

# MYAZ 405

## Bilgisayar Ağları ve Veri İletişimi

Yazılım Mühendisliği Bölümü

06/10/2023

# Kaynaklar

- Dr. Rıfat Çölkesen, Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri, Papatya yayıncılık.
- Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks
- Abdullah Kuzu, Bilgisayar Ağları ve İletişim, Nobel yayıncılık.
- Dr. Serap Karagöl İletişim Ağları Ders Sunumları

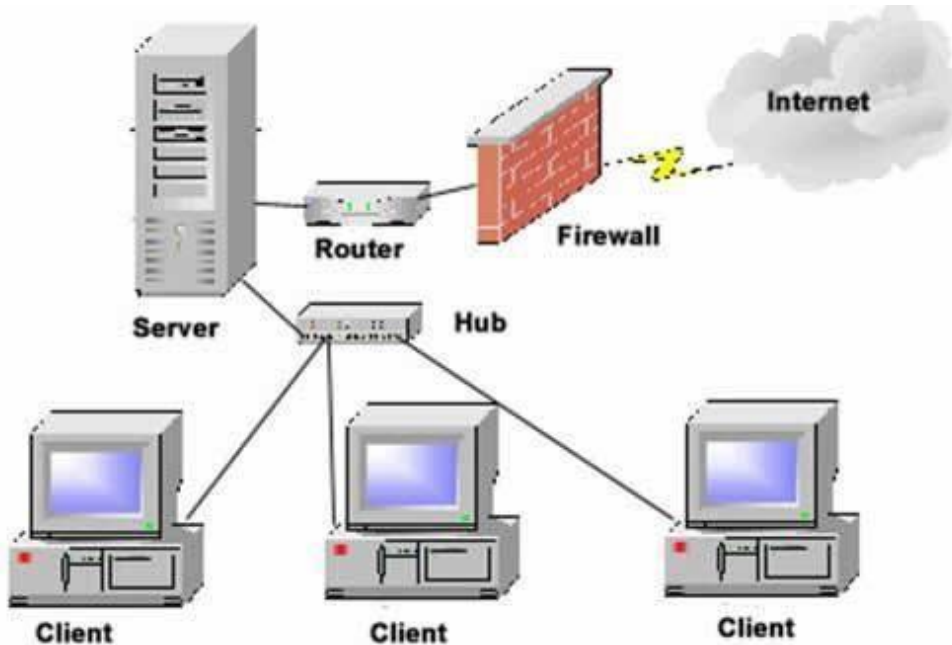
# Ders İçeriği

- Bilgisayar Ağları Sınıflanması ve Temel Kavramlar
- Yapısal Kablolama ve Konnektör Bağlantısı
- OSI Başvuru Modeli
- Ağ Bağlantı Cihazları
- Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri
- Yerel Alan ve Kentsel Alan Ağları
- Kablosuz Ağlar
- Geniş Alan Ağları
- TCP/IP Protokol Kümesi
- IP Adresleme Mekanizması
- Ağ Güvenliği ve IP Güvenlik Mekanizması
- IP Yönlendirme ve Router Konfigürasyonu
- ATM

# Soru

- Sizce bilgisayar ağları neden var?
- **Bir bilgisayar Ağı (Computer Network):** iki veya daha fazla bilgisayarın bir iletişim aracı üzerinden (kablolu veya kablosuz) tüm iletişim, yazılım ve donanım bileşenleri ile birlikte bağlanarak meydana getirilen sistem olarak tanımlanabilir.
  - Bilgisayar ağı en az bir sunucu bilgisayar (server) ve bir istemci (client) bilgisayar (terminaller), modem veya ethernet (network) kartı, iletişim protokolü vb. iletişim araçlarını bünyesinde bulundurur.
  - Böyle bir ağa bağlı kullanıcılar birçok yazılım ve donanımı paylaşabilirler.

# Ağ kurulumuna neden ihtiyaç duyulmuştur?



## ■ Kaynakları paylaşmak

- Bilgi
- Yazılımlar
- Hard disk
- Yazıcı
- Yedekleme Ünitesi
- vb...

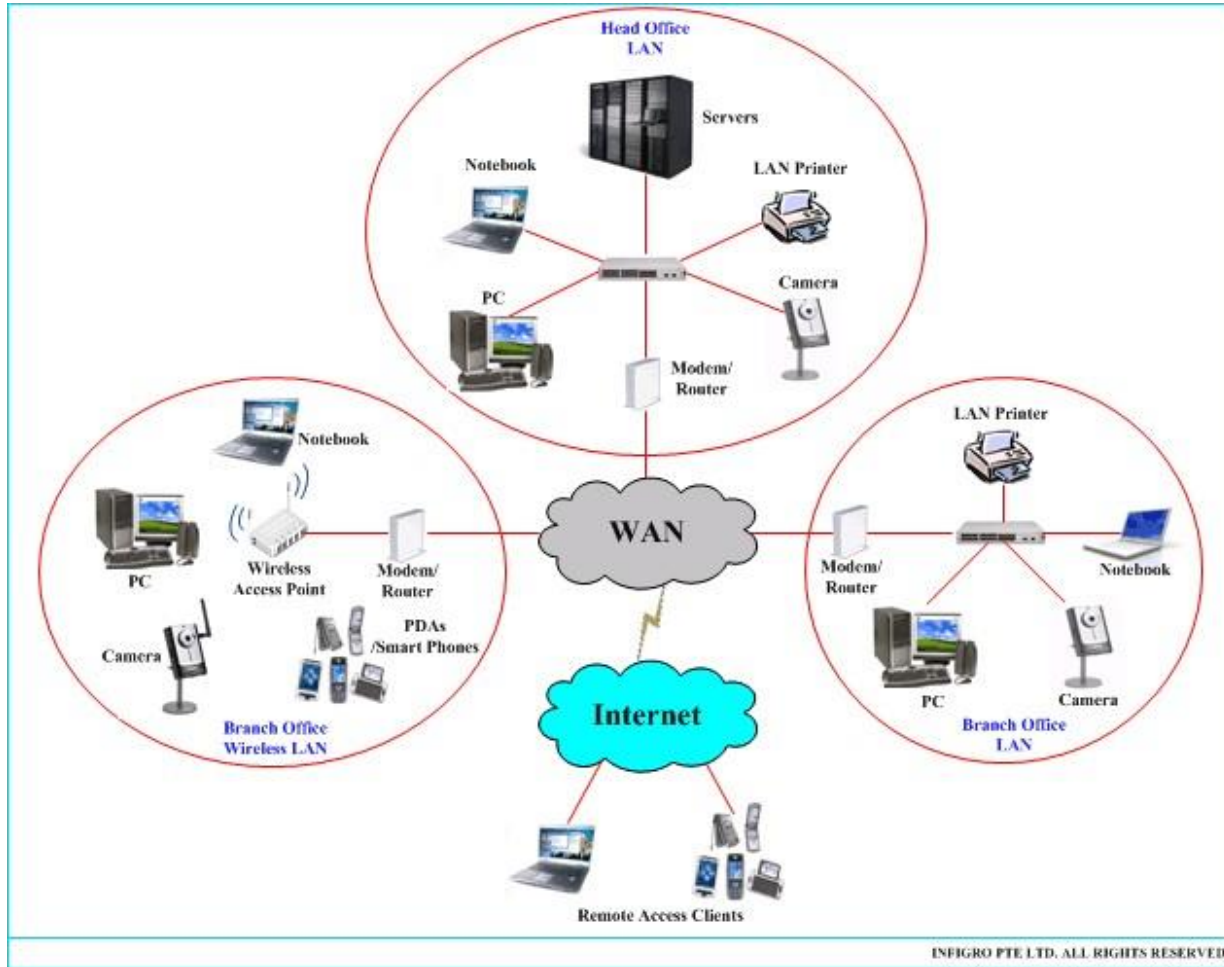
## ■ Bilgiyi paylaşmak

## ■ Yazılımda standartlaşma

# Ağ Tasarımındaki Amaçlar

- Basitlik (Değiştirme/Taşıma)
- Yönetim Maliyetini Azaltma
- En iyi Broadcast kontrol
- Yüksek Güvenlik
- Güvenirlik (Reliability)
- Ölçeklenebilirlik (Scalability)
- Kaliteli Yönetim (Manageability)

