

GÜNÜMÜZ HABERLEŞME TEKNOLOJİLERİNE KISA BİR BAKIŞ

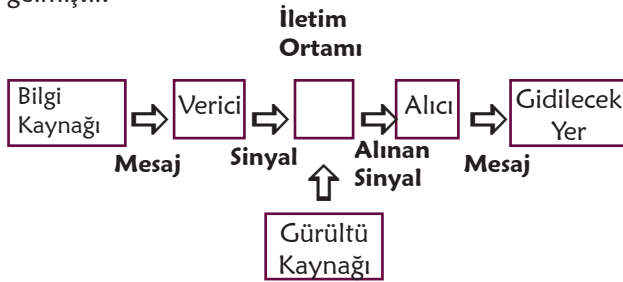
Mehmet Oktay ELDEM

Elektronik Y. Mühendisi
EMO Ankara Şubesi Üyesi
oktay.eldem@gmail.com

Telekomünikasyon, bilginin haberleşme amaçlı olarak dikkate değer bir mesafeye iletilmesidir.



Günümüzde haberleşme (komünikasyon); telefon, radyo ve televizyon, internet, yerel ve geniş ağlardan (Local and wide area networks) meydana gelmiştir.



Şekil 1 Haberleşme sistemi blok diyagramı.

Temel bir haberleşme sistemi üç ana birimden meydana gelir. Bu birimler değişik şekillerde olabilirler:

- 1) **Verici:** Bilgiyi alır ve sinyale dönüştürür
- 2) **İletim Ortamı:** fiziksel kanal da denir, sinyali taşır. (Örnek serbest uzay kanalı).
- 3) **Alıcı:** sinyali kanaldan alır ve kullanılabilir bilgiye dönüştürür.

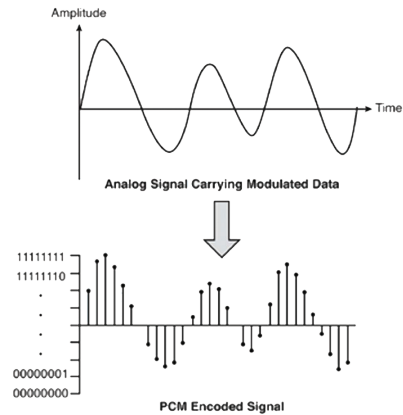
Örneğin radyo yayın istasyonundaki büyük güç yükselteci vericidir, yayın anteni ara yüzdür, güç

yükselteci ile serbest uzay kanalı arasındaki ara yüzdür. Serbest uzay kanalı iletilim ortamıdır. Alıcı anteni serbest uzay kanalı ile alıcı arasındaki ara yüzdür, sinyalin en son gittiği yer, gidilecek yerde insanların duyması için elektrik sinyali ses sinyaline dönüştürülür.

Telefon hatlarındaki haberleşme **noktadan-noktaya** haberleşme olarak adlandırılır çünkü haberleşme bir alıcı ile bir verici arasındadır. Radyo yayını ile yapılan haberleşme yayın komünikasyonu denir çünkü haberleşme bir güçlü verici ile birçok düşük güçlü fakat hassas alıcılar arasında gerçekleşir.

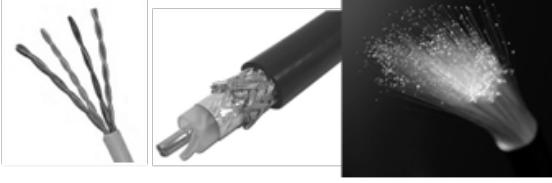
Çoklu verici ve alıcının birlikte çalıştığı ve aynı fiziksel kanalı paylaşan sistemlere **multipleks** sistem denir.

