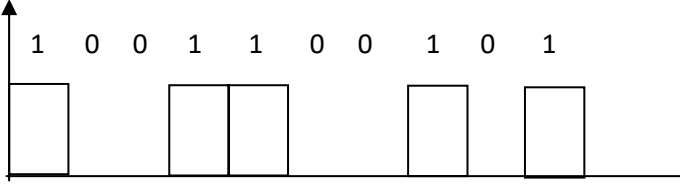
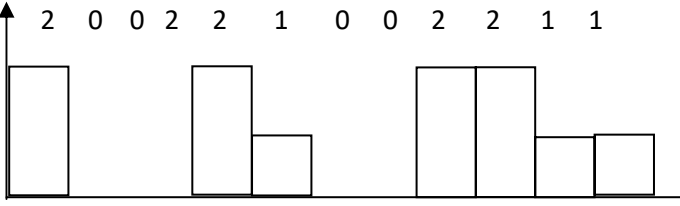


Çok Seviyeli Darbe sinyalleri ile Haberleşme (M-ary Communication)

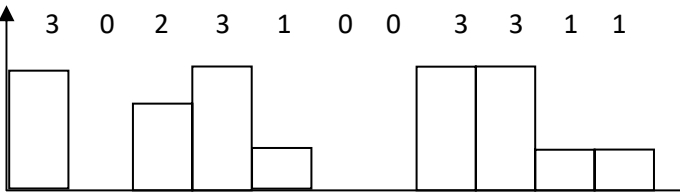
Dijital işaretler 1 ve 0 lardan meydana gelir. (Binary sistem). Binary sistemde sadece iki çeşit bilgi var, 1 ve 0. Dijital bilgileri bir noktadan başka noktaya taşırken, birim zamanda sadece bir tek bilgi (1 veya 0) taşıyoruz. Birim zamanda 1 ve 0 lardan daha fazla seviye kullanarak bilgiyi taşırsak bilgiyi daha hızlı taşıyabiliriz.



Binary sistemde iki seviye var. 1 ve 0

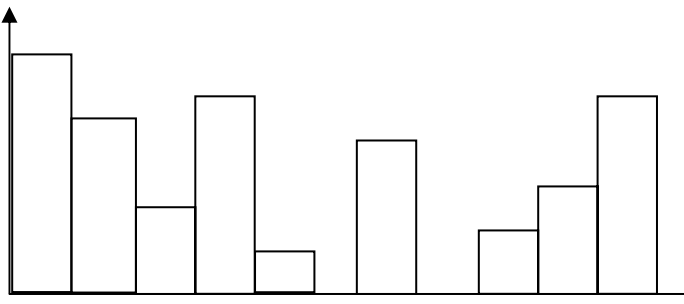


3-ary sistemde 3 seviye var 0,1,2



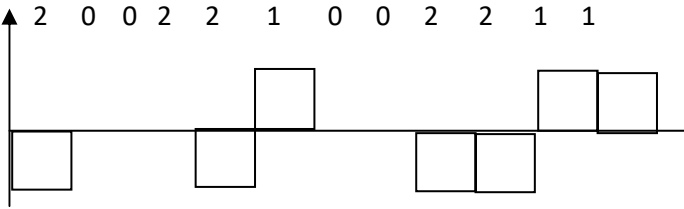
4-ary sistemde 4 seviye var 0,1,2,3

En Genel halde M-ary sistemde M seviye var. 0,1,2,3,4... M

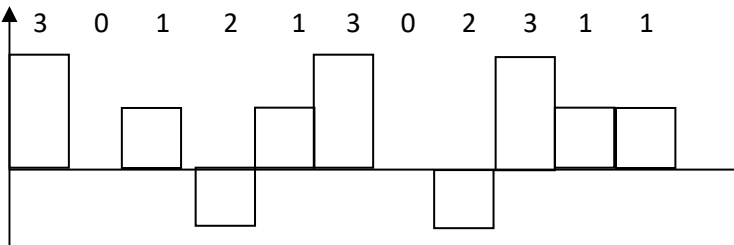


Binary sistemde tek kutuplu, çift kutuplu sistem olduğu gibi M-ary sistemler de tek veya çift kutuplu olabilir.

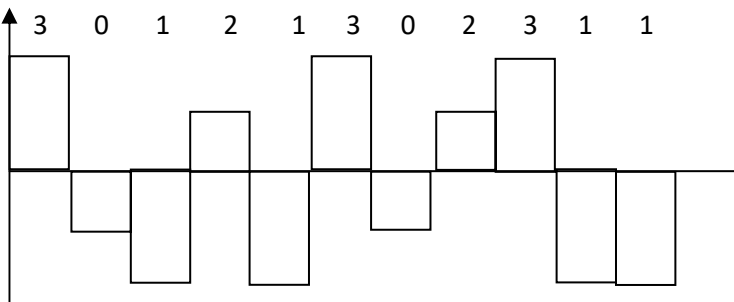
3-ary sistemi aşağıdaki şekilde 2 kutuplu olarak sekilendirebiliriz.



4-ary sistemi 2 kutuplu olarak sekilendirebiliriz.



Aynı 4-ary sistemi 2 kutuplu olarak aşağıdaki gibi de sekilendirebiliriz.



Binary sistemde birim zaman diliminde tek bit taşıyoruz. 4-ary sistemde birim zamanda 2 bitlik bir bilgi taşıyabiliriz. 00 01 10 11 Genel halde M-ary sistemde birim zamanda taşıyacağımız bilgi

$$I_M = \log_2 M$$

adet olacaktır. Burada $\log_2 2$ tabanına göre logaritmadır.