# Bilgisayar Ağ Sistemi ve Bileşenleri



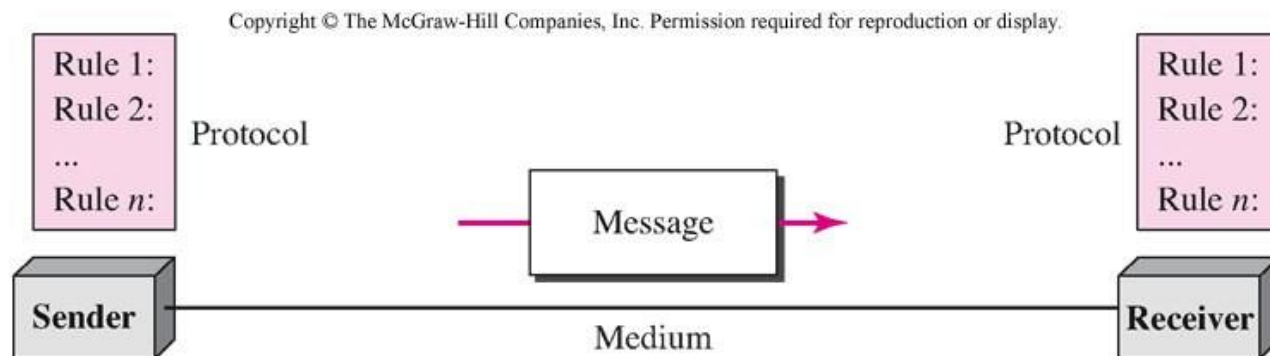
# Veri İletişimi

- **Veri İletişimi (Data Communications)** verinin kablo ve kablosuz bir ortam kullanılarak iki cihaz arasında iletilmesidir.
- Veri iletişiminin etkinliği 4 parametreyle ifade edilir:
  1. **Delivery (Doğru Hedef)** : Verinin sadece doğru hedefe ulaşmasıdır.
  2. **Accuracy (Doğruluk)** : Verinin kaynağından çıktığı şekliyle iletilmesidir.
  3. **Timeliness (Zaman)** : Verinin zamanında hedefe ulaşmasıdır. Gerçek zamanlı iletişimde (audio, video) çok önemlidir.
  4. **Jitter (Gecikme Değişimi)** : Paketlerin hedefe ulaşma süresindeki değişimdir.



# Veri İletişim Sistemi Elemanları

1. **Mesaj (Message)**: iletilen bilgidir (ses, görüntü, metin, sayı, resim)
2. **Gönderici (Sender)**: veriyi ileten cihazdır (pc, workstation, camera)
3. **Alıcı (Receiver)**: veriyi alan cihazdır (pc, workstation, televizyon)
4. **İletim Ortamı (Transmission medium)**: verinin gönderen ve alan cihaz arasında iletilmesini sağlayan fiziksel yoldur (twisted pair wire, coaxial cable, fiber optic cable, radio waves)
5. **Protokol (Protocol)**: veri iletişimini başlatır, yönetir, sonlandırır.



# Veri Formları

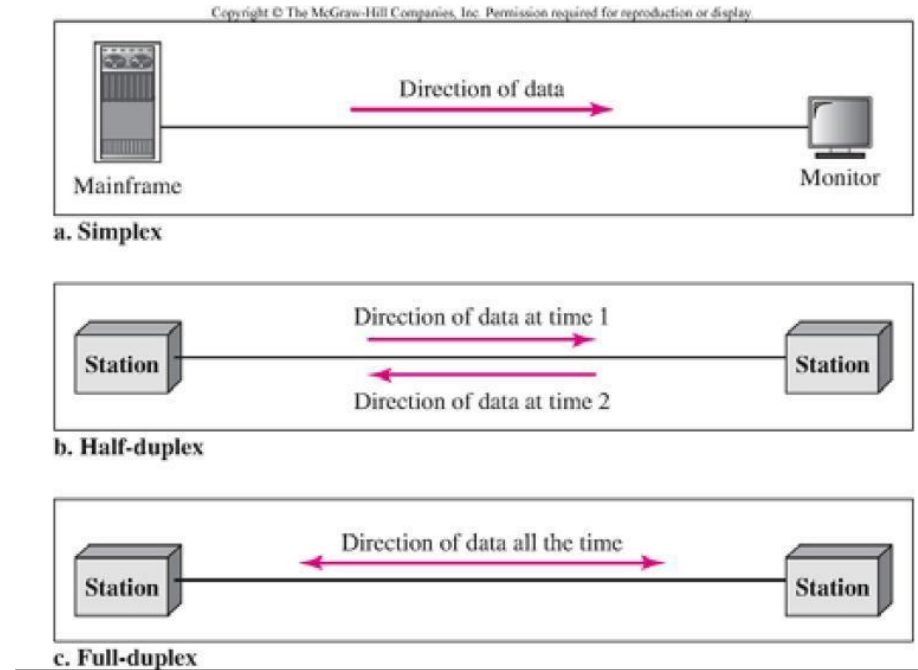
Günümüzde bilgi çeşitli şekillerde ortaya çıkmaktadır.

1. **Text:** Veri iletişiminde text bit dizileri halinde ifade edilir. Çeşitli bit dizileri (code) text sembollerini ifade eder. “Unicode coding system” her sembolü 32 bitlik bir kod ile ifade eder.
2. **Number:** Veri iletişiminde sayılar bit dizileri halinde ifade edilir.
3. **Images:** Bir image pixel matrisi ile ifade edilir. Matris içindeki her bir nokta bir bit dizisidir.
4. **Audio ve video:** Diğerlerinden farklı olarak sürekli verilerdir, elektiriksel sinyal veya resimler dizisi olarak ifade edilebilirler.

# Veri Akışı

Veri akışı 3 şekilde olabilir:

1. **Simplex:** iletişim tek yönlüdür (televizyon, keyboard, monitor)
2. **Half-duplex:** iki cihazda veriyi hem gönderebilir hem de alabilir. Ancak iki cihaz sırayla veri alıp gönderebilir. (telsiz, walkie-talkies)
3. **Full-duplex:** iki cihaz eşzamanlı veri gönderebilir veya alabilir. (telefon, ADSL modem).

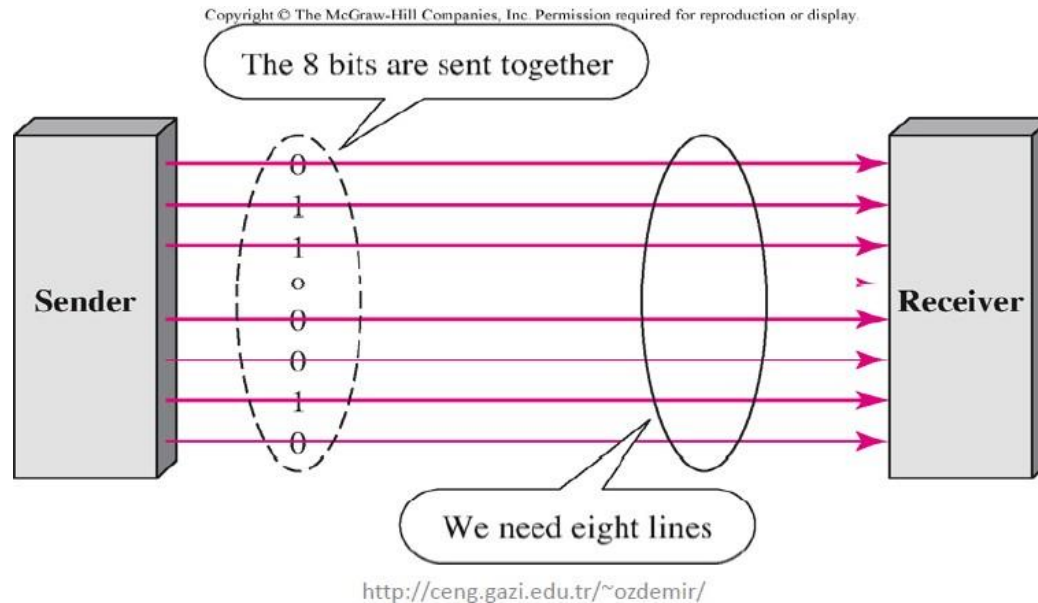


# Veri İletişimi için Kullanılan Ortamlar

- Veri iletimi için pek çok ortam kullanılır.
- Bu ortamları bakır tel, cam lifler, hava olarak sıralayabiliriz.
  - Bakır teller kullandığımızda veri elektrik akımı kullanarak,
  - cam lifler üzerinde ışık yardımı ile,
  - hava da ise radyo dalgaları, mikrodalga ya da kızılötesi ışınlar ile aktarılır.
  - Doğal olarak, her ortamda o ortamın özelliklerine uygun bir kodlama yapılması gerekir