Haberleşme sinyalleri **analog**, **dijital** veya **ışık** (fiber optik) olarak iletebilmektedir. Analog sinyal bilgiyle orantılı olarak sürekli olarak değiştirilir. Dijital sinyalde ise bilgi kesikli değerlerin bir kümesi olarak kodlanmaktadır (örneğin 1 ve 0 ların bir kümesi). Analog sinyal yayılma ve alma sırasında gürültüye (noise) maruz kalır. Gürültü orijinal sinyale rastgele olarak sinyal eklemek veya çıkartmak olarak tanımlanabilir. Söz konusu gürültü seviyesi dijital sinyallerde belli bir seviyenin üstünde ise ancak bilginin bozul-masına neden olabilir. Bu bağlamda dijital sinyaller analog sinyallere göre daha az gürültüden etkilenirler.



Şekil 2 Analog ve dijital sinyeller

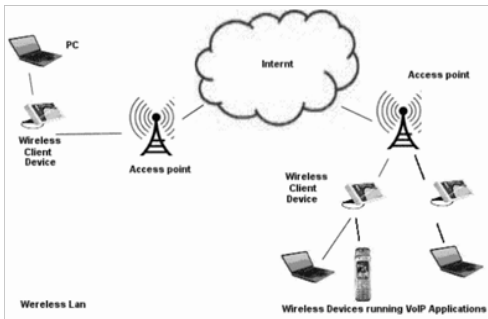
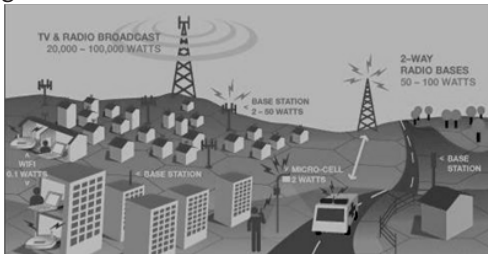
Optik sinyaller, dijital sinyaller elektrikselden optiğe yani ışığa dönüştürülerek elde edilir ve ince cam fiber hatlar içinden gönderilir. Daha sonra alıcı tarafta tekrar elektriksel sinyale dönüştürülür.



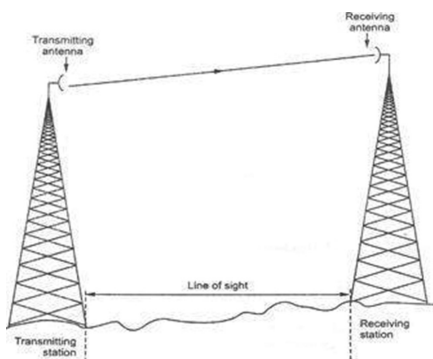
Şekil 3 İletken ve fiber kabloları

Haberleşme Sinyallerinin İletildiği Fiziksel Ortam:
Çiftlenmiş kablo (Twisted pair), koaksiyel kablo veya fiber optik kablolar olabilir. Kullanılan ışığın dalga boyu 1200 nm ve haberleşme hızı 10 Tb/s olabilmektedir.

Haberleşme sinyalleri kablosuz olarak **serbest uzayda** da iletilir, serbest uzay yayınlarına örnek olarak radyo frekans yayınları denen radyo ve televizyon yayınlarını gösterebiliriz.

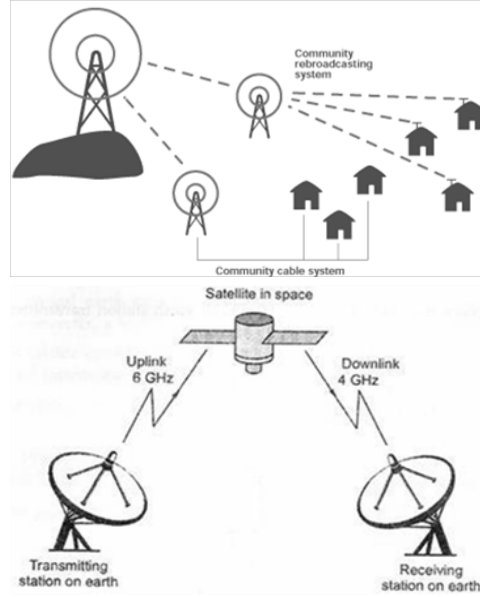


Şekil 4 Radyo frekans yayını, kablosuz yerel şebekeler.



