
İçindekiler

Ön Söz	1.1
Veri İletişimine Giriş	1.2
Sinyaller	1.3
İletim Bozulmaları, Kanal kapasitesi, ağlarda gecikme ve İletim ortamları	1.4
Sayısal Veri - Sayısal Sinyal	1.5
Analog Sinyal - Sayısal Sinyal	1.6
Analog İletim	1.7
Çoğullama	1.8
Yayılı Spektrum	1.9
Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri	1.10
RS-232 ve Asenkron Seri İletim	1.11
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	1.12

Giriş

Zamanında sınava hazırlanırken zırt pırt slide açmak yerine direkt olarak notları buraya aktarıp hızlıca gözden geçirmek için yaptığım bir repodur.

- [Veri İletişimine Giriş](#)
- [Sinyaller](#)
- [İletim Bozulmaları, Kanal kapasitesi, ağlarda gecikme ve İletim ortamları](#)
- [Sayısal Veri - Sayısal Sinyal](#)
- [Analog Sinyal - Sayısal Sinyal](#)
- [Analog İletim](#)
- [Çoğullama](#)
- [Yayılı Spektrum](#)
- [Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri](#)
- [RS-232 ve Asenkron Seri İletim](#)
- [ADSL \(Asymmetric Digital Subscriber Line\)](#)

Kaynak yazmaya harbiden üşendim

- Doç.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
- Yrd.Doç.Dr. Murat İSKEFİYELİ Hocalarımızın hazırlamış olduğu slidelardan türetilmiştir.

Veri İletişimine Giriş

Protokol

İletişim için oluşturulan kuralların bütünü tanımlar, Hem gönderici hemde alıcı tarafında aynı yapıya ihtiyaç duyulmaktadır.

Protokolün belirli bir formatı ve veri yapısı vardır. Frame adı altında (Çerçeve) çeşitli datalar saklanır. Örneğin Hedef adresi, Kaynak adresi veya verinin kendisi

Protokolde gelen datayı anlamlı kılan semantik bir kısım vardır. Gelen datanın doğru gelip gelmediği ile ilgilenir.

Son olarakta zamanlama protokolün ne kadar hızlı çalıştığı ve doğru sıralamada gelip gelmediği incelenir bu işe senkronizasyonda denebilir.

Örneğin A, B'e veri gönderiyor, B saniyede 10 sayı okuyabiliyor ancak A saniyede 100 sayı gönderiyor. Gönderilen 90 sayı ne olacaktır?

Standartlar

Farklı bir çok ürün vardır. Bu ürünlerin belirli standartlar altında birlikte çalışabilmesi için geliştirilmiştir. Üreticiler ürünlerini bu standartlara göre yapar.

Bazı Standart Organizasyonları

- ISO
- ANSI
- EIA
- IEEE
- ITU-T
- ATM Forum
- IAB
- RFC

2 standart kategori vardır

- **De facto standart** - benimsenen kabul edilen (Ethernet)
- **De jure standart** - kural - IEEE 802.3

Ticari uygulamalarının verdiği isimler daha yaygınsa **de facto** standart, Standart organizasyonlarının verdiği isimler daha yaygınsa **de jure** standarttır.

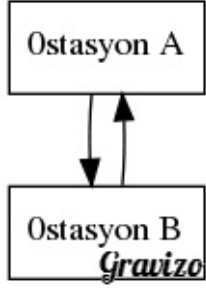
Hat Konfigurasyonu

Hat: Fiziksel iletişim yolu

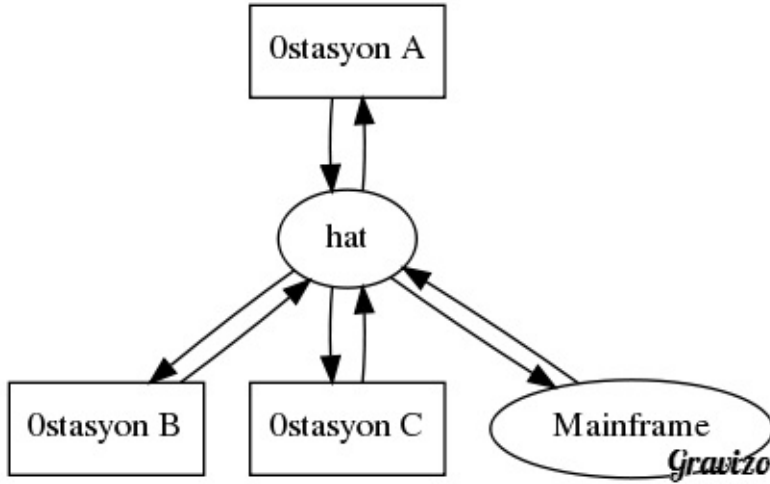
Hat Konfigürasyonu: Bir cihazın bir hattaki ilişkisini tanımlar.

İki farklı hat konfüasyonu vardır

- Noktadan noktaya (point to point), İki cihaz arasında direk bağlantının olduğu durumdur. Sadece 2 bağlantı hattı paylaşır.



- Çoklu nokta bğlantısı (multipoint), İkiden daha fazla cihaz hattı paylaşır, kanal kapasitesi cihazlar arasında paylaşılır.

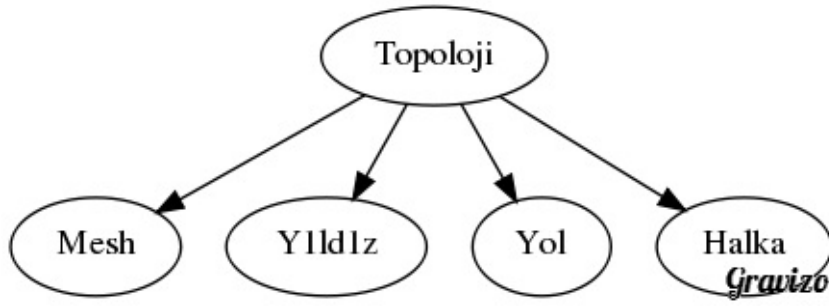


Topolojiler

Bilgisayar ağını oluşturan elemanların yada birimlerin fiziksel veya mantıksal bağlantı ile oluşturulduğu yapı.

4 tip topoloji vardır.

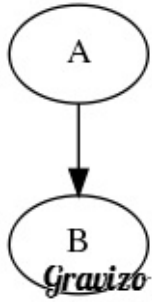
- Yol (Doğrusal) topoloji
- Yıldız (Star) topoloji
- Halka (Ring) topoloji
- Mesh topoloji



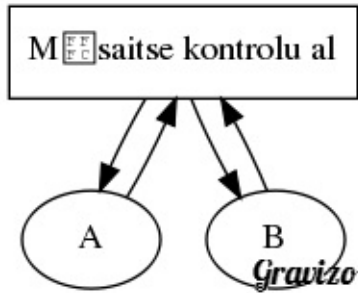
İletim Modları

İletim modları bir sistemde iletimin nasıl gerçekleştiğini tanımlar

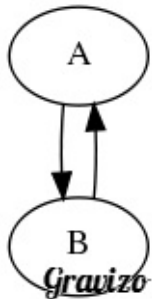
- Simplex (Tek yön) *Televizyon*



- Half duplex (Her iki yönde ancak aynı anda aktarım olma) *Polis radyosu*



- Full duplex (Aynı anda her iki yönde) *Telefon*



Coğrafi yapılar göre ağ kategorileri

- BAN (Body Area Network) ~1m
- PAN (Personal A.N.) ~10m

- LAN (Local A.N.) ~**500m**
- MAN (Metropolitan A.N.) ~**3-25km**
- WAN (Wide A.N.) ~>**10km**

Sayılar temsilidir. İlk tasarlanırken bu şekilde düşünülmüştür. Zaman içinde değişmiş güncellenmiştir.

Örneğin bluetooth pan kategorisinde bulunmaktadır.

Ağ Modeli

OSI referans modeli haberleşme sistemi problemini çözmek üzere ISO tarafından 1984'te Açık Sistem Bağlantıları (Open Systems Interconnection) adıyla oluşturulmuştur.

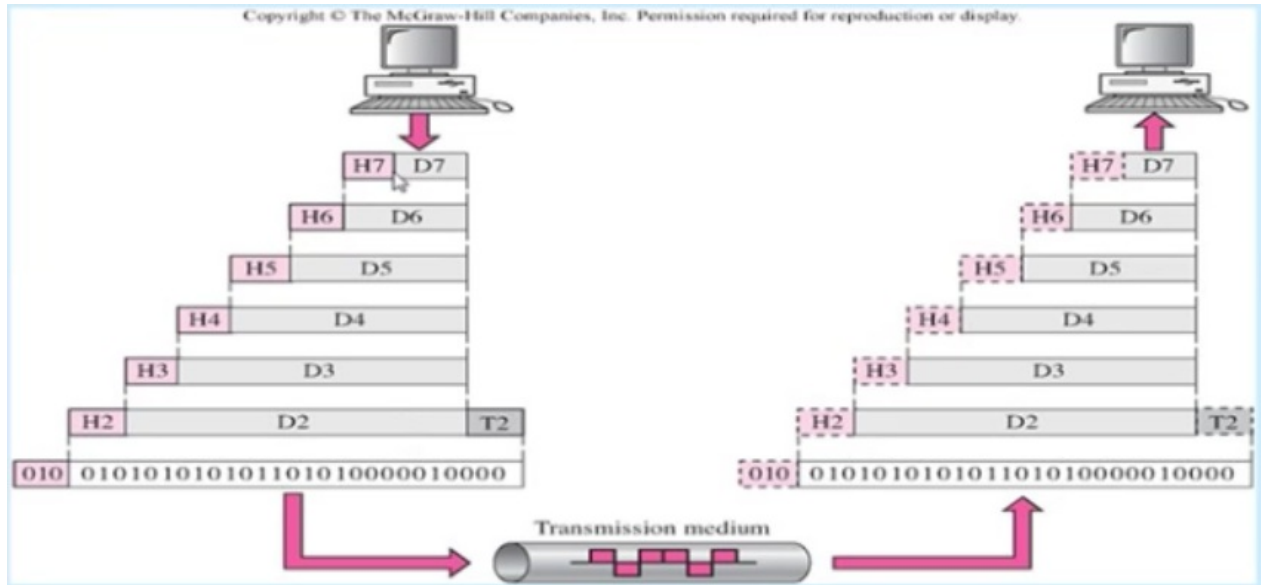
7 Katmandan oluşmaktadır

- (7) Application: Uygulamalara ağ servisleri sunar
- (6) Presentation: Veri formatı
- (5) Session: Uç birimler arası iletişim
- (4) Transport: Uçtan uca bağlantı
- (3) Network: Adres ve en uygun patika
- (2) Data link: İletim ortamına erişim
- (1) Physical: İkili sayıların transferi



Kapsülleme

Katmanlar arasında header ekleme ve silme işlemidir.

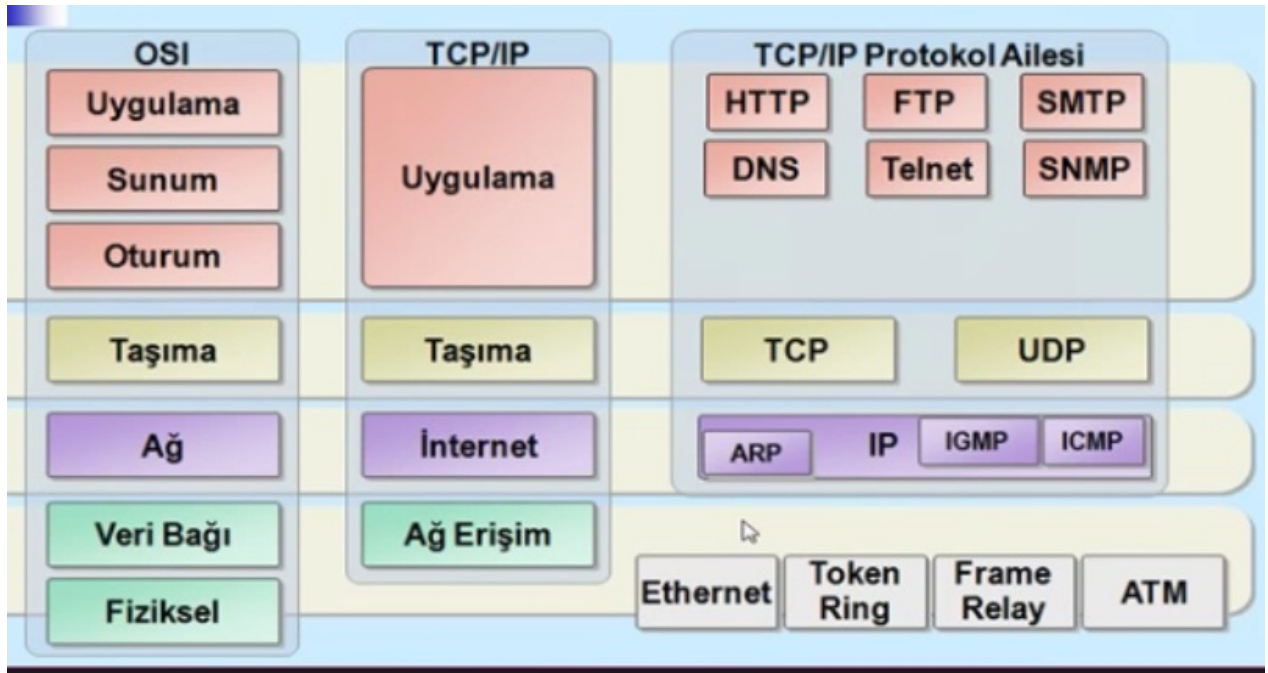


OSI ve TCP/IP

TCP/IP mimarisinde uygulama katmanı, OSI'de Uygulama Sunum ve Oturum katmanlarına karşılık gelir. Taşıma aynı şekilde taşımada, İnternet ağda, Ağ erişimde veri bağı ve fiziksel katmanlar olarak düşünülmüştür.

TCP/IP Protokol ailesinde;

- HTTP, FTP, SMTP, DNS, Telnet.. gibi protokoller uygulama
- TCP veya UDP taşıma
- IP (ARP, IGMP, ICMP) internet katmanı
- Ethernet, Token Ring, Frame Relay, ATM Ağ erişim katmanını tanımlar.



Sinyaller

Veri

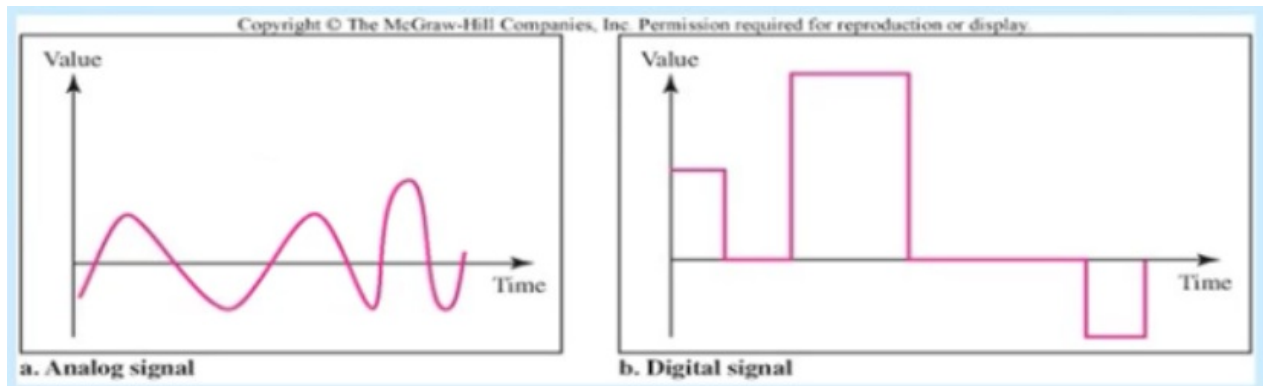
Bilgiyi yada anlamı taşıyan birimdir.

- Analog Veri: Ses, Video
- Sayısal Veri: 010101010 (text, integer)

Sinyal

Verinin elektrik yada elektromanyetik gösterilimi.

- Analog Sinyal: Genlik ve sıklığı zamanda sürekli değişken dalga, Sürekli sinyal
- Sayısal Sinyal: Genlik ve sıklığı sabit bir seviyeden diğer bir sabit seviyeye değişen sinyal, Ayrık sinyal



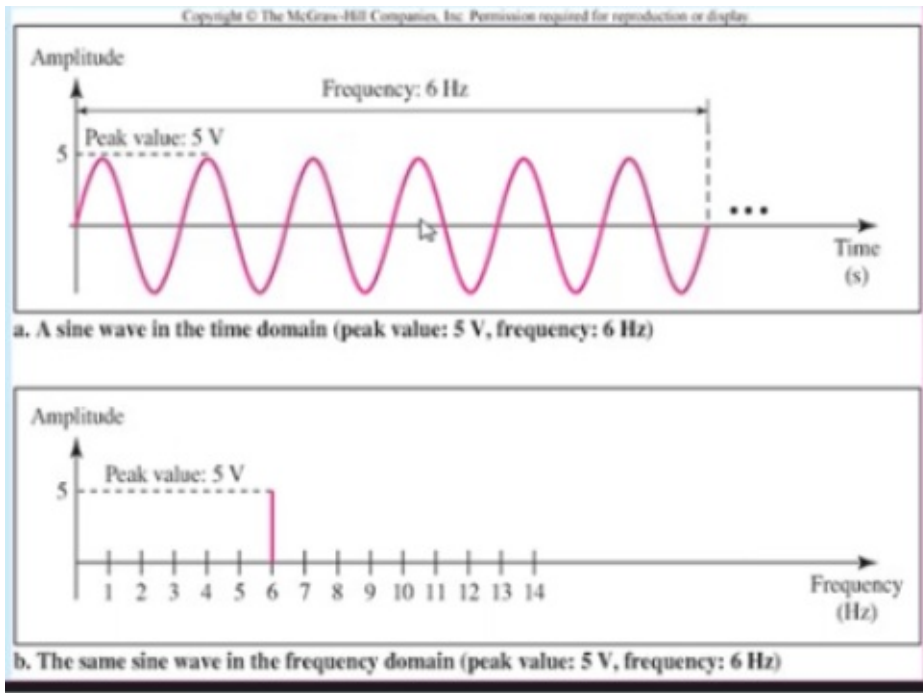
İletim

Sinyallerin yayılması ve işlenmesi vasıtasıyla verinin iletişimi

- Analog İletim: Analog veya Sayısal verinin analog sinyal vasıtasıyla taşınmasıdır.
- Sayısal İletim: Analog veya Sayısal verinin sayısal sinyal vasıtasıyla taşınmasıdır.

Zaman ve Frekans Düzlemi

Zaman düzlemi sinyalin zamana göre değişimini gösterir. Frekans düzlemide frekans ve genlik arasındaki ilişkiyi gösterir.



Frekans Düzlemi Kavramları

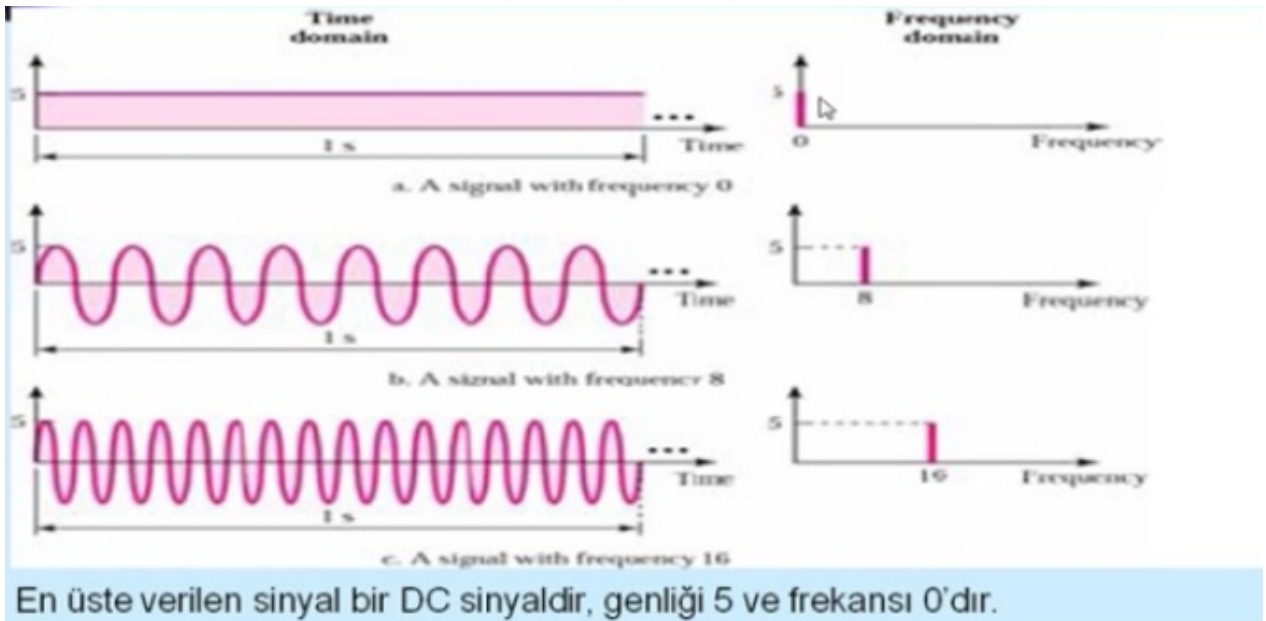
Temel Frekans Bir sinyalin tüm frekans bileşenleri bir frekansın tamsayı çarpanı ise, bu frekans temel frekans olarak isimlendirilir.

Spektrum Sinyali içeren frekans aralığı

Bandgenişliği Spektrum genişliği

Efektif Bandgenişliği Hemen hemen bandgenişliği ile aynıdır ve sinyal enerjisinin çoğunu içeren darbandlı frekans aralığını tanımlar.

DC Bileşeni Sıfır frekans bileşeni.