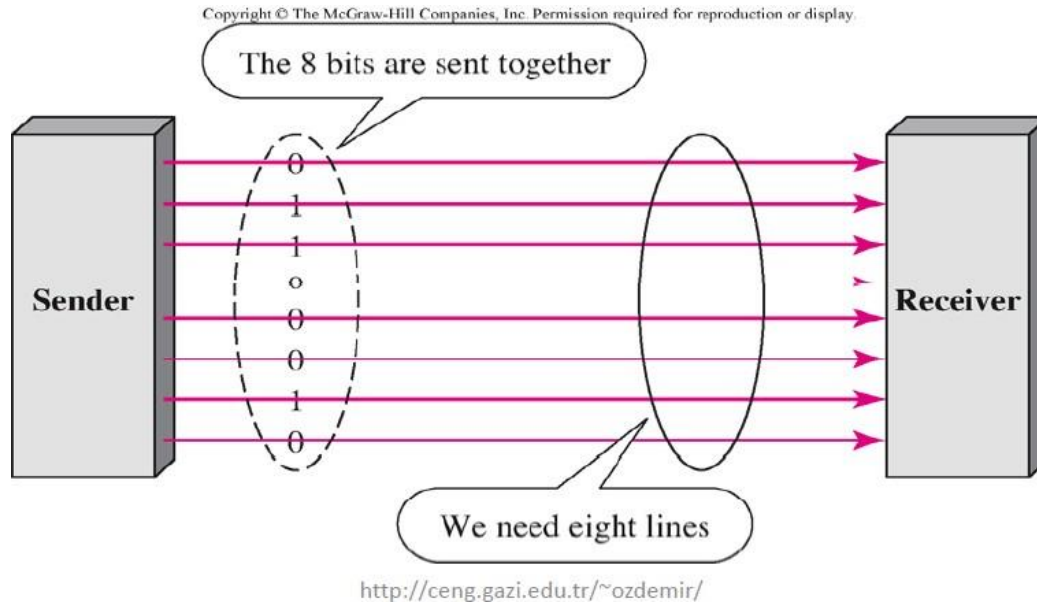
# Paralel İletişim

- Paralel veri iletimi, bir veri içindeki bitlerin aynı anda gönderilmesidir.
- Paralel veri iletiminde gönderilecek bilginin her biti için ayrı bir kablo bağlantısı bulunur.
- Aynı anda  $n$  bit gönderilir. Maliyet yüksektir, hızlıdır. Kısa mesafelerde kullanılır.



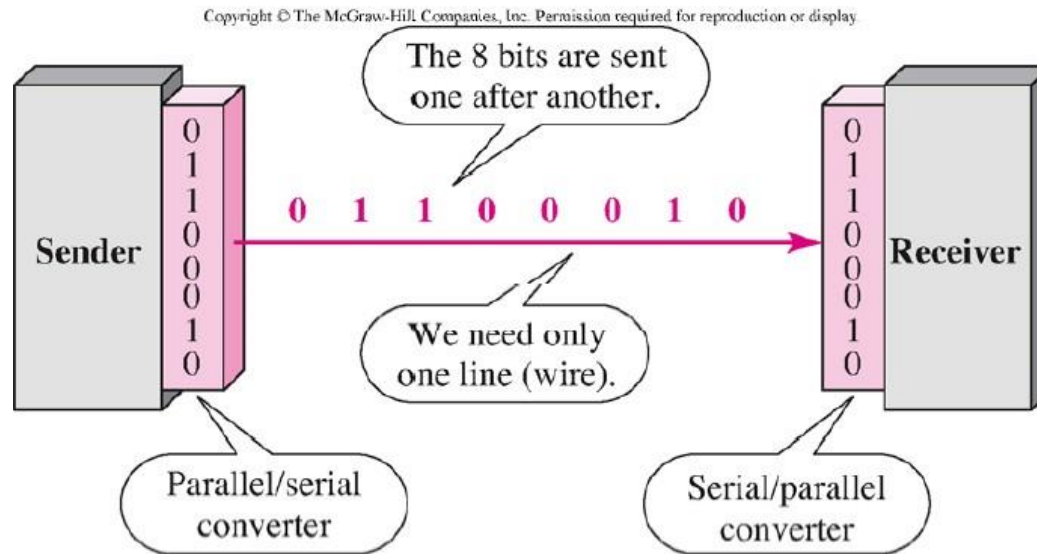
# Paralel İletişim

- Paralel veri iletiminde, bir karakterin tüm bitleri aynı anda iletildiği için başla-bitir bitlerine ihtiyaç yoktur.
- Aktarın anında, vericinin alıcıya ilgili bitleri ol çıkardığını belirtmek için veri hazır (data ready) ve alıcının da vericiye veri alabileceğini belirten istek (demand) belirtmesi gerekmektedir.
- Dolayısıyla doğruluğu daha yüksektir.
- Paralel veri iletimi, bilginin tüm bitlerinin aynı anda iletimi sebebiyle çok hızlıdır.



# Seri İletişim

- Seri iletimde bilgi tek bir iletim yolu üzerinde  $n$  bit sıra ile aktarılır.
- İşaret aktarım hızı *baud* birimiyle ölçülür. Baud birim zamanda aktarılan ayrık işaretlerin sayısıdır. Bir ayrık işaret  $n$  bitlik bilgi içerebilir.



<http://ceng.gazi.edu.tr/~ozdemir/>

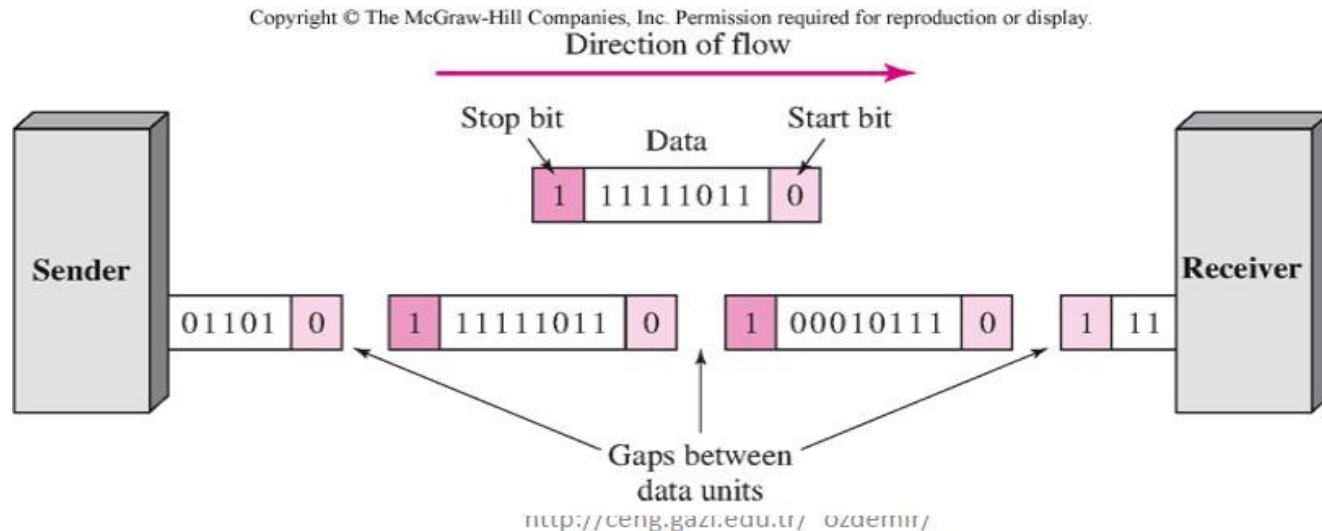
# Seri İletişim

- $1 \text{ baud} = n \text{ bps}(\text{bit per second})$
- Bilgisayar ağlarında kullanılan iletişim seri iletişimdir
- Seri veri iletiminde, bir kerede bir karakterin sadece bir biti iletilir.  
Alıcı makine, doğru haberleşme için karakter uzunluğunu, başla-bitir (start-stop) bitlerini ve iletim hızını bilmek zorundadır.
- Aynı anda 1 bit gönderilir. Maliyet düşüktür, yavaştır. Uzun mesafelerde kullanılır.
- Seri iletim kendi içerisinde asenkron ve senkron olarak ikiye ayrılır.