Görüş alanında yayını denenen (**Line-of-sight**) alıcı verici antenlerinin birbirlerini görmesi gereken yayını denenen olarak; uydu

haberleşmesi, karasal mikrodalga (Terrestrial Microwave) ve kablosuz yerel şebekeler (Wireless LAN) gösterilebilir.



Şekil 5 Karasal yayın, Uydu haberleşmesi.

Verici ile iletişim ortamı arasında fiziksel ve mantıksal olmak üzere iki türlü ulaşım şekli olabilir:

1) Haberleşme sistemleri bazen dupleks çalışırlar, aynı anda hem alma hem de gönderme yapabilirler, telefonlar gibi. Telsizler, radyo/televizyon vericileri ise simpleks veya yarı-dupleks olarak tanımlanırlar, yani aynı anda hem gönderme hem de alma işlemi yap(a) mazlar

a. İletişim ortamına mantıksal bağlantı (Logical relationships) aşağıda belirtildiği gibi üç türlü yapılabilmektedir.

b. Geri-dönüş-kanallı (Return channel): Sinyal kablolu TV'den yollanırken dönüş telefon hattından olabilmektedir,

c. 2-yollu-sırayla (Two-way alternating): her bir terminalin gönderme ve alma yeteneği vardır fakat aynı anda gönderme ve alma yapamazlar.

d. 2-yollu-aynı-anda (Two-way simultaneous): Her bir terminal aynı anda gönderme ve alma yapar.

2) İletişim ortamına çoklu ulaşım, çoklama (**Multiplexing**) analog veya sayısal olabilir. Sayısal çoklama; zaman bölmeli çoklama, istatistiksel çoklama

ve paket anahtarlama yöntemleri ile yapılır.

İletişim ortamına çoklu ulaşımında kontrol yöntemleri ise şöyledir:

- Contention
- Token-based
- Centralized token control
- Distributed token control

Haberleşme Şebekeleri

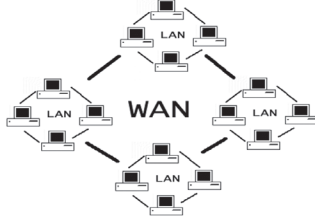
Haberleşme şebekesi vericiler, alıcılar ve haberleşme kanallarından oluşan bir ailedir. Bu sistemde biri diğerine mesaj yollar.

Bazı sayısal haberleşme şebekeleri 1 veya daha fazla router içerirler, routerlar doğru aboneye bilgiyi iletmek için birlikte çalışırlar. Analog haberleşme şebekeleri 1 veya daha fazla anahtar (switch) içerirler. Bu anahtarlar 2 veya daha fazla kullanıcı arasında bağlantı kurar. Her iki şebeke için tekrarlayıcı (repeater) gereklidir. Repeaterler uzun mesafelere sinyal iletmek gerektiğinde sinyali yeniden üretmek için gereklidir. Bu sinyalin çok zayıflayarak gürültüye karışmasını önlemek için kullanılır.

Bilgisayar şebekeleri (Computer networks):

Bir haberleşme kanalına bağlı olan bilgisayarların ve donanım elemanlarının bir ailesidir. Bu yapı sayesinde kaynaklar ve bilgi paylaşılır. Örnek: ARPANET, Ethernet, Internet, Wireless networks.

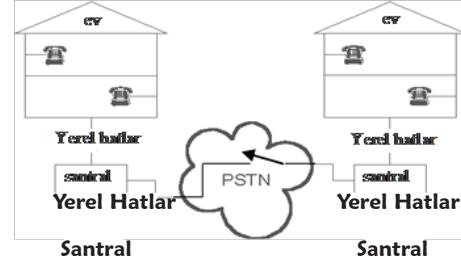
Şekil 6 Bilgisayar şebekeleri (Local and wide area network).