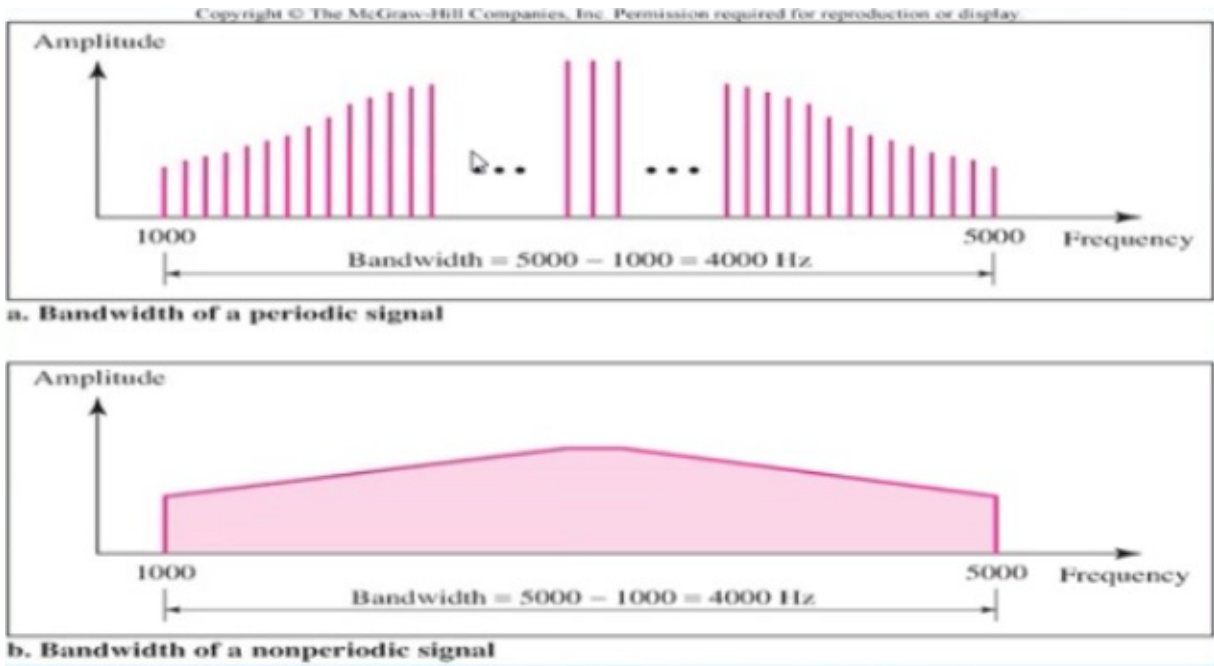
Frekans Spektrumu ve bandgenişliği

Bir sinyalin frekans spektrumu, sinyalin tüm frekans bileşenlerinin toplamıdır.

Bir sinyalin bandgenişliği, Herhangi bir iletim sistemi sınırlı bir frekans bandına sahiptir bu durum taşınabilen veri hızının sınırını gösterir, bir iletişim kanalı içerisinde mevcut frekans spektrumun genişliği de denebilir.

rnek bandgenişlikleri;

- Konuşma bandgenişliği 100Hz - 7kHz
- Telefon bandgenişliği 300Hz - 3.4kHz
- Video bandgenişliği 4mHz



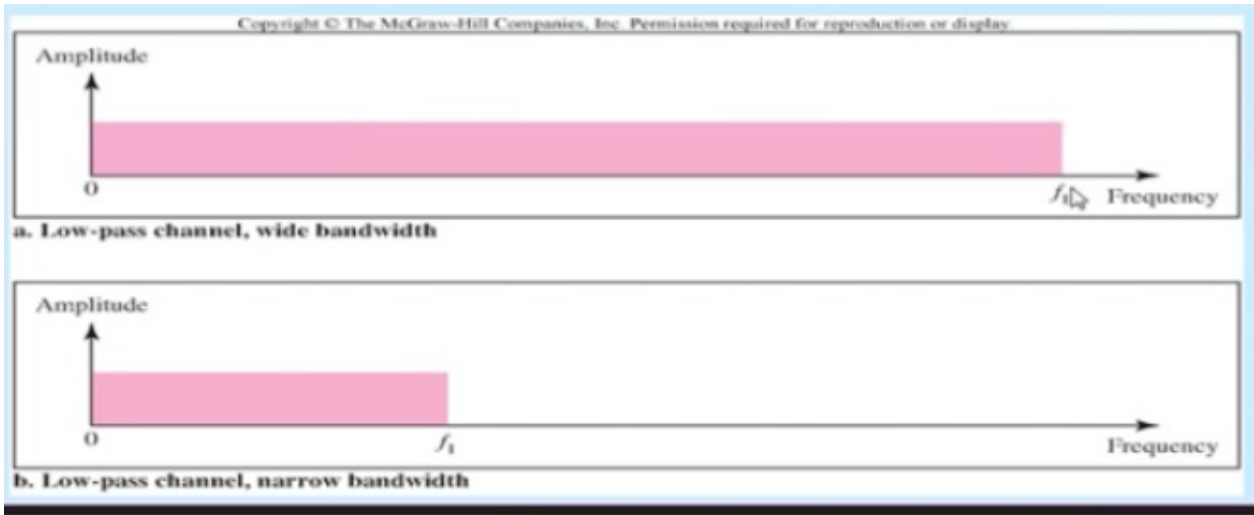
Sayısal Sinyal İletimi (Baseband/broadband)

Baseband

Sayısal sinyal iletimi baseband veya broadband modülasyon tekniklerinden biri kullanılarak yapılabilir.

Baseband iletiminde sayısal sinyal analog sinyale çevrilmeden gönderilir. Bu işlem, baseband modülasyonu yada hat kodlama olarak tanımlanır.

Baseband iletiminde low-pass (alçak geçiren) bir iletişim kanalı kullanır. İletim ortamı sadece bir kanal oluşturur.



$$\text{Band genişliği} = (\text{Max harmonik}) * \text{Hız} / 2$$

Örnek soru: Baseband iletiminde 1 kbps hızla veri göndermek için gerekli bant genişliği ne olmalıdır?

Çözüm

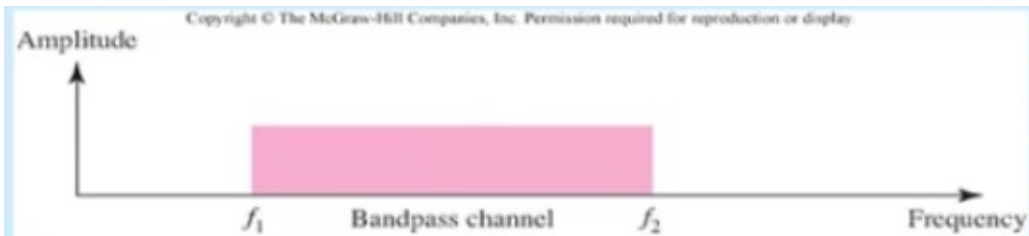
$$\begin{aligned} \text{Band genişliği} &= 1 * 1\text{kbps} / 2 = 500\text{Hz} \\ \text{Eğer 1 ve 3 harmonik kullanılacaksa;} \\ \text{Band genişliği} &= 3 * 1\text{kbps} / 2 = 1.5\text{kHz} \end{aligned}$$

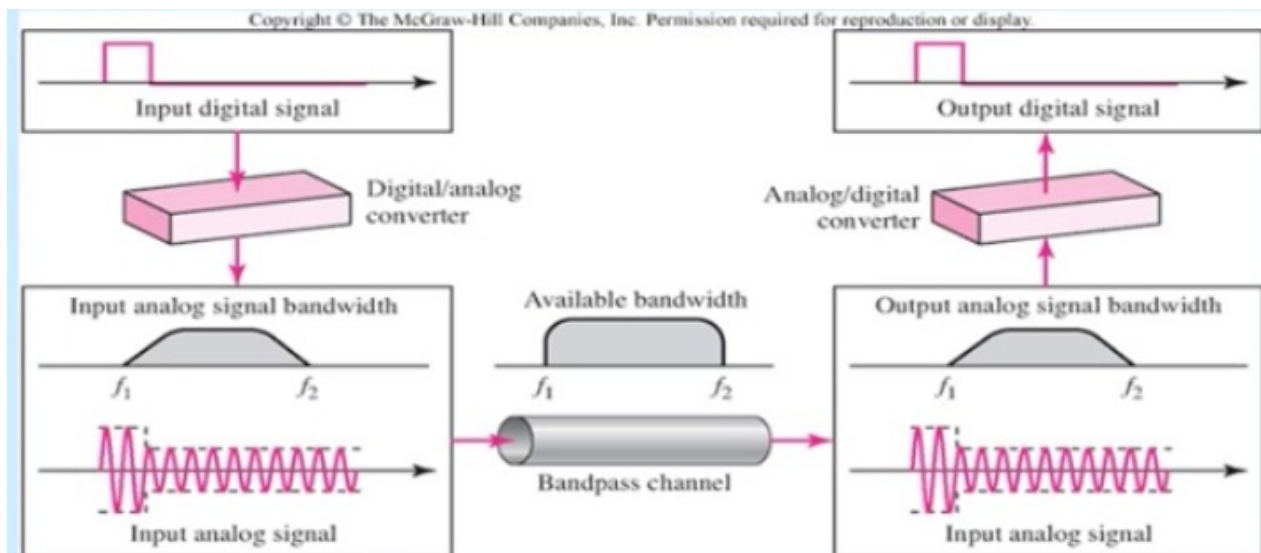
Broadband

Broadband iletiminde sayısal sinyal modüle edilerek analog sinyale çevrilir. Bu modülasyon (dönüşüm) bant geçiren (passband) bit kanal oluşturmayı sağlar.

Günümüzde kullandığımız telefon sistemleri (GSM..) Tv yayınları ve geniş alan ağ teknolojileri (Frame Relay, ATM) broadband iletime örnektir.

Broadband iletimde sayısal sinyali analog sinyale dönüştürmek için modem (modulator/demodulator) kullanılır.





İletim Bozulmaları, Kanal kapasitesi, ağlarda gecikme ve iletim ortamları

İletim Bozulmaları

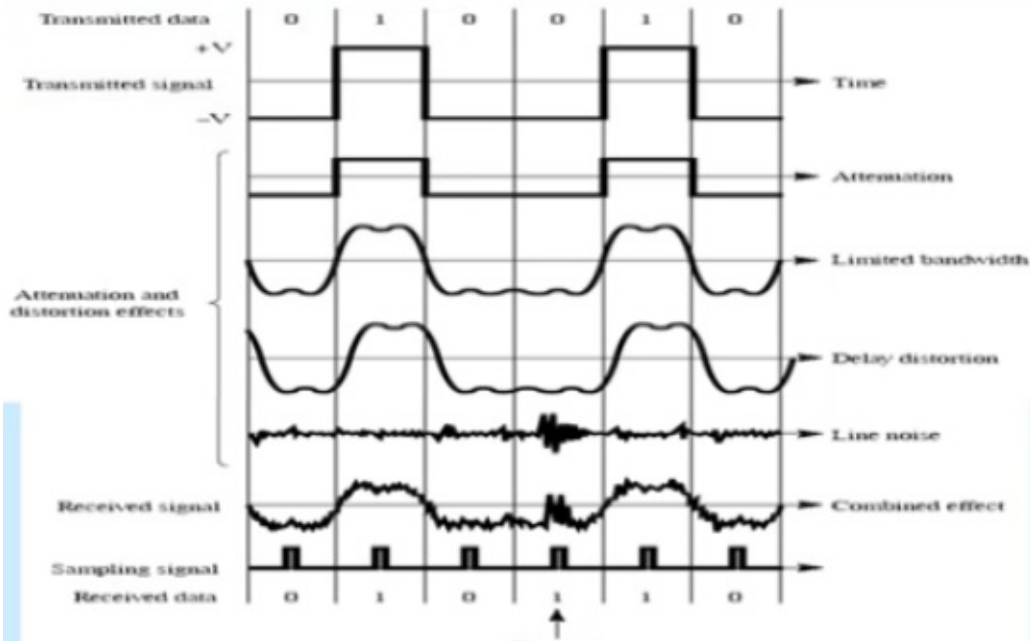
Alınan sinyal gönderilen sinyallerden farklı olabilir. Analog iletimde sinyal kalitesinde bozulma verim kaybı, sayısal iletimde bit hataları olabilmektedir.

İletim ortamındaki bozulmaların ana kaynağı;

- İletim ortamının çeşidi
- İletilen verinin bit hızı
- Haberleşen iki cihaz arası mesafe

İletim Bozulma çeşitleri

- Zayıflama (Attenuation)
- Sınırlı Bandgenişliği (Limited Bandwidth)
- Gecikme Bozulması (Distortion)
- Gürültü (Noise)
- Zayıflama (Attenuation)



Zayıflama sinyal gücünün mesafeye bağlı olarak azalmasından kaynaklanır. Güçlendirici veya tekrarlayıcı kullanarak sorun çözülebilir.

$$dB = 10\log(\text{sinyalin son durumdaki gücü (watt)} / \text{sinyalin üretilirken gücü (watt)})$$

- Sınırlı Bandgenişliği (Limited Bandwidth)

Bir sinyal farklı frekans bileşenlerinin toplamından oluşuyordu, herhangi bir iletişim kanalı sınırlıdır. Bu yüzden bandgenişliğinin dışında kalan frekanslar kayıp edilecektir.

- Gecikme Bozulması (Distortion)

Sinyalin şekli değişir, bir sinyalin iletim ortamındaki kayma durumuna denir.

- Gürültü (Noise)

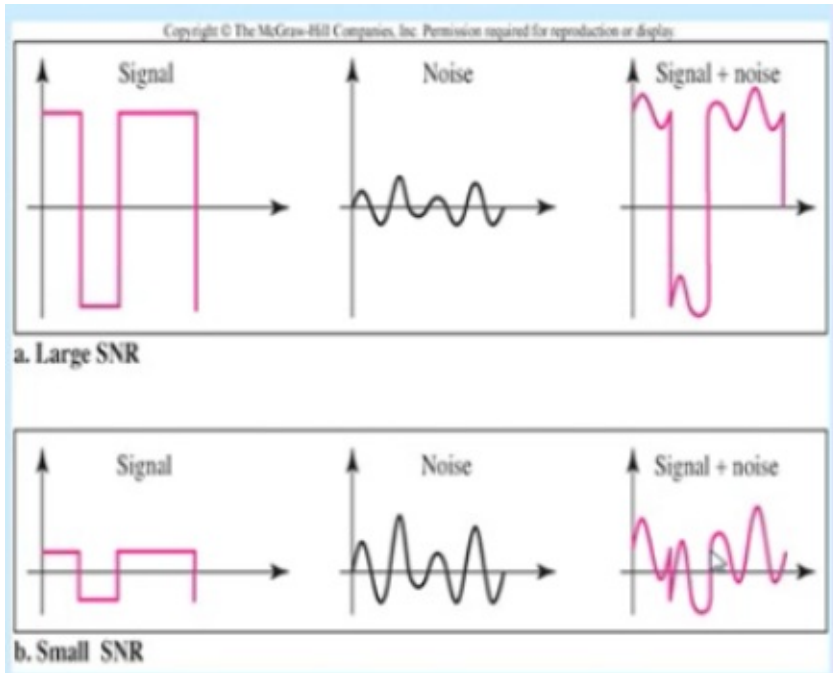
Verici ve alıcı arasındaki sinyale ek (istenmeyen) sinyaller eklenir. Bazı gürültüler;

- Termal gürültü
- Intermodulation gürültü
- Crosstalk (yanses, başka kabloların etkisi yüzünden oluşan gürültüdür)
- Impulse Gürültüsü

Sinyal gürültü oranı

Bir sinyalin içerdiği gücün gürültü gücüne oranı iletimde önemli bir konudur ve sinyal gürültü oranı SNR olarak tanımlanır.

$SNR(db) = 10 \log (Sinyal\ gücü / Gürültü\ gücü)$
daha önce zayıflama miktarını anlamak için bu formülü kullandık.



Kanal kapasitesi

Daha büyük bir band genişliği daha yüksek bir bilgi taşıma kapasitesi sağlar. Bu mantığa göre herhangi bir sayısal dalga aslında sonsuz bir bandgenişliğine sahiptir. Fakat iletim ortamı bozulmalardan dolayı, bu bandgenişliği sınırlandıracaktır ve bununla birlikte herhangi verilen bir ortam için daha yüksek bandgenişliği iletim maaliyetinin artmasına neden olur, buna karşılık band genişliğini sınırlamak bozulmalara neden olmaktadır.

Bütün bunlara bağlı olarak Kanal kapasitesi, belirli şartlar altında verilen bir iletim ortamı yada kanalı üzerinden iletilebilecek maksimum bit hızını tanımlar, **Nyquist** tarafından gürültüsüz ve **Shannon** tarafından gürültülü kanal için bit hızları belirlenmiştir. Bandgenişliği, gürültü ve hata oranı gibi 3 faktörden etkilenmektedir.

Nyquist Bit Hızı

Gürültüsüz ve hatadan yoksun bir kanal için tanımlanır. Bandgenişliği B ise en yüksek haberleşme hızı 2B'dir. İki voltaj seviyeli binary sinyal için;

$$\text{Nyquist bit hızı} = 2B(\text{bps})$$

Çoklu voltaj seviyesine veya sinyal seviye sayısına (L) sahip sinyal için Nyquist bit hızı

$$\text{Nyquist bit hızı} = 2B\log_2 L(\text{bps})$$

Örneğin $L=8$ ve 3000Hz bandgenişliği için Nyquest bit hızı = 18kbps olur.

Shannon Kapasite Formülü

Bit hızı gürültü ve hata hızı arasındaki iliki dikkate alınırsa, bir hızı ne kadar artarsa her bir bitin süreside okadar azalır, bu yüzden bir gürültü patlaması durumunda daha fazla bit eklenir. Verilen bir gürültü seviyesi için yüksek bit hızı daha yüksek hata oranı anlamına gelir.

$$\text{Shannon kapasite} = C = B \log_2(1+\text{SNR}) \text{ (bps)}$$

Örneğin Bandgenişliği = 3000Hz ve $S/N=35\text{dB}$ olan bir telefon hattı için maksimum veri hızı ?

Çözüm

```

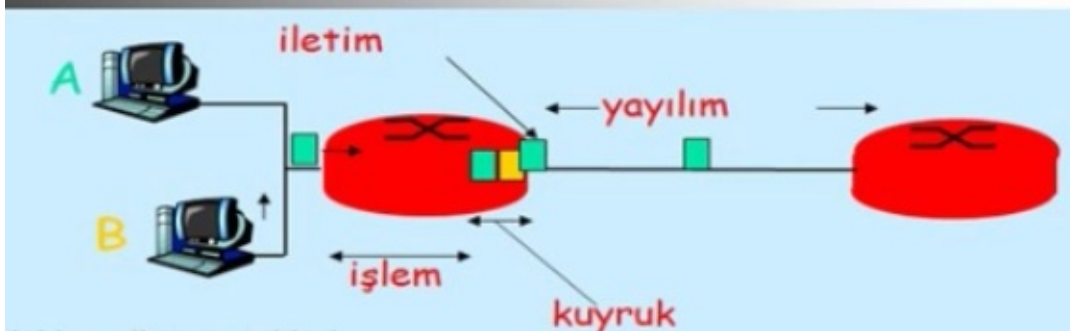
SNR = 35dB vermiş bunu bir decimal sayıya çevirmeliyiz.
35db = 10log(k)
log(k) = 3.5
k= 10^3.5 (hesap makinesi yardımıyla)
k= 3162 (yaklaşık bulunur)
Shannon kapasite formülü kullanılır
C = 3000Hz * log2(1+3162)
C = 3000Hz * log2(3163)
C = 3000Hz * 11.6270
C = 34.881kbps

```

Ağlarda gecikme / performans

Bant genişliği, ağ performansını belirleyen ölçütlerden birisidir. Throughput bir bağlantının gerçek bps değeridir. Gecikme (latency) verinin kaynağından hedefine gönderilmesi için harcanan sürelerin toplamıdır. Birçok uygulama için anahtar bir gereksinimdir ve ağın performansını değerlendirmek için kullanılan temel bir başarımlı ölçütüdür. (cs de lolde ping oluyorsa o işte :D)

Gecikme bir çok faktöre (trafik, hatalar..) bağlı olduğu için zamanla değişebilir.



Bazı gecikme ölçütleri vardır bunlar; maksimum gecikme, ortalama gecikme, gecikme değişimi..

Ağlarda gecikme çeşitleri;

- iletim gecikmesi
- yayılım gecikmesi
- işlem gecikmesi
- kuyruk gecikmesi
- yeniden iletim gecikmesi

iletim ve yayılım gecikmeleri fiziksel ortama ve iletim tekniğine bağlıdır. yayılım gecikmesi iletim ortamının bir başından diğer başına kadar yayılması geçen zamandır. Özetle elektron hareketinden kaynaklanır. Genellikle sabittir.

Yayılm gecikmesi = Hattın fiziksel uzunluğu(m) / yayılım hızı (m/sn)

Yayılm hızı uzayda ışık hızıyla (3×10^8 m/sn), burulmuş çift veya koaksiyel kablolarda ortalama 2×10^8 m/sn'dir.

İletim gecikmesi çerçevenin hattın bit hızında gönderilmesi için harcanan zamandır. Paket boyutuna bağlı olarak değişebilir.

İletim gecikmesi = İletilecek bitlerin sayısı(N) / hattın hızı(bps)

İşlem gecikmesi, gönderici ve alıcı cihazın kendi içerisindeki yığın gecikmesi olarak düşünülebilir. yani cihazın verileri işleme süresidir.

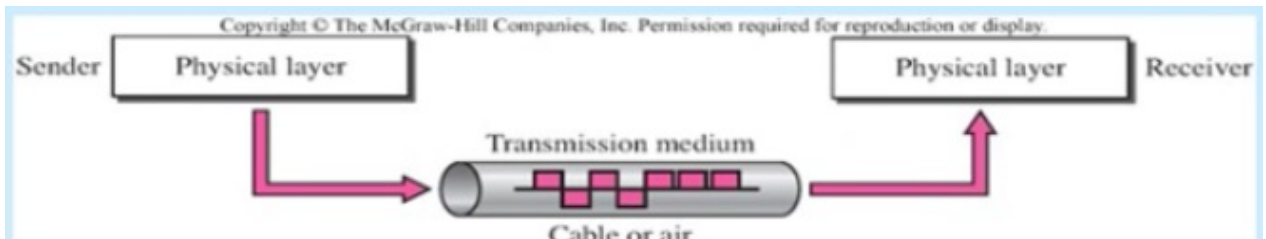
Kuyruk gecikmesi, bir switch yada yönlendirici gibi cihazlardan işleyebileceği hızdan daha yüksek hızda bir veri gönderilirse yaşanabilir.