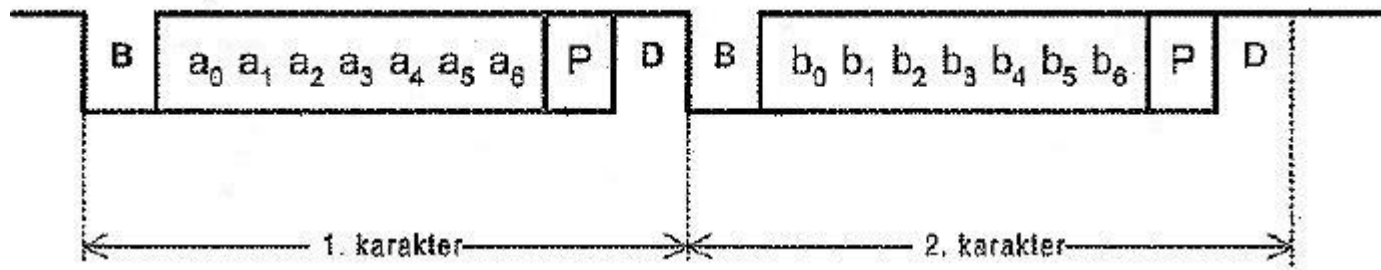
# 1-Asenkron Seri İletişim

- Gönderici ve alıcının ayrı saatler kullandıkları seri iletim şeklidir.
- Gönderilecek bilgi karakter adı verilen bloklara ayrılır.
- Karakterin başına özel bir bit eklenir (başla biti- start); karakterin sonuna hata sezmede kullanılan bir bit eklenebilir (eşlik biti-parity).
- En sona da *dur* biti (stop) gelir.
- *Başla* biti 0, *dur* biti 1 olur.
- Hata sezme için kullanılan bit çift veya tek eşlikten biri seçilebilir.



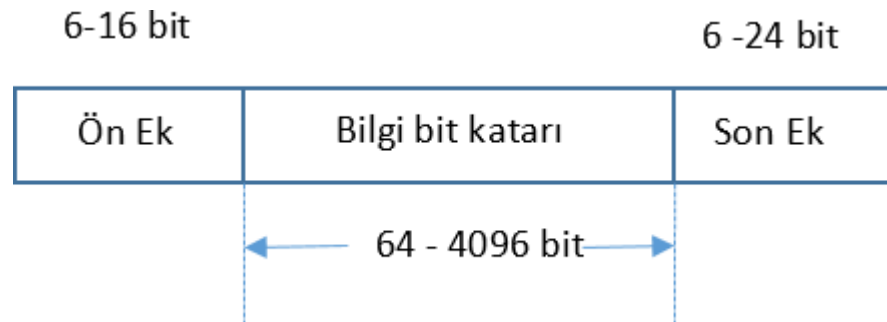
# 1-Asenkron Seri İletişim

- Gönderilecek son karakterin *dur* biti de yollandıktan sonra, gönderici yeni bir karakter gönderene kadar yolu *dur* biti (1) düzeyinde tutar.
- Her karakter başla biti 0 ile başladığından, alıcı karakterin başını kolayca yakalar.
- Veri gönderilmediği zaman hat boşta kalır.
- Gönderilen veri bir anda bir karakter olacak şekilde hatta bırakılır.
- Bir grubun geldiğini alıcıya start biti, bittiğini stop biti gösterir.
- Byte seviyesinde asenkronudur, ama bit seviyesinde senkron yapmak gerekir. Keyboard, mouse örnektir.
- Senkron seri iletişimden daha yavaştır.



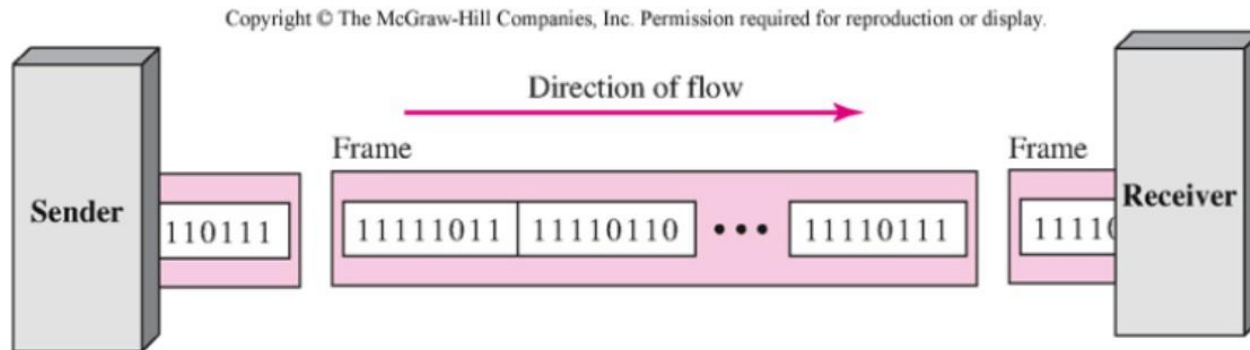
## 2-Senkron Seri İletişim

- Senkron iletişim alıcı ve vericinin eş zamanlı çalışması anlamına gelir.
- Senkron iletimde karakterlerin başına *başla* ve *dur* bitleri koyulmaz.
- Gönderici, alıcıya saat darbesinin veri ile modüle ederek gönderir.
- Alıcı vericinin gönderdiği işaret dizisini bir *faz kilitleme devresinden* geçirerek vericinin bit frekansına eşit frekanslı bir senkronizasyon işareti elde eder.
- Senkronizasyon için modülasyon gerektirmeyen ikinci bir yol, verici ve alıcı arasında ayrı bir yoldan saat işaretinin gönderilmesidir.
- Senkron iletimde bilgi bit katarının (64 bit ile 4096 bit arasında) başına ve sonuna özel desenli ön ve son ekler koyularak alıcının bilginin başlangıç ve sonunu belirlemesi sağlanır.



## 2-Senkron Seri İletişim

- Ön ve son ekler bilgi katarı içinde bulunması yasaklanan veya mümkün olmayan özel bit dizisi şeklinde olmalıdır.
- Transfer işlemi veri bloku tamamlanana ya da alıcı verici arasındaki eşleme kayboluncaya kadar devam eder.
- Bitleri gruplara ayırmak ve zamanlama işlemleri alıcı tarafından yapılır.
- Asenkrona göre daha hızlıdır.



# Kodlama

- Aktarımda taşınacak bit sayısını azaltmak için çeşitli sıkıştırma teknikleri vardır.
- ASCII ve EBCDIC metin karakterleri için kullanılan alfasayısal kodlardır.
- ASCII'de 7 bit ( $N=2^7 = 128$  karakter ) ve EBCDIC 'de ise 7 bit kullanılmaktadır.
- ASCII koduna veri aktarımında hata sezme amacıyla 8. bit eklenebilir.
- EBCDIC kodlamada 8 bit kullanılmasına karşın yalnızca 109 kod sözcüğü tanımlıdır.