Kamusal, Anahtarlama, Telefon Şebekeleri (Public switched telephone networks, PSTN):

Tüm Dünyanın kamusal devre anahtarlama telefon şebekesidir. Telefon hatları, fiber optik kablolar, mikrodalga iletim bağları (link), hücreli şebekeler, haberleşme uyduları, denizaltı telefon kabloları, bütün arabağlaşım (inter-connected) anahtarlama merkezlerinden oluşur, böylece dünyadaki herhangi bir telefon abonesi diğeri ile haberleşebilir. Orjinali analog

olan sabit hatlı telefon sistemi, PTSN, günümüzde tümüyle sayısal dönüşürmüş ve mobil özelliği kazanmıştır.

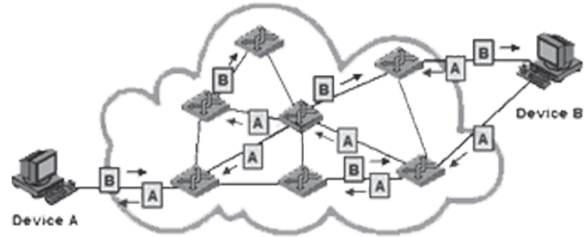


Şekil 7 Kamusal Telefon Şebekesi. İki abone anahtarlarla birbirine fiziksel olarak bağlanarak haberleşirler.

Paket anahtarlama şebekeler (Packet switched networks)

Paket anahtarlama, bir sayısal şebeke haberleşme yöntemidir. Gönderilecek bilgiyi – içeriğine tipine veya yapısına bakmaksızın- uygun boyutta gruplara (paket) ayırır. Paket anahtarlama özelliği veri dizisini (paketlerin bir dizisi) değişken-bit-gönderme-hızıyla ardışık olarak, paylaşılan bir şebeke üzerinden gönderir. Çaprazlayan şebeke adaptörleri, anahtarlar, router ve diğer şebeke cihazları gelen paketi tamponlar ve sıraya koyar dolayısıyla kanal trafiğine bağlı olarak pakette değişken bir gecikme meydana gelebilir.

Şekil 8 Paket anahtarlama tekniği.



Radyo şebekeleri

Dünyada günümüzde kullanılmakta olan 2 tip radyo şebekesi vardır. Tek yönlü radyo yayın şebekesi; çoğunlukla kamuya bilgi iletmek için ve eğlence programları yapmak için kullanılmaktadır; 2.'si ise çift yönlü şebekedir; çoğunlukla kamunun güvenliği için kamu servisleri tarafından kullanılır, örneğin polis, itfaiye, vb.

Televizyon şebekeleri:

Televizyon şebekeleri TV programlarını dağıtan haberleşme şebekeleridir. Bir merkezden üretilen TV programları birçok televizyon istasyonuna verilir



Şekil 9 Radyo ve Televizyon şebekelerine örnekler. Soldaki resim Amerika hava durumu veren radyo istasyonlarını göstermekte, sağdaki ise bazı TV şebekelerini (yayınlayıcılarını) göstermektedir .

Modülasyon

Bir bilgiyi nakletmek için daha yüksek frekanslı periyodik bir dalgaşeklinin (taşıyıcı) bir veya daha fazla özelliğinin şekillendirmesine modülasyon denir.

Yayıcılıkta ilke ses, görüntü veya veri gibi bir bilginin bir anten yardımıyla elektromanyetik dalga olarak çevreye yayınlanmasıdır. Fakat bu sinyallerin olduğu gibi anten yardımıyla yayınlanması aşağıda belirtilen üç sebepten ötürü olanaksızdır.

Antenin fiziki boyutu yayınlanmak istenen sinyalin dalga boyu ile karşılaştırılabilir olmalıdır. Oysa ses sinyalinin dalga boyu 10 km ile 20 km arasında değişir. Bu kadar uzun dalga boyları doğal olarak anten yoluyla iletişimin önünde engeldir. (Örnek ses için verilmiştir. Ama durum görüntü sinyali için de böyledir.)

Yukarıda verilen 10 ve 20 km değerlerinden ilki kalın, ikincisi ince seslerin sınır değeridir. Bu sebepten, yayın sırasında anten boyunun program içeriğine göre durmadan değiştirilmesi gerekir. Çok kısa süre içinde, anten boyutunun durmadan değiştirilmesi teknolojik olanakların çok ötesindedir.