Yeniden iletim gecikmesi, bir bit hatası sonucunda verinin yeniden gönderilmesi nedeniyle oluşabilir ve tüm gecikmeleri yeniden içerebilir. Benzer şekilde süre aşımı gerçekleşirse tüm gecikmeleri yeniden içerebilir.

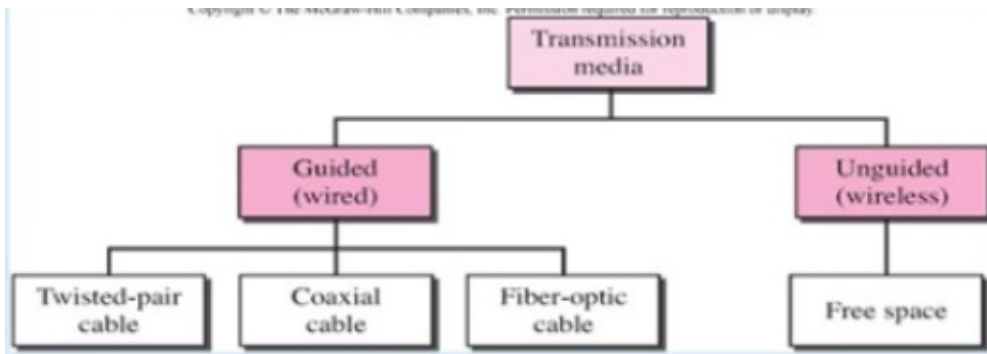
Toplam Gecikme : İletim + İşlem + Yayılm + Kuyruk gecikmesi.

İletim ortamları

İletim ortamları verici ve alıcı arasındaki fiziksel yolu tanımlar, fiziksel katmanında yer alır ve kontrol edilir. bakır kablo, fiber optik veya hava olabilir.



Kılavuzlanmış ortam: Kablolu ortama denir. **Kılavuzlanmamış ortam**: Kablosuz ortama denir.



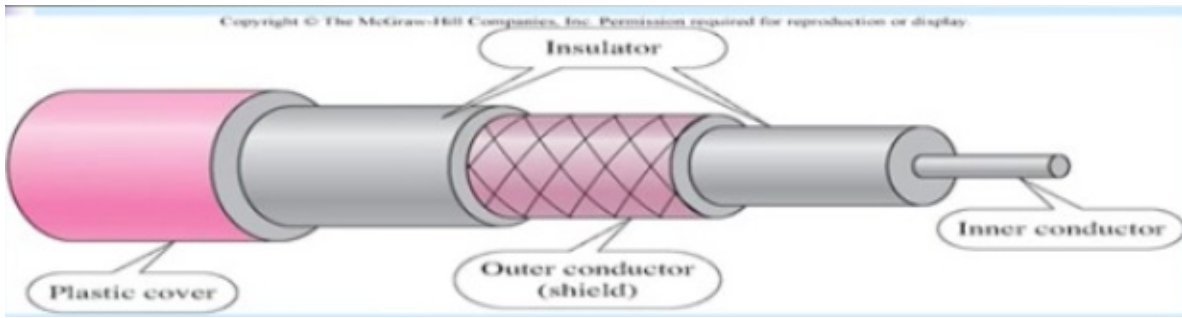
Kılavuzlanmamış ortamda elektromanyetik dalgalar, kılavuzlanmış ortamdada elektrik sinyalleri kullanılarak veri iletilir.

Eş eksenli (koaksiyel) kablo ve özellikleri

Çok farklı uygulamalarda iletim ortamı olarak kullanılabilir.

- Televizyon
- Analog ve sayısal telefon ağları (600Mbps sayısal veri)
- Yerel alan ağları (10Base-2, 10Base-5)

Analog ve sayısal sinyallerin iletimlerinde kullanılabilir ve burulmuş çift kablolardan daha yüksek frekans aralığındaki sinyalleri taşır.



Burulmuş Çift (Twisted Pair) Kablo ve özellikleri

Çok yaygın kullanılır.

- Telefon hatlarında ses ve veri iletişimde
- Yerel alan ağ bağlantıları (10Base-T, 100Base-Tx, 1000Base-T)

Diğer iletim ortamlarına göre ucuzdur, çalışması kolaydır ancak kısa mesafelidir.

Analog ve sayısal sinyallerin iletiminde kullanılabilir, mesafe uzatmak için yükselteç yada tekrarlayıcı kullanılır. Gürültü büküm içerisindeki kabloları aynı oranda etkiler, alıcı iki tel arasındaki farkı değerlendirir.



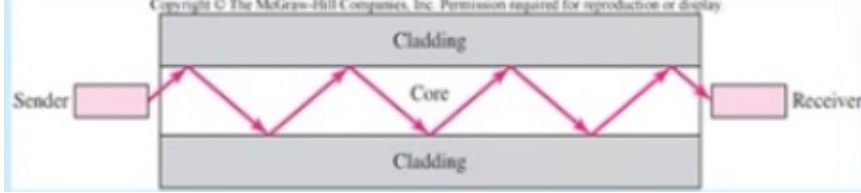
Fiber Optik Kablo ve özellikleri

Daha yüksek iletim hızları sağlar, boyut ve ağırlık diğer kablolu iletim ortamlarına göre daha azdır, zayıflama daha azdır ve daha uzak tekrarlayıcı mesafesi sağlar.

Uygulama alanları

- Uzun mesafeli iletişim
- Şehirsel bağlantılar
- Abone bağlantıları
- Yerel alan ağları

Diğer ortamlarına göre çok yüksek frekansa sahiptir (10^{14} Hz - 10^{15} Hz), Cam yada plastikten yapılabilirler.



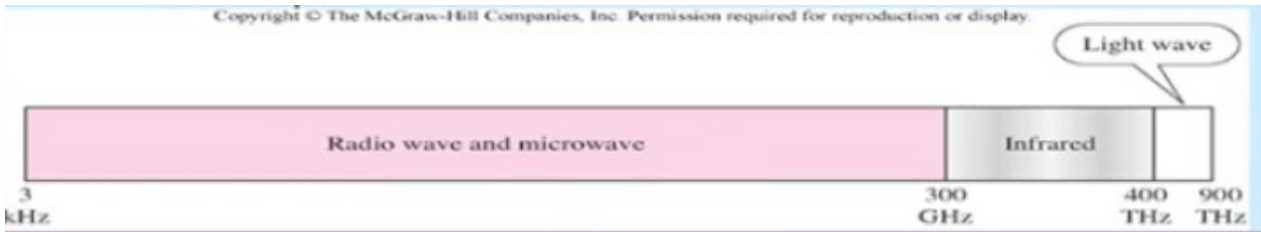
Kablosuz (Kılavuzsuz) iletim ortamları

Atmosfer vasıtasıyla yayımlanan elektromanyetik sinyallerin gönderilmesi ve alınması bir anten vasıtasıyla gerçekleşir. tek yönlü (directional) yada çok yönlü (omnidirectional) sinyal gönderebilir.

Radyo Dalga Frekans Aralığı 3kHz - 1GHz çok yönlü uygulamalar için uygundur.

Mikrodalga Frekans Aralığı 1GHz - 300GHz tek yönlü ışınlar mümkündür. Noktadan noktaya iletim için uygundur.

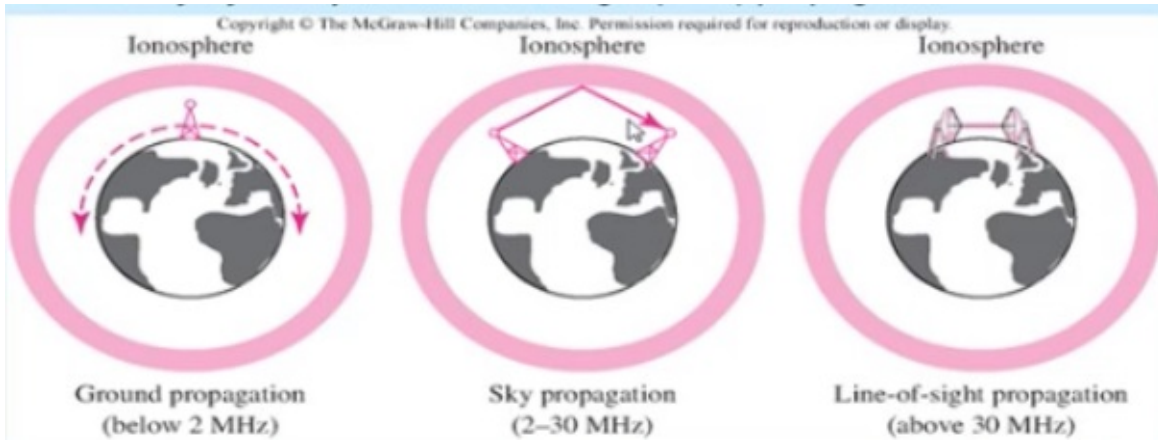
Infrared Frekans Aralığı 300GHz - 400THz kısıtlı alan içerisinde noktadan noktaya veya çok nokta uygulamalar için kullanışlıdır.



Kablosuz sinyallerin yayılım modları

3 farklı şekilde yayılım gerçekleşir.

- Yer dalgası yayılımı
- Gök dalgası yayılımı
- Görüş açısı yayılımı



Kablosuz iletim bozulmaları

- **Serbest uzay kaybolması:** Zayıflama çeşididir. Sinyalin çok farklı yöne yayılmasından dolayı kaynaklanır.
- **Atmosferik emme:** Atmosferik buharlaşma gibi nedenlerden kaynaklanır.
- **Çoklu yol:** Sinyal gönderildikten sonra çevredeki ortamlara çarparak alıcıya birden fazla orjinal yada bozuk sinyal gelmesidir.
- **Kırılma:** Farklı iletim ortamı içerisinde sinyal hareket ederken, farklı iletim ortamlarından geçtiğinde kırılma gerçekleşir. Işığın yoğunluk değişiminde kırılması gibi sinyalde kırılabilir.

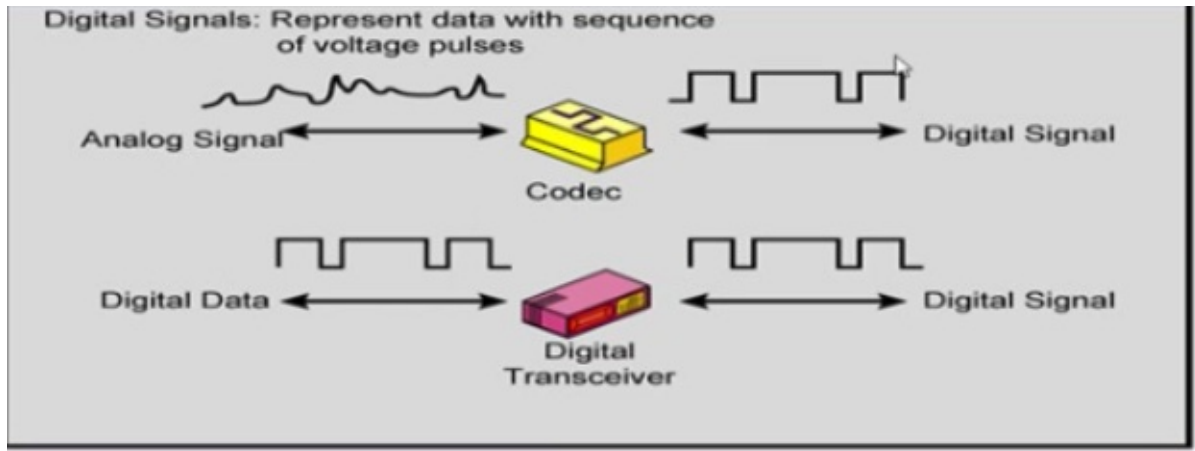
Sayısal Veri - Sayısal Sinyal

Sayısal iletim

Sayısal iletimde iki alternatif vardır.

- Sayısal Veri -> Sayısal Sinyal
- Analog Veri -> Sayısal Sinyal

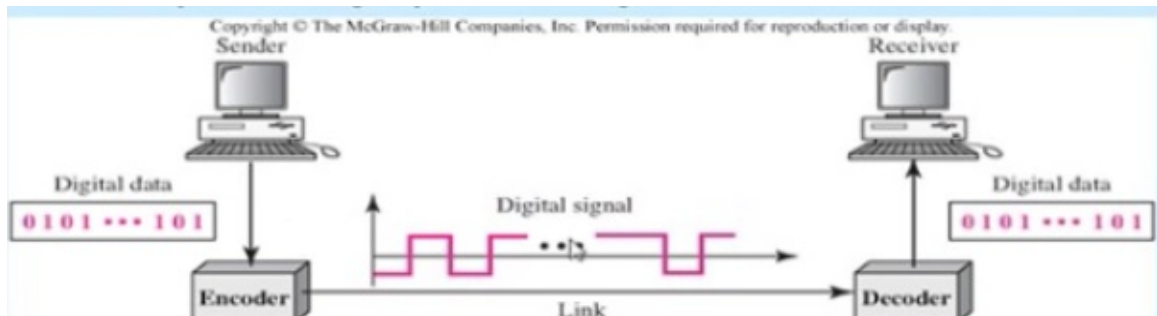
Veri kaynağı analog veya sayısal olabilir fakat sinyal sayısal olmalıdır.



Sayısal Veri -> Sayısal Sinyal

Sayısal veriyi sayısal sinyale dönüştürme işleme Hat Kodlama (Line encoding) denir. Ayrıca Sayısal Baseband Modülasyonuda denir. Bu dönüşümde bir taşıyıcı sinyali kullanılmaz.

İkili veri (sayısal) hat kodlama dönüşümleri vasıtasıyla sayısal bir sinyal haline dönüştürülür. Bilgisayar verisinin gönderilmesi örnek olarak verilebilir.



Bit hızı ve Baud (Sinyal) Hızı

Veri iletişiminde en küçük parça bit olarak isimlendirilebilir. Veri hızı bir saniyede iletilen bit hızını tanımlar, veri hızı bit hızı olarakta tanımlanabilir. Sinyal hızı (baud hızı = darbe hızı = modülasyon hızı = sembol hızı) bir saniyede iletilen sinyal sayısını gösterir (baud/s)

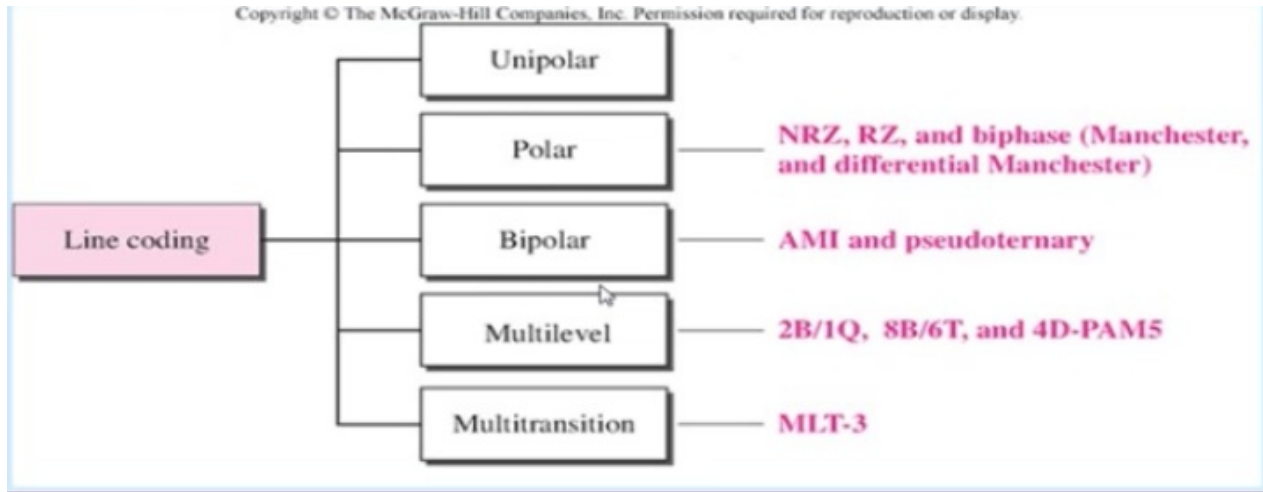
Modülasyon tekniklerinde amaç düşük baud hızı üzerinden yüksek bit hızı değeri elde etmektir. Bandgenişliği sinyali taşımak için gereken frekans spektrumunu gösterir. Sinyaldeki değişim sayısı artarsa daha geniş frekans spektrumu kullanılır.

r bir sinyal ile taşınan bit sayısını gösteriyorsa.

Nyquist bit hızı = $2Br$

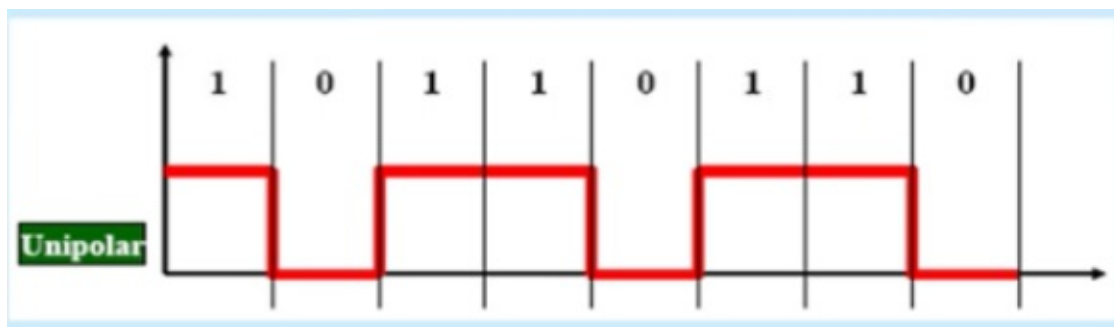
Baud hızı = $N / 2r$ (N bit hızı)

Hat Kodlama Teknikleri



Unipolar (Tek kutuplu) Kodlama

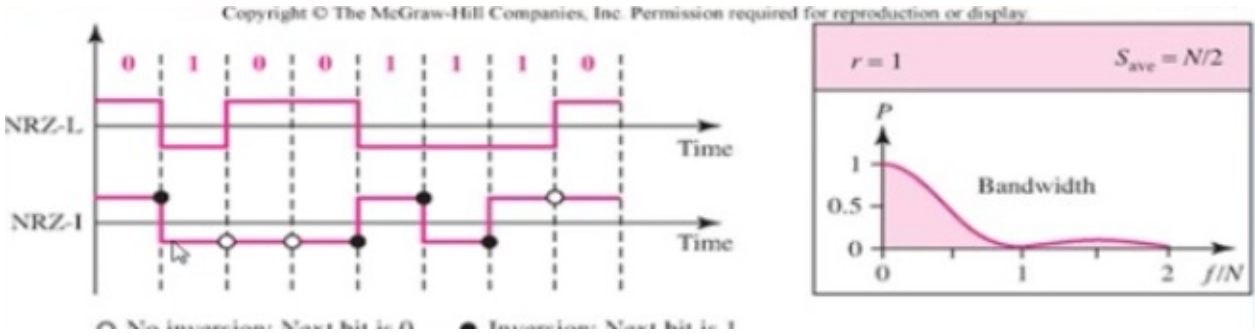
Tek seviyeli bir değere sahiptir, bit 1 pozitif gerili ve bit 0, 0 V ile tanımlanır.



NRZ Kodlama Teknikleri (Polar-Seviye Tabanlı)

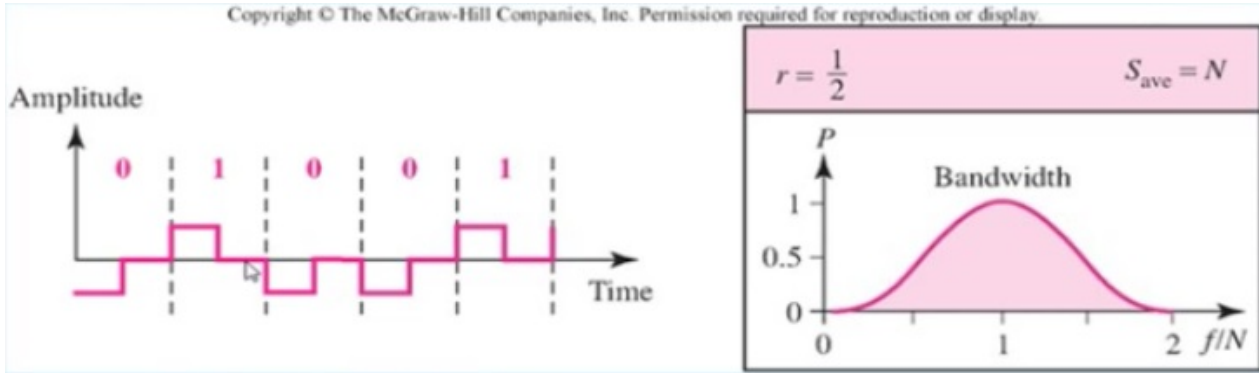
NRZ-L (level) kodlama tekniği: 1 değeriinde düşük voltaj, 0 değeriinde yüksek voltaj kullanılır. Bir bit bilginin gönderiliğinde voltaj belirli seviyede tutulacaktır. Kısa bağlantılar için kullanılır *örneğin RS-232*

NRZ-I (invert) kodlama tekniği: 1 değerinde voltaj seviyesi değişir, 0 değerinde voltaj seviyesini değiştirme. Bir bit bilginin gönderildiğinde voltaj belirli bir seviyede tutulur. Bazı ISDN kanallarında kullanılır.