Hatırlatma

$$\log_2 M = \log_{10} M / \log_{10} 2 = 3.3219 \log_{10} M$$

Örnek Problem 252) 8-ary sistemde birim zamanda taşınan bilgi adedi kaç tanedir.

$$\text{Çözüm: } I_M = \log_2 M = \log_2 8 = 3.3219 \log_{10} 8 = 3.3219 * 0.9031 = 3$$

000,001,010,011, 100,101,110,111

Birim zamanda 3 adet bilgi taşınabilir.

M ary sistemin frekans spektrumu Binary sistemin spektrumu ile aynıdır. Bu yüzden haberleşme sisteminde işgal edecekleri bant genişliği aynıdır.

M-ary sistem için harcanacak güç Binary sisteme göre M^2 kadar daha fazladır.

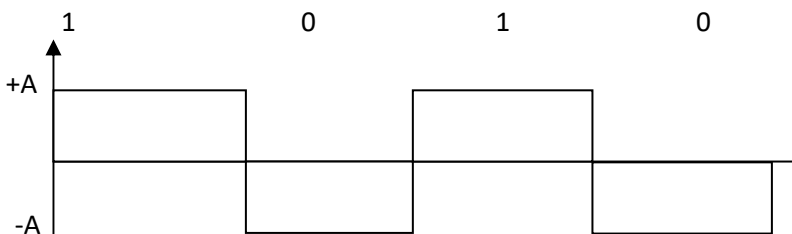
Daha fazla güç harcayarak veri transferini hızlandırabiliriz.

İki masaüstü bilgisayar haberleşmesinde harcanan gücün önemi yoktur. Harcanan güç ısı üretir. Isınma problemi çözülebilirse istenildiği kadar güç kullanılabilir. Fakat uydu haberleşmesinde veya cep telefonu haberleşmesinde harcama güç on plana çıkar.

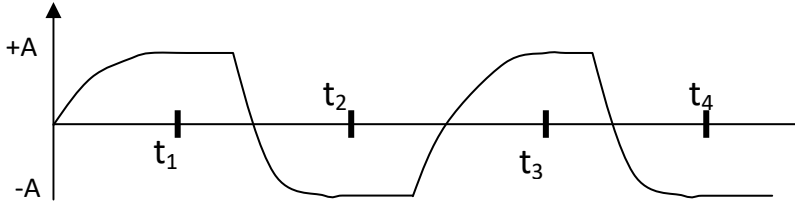
Tabanbant İşaretlerin Algılanması (Detection)

Biz verici istasyondan 1 ve 0 değerlerini tek kutuplu yada iki kutuplu olarak gönderiyoruz.

çift kutuplu olarak 1 0 1 0 gönderdiğimizi varsayalım.

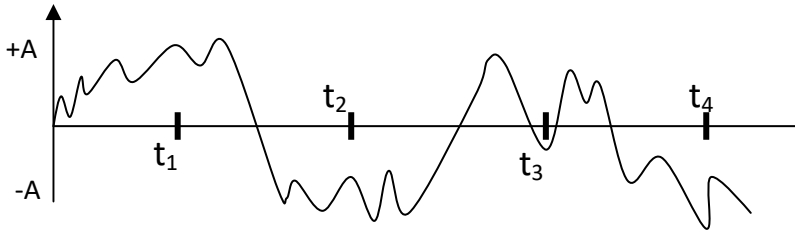


Dışarıdan gürültü gelmez ise alıcıdaki şekil aşağıdaki gibi olacaktır.



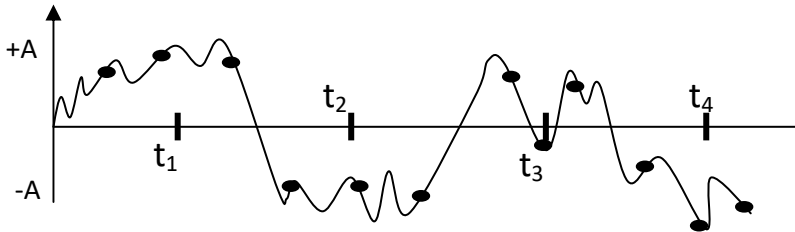
Biz t_1, t_2, t_3, t_4 , anlarında gelen işareti ölçeriz. İşaretin değeri pozitif ise gelen bilgi 1 dir. İşaretin değeri negatif ise gelen bilgi 0 dir deriz.

Bu söylediklerimiz ideal ortam için geçerlidir. Gerçekte işarete gürültü biner ve pratikte bizim alıcıda aldığımız işaret aşağıdaki gibi olur.



Burada t_1, t_2, t_4 anlarında işaret doğru olarak tespit edilir. $t=t_3$ anında işaret gerçekte pozitif olması gerekirken, gürültü gerilimi onu negatif yapmıştır.

Bazı durumlarda basit tekniklerle gürültü etkisi ortadan kaldırılabilir. Mesela bir periyotta 3 defa ölçme yapıp ortalamasını alsak $t=t_3$ anındaki değer pozitif çıkar.



Keza kesim frekansı uygun olan alçak geçiren bir filtre gürültüyü süzer. Filtre faz kaymasına sebep olacağı için hesaplarda bunu da dikkate almak gerekir.

Gürültülü ortamda gerçek bilgiyi tespit etmek dijital haberleşmenin temel konusudur.

Olasılık teorisi ile ilgili bilgileri verdikten sonra bu konu tekrar incelenecektir.