Öte yandan, çok sayıda alıcının izlenebildiği bir bölgede alıcının birbirine karıştırmadan bütün yayınları izlemesi gerekir. Oysa bütün yayıncıların yayınladıkları elektromanyetik sinyaller aynı alıcıya ulaşarak, yayını izlenemeyecek kadar karıştırırlar.

Çözüm için, modülasyon tekniği geliştirilmiştir. Modülasyonda ses veya görüntü sinyali yayınlanmaz. Radyo frekans (RF, yayın frekansı) denilen bir başka elektromanyetik dalga yayınlanır. Bu sinyal yüksek frekanslıdır .

Şayet f ile frekans, c ile ışık hızı sabiti ve λ ile dalga boyu gösterilirse,

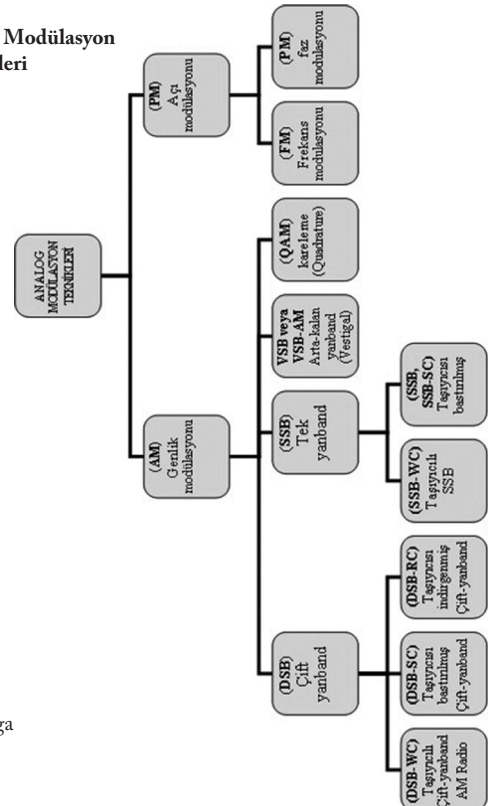
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Dalga boyu frekans ile ters orantılı olduğundan RF sinyalinin dalga boyu ve dolayısıyla anten boyutu nispeten kısadır. Ayrıca, radyo frekans sinyalinin frekansındaki değişim frekansın kendine göre düşük olduğundan ($< \% 10$) anten fiziki boyutunu değiştirmeye gerek kalmaz. Üstelik, her yayıncı farklı bir RF sinyali kullandığı için, alıcılar farklı RF sinyallerine ayarlanabilir ve farklı yayınlar karışma olmaksızın izlenebilir. Modülasyon için Analog ve Sayısal iki temel yöntem vardır.

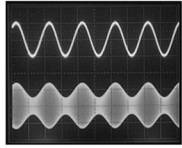
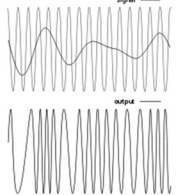
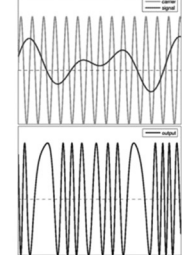
Analog Modülasyon Teknikleri

Analog modülasyonda taşıyıcı modüle edilen sinyalin anlık değerleri ile sürekli olarak ve uygun bir şekilde değiştirilir. Başlıca modülasyon çeşitleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 1 Analog Modülasyon Çeşitleri