RZ (Return to Zero)

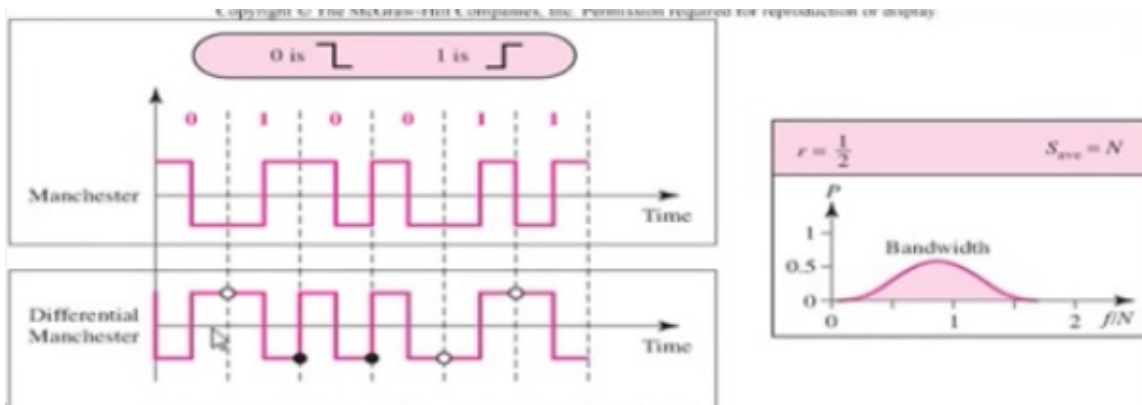
Üç seviye kullanılır (+v, -v, 0). Sinyal bitinin orta seviyesinde 0'a döner. Bir bit için daha sinyal değişimi gerekir. DC bileşen problemi yoktur.



Manchester ve Farksal Manchester Kodlama

Manchester Kodlama Tekniği 0 değerinde düşen kenar, 1 değerinde yükselen kenar.

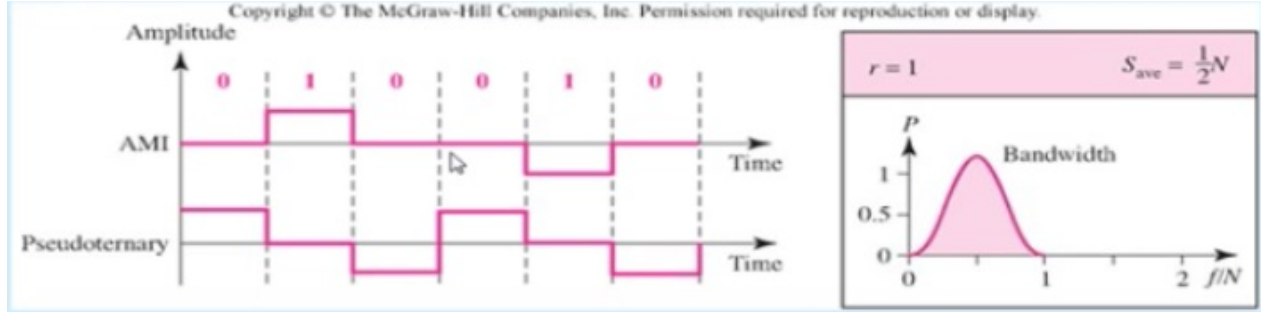
Farksal Manchester Kodlama Tekniği: 0 değeri bit süresinin başında düzey değişimi gösterirken, 1 değeri için bit süresinin başında düzey aynı kalır. Bit süresinin ortasında her iki bit değeri içinde düzey değişimi olur.



AMI ve Pseudoternary (Bipolar)

AMI (Alternate Mark Inversion) kodlama: 0 için 0 Volt seviyesi kullanılırken, 1 için ise sırayla pozitif ve negatif gerilim kullanılır.

Pseudoternary kodlama 1 için 0 volt seviyesi kullanılırken, 0 için ise sırayla pozitif ve negatif gerilim kullanılır. AMI'nin tersidir.

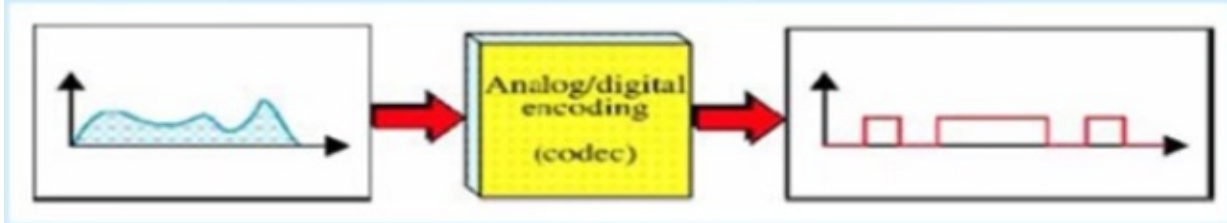


Multilevel Kodlama yöntemleri

2B1Q, 8B6T, 4D-PAM5 yöntemleri multilevel kodlama yöntemleri içerisinde yer alır. Bu şekildeki kodlama **mBnL** olarak isimlendirilir. İlk ikisi (**mB**) veriyi, son ikisi (**nL**) sinyali gösterir. **m** veri biti sayısını (ikili verinin uzunluğunu) **n** de sinyal sayısını (sinyal uzunluğunu) gösterir. İkili veri sadece 0 ve 1 değerine sahip olacağından **m** adet veriyi 2^m farklı sinyalle gösterebiliriz. İsimlendirmedeki B'de ikili veriyi tanımlar. L ise seviyeyi tanımlar. L=2 ise **B**, L=3 ise **T** L=4 ise **Q** kullanılır

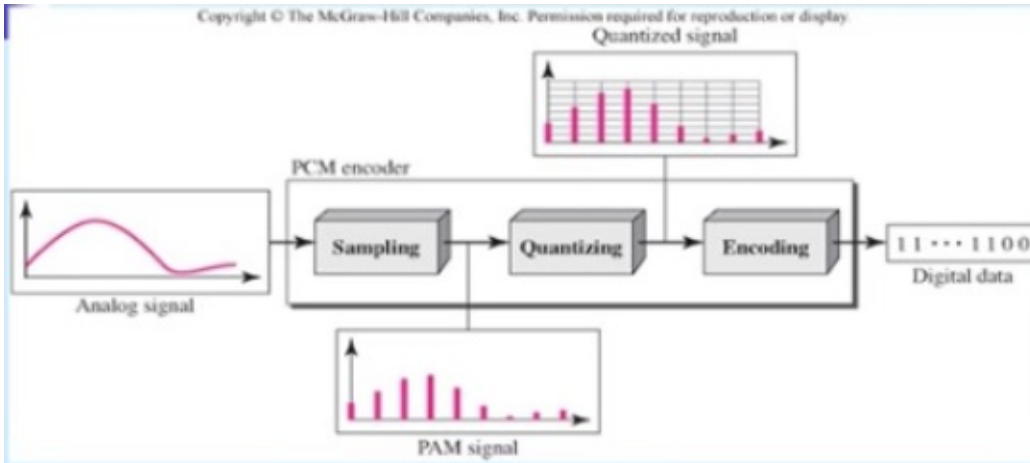
Analog Sinyal - Sayısal Sinyal

Analog sinyal sayısallaştırılır. Analog sinyalden sayısal bir sinyal haline dönüşüm codec ile yapılır. Kullanılan modülasyon teknikleri **darbe kod modülasyonu (Pulse Code Modulation)**, **delta modülasyon**



Darbe Kod modülasyonu (Pulse Code Modulation)

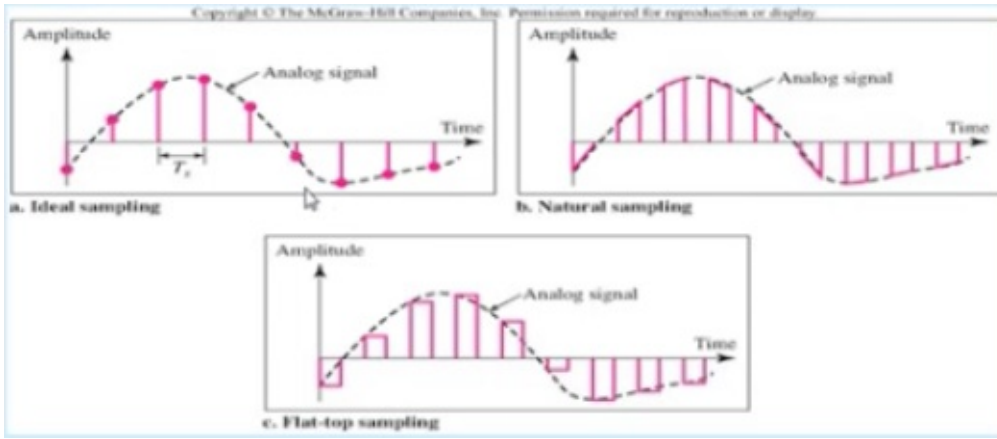
En yaygın kullanılan analog sinyal - sayısal veri dönüşüm yöntemidir. Aynı zamanda kaynak kodlama olarakta tanımlanır. Mikrofon veya kamera tarafından üretilen analog sinyallerin iletim ortamına verilmesi için gerekli kodlama işlemlerini yapar.



- Örnekleme
- Kuantalama
- Kodlama

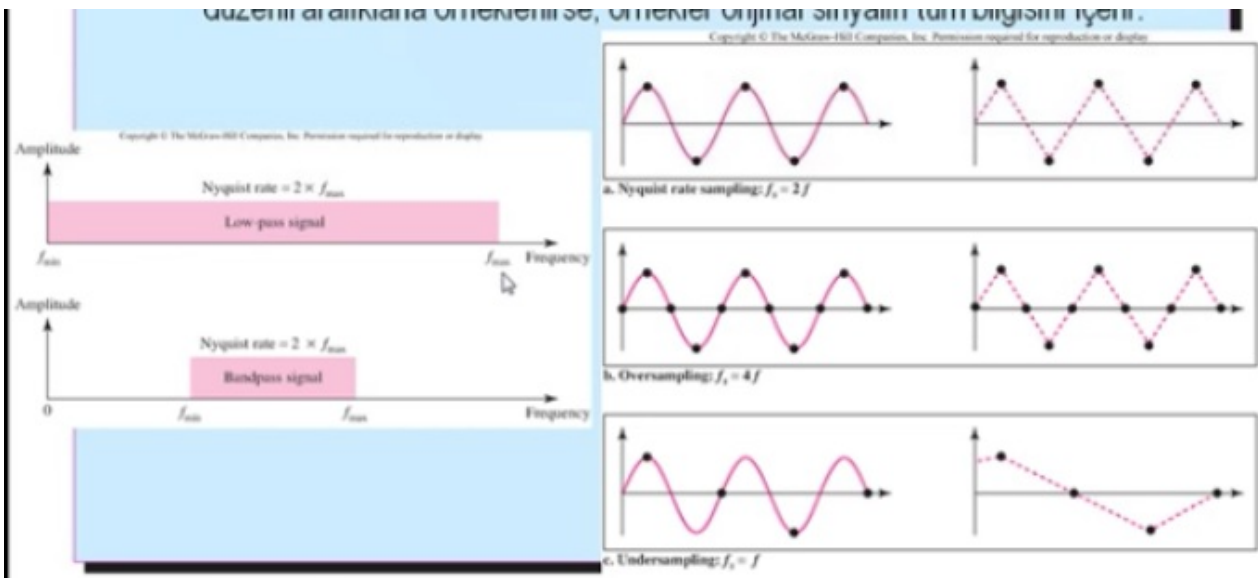
Örnekleme (Sampling)

Darbe kod modülasyonun ilk aşamasıdır. Her T aralığında bir örnek alınır ve alınan bu örneğin sayısal bir değeri bulunur.



Nyquist Teoremi

Eğer bir sinyal, en yüksek sinyal frekansının iki katından daha yüksek bir hızda düzenli aralıklarla örneklenirse, örnekler orijinal sinyalin tüm bilgisini içerir.



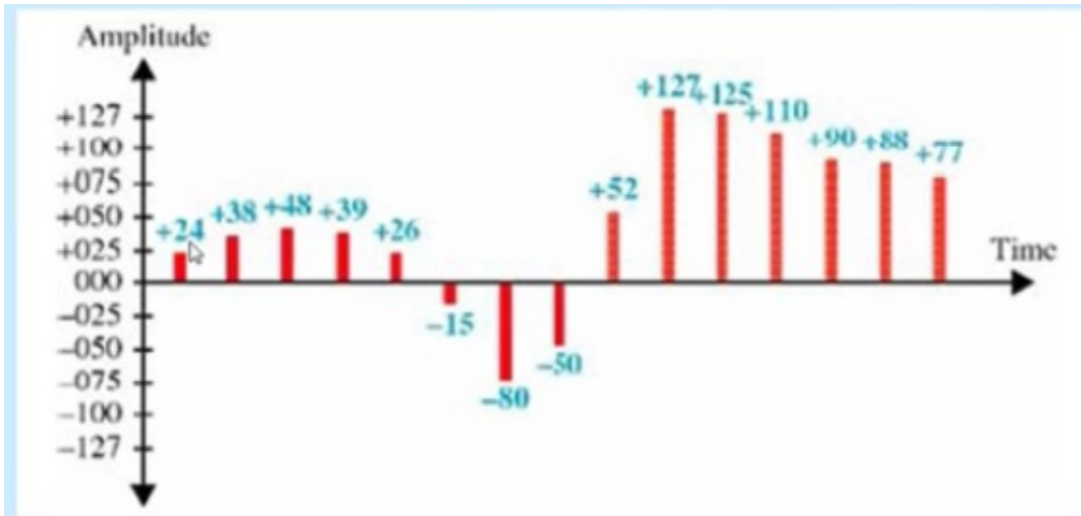
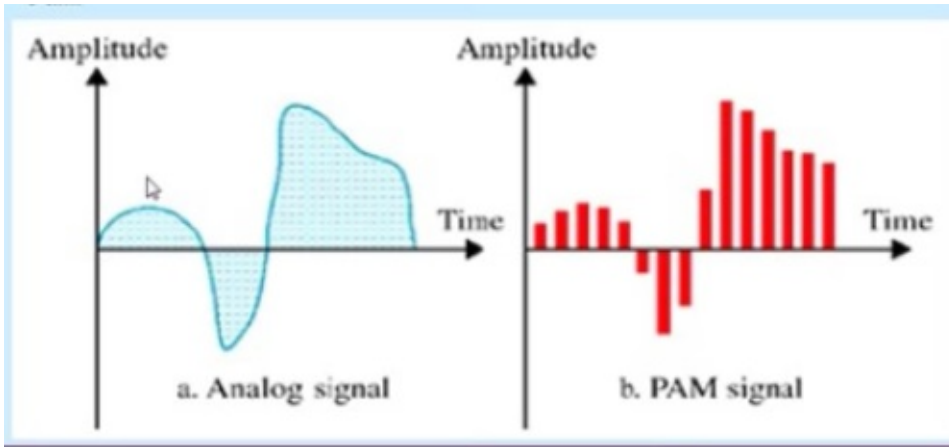
Örnekleme Hızı

Örnek İnsan sesini sayısallaştırmak isteyelim, her örneğin 8 bitle örneklendiğini varsayarsak bit hızı nedir?

Çözüm İnsan sesi normal olarak 0'dan 4000Hz'e kadar frekansları içerir. (telefon hatları için)
 Örnekleme hızı $4000 \times 2 = 8000$ örnek/sn, bit hızı = örnekleme hızı her örnek başına düşen bit sayısı = $8000 \times 8 = 64000$ bps = 64kpbs

Kuantalama (Quantizing)

Darbe kod modülasyonunun ikinci aşaması Sayısallaştırma (Kuantalama)'dır, her bir analog örneğe ikili bir oda tahsis edilir. Analog örneker darbe genlik modülasyonu (PAM) örnekleri olarak elde edilir.



Kodlama (Encoding)

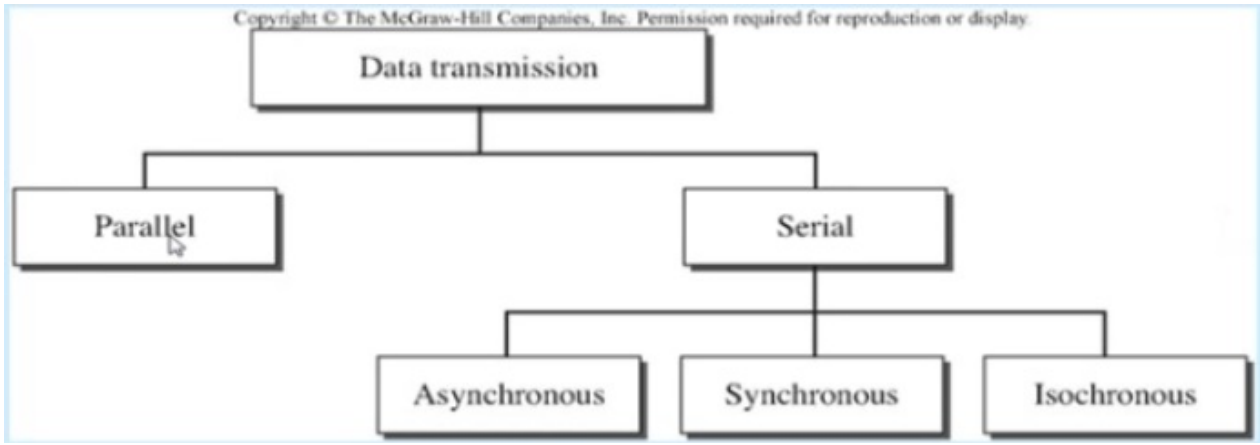
Sayısal sinyal, bir PCM darbesinin genliğini tanımlayan n bit uzunluğunda sayısal veri bloğuna kodlanır.

+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit
+ is 0 - is 1

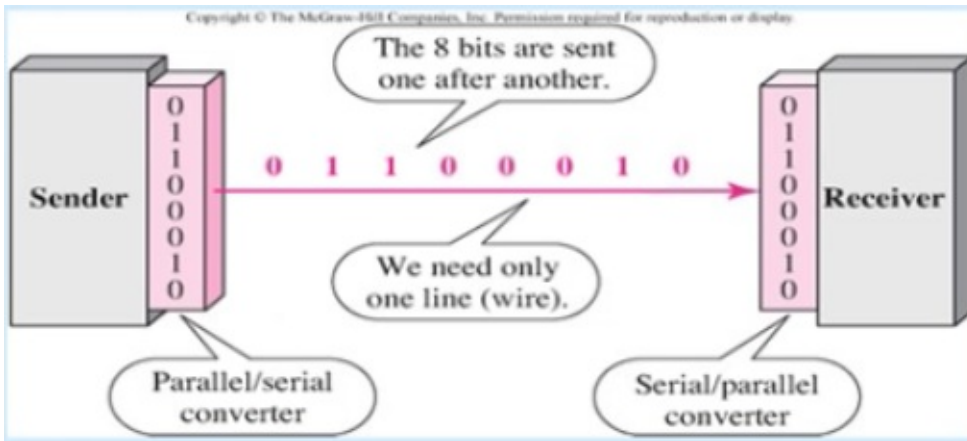
İletişim Teknikleri

Sayısal veri bir iletim ortamı üzerinden ya seri yada paralel modda aktarılabilir.



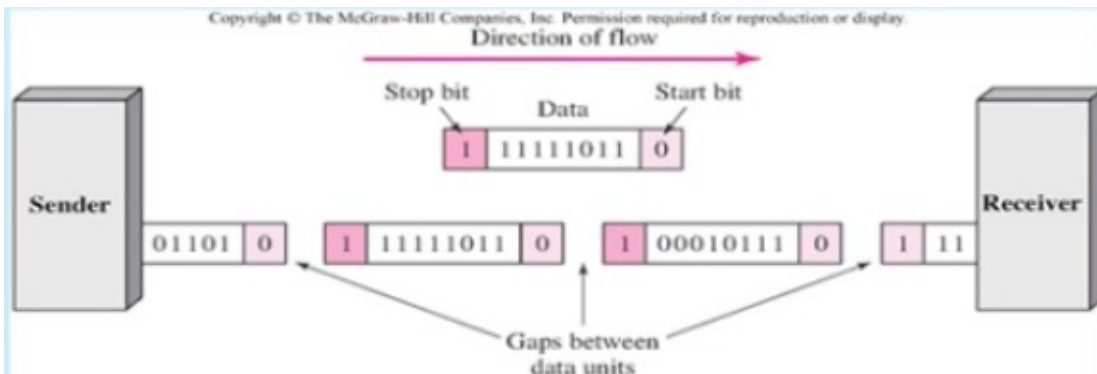
Seri İletişim Tekniği

Gönderilecek bilginin tek bir iletim yolu üzerinden sıra ile aktarıldığı iletim şeklidir. Sayısal formattaki bilginin aktarım hızı "baud" birimiyle ölçülür. PC'lerdeki seri portlar, seri iletişim tekniği kullanılır(COM portlar RS232). Seri iletişim kendi arasında Asenkron, Senkron, İsenkron olmak üzere 3'e ayrılır.



Asenkron Seri İletişim Tekniği

Gönderici ve alıcının birbirinden bağımsız hareket ettikleri bir iletişim şeklidir. Gönderilecek bilgi, "karakter" adı verilen bloklara ayrılır. Sonra iletim ortamına seri olarak verilir. Bir blokta genellikle 7 veya 8 bit bulunur. Her veri bloğu başla bitiyle başlar, ve dur bitiyle sonlanır. Alıcı bu bitler vasıtasıyla gelen veriyi anlar/yakalar.



Senkron Seri İletişim Tekniği

Gönderici, saat işaretini bilgi ile modüle ederek alıcıya gönderir. Alıcı, vericinin gönderdiği işaret dizisini kullanarak (uygun devreler yardımı ile) vericinin frekansı ile eşit frekanslı bir senkronizasyon işareti elde eder.

Senkronizasyon işlemi için modülasyon gerektirmeyen ikinci bir yol, verici ve alıcı arasında bulunan bir hat üzerinden saat işaretinin gönderilmesidir.

Uzunluğu kullanılan protokole göre değişen bilgi bit katarına ön ve son ekler konularak alıcının bilginin başlangıç ve sonunu belirlemesi sağlanır. Eklenen ön ve son eklerin uzunlukları, kullanılan protokole bağlı olarak belirlenir.



Isenkron Seri İletişim Tekniği

Senkron iletişimin bir çeşidi denebilir. Isenkron bilgi iletiminde uç sistemlerin birbirleri ile olan haberleşme gereksinimi periyodik olarak karşılanır. Sabit hızda verinin iletimi sağlanır.

Örneğin *her 125 mikro saniyede 193 bit aktarılacak bir gereksinim belirtilir ve bu garanti olarak sağlanır*

Bu tür iletişim özellikle gerçek zamanlı ses video aktarım uygulamalarında yada kritik veri transferi gerektiren endüstriyel otomasyon/kontrol sistemlerinde kullanılır.