# ASCII Tablosu

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

# EBCDIC Tablosu

A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c	A S C I I	E B C I I	G r a p h i c			
00	00	NUL	20	40	SP	40	7C	@	60	79	'	80	00	NUL	A0	40	SP	C0	7C	@	E0	79	'
01	01	SOH	21	5A	!	41	C1	A	61	81	a	81	01	SOH	A1	5A	!	C1	C1	A	E1	81	a
02	02	STX	22	7F	“	42	C2	B	62	82	b	82	02	STX	A2	7F	”	C2	C2	B	E2	82	b
03	03	ETX	23	7B	#	43	C3	C	63	83	c	83	03	ETX	A3	7B	#	C3	C3	C	E3	83	c
04	37	EOT	24	5B	\$	44	C4	D	64	84	d	84	37	EOT	A4	5B	\$	C4	C4	D	E4	84	d
05	2D	ENQ	25	6C	%	45	C5	E	65	85	e	85	2D	ENQ	A5	6C	%	C5	C5	E	E5	85	e
06	2E	ACK	26	50	&	46	C6	F	66	86	f	86	2E	ACK	A6	50	&	C6	C6	F	E6	86	f
07	2F	BEL	27	7D	'	47	C7	G	67	87	g	87	2F	BEL	A7	7D	'	C7	C7	G	E7	87	g
08	16	BS	28	4D	(	48	C8	H	68	88	h	88	16	BS	A8	4D	(	C8	C8	H	E8	88	h
09	05	HT	29	5D	)	49	C9	I	69	89	i	89	05	HT	A9	5D	)	C9	C9	I	E9	89	i
0A	25	LF	2A	5C	*	4A	D1	J	6A	91	j	8A	25	LF	AA	5C	*	CA	D1	J	EA	91	j
0B	0B	VT	2B	4E	+	4B	D2	K	6B	92	k	8B	0B	VT	AB	4E	+	CB	D2	K	EB	92	k
0C	0C	FF	2C	6B	,	4C	D3	L	6C	93	l	8C	0C	FF	AC	6B	,	CC	D3	L	EC	93	l
0D	0D	CR	2D	60	—	4D	D4	M	6D	94	m	8D	0D	CR	AD	60	—	CD	D4	M	ED	94	m
0E	0E	SO	2E	4B	.	4E	D5	N	6E	95	n	8E	0E	SO	AE	4B	.	CE	D5	N	EE	95	n
0F	0F	SI	2F	61	/	4F	D6	O	6F	96	o	8F	0F	SI	AF	61	/	CF	D6	O	EF	96	o
10	10	DLE	30	F0	0	50	D7	P	70	97	p	90	10	DLE	B0	F0	0	D0	D7	P	F0	97	p
11	11	DC1	31	F1	1	51	D8	Q	71	98	q	91	11	DC1	B1	F1	1	D1	D8	Q	F1	98	q
12	12	DC2	32	F2	2	52	D9	R	72	99	r	92	12	DC2	B2	F2	2	D2	D9	R	F2	99	r
13	13	DC3	33	F3	3	53	E2	S	73	A2	s	93	13	DC3	B3	F3	3	D3	E2	S	F3	A2	s
14	3C	DC4	34	F4	4	54	E3	T	74	A3	t	94	3C	DC4	B4	F4	4	D4	E3	T	F4	A3	t
15	3D	NAK	35	F5	5	55	E4	U	75	A4	u	95	3D	NAK	B5	F5	5	D5	E4	U	F5	A4	u
16	32	SYN	36	F6	6	56	E5	V	76	A5	v	96	32	SYN	B6	F6	6	D6	E5	V	F6	A5	v
17	26	ETB	37	F7	7	57	E6	W	77	A6	w	97	26	ETB	B7	F7	7	D7	E6	W	F7	A6	w
18	18	CAN	38	F8	8	58	E7	X	78	A7	x	98	18	CAN	B8	F8	8	D8	E7	X	F8	A7	x
19	19	EM	39	F9	9	59	E8	Y	79	A8	y	99	19	EM	B9	F9	9	D9	E8	Y	F9	A8	y
1A	3F	SUB	3A	7A	:	5A	E9	Z	7A	A9	z	9A	3F	SUB	BA	7A	:	DA	E9	Z	FA	A9	z
1B	27	ESC	3B	5E	;	5B	AD	[	7B	C0	{	9B	27	ESC	BB	5E	;	DB	AD	[	FB	C0	{
1C	1C	FS	3C	4C	<	5C	E0	\	7C	4F		9C	1C	FS	BC	4C	<	DC	E0	\	FC	4F	
1D	1D	GS	3D	7E	=	5D	BD	]	7D	D0	}	9D	1D	GS	BD	7E	=	DD	BD	]	FD	D0	}
1E	1E	RS	3E	6E	>	5E	5F	^	7E	A1	~	9E	1E	RS	BE	6E	>	DE	5F	^	FE	A1	~
1F	1F	US	3F	6F	?	5F	6D	_	7F	3F	?	9F	1F	US	BF	6F	?	DF	6D	_	FF	3F	?

# Birlikte Çalışabilme, Protokol

- Aynı veya farklı üreticilerin iki veya daha fazla bilgisayar arasında veri aktarılabilmesi ve ortak süreçlerin yürütülebilmesi, karşılıklı çalışabilmesi **birlikte çalışabilme** olarak adlandırılır.
- Ağ üzerinde cihazların haberleşmesi için tanımlanan kurallar bütününe (veri formatları, bilgi alışverişinin zamanlamasını düzenleyen kurallar...) protokol diyoruz.
- Karşılıklı çalışma için bilgisayarların aynı protokolü uygulamaları zorunludur.



# Fiziksel ve Mantıksal Bağlantı

- Bilgisayar ile İnternet ağı arasındaki fiziksel bağlantı özel olarak bu iş için hazırlanmış modem veya ağ arabirim kartı (NIC) sayesinde sağlanır.
- Fiziksel bağlantı, lokal ağdaki bilgisayar ile İnternet üzerindeki herhangi bir cihazla arasındaki sinyal transferini sağlar.
- Mantıksal bağlantı ise, protokol denilen standartlarda kullanılır.
- İnternet bağlantılarında genellikle çoklu protokoller kullanılır. İnternet üzerinde kullanımı en yaygın olan protokol Aktarım Kontrol Protokolü/İnternet Protokolüdür (TCP/IP). TCP/IP veri aktarımında kullanılan protokol takımıdır.

# Düğüm, Uç Sistem, Uç Düğüm

## ■ **Düğüm (Node)**

- İletişim sistemi üzerinde karşılıklı çalışma için gerekli protokolün tamamını veya bir kısmını içeren sistemdir.
- Bilgisayar, ağ cihazları birer düğümdür.

## ■ **Uç Sistem/Uç Düğüm**

- Sınıfına veya işlevine göre en uçta bulunan bilgisayar ve ağ cihazları uç sistem olarak anılır.
- Örnek uygulama programlarının koştugu iki bilgisayar birer uç sistem iken iki farklı ağı birbirine bir geçit oluşturacak biçimde bağlayan bir bilgisayar uç sistem değil ara sistem (veya ara düğüm) olarak anılır.