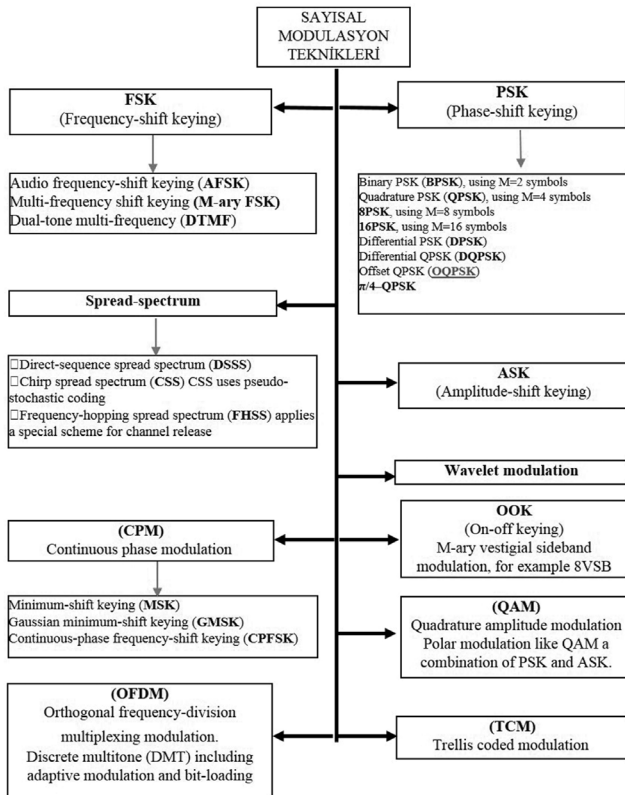
Tablo 2
Temel Analog
Modülasyon Dalga

AM Genlik Modülasyonu	
FM Frekans Modülasyonu	
Faz Modülasyonu	

Sayısal Modülasyon Teknikleri

Modülasyon, digital mesajları analog dalga şekli olarak temsil eder. Yaygın olarak buna anahtarlama (keying) denir.

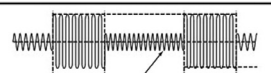
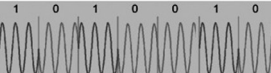
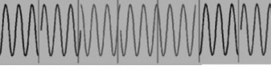
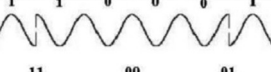
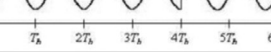
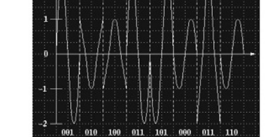
Tablo 3 Sayısal Modülasyon Çeşitleri



Bu deyim haberleşmede morse kodunun kullanımından miras kalmıştır. Birçok anahtarlama tekniği vardır: başlıcaları phase-shift keying, frequency-shift keying ve amplitude-shift keying. Söz konusu modülasyonlar düşük veri hızlarında ve kısa menzil için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bluetooth sistemi faz kaydırmalı anahtarlama tekniği kullanır.

Phase-shift keying ve amplitude-shift keying kombinasyonu vardır “quadrature amplitude modulation” (QAM) olarak tanımlanır, yüksek kapasiteli digital radyo haberleşme sistemlerinde kullanılır. Başlıca modülasyon çeşitleri ve modülasyon prensipleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 4 Başlıca Sayısal Modülasyon Dalga şekilleri

ASK Amplitude shift keying	
OOK On-off keying	
FSK Frequency shift keying	
BPSK (1bit/sembol) Binary Phase-shift keying	
QPSK (2bit/sembol) Quadrature phase shift keying	
DBPSK Differential Binary Phase-shift keying	
DQPSK Differential Quadrature Phase-shift keying	
QAM Quadrature Amplitude Modulation	

Yitirdiklerimiz...

Odamız 300 Sicil No'lu Üyesi Münir Zekai TANYELOĞLU, 803 Sicil No'lu Üyesi Ümit EKİNCİ, 2313 Sicil No'lu Üyesi Remzi PINAR, 1169 Sicil No'lu Üyesi Galip CENKÇİLER, 11390 Sicil No'lu Üyesi Hasan Sinan OKTAY, 555 Sicil No'lu Üyesi Galip Atmaca BALOĞLU, 34090 Sicil No'lu Üyesi Sabahattin Taner TURAN, 18148 Sicil No'lu Üyesi Tunçay KOCAMAN vefat etmiştir. Yitirdiğimiz üyelerimizin ailesine ve sevenlerine sabır mühendislik camiasına başsağlığı diliyoruz.