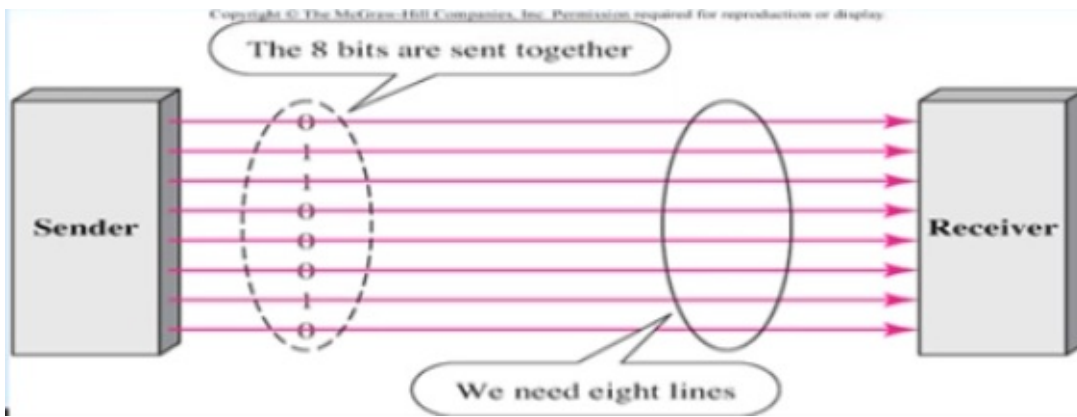
Paralel İletişim Tekniği

Gönderilecek bilginin her bir bitinin ayrı bir iletim yolundan aktarıldığı iletişim şeklidir.

Aktarma anında vericinin yola bilgi bitleri çıkardığını belirtmek için vericiden alıcıya veri hazır ve alıcıdan vericiye veri alabileceğini belirten istek belirtme hatlarına gereksinim vardır.

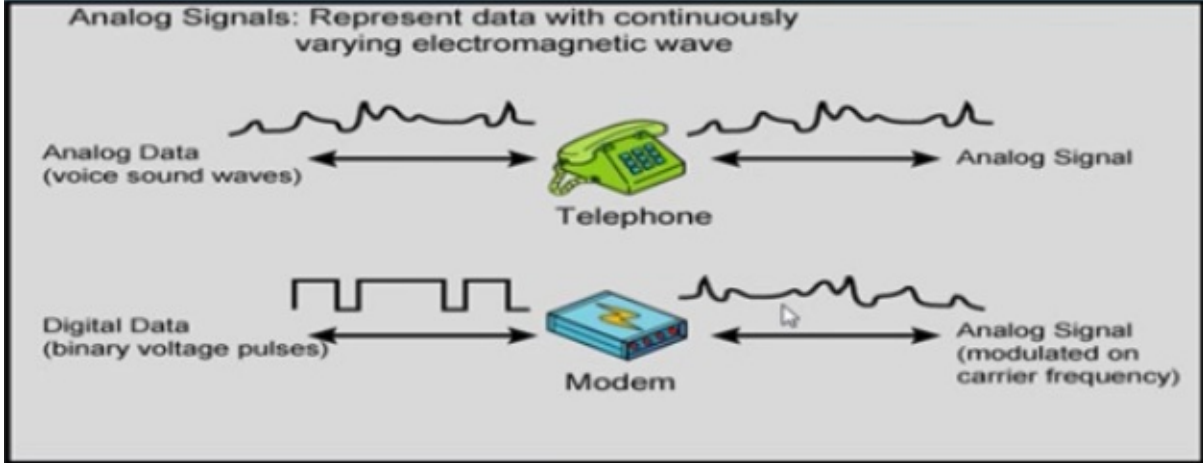
Paralel iletişim maliyetlidir ve genellikle birbirine yakın cihazlar arasında kullanılır.

PC'lerdeki paralel portlar, paralel iletişim tekniği kullanırlar.



Analog İletim

- Sayısal Veri, Analog Sinyal
- Analog Veri, Analog sinyal
- Analog ve Sayısal veriyi taşıyan analog sinyaller

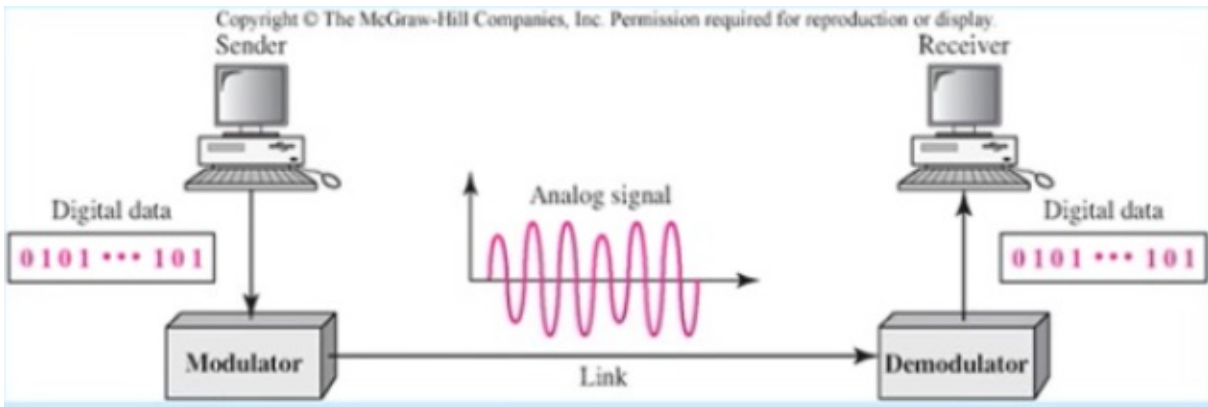


Analog iletimde Baud hızı

(Sayısal iletimde Baud hızı $N / 2r$ idi)
 Baud hızı = N / r
 $r = 1$ sinyaldeki bit sayısı
 $N =$ saniyede atılan bit sayısı

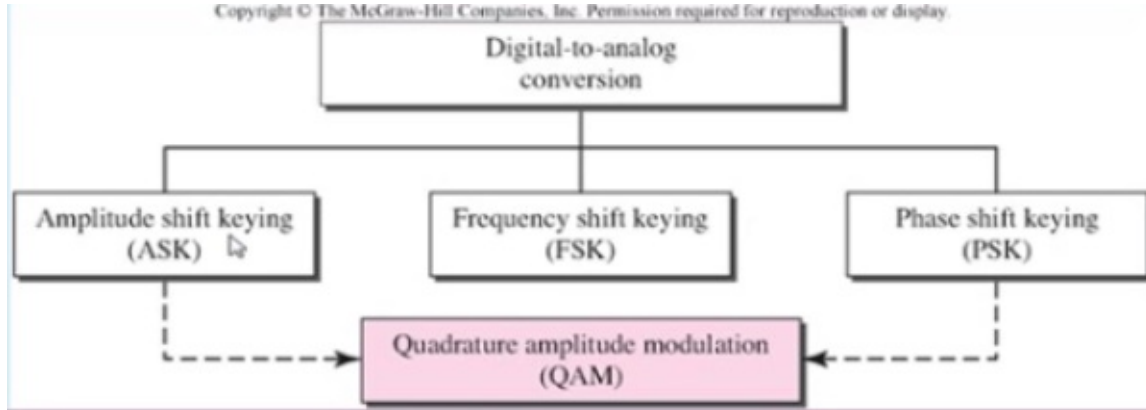
Sayısal Veri, Analog Sinyal

Sayısal bir veri modülasyona tabi tutularak analog bir sinyal haline dönüştürülür. Genel telefon sistemi bu dönüşüme en temel örnektir. Bilgisayar verisi modem vasıtasıyla analog sinyal haline dönüştürölüp telefon hattı üzerinden gönderilir.



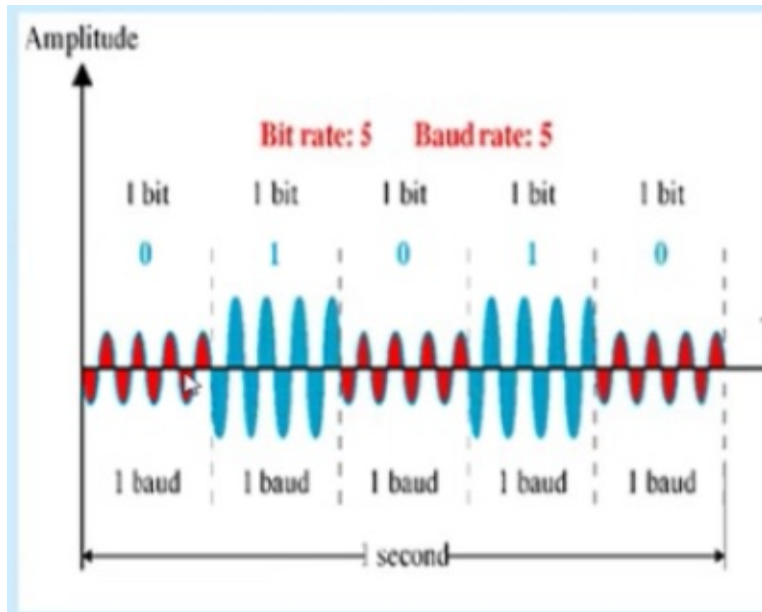
Sayısal Veriden Analog Sinyale Kodlama Yöntemleri

Sinyaller bölümünde ifade edildiği gibi, bir sinüs dalgası genlik frekans ve faz parametreleri ile tanımlanmaktadır. Bu parametreler 4 farklı temel modülasyon tekniğini ortaya çıkartmıştır. Bu kodlamalar literatürde sayısal modülasyon teknikleri olarakta tanımlanmaktadır.



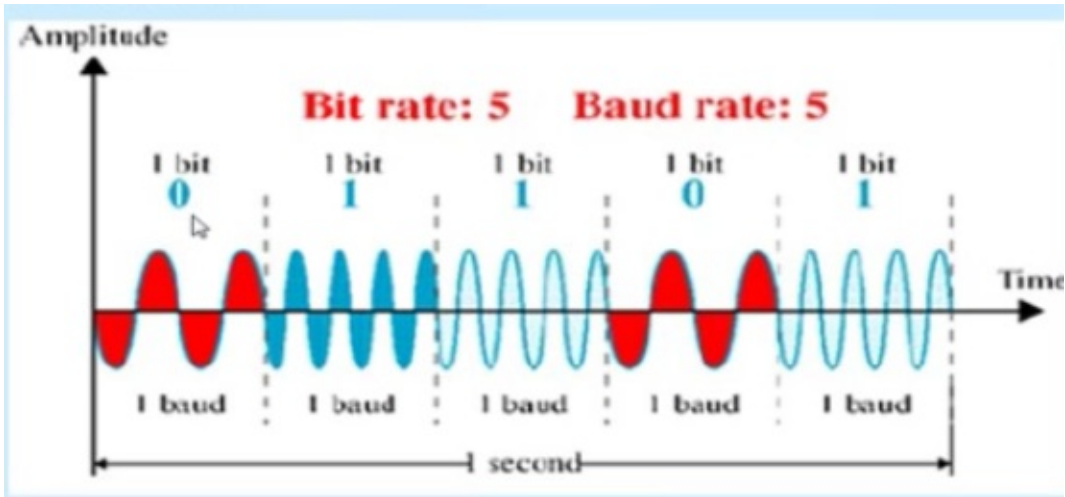
ASK (Amplitude Shift Keying)

Genlik değiştirilerek anahtarlama yapılır. Taşıyıcı sinyalin genliği değiştirilir. Genellikle taşıyıcının varlığı ve yokluğu ile ifade edilir. Birçok genlik seviyeside oluşturulabilir.



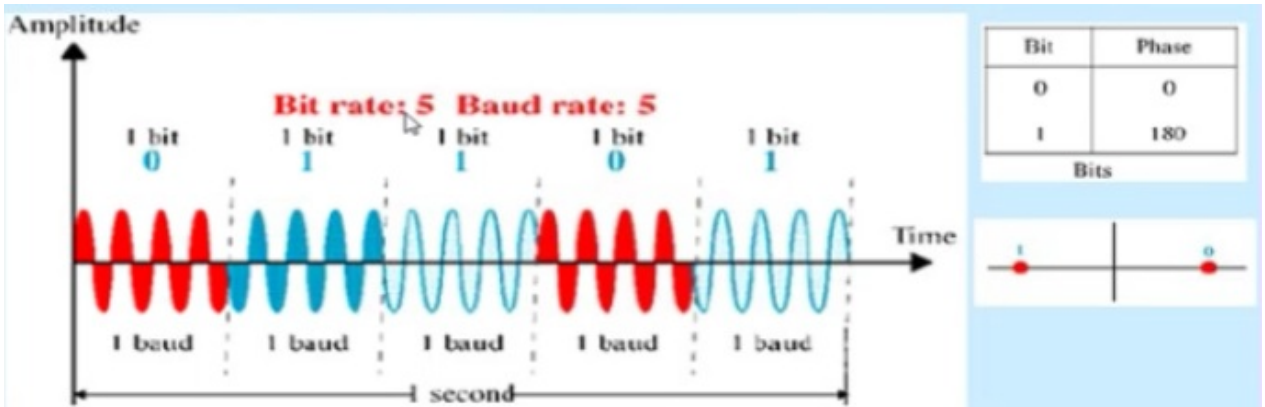
FSK (Frekans Shift Keying)

Taşıyıcı sinyalin frekansı değiştirilir. Değerler iki farklı frekans değeri ile temsil edilir. Binary FSK olarakta isimlendirilir.



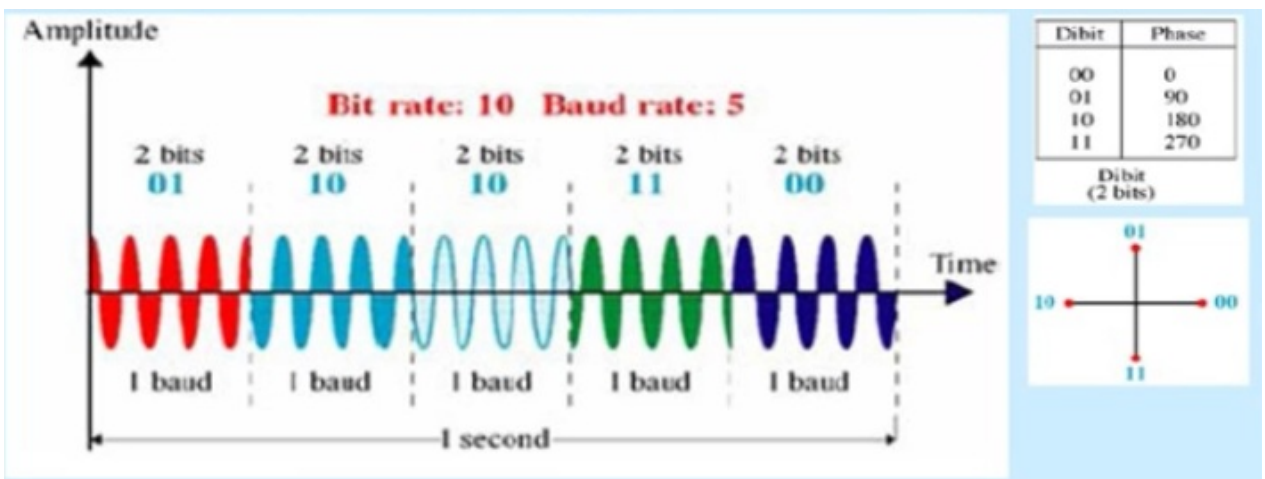
PSK (Phase Shift Keying)

Taşıyıcı sinyalin fazı değiştirilir. Aşağıdaki şekilde 0 ve 180 faz farklı iki sinyal kullanılır. Bundan dolayı Binary PSK'da denir. PSK sadece bir tane taşıyıcı frekans gerektirir. FSK seviye sayısı kadar gerektirir.



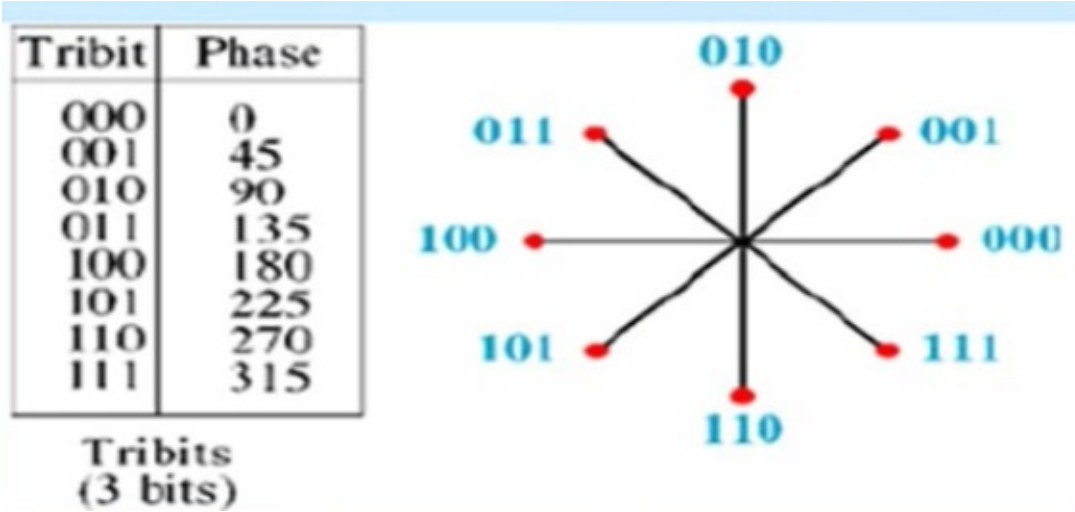
4-PSK

2 bitle 4 değer temsil edilir. Bundan dolayı 4-PSK olarak adlandırılır.



8-PSK

3 bitle 8 değer temsil edilir bundan dolayı 8-PSK olarak adlandırılır.



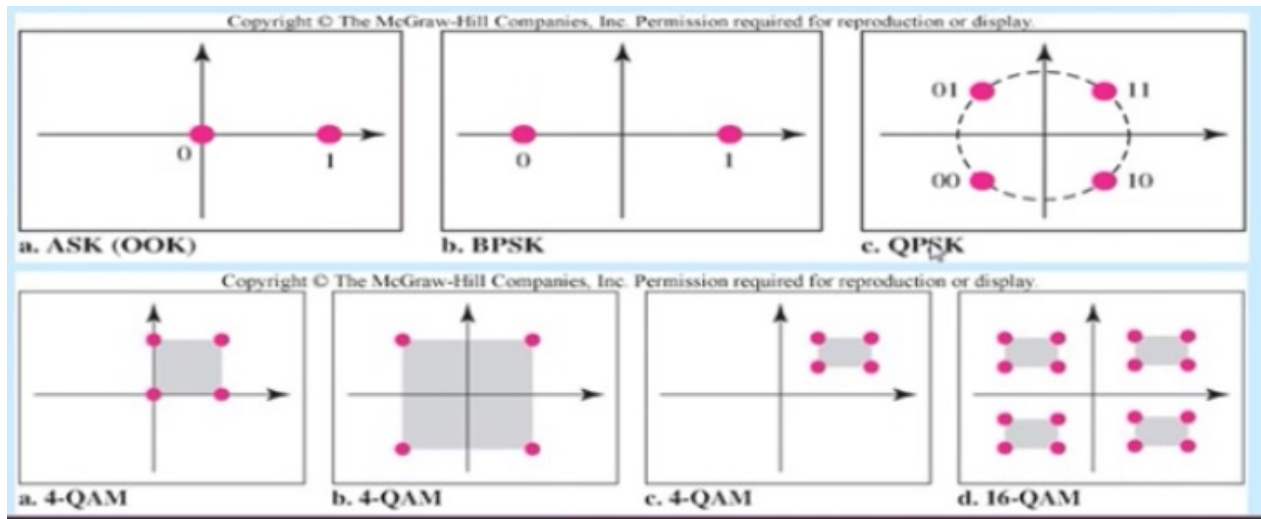
Quadrature Amplitude Modulation (QAM)

QAM, ADSL ve bazı kablosuz sistemler üzerinde kullanılır. ASK ve PSK'nın bir kombinasyonudur. Aynı taşıyıcı frekansı üzerinde eş zamanlı olarak iki farklı sinyal gönderir.



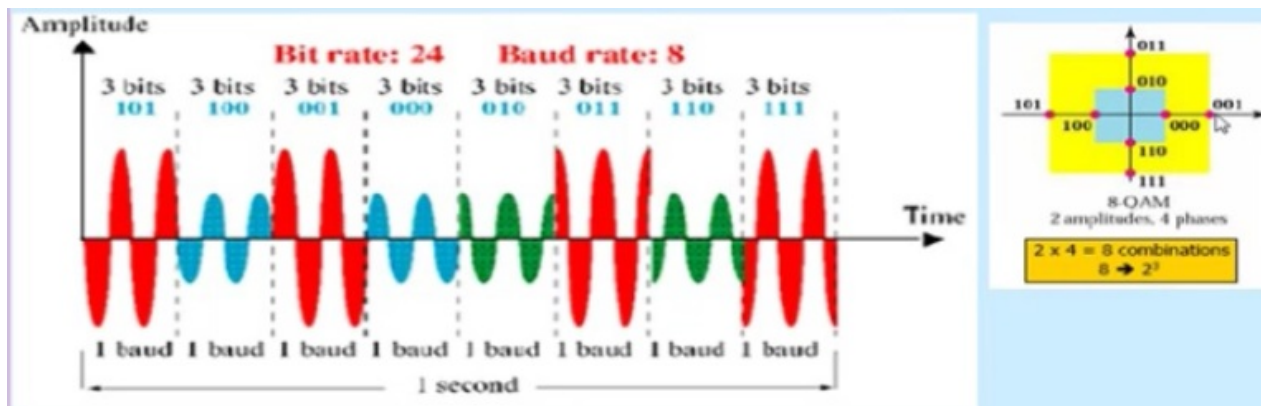
Takımyıldızı (Constellation) Diyagramı

Sinyalin genlik ve fazlık değerini göstermek için kullanılır, ASK PSK ve QAM için kullanılır. Her nokta faz ve genlik değerini gösterir.