# Topoloji

- Bir ağdaki bilgisayarların nasıl yerleşeceğini, nasıl bağlanacağını, veri iletiminin nasıl olacağını belirleyen genel yapıdır.
- Topoloji, bilgisayar ağını oluşturan bileşenlerin, uç ve ara düğümlerin birbirlerine bağlanmasını gösteren bir çeşit “ağ haritası”dır.
- Ağ Topolojilerinin Seçerken Neler Göz Önünde Bulundurulur?
  - Kurulum kolaylığı
  - Yeniden düzenleme kolaylığı
  - Hata giderme kolaylığı
  - Ortamdaki bir problemten etkilenen birim sayısı

# Ağ Topolojisi

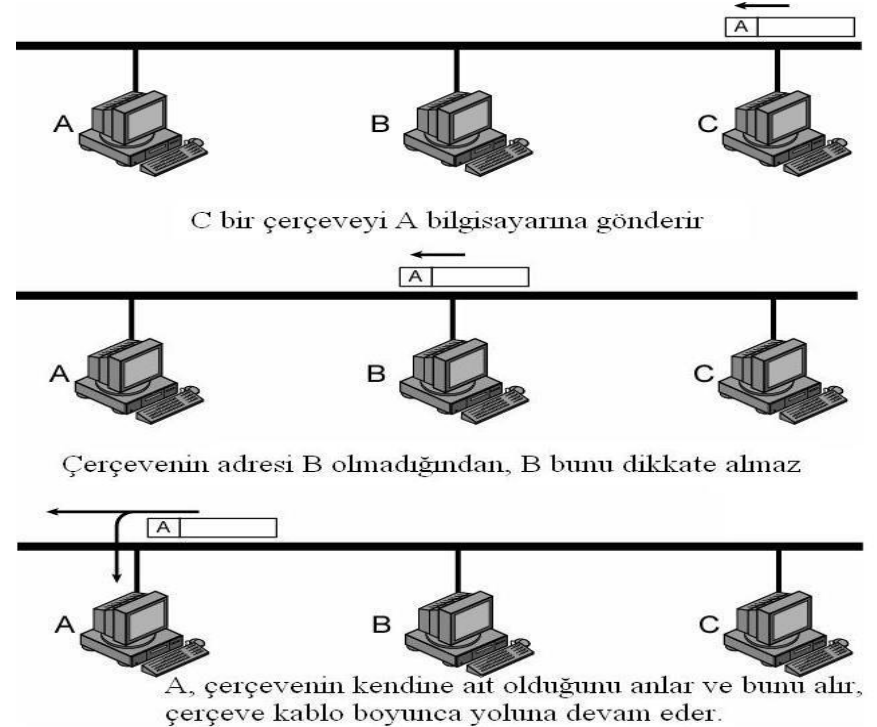
- Herhangi bir ağı oluşturan cihazların fiziksel ve mantıksal olarak birbirleriyle haberleşme amaçlı oluşturdıkları bağlantı bütünlüğüne *ağ topolojisi* denir.
- Ağdaki cihazların birbirleriyle bağlantı biçimi, bağlantıyı oluşturan kabloların yerleşim düzeni, cihazların bulunduğu konumlar fiziksel topolojiyi oluşturur. fiziksel ve mantıksal topolojilerin aralarında fark nelerdir?
- Verinin iletiminde kullanılan protokoller, sinyal tipleri gibi unsurlar da ağın mantıksal topolojisini oluşturur.
- Herhangi iki ağ fiziksel olarak özdeş olabilirken, mantıksal olarak birbirlerinden ayrılabilirler veya bunun tam tersi olarak iki ağın mantıksal topolojileri özdeşken fiziksel topolojileri farklı olabilir.

# Ağ Topoloji Türleri

- Yerel Alan Ağları (LAN)
  - Doğrusal (Bus Topology)
  - Halka (Ring Topology)
  - Yıldız (Star Topology)
  - Karışık Yerleşim Biçimleri
    - Yıldız-Halka (Star-Wired Ring Topology)
    - Yıldız-Doğrusal (Star-Wired Bus)
- Geniş Alan Ağları (WAN)
  - Ağaç (Tree Topology)
  - Örgüsel (Mesh Topology)

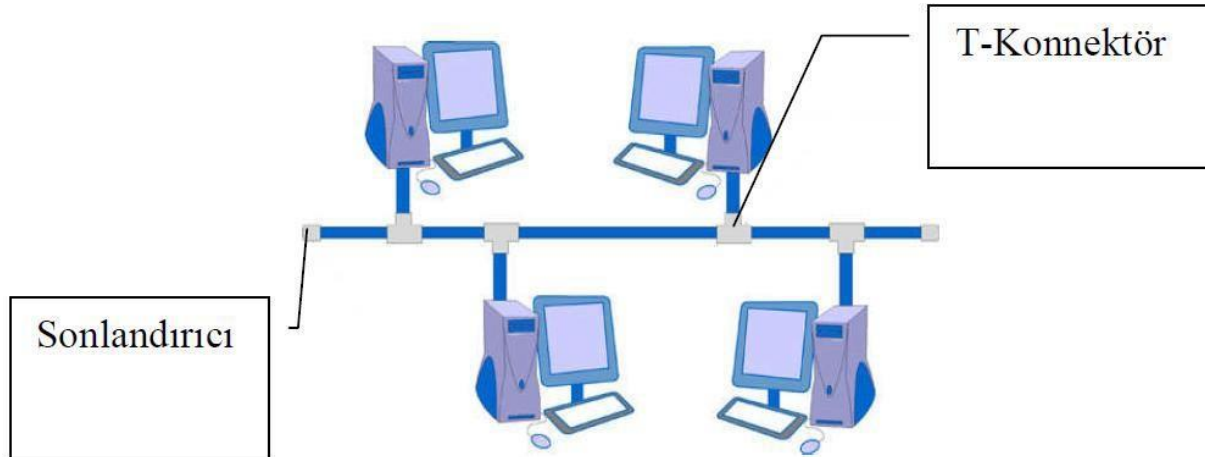
# Doğrusal (Bus) Topoloji

- Bütün terminaller tek bir doğrusal kablo ile birbirlerine bağlanmışlardır.
- Burada gönderilen sinyal tüm terminallere gider. Sinyal bir hedefe ulaşana ya da bir sonlandırıcıya gelene kadar hatta dolaşır.
- Hattaki bilgi akışı çift yönlüdür.
- Kaynak istasyon bilgiyi hatta bırakır. Bilgi her iki yönde ilerleyerek hatta yayılır.



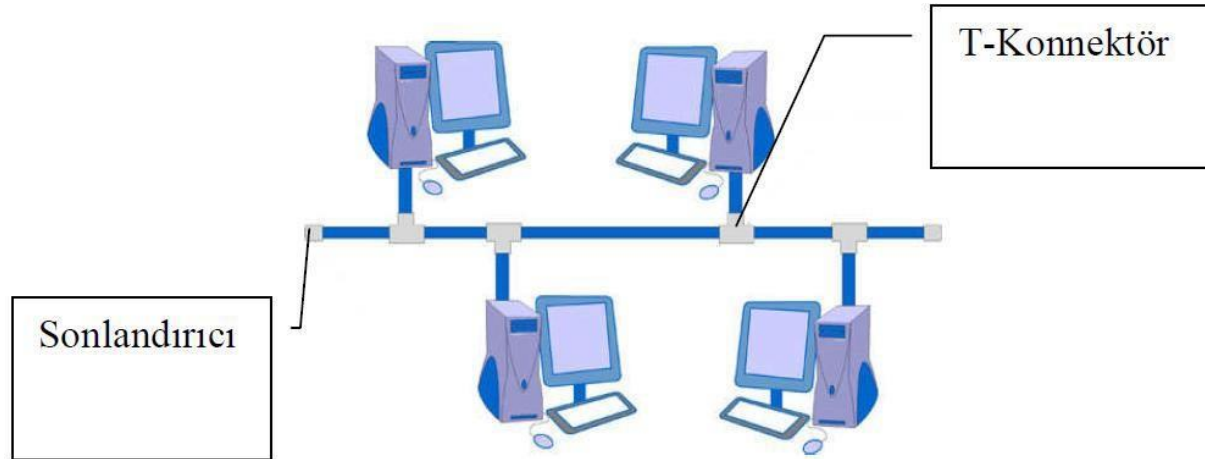
# Doğrusal (Bus) Topoloji

- Ancak bu topolojide birden fazla istasyonun bilgi göndermesi durumunda ağ trafiğinde aksamalar meydana gelir.
- Bunu önlemek için hat paylaşımını düzenleyen ağ protokolleri kullanılmalıdır.
- Bus topolojisi kullanılarak kurulan ağlarda *koaksiyel kablo* kullanılır.
- Ağdaki her istasyona ise *T-konnektör* takılır.



