ilgili ucamı gideceği dağıtıcıya bağlıdır. Dağıtıcının performansı ve kabiliyeti ağı doğrudan etkiler. Günümüzde en yaygın topolojidir.

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



Şekil 6: Yıldız-StarTopolojisi

4.3.1 UTP(UNSHİLDED PWİSTED PAİR)Korumasız Bükümlü Çift

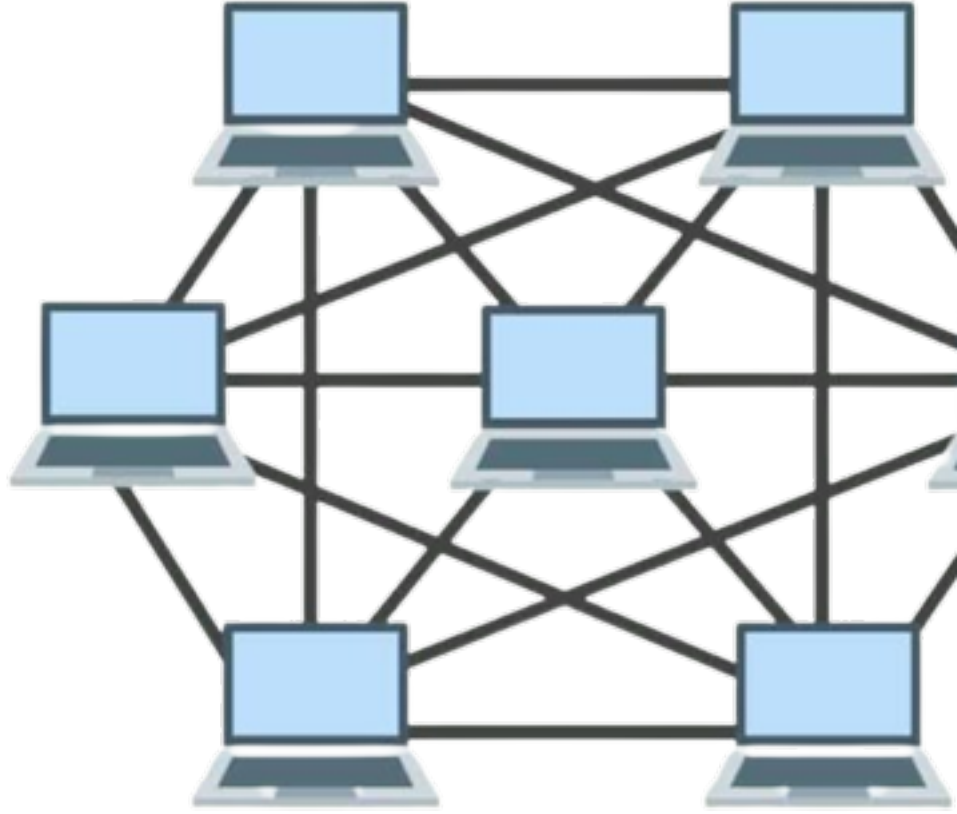
8 iletkenin her biri ince bir yalıtkan ile kaplanmıştır.En dışında tamamını kaplayan bir yalıtkan vardır.

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.



Şekil 7: Örgü-Mesh Topolojisi

4.3.4 S/FTP

İkisinin de özelliğini taşımaktadır.

4.4 FREKANSLARINA GÖRE BÜKÜMLÜ ÇİFT KABLO

CAT:

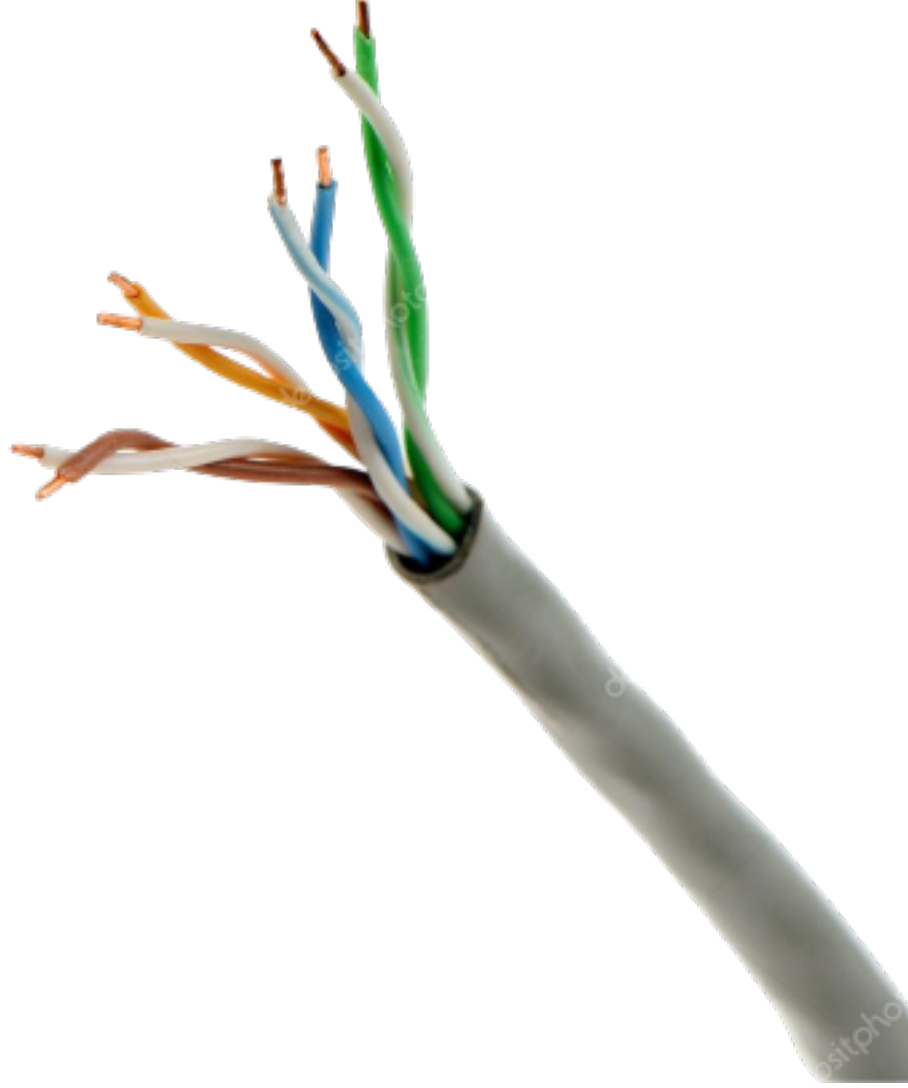
CAT1-CAT3

Telefon hatlarında bulunur.

CAT5

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

CAT6



Şekil 8: Bükümlü çift kablodan bir kesit

100 m mesafede 1G b/s destekler.

***10 BASE T* Ethernet(Eth)**

***100 BASE T* Fast Ethernet(Fa,Fe)**

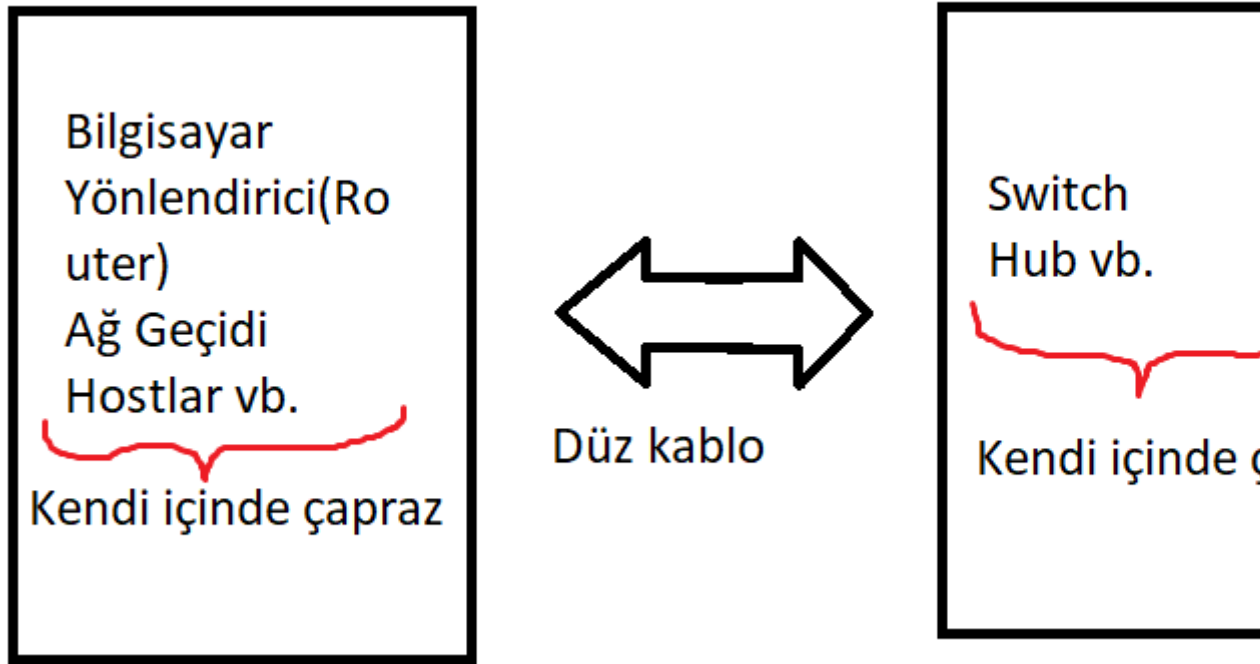
***1000 BASE T* Gigabit Ethernet(G,GE)**