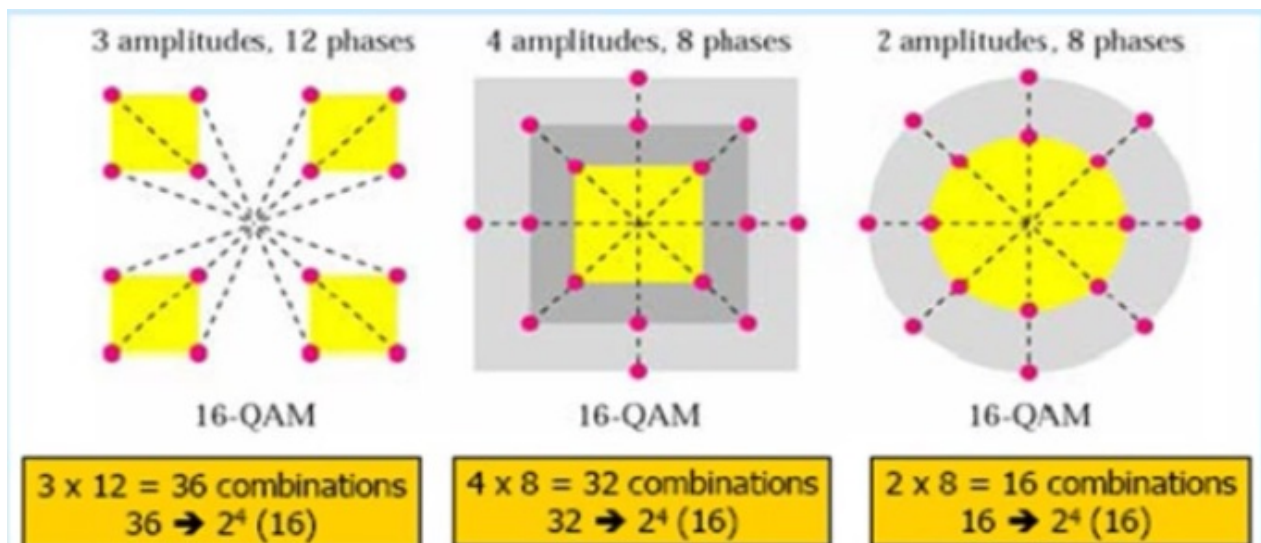
8-QAM

1 sinyal -> 3 bit



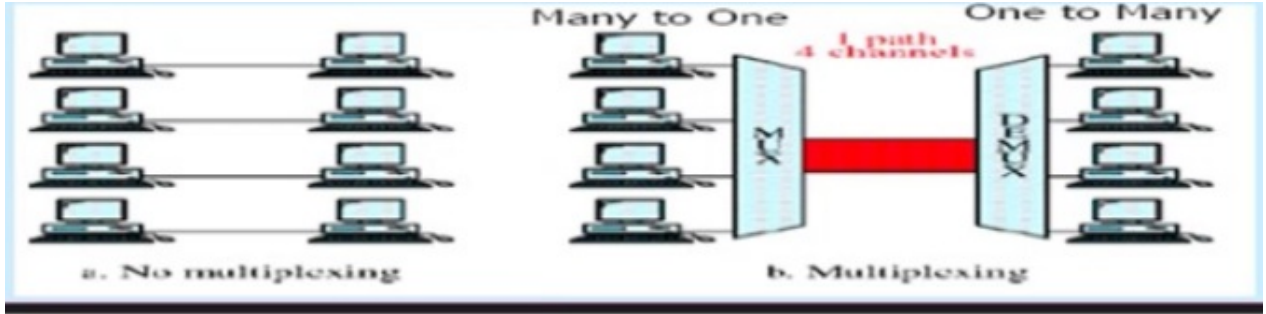
16-QAM

1 sinyal -> 4 bit



Çoğullama

İletim ortamının kapasitesi tek bir sinyalin iletimi için gerekli olan kapasiteden büyüktür. Çoğullama birden fazla sinyalin tek bir iletim ortamı üzerinden tek bir sinyal halinde birleştirilerek taşınmasını tanımlar. Yüksek hızlı telekomünikasyon hatlarının (koaksiyel, fiber optik) etkili kullanımı için bazı çoğullama teknikleri kullanılır. Kablosuz sistemlerde paylaşılacak ortam havadır.



Çoğullama Teknikleri

Çoğullama teknikleri birden fazla kullanıcının aynı ortamı birbirlerini etkilemeden nasıl paylaşacaklarını belirler. Çoğullama iletim ortamının kapasitesini farklı iletim kaynaklarına paylaştırmaya izin veren bir kavramdır ve üç çeşit kullanımı vardır.

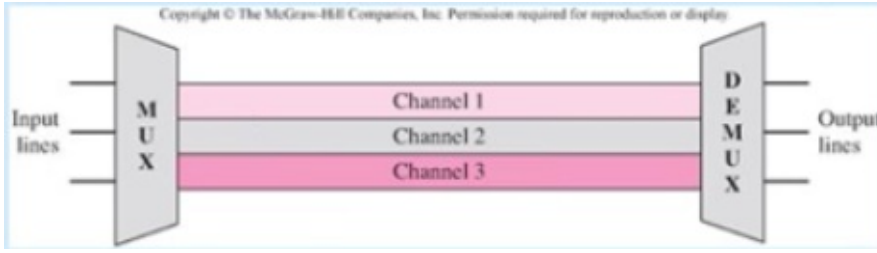
- FDM frekans bölmeli çoğullama
- TDM zaman bölmeli çoğullama
- CDM kod bölmeli çoğullama

Frekans Bölmeli Çoğullama

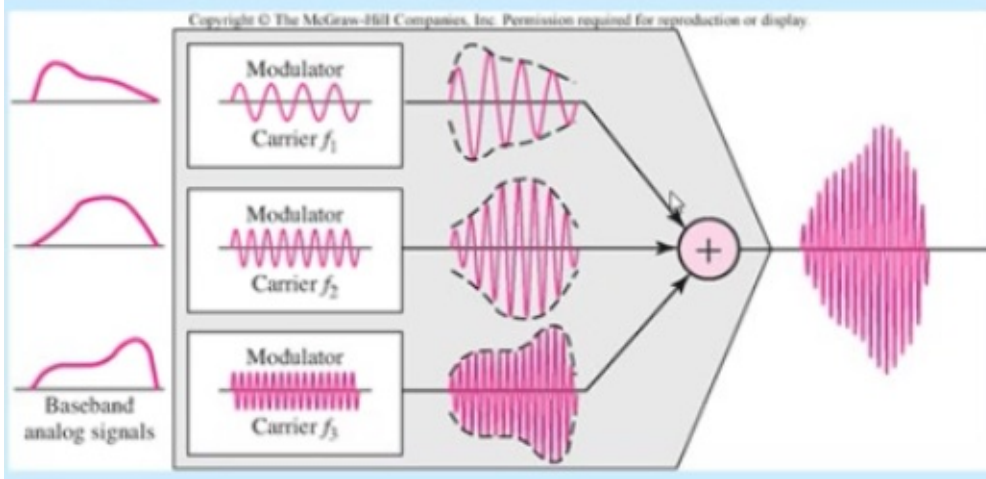
İletişim kanallarında frekans paylaşımını öngörmektedir. Her bir sinyal farklı bir taşıyıcı frekansı ile modüle edilir.

Her sinyalin iletimi için farklı bir frekans bandı kullanılarak sinyallerin birbirine karışması önlenirken (koruma bandları ile birlikte) aynı zamanda birden fazla analog sinyalin birleştirilerek aynı kanaldan iletilmeside mümkün kılınmaktadır.

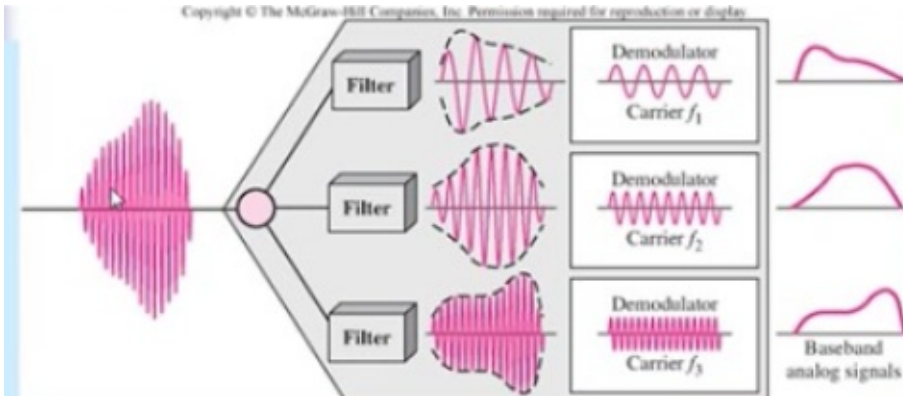
Veri olmasa bile kanal tahsis edilir. FDM analog işaretlerinin çoğullamasında kullanılır. Örneğin Radyo ve TV yayınları



Verici taraf



Alıcı taraf



Dalga Uzunluğu Bölmeli Çoğullama

WDM ile kısaltılır. fiber optik kablonun yüksek bantgenişliğini kullanmak için tasarlanmıştır. FDM'e benzer fakat daha yüksek frekanslara sahiptir. Çoğu 1550 nm dalga uzunluğu aralığında (yaklaşık 194THz)

WDM optik sinyalleri birleştiren bir multiplexing tekniğidir. Çoğullayıcı kaynakları tek bir fiber üzerinden iletim için birleştirir. Birden fazla ışık hüzmesinin farklı frekanslarda aynı fiber üzerinden iletilmesi tekniğidir.

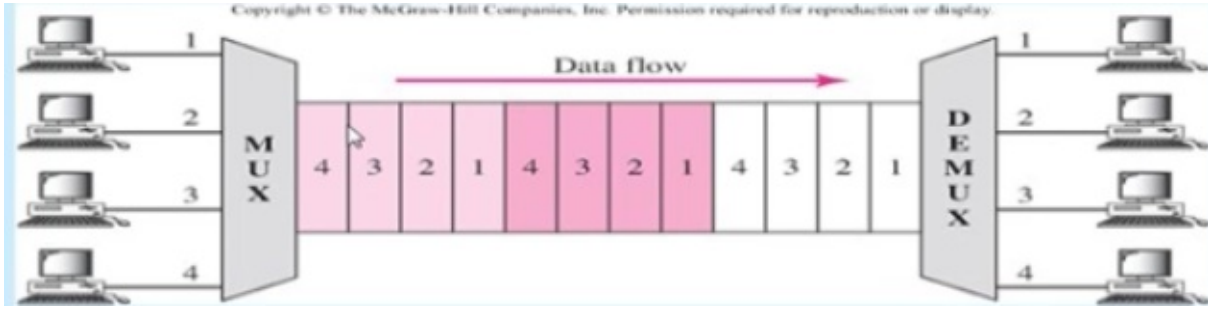
Işığın her bir rengi ayrı veri kanalı üzerinden taşınır. Bir çok kaynaktan farklı frekanslarda lazer ışını üretilir. Şu anda 10 gbps band genişliğine sahip 160 kanallık ticari ürünler bulunmaktadır.

Alcatel Lab ortamında her biri 39.8 gbps bandgenişliğine sahip 256 kanalla 10.1 tbpslik iletimi 100kmlik bir mesafede gerçekleştirmiştir.

Dense WDM (DWDM) kanalları birbirlerine çok yakın çoğullayarak daha çok kanalı birleştirir.

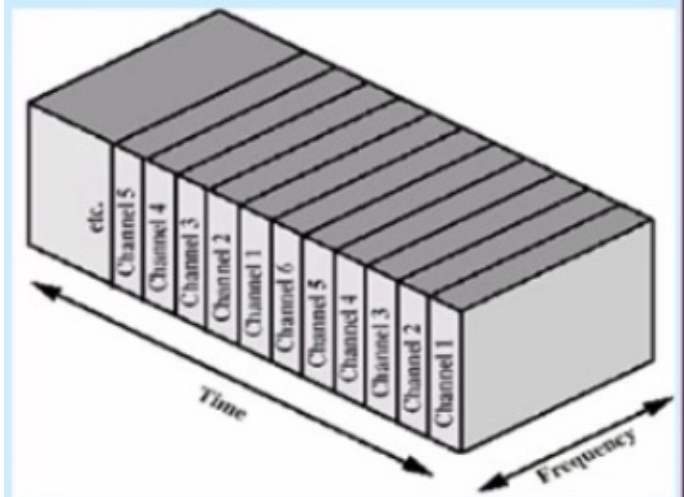
Zaman Bölmeli Çoğullama

TDM yüksek bant genişliğine sahip bir linki birden çok bağlantıya paylaştırır. Bir çok sayısal sinyal zaman boyutunda birbirinden ayırt edilir.

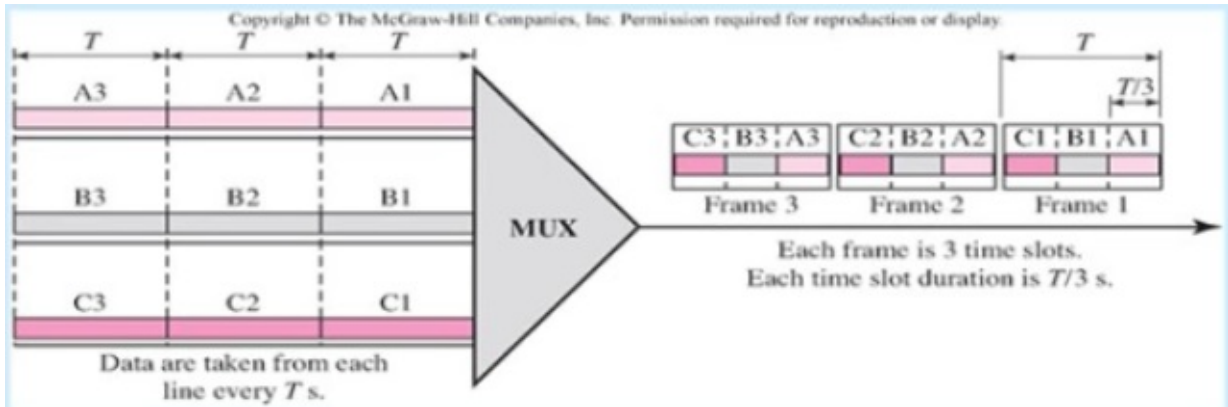


Senkron TDM

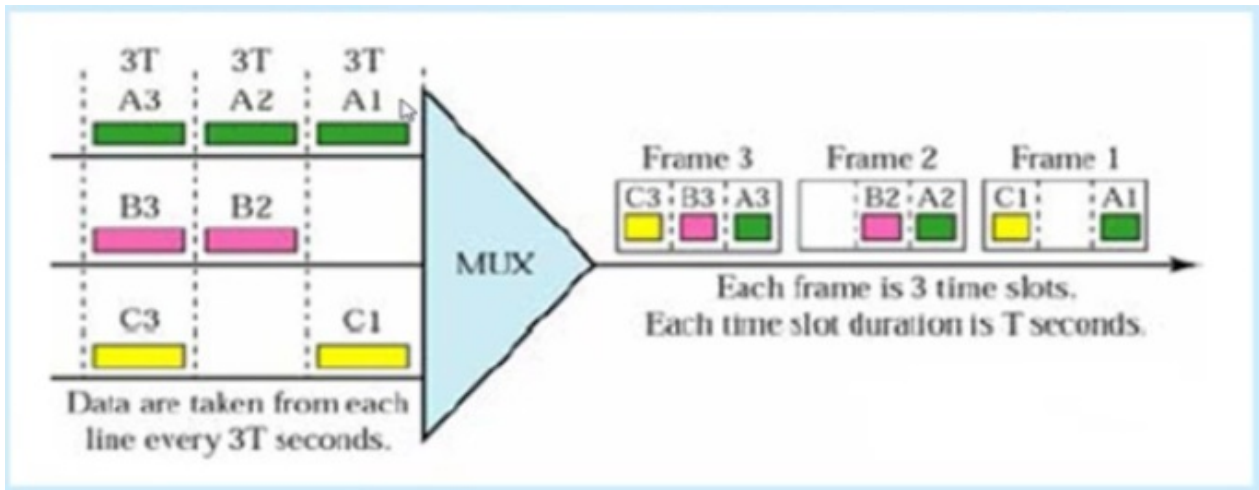
Zaman aralıkları kaynaklara önceden tahsis edilir ve sabittir. Veri olmasa bile zaman aralıkları tahsis edilir. Zaman aralıkları kaynaklar arasında bir girişim oluşturmayacaktır.



Senkron TDM'de her bir kaynağın verisi birimlere ayrılır. Kaynak verilerinin iletim ortamında kullandıkları zaman aralıklarının toplamı TDM çerçevesini oluşturur. Yani bir TDM çerçevesi tüm kaynakların 1 birim verisinin birleştirilmesinden oluşur.



Kaynakların gönderecek verisi olmayabilir. Bu durumda kaynak için atanan zaman aralığı boş kalır diğer kaynaklar kullanamaz.

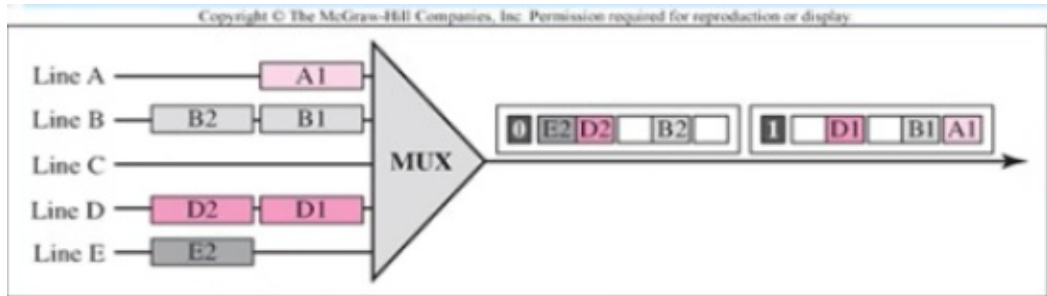
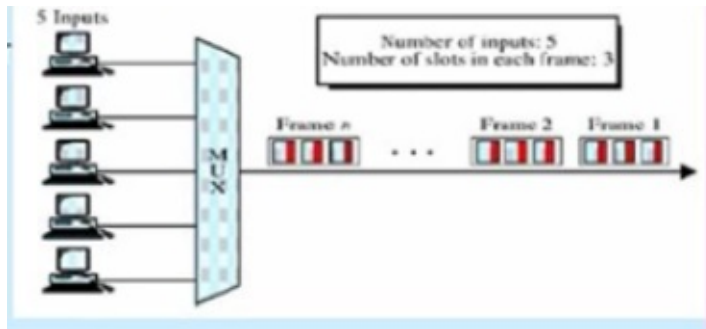


Örnek Dört kaynağın her biri saniyede 250 karakter üretmektedir. Eğer her kaynağın veri birimi 1 karakter ve her bir çerçeveye 1 senkronizasyon biti eklenirse aşağıdaki değerleri bulunuz..

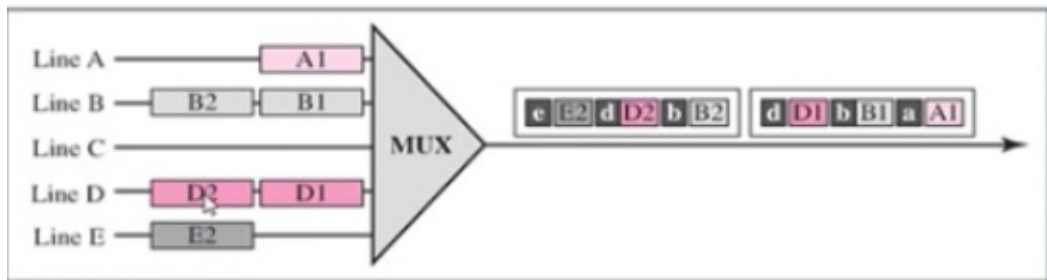
- her bir kaynağın veri hızı ? $250 \text{ karakter} * 8 \text{ bit} = 2000 \text{ bps}$
- kaynaktaki her bir karakterin süresi ? $1/250 = 4 \text{ ms}$
- çerçeve hızı? *hat saniyede 250 çerçeve gönderir*
- her bir çerçevenin süresi? $1/250 = 4 \text{ ms}$
- her bir tdm çerçevesindeki bit sayısı? $4*8+1 = 33 \text{ bit}$
- hattın veri hızı? $250*33 = 8250 \text{ bps}$

İstatistiksel TDM

Senkron TDM'de bir çok zaman aralığı kullanılmamaktadır. Bundan dolayı istatistiksel TDM verisi olan girişe zaman aralığı tahsis eder. Bir çerçevedeki zaman aralığı sayısı giriş sayısından daha azdır. Özetle 10 girişiniz var ancak çerçevede 3 tane tutabiliyorsunuz.



a. Synchronous TDM



b. Statistical TDM

Yayılı Spektrum

Dar Band Tekniği

RF sinyallerinin mümkün olan en dar frekans aralığında gönderimesi ve alınması esasına dayanır. Veri hızı düşük fakat iletişim mesafesi uzundur. Sistem enterferansa duyarlıdır. Her kullanıcının farklı frekans kanalı kullanması gerekir. Aksi durumda enterferans oluşur ve iletişimde bozulma veya kesilme meydana gelir.