# Doğrusal (Bus) Topoloji

- Bus topolojisinde verileri sonlandırmak için mutlaka kablounun iki ucuna sonlandırıcı (terminatör) adı verilen ağı sonlandıran parçalar takılmalıdır.
- Daha çok küçük ağ gruplarında kullanılması tavsiye edilir.
- Sinyal, ortak kullanılan medya sayesinde hedefine ulaşınca veya bir sonlandırıcıya gelene kadar bütün terminallere gider.



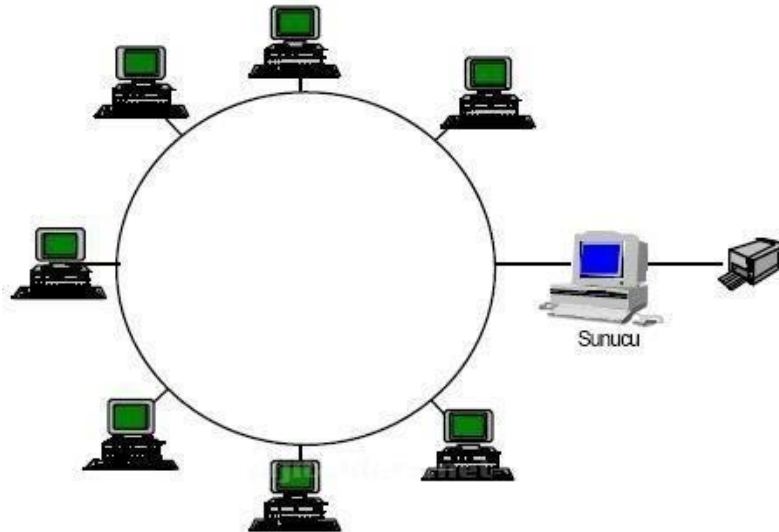


# Doğrusal (Bus) Topoloji

<u>Avantajları</u>	<u>Dezavantajları</u>
Gerçekleştirmesi ve genişletilmesi kolaydır.	Ana hat kablo uzunluğu ve istemci sayısı bakımından sınırlıdır.
Yüksek hız gerektirmeyen küçük veya geçici ağ topolojileri için hızlı ve kolay kurulumu açısından avantajlıdır.	Eğer kabloda herhangi bir hasar veya kopma olursa bütün ağ çöker. Sorun giderme işlemi daha zordur.
Diğer topolojilerden daha az maliyetlidir.	Uzun dönemde bakım çalışmaları daha fazla maliyet gerektirebilir.
İletim tek bir kablo üzerinden yapıldığından daha ucuzdur.	Topolojiye yeni bilgisayarlar eklendiğinde veya yoğun veri trafiğinde performans düşer.
Merkezi birime ihtiyaç duyulmaz.	Diğer topolojilerden daha yavaştır.

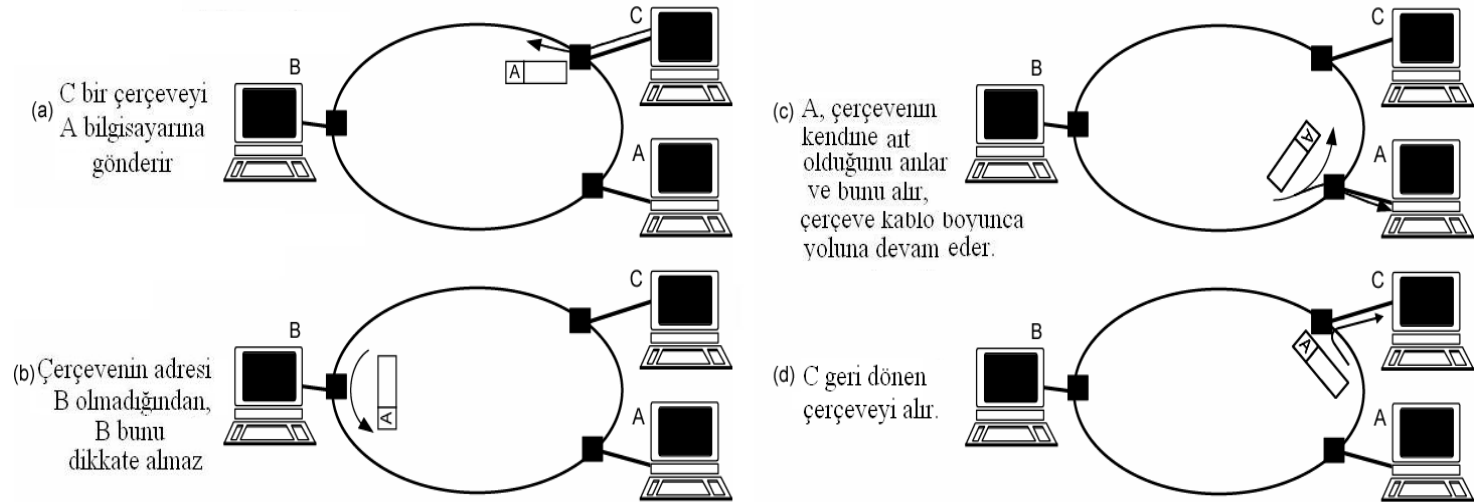
# Halka (Ring) Topoloji

- Ring topolojinin adından anlaşılacağı üzere topoloji halka biçimindedir.
- Her düğüm komşu iki düğüme bağlıdır.
- İletilen veri hedefe ulaşınca kadar tüm düğümlerden geçer.
- Çünkü herhangi iki düğüm arasında sadece bir yol vardır ve veri hedefine ulaşabilmesi için bu yol üzerinden iletilir.



# Halka (Ring) Topoloji

- Sinyal, her bir düğümde tekrardan kuvvetlendirilip iletildiğinden sinyalin zayıflaması en düşük düzeydedir.
- Halka üzerinde herhangi bir bilgisayarın arızalanması tüm ağın çökmesine sebep olur.
- Veri iletiminin kontrolünü sağlamak için **token (jeton)** adı verilen bir bilgi kullanılır.
- Sinyal gönderileceği zaman, token sinyal gönderen bilgisayar tarafından değiştirilip hedef bilgisayarı bulması için sinyalle birlikte yollanır.

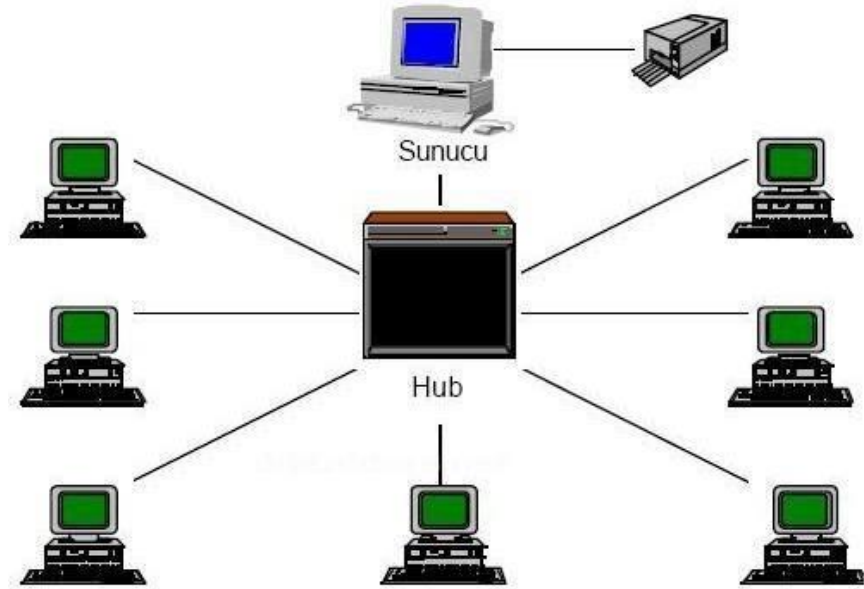


# Halka (Ring) Topoloji

Avantajları	Dezavantajları
Token (jeton) bilgisi sayesinde herkes eşit ve düzenli olarak veri iletir.	Herhangi bir bilgisayardaki arıza tüm ağda problem yaratabilir.
Yoğun ağ trafiklerinde star topolojisinden daha verimlidir.	Cihaz ekleme, çıkarma ya da değiştirme durumlarında tüm ağ topolojisi etkilenebilir.
Token ring kullanılarak daha büyük ağ topolojileri yaratılabilir.	Ağ adaptör kartları , ethernet kartları ve hublardan daha pahalıdır.
Bilgisayarlar arasındaki bağlantıları kararlaştırmak için herhangi bir sunucuya ihtiyaç yoktur.	Normal ağ trafiklerinde ethernet ağ topolojilerine göre daha yavaştır.

