- 1. Veri dizisi *P(x)* polinomuna dönüştürülür; polinom katsayıları ilgili bitin değeri (1 veya 0)
- Ornek:
 - Veri dizisi: 10 1 1 0 1 0 1 0 1

•
$$P(x) = 1.x^9 + 0.x^8 + 1.x^7 + 1.x^6 + 0.x^5 + 1.x^4 + 0.x^3 + 1.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0$$

= $x^9 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + 1$

k adet verimiz var. k=10, Polinomun kuvveti: k-1=9

Çerçeve boyutu: n

- 2. P(x) polinomu \mathbf{x}^{n-k} ile çarpılır
 - Yeni polinoma karşı düşen veri dizisi ilk dizinin sonuna (n-k) adet 0 bitinin eklenmiş halidir
 - Veri dizisi: 1011010101 000 0
- 3. X^{n-k} .P(x) polinomu (n-k). dereceden G(x) polinomuna (üreteç generating) bölünür
 - Bilinen bazı G(x) polinomlar

$$\circ$$
 G(x) = $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$

$$\circ$$
 G(x) = $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

$$\circ$$
 G(x) = $x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$

4. Gönderici, X^{n-k} . P(x) /G(x) işlemini yaparak Q(x) bölüm ve R(x) kalanı bulur

$$X^{n-k}.P(x) = Q(x).G(x)+R(x)$$

Yapılan işlemlerde modulo 2 aritmetiği kullanılırsa;

$$0 + 0 = 0$$

$$0 - 0 = 0$$

$$0+1=1$$
 $0-1=1$

$$0 - 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$
 $1 - 0 = 1$

$$1 + 1 = 1$$

Buna göre;

$$X^{n-k}.P(x) - R(x) = Q(x).G(x)$$

$$X^{n-k}.P(x) + R(x) = Q(x). G(x)$$

olur.

- 5. Gönderici alıcıya P(x) yerine X^{n-k} . P(x) + R(x) polinomuna karşı düşen veri dizisini gönderir Yeni dizi k bitlik veri dizisi ve onun sonuna eklenmiş n-k bitlik ek diziden oluşur Gönderilen dizi alıcı tarafından önceden bilinen G(x) polinomunun tam katıdır.
- 6. Alıcı gelen dizinin karşılık düştüğü polinomu *G(x)*'e böldüğünde

Hata yoksa; Kalan = 0 olmalıdır

Hata varsa; Kalan <> 0 olacaktır.

ÖRNEK:

Veri Dizisi: 1010010111

 $G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ olarak seçilsin

Buna göre;

Gönderici tarafında:

Veri biti sayısı k= 10,

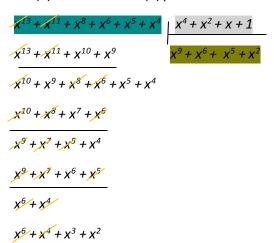
n-k=4 (G(x) polinomunun derecesi)

n = 14 (çerçeve büyüklüğü) dir.

$$P(x) = x^9 + x^7 + x^4 + x^2 + x^1 + x^0$$

 $X^4 \cdot P(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4$ olur Veri Dizisi (101001011110000) En sona 4 adet sıfır eklendi.

 X^4 . P(x) 4. dereceden G(x) polinomuna bölünürse



$x^3 + x^2$

$$X^4.P(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4$$
 Bölünen

$$G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$$
 Bölen

$$Q(x) = x^9 + x^6 + x^5 + x^2$$
 Bölüm

$$R(x) = \frac{x^3 + x^2}{x^3 + x^2}$$
 Kalan

Gönderilecek Dizinin Karşı Düştüğü Polinom

$$Q(x)$$
. $G(x) = X^4 \cdot P(x) + R(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2$

$$Q(x). G(x) = X^{4}.P(x) + R(x) = x^{13} + x^{11} + x^{8} + x^{6} + x^{5} + x^{4} + \frac{1^{2}x^{3}}{1^{2}} + \frac{1^{2}x^{2}}{1^{2}} + \frac{1^{2}x^{3}}{1^{2}} + \frac{1^{2$$

Gönderilen Çerçeve

1010010101<mark>1100 (Göndericinin oluşturduğu ve gönderdiği çerçeve)</mark>

<mark>Veri Bitleri CRC Bitleri</mark>

Alıcı tarafında (Hatasız Alınan Veri):

Alınan Çerçeve Alınan Polinom

 $Q(x).G(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2$

 $G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ (Göndericinin kullandığı üreteç fonksiyonu)

Q(x).G(x), G(x) e bölünürse

Eğer alınan veriler doğruysa → Bölüm=Q(x), Kalan=0 olmalı

Eğer alınan veriler hatalıysa \rightarrow Bölüm= Q'(x), Kalan<>0 olur

$$\begin{array}{c} x^{43} + x^{14} + x^{8} + x^{6} + x^{5} + x^{4} + x^{3} + x^{2} \\ x^{23} + x^{14} + x^{10} + x^{9} \end{array}$$

 $x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2$

 $\chi^{10} + \chi^{8} + \chi^{7} + \chi^{6}$

 $x^{9} + x^{7} + x^{5} + x^{4} + x^{3} + x^{2}$

 $x^9 + x^7 + x^6 + x^5$

 $x^{6} + x^{4} + x^{3} + x^{2}$

 $x^{6} + x^{4} + x^{3} + x^{2}$

0

 $Q(x).G(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4$ Bölünen

 $G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ Bölen

 $Q(x) = x^9 + x^6 + x^5 + x^2$ Bölüm

R(x) = 0 Kalan

Kalan O olduğu için Hata yok.

Alıcı tarafında (Hatalı Alınan Veri):

Alınan Çerçeve Alınan Polinom

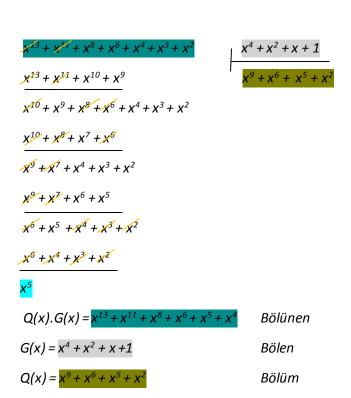
10100101011100 $Q(x).G(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^4 + x^3 + x^2$

 $G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ (Göndericinin kullandığı üreteç fonksiyonu)

Q(x).G(x), G(x) e bölünürse

Eğer alınan veriler doğruysa \rightarrow Bölüm= Q(x), Kalan=0 olmalı Eğer alınan veriler hatalıysa \rightarrow Bölüm= Q'(x), Kalan<>0 olur

Kalan



Kalan 0 olmadığı için Hata var!

 $R(x) = x^5$