Dar bant tekniği ile kıt kaynak olan frekans spektrumu verimli kullanılamaz. WLAN sistemlerinde kullanılmamaktadır. TV, AM/FM Radyo

Yayılı Spektrum

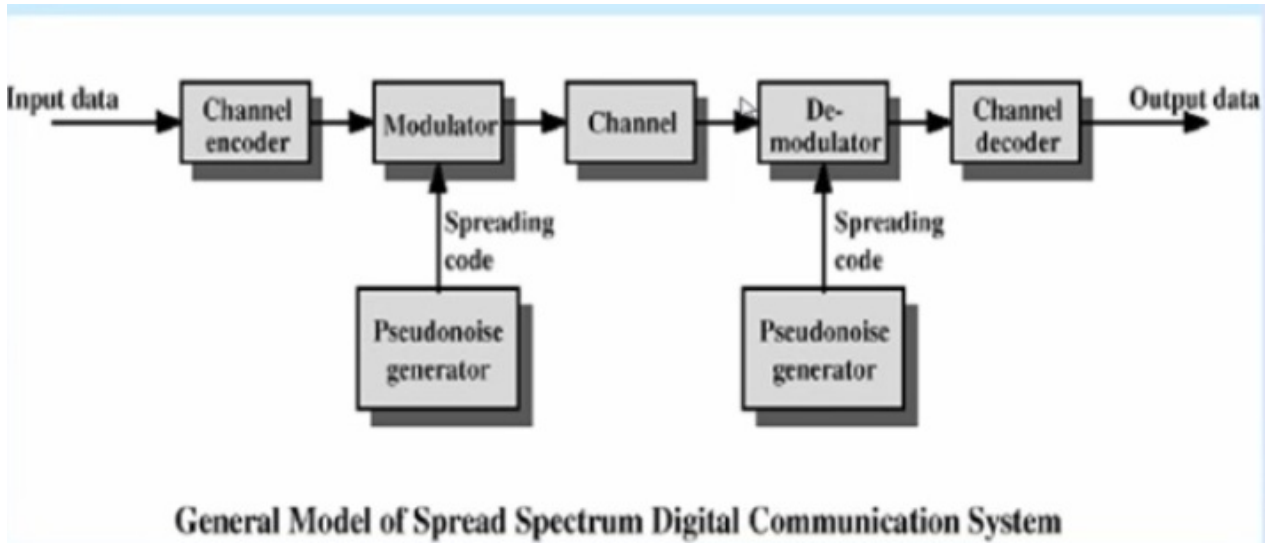
Yayılı Spektrum (Spread Spectrum) ilk olarak kritik güvenli ve gizli askeri haberleşme sistemleri için yaklaşık 50 yıl önce geliştirilmiş bir geniş bant kablosuz RF iletişim tekniğidir.

Yayılı spektrum tekniğinde gönderilecek sinyal bir kod ile birlikte belirli bir bandın tümüne yayılarak yada önceden belirlenmiş bir üzene deavamlı frekans atılarak gönderilir.

Şu anda WLAN sistemlerinde yaygın olarak FHSS ve DSSS olmak üzere 2 teknik kullanılmaktadır. Her iki teknik için 2.4 GHz frekans bandında 2400mHz - 2483.5 mHz frekans aralığı ve 83.5 mHz bant genişliği kullanılmaktadır.

Güvenlik dikkate alınarak hem izinsiz erişimi hemde veri çalınmasını önlemek için veri kodlama metodu kullanılmaktadır.

Yayılı spektrum teknolojisi dar bant teknolojisine göre çok daha fazla bant genişliği kullanılmasına rağmen yakın frekanslarda çalışan diğer telsiz sistemlerini bozmadan birlikte çalışmasına imkan vermektedir.



Giriş verisi bir kanal kodlayıcı içerisine beslenir. Dar band genişlikli analog sinyal üretilir. Bu sinyal sayı dizisi kullanılarak tekrar modüle edilir. Pseudonoise veya pseudo-rastgele sayı üretici tarafından üretilir. Modülasyonun etkisi iletilecek sinyalin bandgenişliğini arttıracaktır. Alıcı tarafında yayıllı spektrum sinyalini demodüle etmek için bu sayı dizisi kullanılır. Sinyal veriyi elde etmek için bir kanal kod çözücü içerisine beslenir.

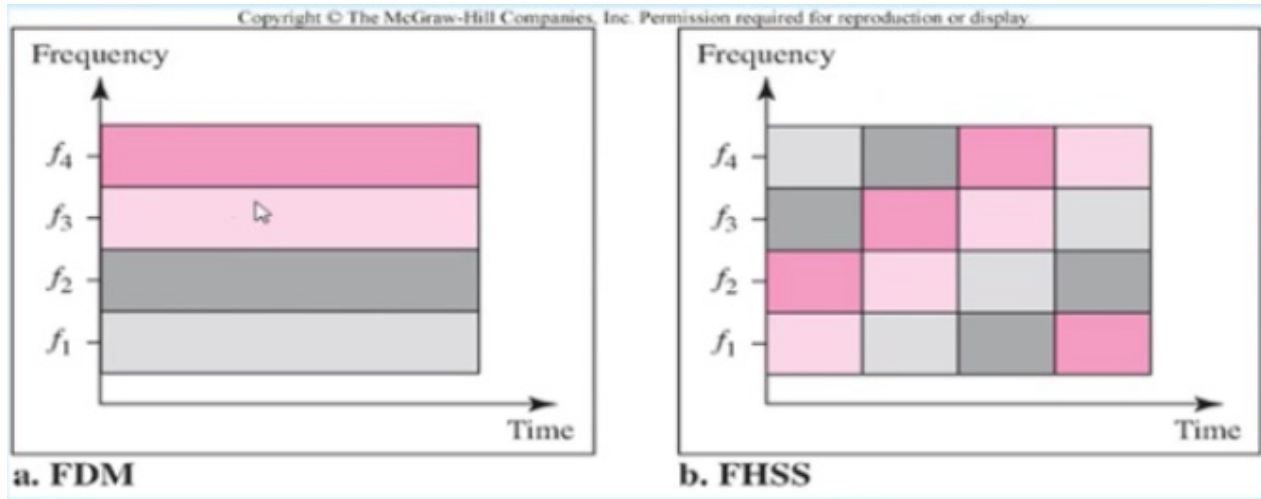
FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

Sinyal sabit aralıklara sahip frekanstan frekansa atlar. Pseudorandom code generator k-bit örüntü oluşturur, her örüntü atlama periyodu süresince bir hop için kullanılır. yani verici bir anda sadece bir kanal içerisinde çalışır ve her bir kanal için yeni bir taşıyıcı frekansı seçilir. Verici ve alıcı bu örüntü için senkronize olurlar. Doğru senkronizasyon sağlandığında sürekli bir kanal elde edilmektedir.

FHSS tekniği için 2402-2480 mHz frekans aralığında 1 mHz band genişliğine sahip 79 kanal bulunmaktadır.

Veri çok küçük paketlere bölünerek rastgele değişen 79 mHz genişliğindeki kanallardan seçilir. Sadece önceden anlaşma sağlanan şablon frekansında senkronize olmuş alıcı verici cihazlar bu veriyi alıp gönderebilirler. Bir atlama frekansındaki azami bekleme süresi 400ms'dir.

FDM ve FHSS



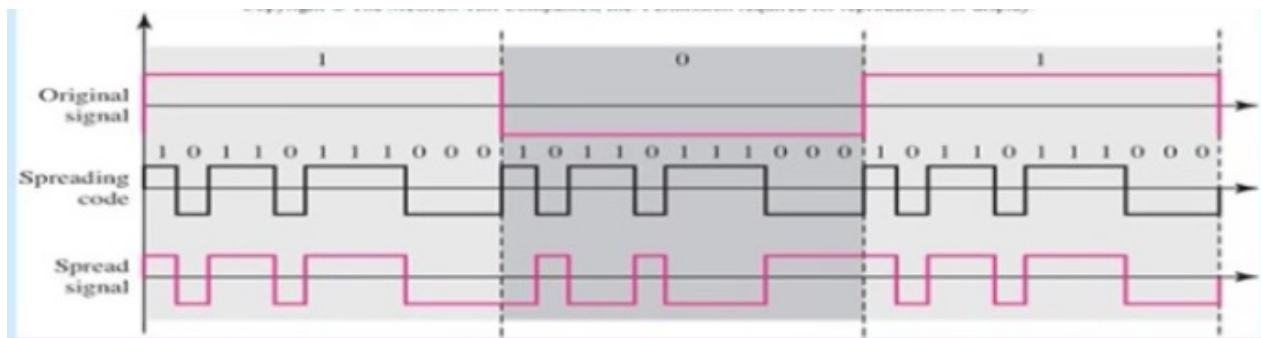
DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

Direkt sıralı yayılı spektrum tekniğinde gerekli olan bandın tamamına yayılmış ve kodlanmış bir veri akışı sağlanır. DSSS tekniğinde gönderilecek her bir bit veri için çok miktarda bitlerden oluşan pattern üretilir. Bu bit patternine chip yada chipping code adı verilir.

Chip ne kadar uzunsa orjinal verilerin geri alınması okadarda yüksek oranda olur fakat bu daha fazla bant genişliği ihtiyacı oluşturur veya aynı bant genişliği kullanıldığında net veri miktarı azalır.

DSSS Örnek

Wireless LAN için 11 bit Barker dizisi kullanır. Chip koodu bilmeyen kişiler iletişimi anlayamazlar. Düşük güçlü geniş bantlı bir gürültü olarak görülür. Binary 1 için kodun kendisi binary 0 için tersi gönderilir.



Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri

Parity (Eşlik) Biti

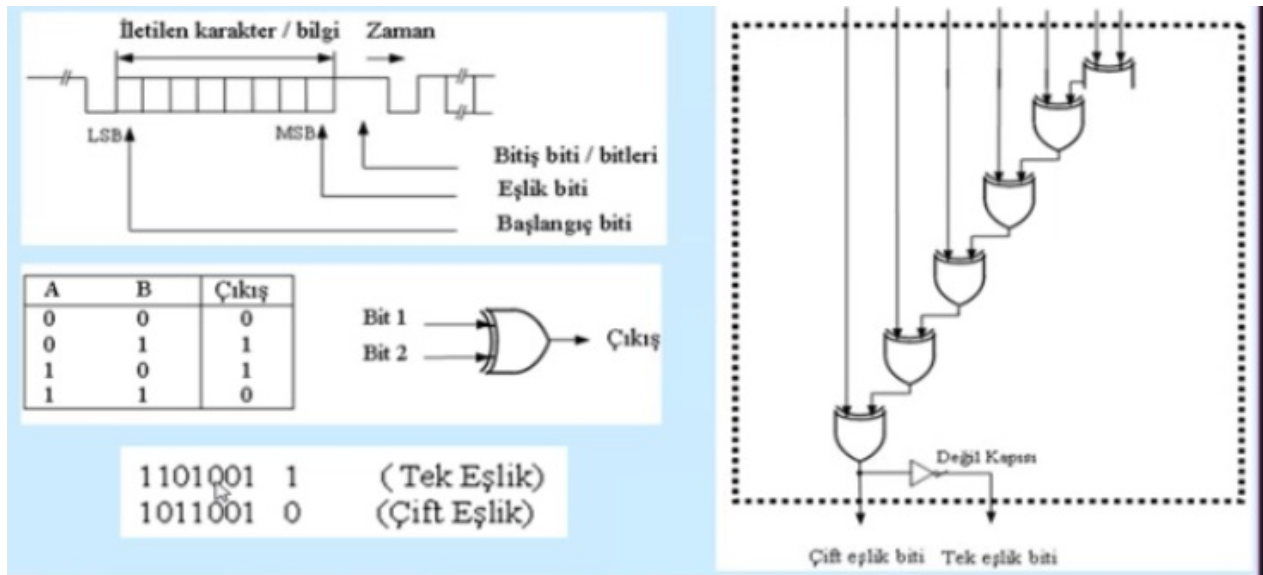
Bir veri bloğu içerisindeki tek sayıdaki hatayı sezmek için kullanılır. Bu amaçla veri bloğuna eşlik biti eklenir.

Odd yada Even olarak adlandırılan iki uygulaması vardır. (Çiftlik - Teklik durumu) Çift eşlikte eşlik bitine beraber birlerin sayısı çift tek eşlikte ise birlerin sayısı tek olur.

Bu teknik daha çok boyu 7 yada 8 bit gibi kısa veri bloklarının aktarılmasında kullanılır. Vericinin ve alıcının başlangıçta hangi eşlik bitini kullanacağı belirlenir. Aşağıdaki örnekte verici ve alıcının tek eşlik bitine kurulduğu kabul edilerek inceleme yapılmıştır.

Gönderilen		Alınan		
10110110	0	10010110	0	Çift Eşlik, Hata Algılanır
10110110	0	11010110	0	Tek Eşlik, Hata Algılanamaz
10010110	1	10010110	0	Çift Eşlik, Hata Algılanır

Parity üretimi



Çevrimli Fazlalık Sınaması (CRC)

Gönderilen veri bitlerinden hesaplanan bir sınam kodu, gönderilecek veri bitlerinin sonuna eklenir. CRC kodunu hesaplamak için donanım desteği veren iletişim yongaları mevcuttur. Üreteç fonksiyonu CRC yönteminde anahtar kelimedir. Ethernet Token Ring ATM gibi protokoller bu tekniği kullanırlar.

$$\begin{aligned} & \textcircled{x^3 + 1} \rightarrow \text{Gönderilecek veri} \\ & \underline{x^3 + x + 1} \rightarrow \text{inverteks fonksiyonu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \textcircled{1} \cdot x^3 \cdot (x^3 + 1) = \textcircled{x^6 + x^3} \quad \text{Bölünen} \\ & \textcircled{2} \quad x^3 + x + 1 \rightarrow \text{Bölen} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} x^6 + x^3 \quad | \quad x^3 + x + 1 \\ \underline{x^6 + x^4 + x^3} \quad \text{Bölün} \\ x^4 \\ \underline{x^4 + x^2 + x} \\ x^2 + x \end{array}$$

$$\begin{aligned} & \textcircled{3} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline x^2 + x & \text{kalans} \\ \hline \end{array} \quad 1 \cdot x^2 + 1 \cdot x^1 + \textcircled{0 \cdot x^0} \\ & \quad \begin{array}{|c|c|} \hline x^6 + x^3 & x^2 + x \\ \hline \text{max} & \text{CRC} \end{array} \end{aligned}$$

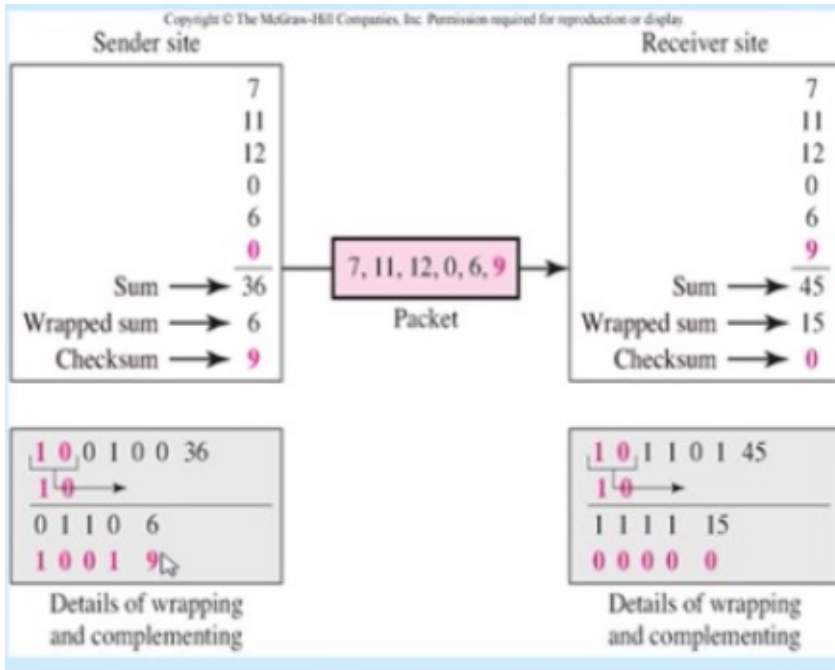
$$\begin{array}{r} x^6 + x^3 + x^2 + x \quad | \quad x^3 + x + 1 \\ \underline{x^6 + x^4 + x^3} \\ x^4 + x^2 + x \\ \underline{x^4 + x^2 + x} \\ 0 \end{array}$$

0 hata, 12 bit iletim gerçekleştirilmiştir

Kontrol Toplamı (Checksum)

Checksum tcp/ip yığınındaki protokollerde başlık yada başlıkla beraber verinin iletiminde bir hatanın olup olmadığını anlamada kullanılır. Gönderilecek veri bitlerinin toplamı alınır ve sonra bulunan toplam veri bitlerine eklenerek öyle gönderilir.

Toplamalar tümleyen aritmetiğine göre yapılır. Alıcı gelen sayıları toplar ve sonra tümleyenini alır, sonuç sıfırsa hata yoktur sıfırdan farklıysa yeniden iletim yapılır.



Hata Düzeltme Tekniği

Göndericinin bilgiyi bozulma durumunda tekrar göndermesinin güc olduğu bazı uygulamalarda uygun kodlama ile hatanın alıcıda düzeltilmesine çalışılır.

İletim ortamında bozulabilecek bit sayısının üst sınırının bilindiği varsayılır. Bu durum alıcının gönderilen veriyi belirli bir bozulma ölçüsüne kadar düzeltebileceğini ifade eder. Bu tür yöntem iletim yolu çok pahalı ise yada yeniden iletim büyük bir gecikme oluşturuyorsa kullanılır.

Hamming Kodlaması

Alıcıya ulaşan ve belirli simgeye karşılık düşen ikili kod yolda bir ölçüde bozulmuş olsa bile alıcıda asıl gönderilen kod edilebilir.

Hamming tekniği mesafe özelliği ile beraber kullanılır. Mesafenin mesafe değeri 2 ise, alıcıda 1 bitlik hatalar sezilir ve düzeltilir. 2 bitlik hatalar sadece sezilir. Bu literatürde HD2 olarak isimlendirilir.

Bit Konumu	Konum Numarası	Test Biti	Data Biti
12	1100	-	M8
11	1011	-	M7
10	1010	-	M6
9	1001	-	M5
8	1000	C4	
7	0111	-	M4
6	0110	-	M3
5	0101	-	M2
4	0100	C3	
3	0011	-	M1
2	0010	C2	
1	0001	C1	

$$C1 = M1 \oplus M2 \oplus M4 \oplus M5 \oplus M7$$

$$C2 = M1 \oplus M3 \oplus M4 \oplus M6 \oplus M7$$

$$C3 = M2 \oplus M3 \oplus M4 \oplus M8$$

$$C4 = M5 \oplus M6 \oplus M7 \oplus M8$$

RS-232 ve Asenkron Seri İletim

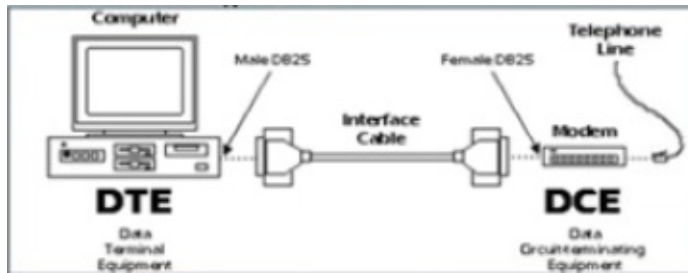
DTE - DCE Standartları

Genel olarak terminal gibi cihazların sahip oldukları standart portlar üzerinden yapılacak ağ bağlantısını tanımlamaktadır. Bu standartlar özellikle WAN ağ cihazlarında yoğun olarak kullanılmaktadır.

DCE iletişim kanalının bağlandığı donanımdır. Modem ucudur. Model seri portları DCE yapılandırılmıştır.

DTE Uç düğümlerdir PC seri portları DTE olarak yapılandırılmıştır.

DTE-DCE arasındaki fiziksel katman protokolü lojik işaretlerin elektriksel işaretlere dönüştürülmesinde yaygın olarak NRZ-L kodlama tekniği kullanılır.



RS-232

RS: Recommended Standard demektir. EIA'nın bilgisayar terminal ve modem arabağlaşımı için önerdiği bir standarttır. RS-232 iki cihaz arasında bilgi transferine yönelik tasarlanmıştır. Mesafe kablo tipi ve bit hızına göre 20 ile 40 metre arasında değişir. Belirtilen mesafelerde 9600 bps ve 19200 bpslik iletim hızları kullanılır. Dengesiz Hatlar sınıfında arayüz standardıdır. Şu konumlarda kullanılır;

- Modem bağlantısında
- Veri toplama modüllerinde
- Test cihazlarında
- Kontrol devrelerinde
- İki bilgisayar arası basit bir link için



Kategori	9-Pin Konnektör	25-Pin Konnektörü	Sinyal İsmi	Kısaltma
Data	3	2	Gönderilen data	TD
	2	3	Alınan data	RD
Kontrol	7	4	Veri Gönderme İsteği	RTS
	8	5	Veri Gönderilen Hat Açık	CTS
	6	6	Veri Düzenegi Hazır	DSR
	1	8	Veri Taşıyıcısı	DCD
	4	20	Veri Terminali Hazır	DTR
	9	22	Ring Indicator	RI
Elektrik	5	7	Sinyal Toprak	SG

Loopback (Döngü sınama) Bu döngü sınama fişi haberleşme programları yazarken çok kullanışlı olabilir. Seri porttan gönderilen bir verinin aynı porttan hemen alınmasını sağlamak için TD ve RD çıkışları birbirine bağlanmıştır. Eğer bu fişi seri porta takıp Terminal programını yüklerseniz herhangi bir şey yazdığınızda hemen ekranda görüntülenir.

RS-232 ile Asenkron seri iletim

Gönderici ve alıcının birbirinden bağımsız hareket etikleri bir iletişim şeklidir. Gönderilecek bilgi karakter adı verilen bloklara ayrılır. Her bir karakter başla bitiyle başladığından alıcı karakterin başını kolayca yakalar.

- Karakterde bit sayısı
- P Eşlik biti (Parity)
- D Dur biti
- Bit hızı



ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

POTS (Plain old telephone service) standart telefon hizmetine karşılık gelir. POTS ağı aynı zamanda public switched telephone network (PSTN) olarak isimlendirilir. Sonrasında telefon hatlarından veri iletişim yapmak için çevrimeli ağ (dila-up) modemler geliştirilmiştir. Bu modemlerle erişilebilecek veri hızları 64kbps ile sınırlıdır. Bu hızlar internet bağlantısı için yeterli değildir.

Ev kullanıcılarına daha hızlı internet erişimini sağlayabilmek için DSL teknolojisi geliştirilmiştir. Ayrıca TV programlarının ev kullanıcılarına iletimi için geliştirilen Kablo TV ağlar da hızlı internet erişimi için DSL teknolojilerine alternatif olarak sunulmaktadır.