# Yıldız (Star) Topoloji

- En yaygın kullanılan topoloji tipidir.
- Bu topolojisinde her bilgisayar ağ iletişiminin gerçekleşmesi için merkezi birim (switch, hub, vs ) dediğimiz cihazlara bağlanır.
- Hatta gönderilen sinyal önce merkezi birime ulaşır, buradan hedefe yönlendirilir.
- Her bir istemci direkt (point-to-point) olarak anahtarlayıcı ya da hub bağlanır ve veri iletimi bu şekilde sağlanır.

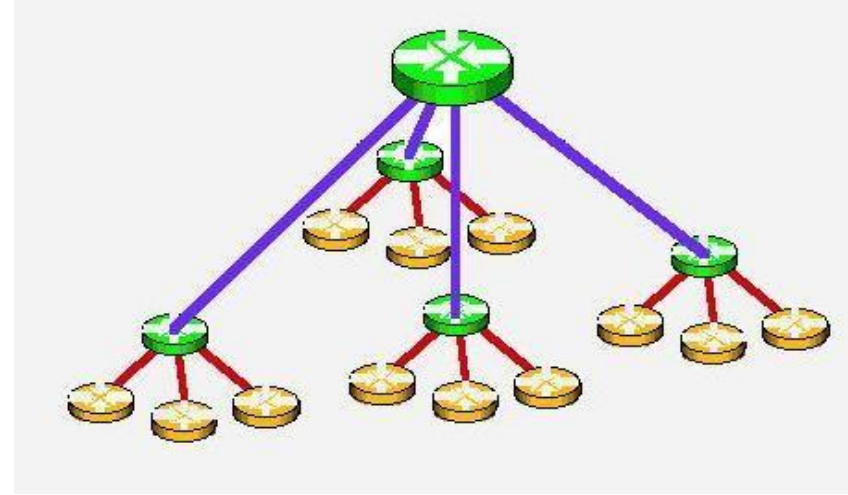


# Yıldız (Star) Topoloji

Avantajları	Dezavantajları
Cihaz eklenerek ağın büyütülmesi daha kolaydır.	Diğer topolojilere göre daha fazla kablo kullanılır.
Yönetilmesi ve hata giderilmesi daha kolaydır.	Merkezdeki dağıtıcının (anahtarlayıcı, hub vb...) çökmesi sonucu bütün ağ çöker.
Bir istasyonun arızalanması ağı etkilemez.	Merkezi bir cihaz gerektiğinden maliyet daha fazladır.

# Geniřletilmiř Yıldız Topoloji

- Adından da anlaşılacağı üzere star (yıldız) topolojinin daha geniş ve büyültülmüş halidir.
- Merkezdeki dağıtıcıya ki bu anahtarlayıcı veya hub olabilir, başka anahtarlayıcı ve hubların takılıp daha sonra son kullanıcıya ulaşılmasıyla geliştirilmiş yıldız topoloji oluşturulur.

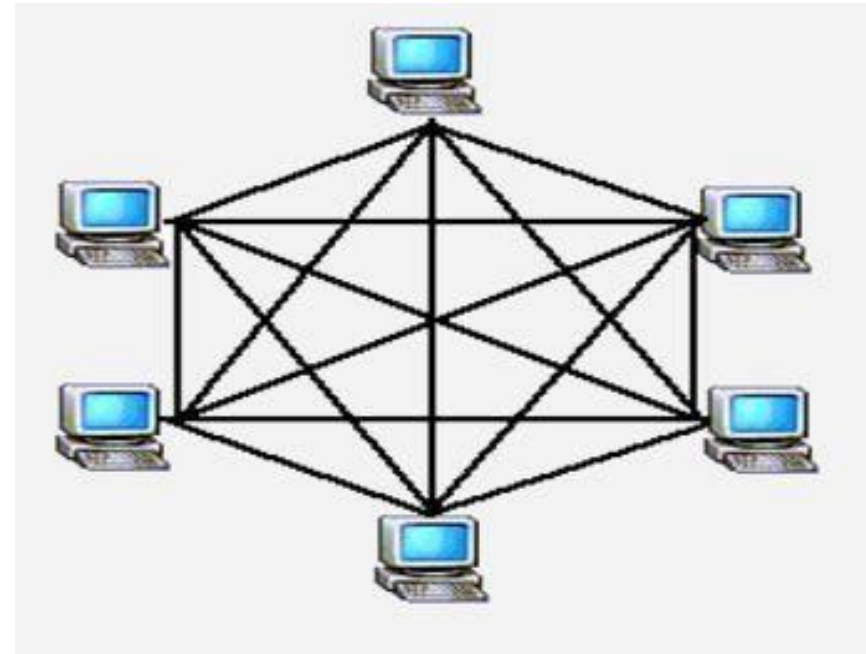


# Örgü (Mesh) Topoloji

- Mesh topolojisinde, ağda bulunan bütün cihazlar birbirlerine doğrudan bağlıdır.
- N adet cihaz olduğu varsayılırsa; bağlantı sayısı hesaplandığında

$$\frac{N \times (N - 1)}{2}$$

kadar bağlantı olduğu görülecektir.



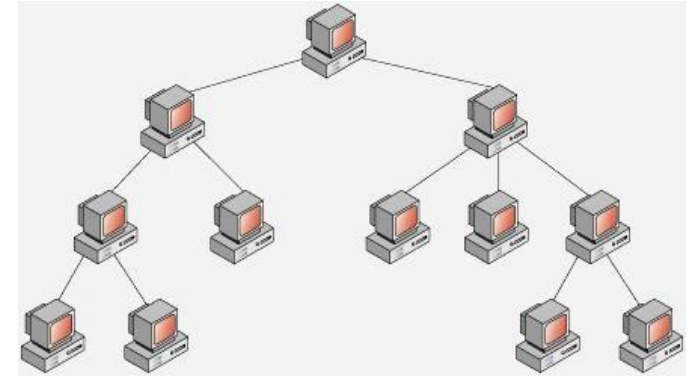


# Örgü (Mesh) Topoloji

Avantajları	Dezavantajları
Bilgisayarlar birbirlerine doğrudan bağlı olduğundan veri iletimi hızlıdır.	Bilgisayarlar doğrudan bağlandığından çok fazla kablo gerekmektedir, bu da maliyeti ve karmaşıklığı artırır.
Herhangi iki bilgisayar arasındaki bağlantı koptuğunda veri iletimi alternatif bir bağlantı üzerinden de sağlanabilir.	Bir bilgisayar (N-1) adet bağlantı yapması gerektiğinden (N-1) adet düğüm bağlantısı (Ethernet girişi) gerekir. Maliyetlidir.

# Ağaç (Tree) Topoloji

- Hiyerarşik (Hierarchical) topoloji olarak da bilinir.
- Yıldız topolojiye benzer bir bağlantı biçimi vardır fakat tree topolojide cihazlar (yönlendirici, anahtarlayıcı vb...) arasında hiyerarşik bir düzen vardır.
- Ağın en başında root ( kök, top level) görevi gören bir cihaz vardır.
- Başka ağlardan gelen bağlantılar root denilen cihaza yapılır.



# Ağaç (Tree) Topoloji

- Birinci seviye cihazdan (root) gelen bağlantı kendisinden daha az önemli seviyede bulunan ikinci seviye cihazlara bağlanır.
- Bağlantılar bu şekilde bir üst seviye cihazdan bir alt seviyedeki cihazlara direkt (point-to-point) olarak yapılır.
- Bu tarz topolojilerde hızlı bir iletişim sağlanması için üst seviyedeki cihazların hem donanım hem de yazılım açısından alt seviyedeki cihazlara göre daha gelişmiş olması gerekir.