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

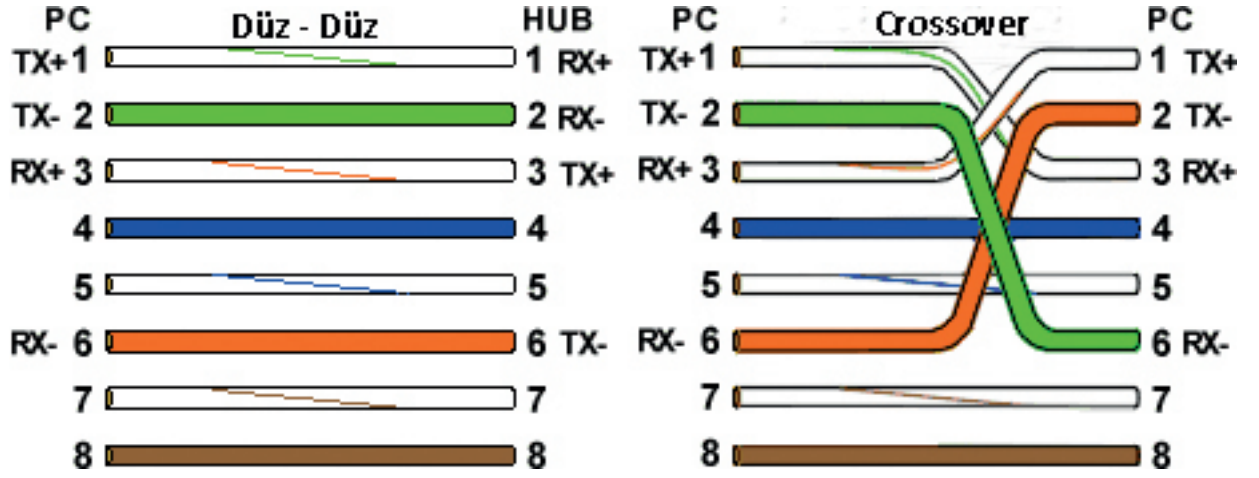
Düz kablo, bir bilgisayarı yönlendirici gibi bir ağ hub'ına bağlamak için yerel alan ağlarında kullanılan bir tür bükümlü çift kablodur. Bu tür kablolar bazen yama kablosu da denir ve bir veya daha fazla bilgisayarın kablosuz bir sinyal yoluyla bir yönlendiriciye eriştiği kablosuz bağlantılara bir alternatiftir.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



Şekil 9: 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.



Şekil 10: kablolar-ornek

FİBER OPTİK KABLolar

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 sekizli 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 sekizli			
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'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 kullanılabilecek IP adresi sayısıdır. Her ağın ilk IP adresi "ağ adresi" ve son IP adresi "yayın adresi" olarak kullanıldığından her ağda kullanılabilecek host sayısı IP sayısından 2 eksiktir.

Host bitleri : n tane

Ağdaki IP adresi : 2^n tane

Ağda kullanılabilecek host sayısı $2^n - 2$

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

.....
30 bit 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 İp Sınıfları

İP'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. C 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 olabilir.

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

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

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 bittten 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 bittten 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 kaydırıldığımızda 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)

$$\begin{array}{rcl} & 00001001.00000000.00000000.01100100 & = 10.0.0.100 \\ \text{ağ maskesi: } & 11111111.11111111.11111111.00000000 & = 10.0.0.128 \\ \hline & 00001001.00000000.00000000.10010110 & = 10.0.0.150 \end{array}$$

Son oktetleri farklı olacağından aynı ağda değildir.

c)

$$\begin{array}{rcl} & 1.\text{ağ} & 2.\text{ağ} \\ \hline & 10.0.0.0/25 & 10.0.0.128/25 \end{array}$$

Ağ maskesi 255.255.255.128

11111111.11111111.11111111.10000000

Yeni oluşan ağ maskesi 255.255.255.192

$$\begin{array}{rcl} 1.\text{ağ} & \frac{10.0.0.0 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.63 \rightarrow \text{yayın}} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2.\text{ağ} & \frac{10.0.0.64 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.127 \rightarrow \text{yayın}} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 3.\text{ağ} & \frac{10.0.0.128 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.191 \rightarrow \text{yayın}} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 4.\text{ağ} & \frac{10.0.0.192 \rightarrow \text{ağ}}{10.0.0.255 \rightarrow \text{yayın}} \end{array}$$

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

6 IP YÖNLENDİRME

7 Bilgisayar Ağları Modelleme

8 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

9 EKLER