PSTN

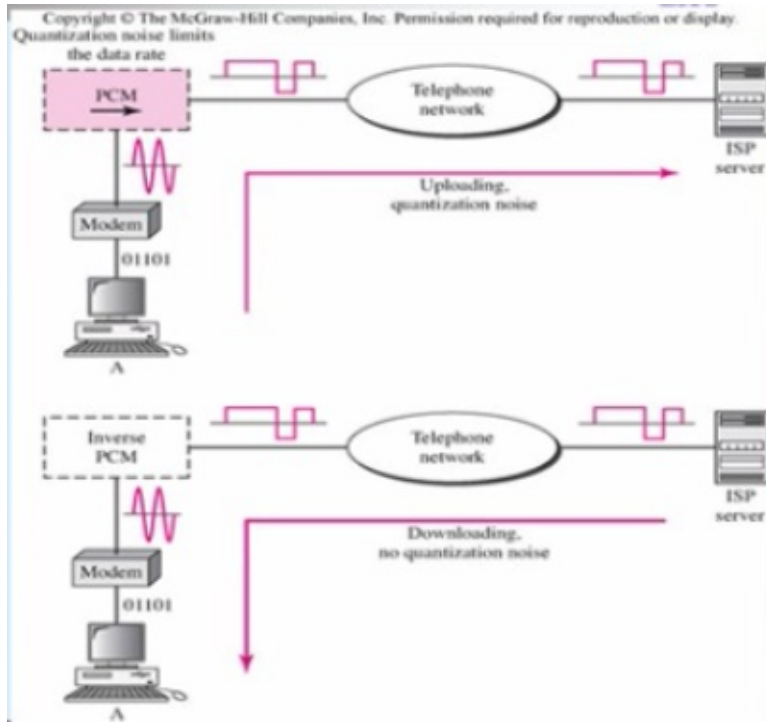
Manuel PSTN, Analog Anahtarlama PSTN ve Sayısal PSTN şeklinde bir gelişim göstermiştir.

Abone hattından gelen sinyal, CO switch'e girdiğinde A/D dönüşümden önce 4kHz'lik Alçak geçiren filtreden geçer. Bir çok kanal switch vasıtasıyla karışıklı bağlantı kurarak anlaşabilir.

Çevirmeli Ağ (Dial-Up) Bağlantısı

Dial-Up modem veri aktarımı için ses hatları üzerinden 600 hz ile 3000 hz arasındaki frekans bandını kullanarak modülasyon ve demodülasyon işlemlerini yapar.

PC'deki sayısal veri modem vasıtasıyla analog sinyal haline dönüştürülür. Bu analog sinyal TELCO anahtar cihazı içerisindeki PCM (darbe kod modülasyonu) vasıtasıyla PSTN ağı için tekrar sayısal hale getirilir. Diğer tarafta tersi işlemler yapılarak iki uç düğüm arasında bir veri aktarımı yapılır.



ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Çok uzun yıllar telefon ağlarında 4kHz'den yukarısı kullanılmadı. Bu durum mevcut yerel çevrim kabloların 4kHz üstü frekans spektrumunu daha etkin kullanmak ADSL teknolojilerini ortaya çıkardı. ADSL günümüzde bakır telefon kabloları üzerinden 4kHz'den 1.1mHz arası band genişliğini yüksek hızlı veri servisleri için etkin bir şekilde kullanılır.

Bu frekans bandı POTS için kullanılan band ile örtüşmez böylece hem telefon hemde internet hizmeti alınabilir.

Asymmetric bir yöndeki veri akışının diğer yöndekinden daha hızlı olmasıdır. upstream'den daha hızlı bir downstream hızını tanımlar. Örneğin 1024/256 kbps

Digital Veri tamamen sayısaldir ve sadece uçta yerel çevrim hattı üzerinden taşınabilmek için modüle edilir.

Subscriber Line veri aboneye tek bir burulmuş çift bakır kablo çevrimi üzerinden taşınır.

ADSL'de Mesafe

Genelde DSL için tekrarlayıcı kullanmadan maksimum mesafe 5.5km'dir. Telefon şirketlerinin ofisine olan mesafe azaldığında veri hızı artar. Daha uzun mesafeler için fiber optik kablo ile genişletilmiş bir dsl hattına sahip olmanız gerekir.

Adaptif bir teknolojidir. Sistem abone hattının durumuna bağlı olarak uygun bir veri hızı kullanır. Şu faktörler hızı etkiler

- Yerel merkezden uzaklık
- Kablo tipi ve kalınlığı
- kablodaki ek sayısı ve çeşidi
- ADSL, ISDN ve ses harici sinyalleri taşıyan diğer kablolarla olan yakınlığı
- Radyo vericiye yakınlığı

ADSL Modülasyon Teknikleri

Modülasyon biginin bir elektronik veya optik taşıyıcı dalgaformu üzerine bindirilmesidir.

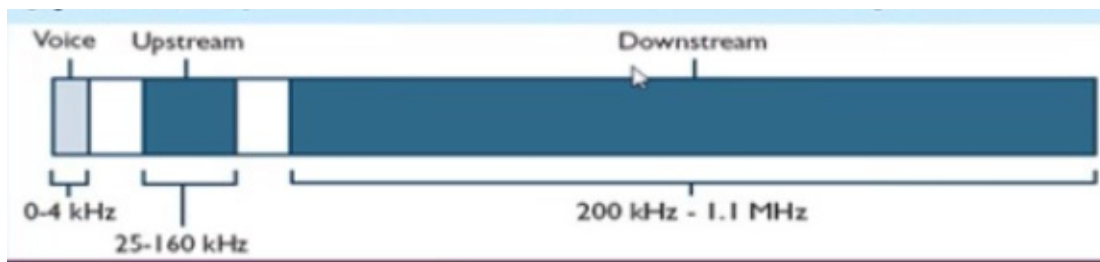
ADSL sinyalinin modülasyonu için 2 standart vardır bunlar CAP (Carrierless Amplitude and Phase) ve DMT (Discrete Multi-Tone).

QAM her iki modülasyon çeşidinin temelidir. DMT modülasyonu CAP modülasyonundan çok daha karmaşıktır. CAP DSL gerçeklemelerinde ilk kullanılan teknolojidir, fakat şuanda yaygın kullanılan method DMT'dir. Bu modülasyon teknikleri sayısal bir sinyalin nasıl gönderileceğini ve hattan nasıl alınacağını belirler.

CAP (Carrierless Amplitude and Phase)

Bu modülasyonda downstream ve upstream için tek bir taşıyıcı frekansı kullanılarak modüle edilir ve sonra telefon hattına verilir. Bu taşıyıcı herhangi bir bilgi içermez ve alıcıda yeniden oluşturulabilir.

Taşıyıcı kendisini iletimden önce bsatırır, yani CAP taşıyıcı frekansını filtreleyen bir sinyal üretir. Bundan dolayı bu metoda taşıyıcısız sıfatı kullanılır. Ses upstream ve downstream kanalları kanallar arası girişim olasılığını minimuma indirmek için birbirinden ayrılır.

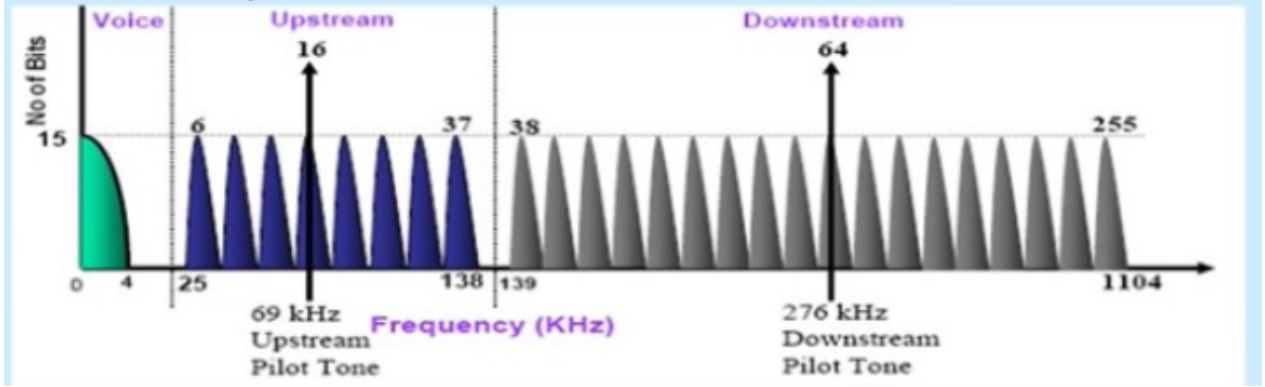


DMT (Discrete Multi-Tone)

DMT yaygın kullanılan ve çok taşıyıcılı bir modülasyon methodudur. Bir hat üzerinden yüksek hızda bir veri gönderebilmek amacıyla paralel olarak çalışan N tane göreceli düşük hızlı verici-alıcı (transceiver) kullanma fikri, DMT modülasyon çeşidini ortaya çıkartmıştır. N tane düşük hızlı bilgi akışı, birbirinden farklı N tane alt frekans bandı kullanılarak ayrı tutulmuştur. DMT bu kanalları Ayır Hızlı Fourier dönüşümü olarak bilinen bir sayısal teknik kullanarak oluşturur.

ADSL DMT Frekans Spektrumu

DMT kullanılabilir frekans aralığını her bir 4.3125 kHz'lik 256 kanala ayırması için DSL sinyalini bölümler. İlk 6 taşıyıcı ses ve koruma bandı olarak kullanılır. DMT 32 adet upstream frekans kanalı ve 218 adet downstream frekans kanalına sahiptir.

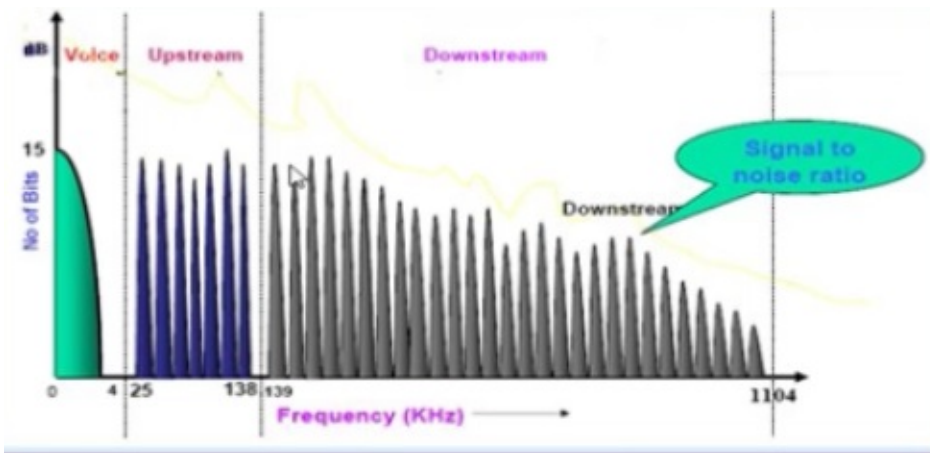


DMT Modülasyonunda SNR-Hız ilişkisi

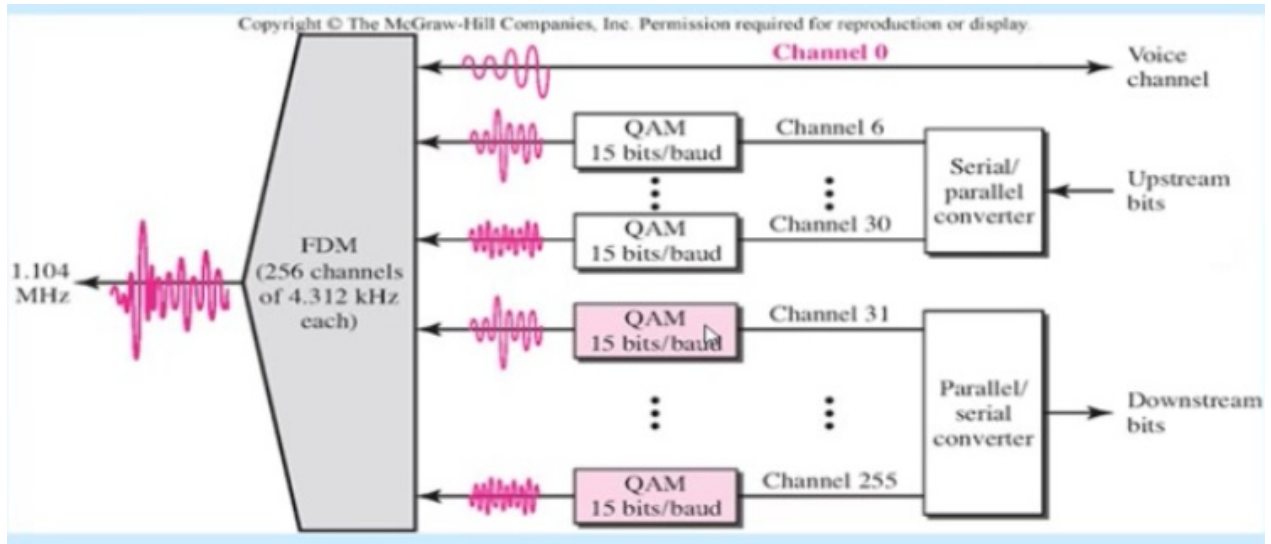
DMT tekniğinde gelen veri toplanır ve sonra bir çok küçük farklı taşıyıcılar üzerinden dağıtılır. Bu taşıyıcıların her biri QAM modülasyonunun bir çeşidini kullanır (QPSK, QAM, 64 QAM vb)

Modülasyon methodu sinyal kalitesine bağlıdır. Yüksek frekans aralığındaki kanallar genellikle düşük kaliteye sahiptir. 1mHz'den daha yüksek frekanslar bozulmalardan daha fazla etkilenir. Her bir kanal uygun bir modülasyon methodunu kullanır.

Her bir alt taşıyıcı, sinyal gürültü oranına bağlı olarak kaç bit kullanılacağına karar verir Bu değer maksimum 15bit/hz olabilir.



DMT Özet



ADSL Standartları

İletim sırasında kullanılacak frekans bantları ITU-T, ANSI, ETSI gibi kuruluşlar tarafından belirlenir.

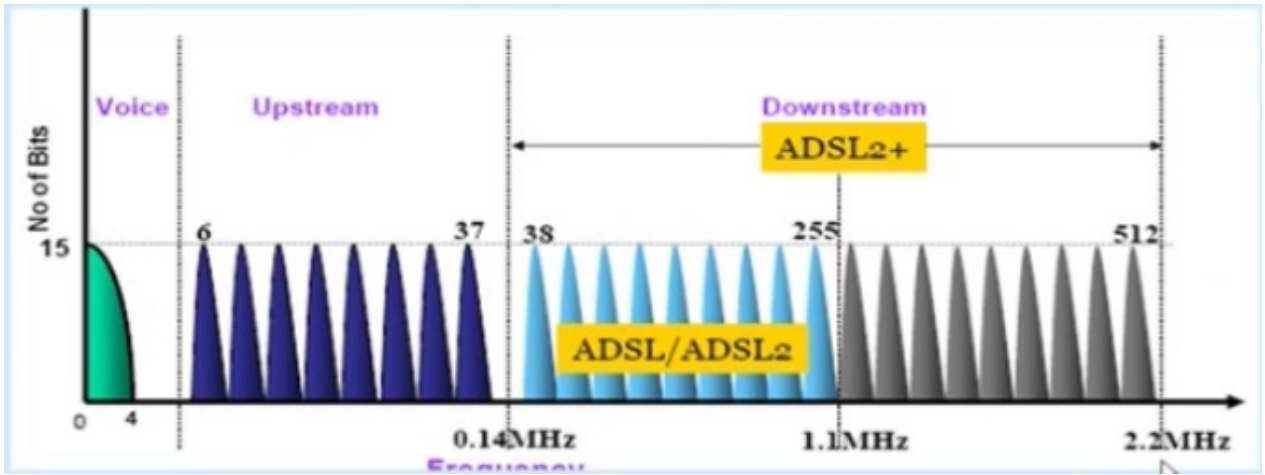
Standart ismi	Yaygın Kullanılan İsim	Downstream hızı	Upstream hızı
ITU G.992.1	ADSL (G.DMT)	8 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.2	ADSL Lite (G.Lite)	1.5 Mbit/s	0.5 Mbit/s
ITU G.992.3/4	ADSL2	12 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.3/4 Annex J	ADSL2	12 Mbit/s	3.5 Mbit/s
ITU G.992.3/4 Annex L	RE-ADSL2	5 Mbit/s	0.8 Mbit/s
ITU G.992.5	ADSL2+	24 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.5 Annex L	RE-ADSL2+	24 Mbit/s	1.0 Mbit/s

ADSL2

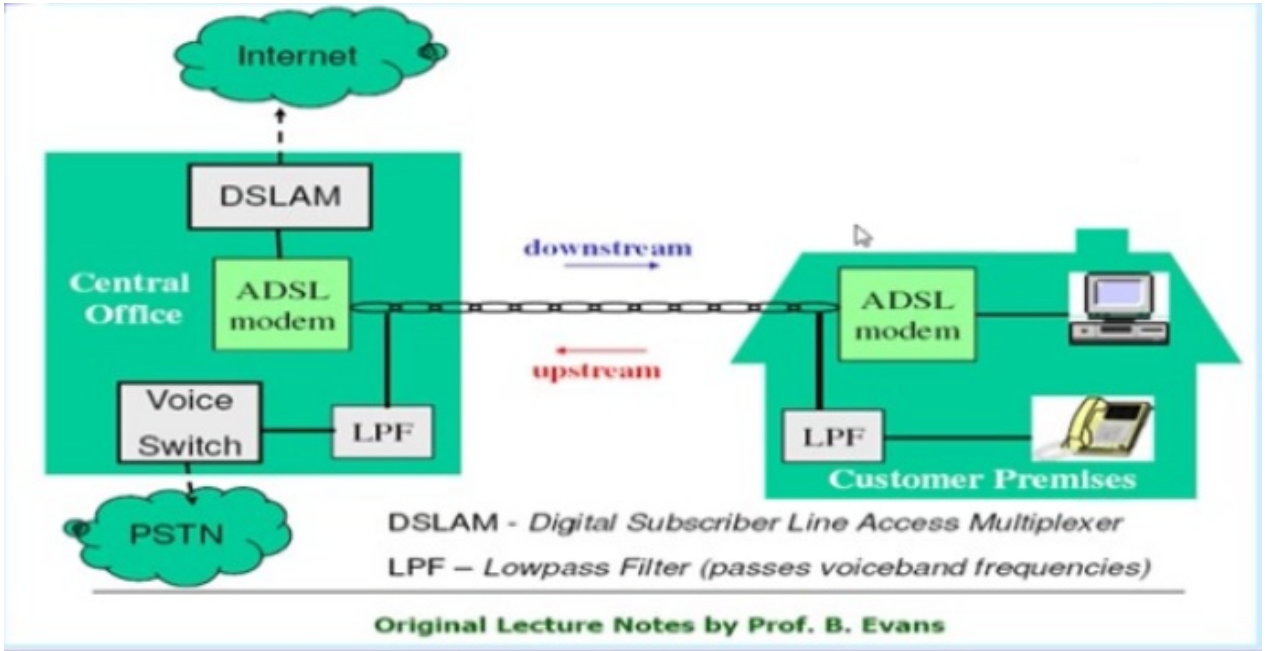
ADSL 2/2+, ADSL üzerinden yapılan geliştirmelerdir ve daha yüksek download destekler. ADSL2, ADSL ile aynı bandgenişliğini kullanır fakat download yönünde daha yüksek hız için veri sıkıştırma teknikleri kullanır. ADSL2, Ek J ile upstream frekans bandının son değerini 138kHz'den 276 kHz'e taşımıştır bundan dolayı 3.5 mbps hızlara kadar upstream hızı elde edilebilir.

ADSL2 harici girişimlerden dolayı SNR değişse bile iletişim kesilmeden hattı farklı hızlarda yeniden sekronize edebilir. Bu özellik ADSL'de mevcut değildir.

ADSL2 hiçbir iletişim yokken uyku/güç koruma moduna girebilir ve veri iletimi başladığında otomatik olarak aktarım moduna geri dönebilir.



ADSL Erişimi ve Bağlantı Mimarisi

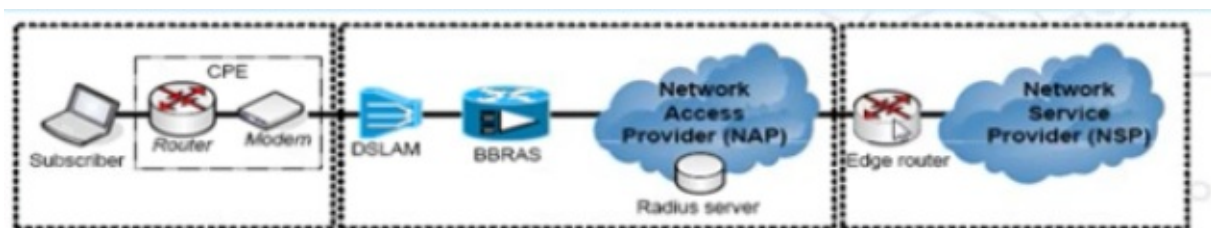


ADSL Bağlantı Mimarisi Bileşenleri

Subscriber: PC'e xDSL modeme ve bridge/router'a sahip olan abone

Network Access Provider: Tüm aboneleri yönetir ve kullanıcıları farklı servis sağlayıcılarına bağlar

Network Service Provider: Kullanıcıları internet'e çıkartmakla sorumludur. Aynı zamanda katma değerli servislerde sunabilir.



ADSL Kapsülleme (Encapsulation)

Çoğu DSL ağı veri bağı katmak protokolü olarak ATM kullanır. Basit tanımlamayla bir DSLAM, DSL arayüz kartına sahip bir anahtar cihazıdır. DSLAM, ADSL bağlantılarını sonlandırır ve sonra trafiği ATM ağı üzerinden bir toplayıcı yönlendiriciye göndermek için anahtarlama işlemi yapar. Toplayıcı yönlendirici katman 3 cihazdır ve aboneden gelen IP bağlantılarını sonlandırır. Bir ATM ve DSL bağlantısı üzerinden IP paketlerini kapsüllemek için üç yöntem bulunur ;

- RFC 1483/2684 Bridged
- Point to Point Protocol over ATM (PPPoA) PPP çerçevelerini ATM AAL5 içerisinde kapsüllemek için kullanılan bir ağ protokolüdür.
- Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE) PPP çerçevelerini Ethernet çerçeveleri içerisinde kapsüllemek için kullanılan bir ağ protokolüdür.

Hayırlı uğurlu olsun bitirdin