

SORU 2) $G(x) = x^7 + x^5 + x^3 + x + 1$ Üreteç fonk. kullanarak 10011101011 veri biti dizisine karşılık düşen CRC katarını bulup, göndericinin alıcıya ilettiği bit dizisini yazınız iletilen bit dizisinin alıcıya gönderilirken 3. ve 7. veri bitlerinin bozulması durumunda alıcının hatayı algılayabilmesi için ne tür işlemler yaptığıni maddeler hâlinde yazınız.

$$10011101011 \Rightarrow x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x + 1$$

Üreteç fonksiyonunun en yüksek derecesi $\leftarrow x^7 (x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x + 1)$

$$x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{10} + x^8 + x^7$$

$$\begin{array}{r}
 \boxed{x^7 + x^5 + x^3 + x + 1} \\
 \hline
 x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + x^2 + 1 \\
 x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{10} + x^8 + x^7 \\
 x^{17} + x^{15} + x^{13} + x^{11} + x^{10} \\
 \hline
 x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^8 + x^7 \\
 x^{15} + x^{13} + x^{11} + x^9 + x^8 \\
 \hline
 x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^7 \\
 x^{14} + x^{12} + x^{10} + x^8 + x^7 \\
 \hline
 x^{13} + x^{10} + x^9 + x^8 \\
 x^{13} + x^{11} + x^9 + x^7 + x^6 \\
 \hline
 x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 \\
 x^{11} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 \\
 \hline
 x^{10} + x^9 + x^8 + x^5 + x^5 + x^4 \\
 x^{10} + x^8 + x^6 + x^4 + x^3 \\
 \hline
 x^9 + x^5 + x^3 \\
 x^9 + x^7 + x^5 + x^3 + x^2 \\
 \hline
 x^7 + x^2 \\
 x^7 + x^5 + x^3 + x + 1 \\
 \hline
 x^5 + x^3 + x^2 + x + 1 \rightarrow \text{CRC}
 \end{array}$$

$$x^{17} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$$

$$10011101011010111$$

Alicının 3. ve 7. bitlerinin bozulmasını algılayabilmesi için elde edilen dataword \Downarrow Üreteç fonk. böldüğümüzde kalan (0) akarsa hata yok fakat sıfır alırsa hata var demektir.

* CRC konu bitin bozuk olduğunu bulur hangilerinin bozuk olduğunu bulmaz.

SORU 3) Bilgisayar B'ının, bilgisayar A'dan $(CB245B)_{16}$ tarağına sahip CRC mekanizmasıyla mesaj aldığı kabul edilmektedir. alıcı ve verici $(107)_{16}$ CRC üreticini kullandığına göre A'dan B'ye iletişim'in sağlanıp sağlanmadığını gösteriniz, CRC bulunuz?

$$\text{Üreteç Fonksiyonu } (107)_{16} = 0001\underset{8}{0}\underset{7}{0}\underset{6}{0}\underset{5}{0}\underset{4}{0}\underset{3}{1}\underset{2}{1}\underset{1}{0} = x^8 + x^2 + x + 1$$

$$\text{Veri (dataword)} (CB245B)_{16} = 10110010010001011011 \\ x^{19} + x^{17} + x^{16} + x^{13} + x^{10} + x^6 + x^4 + x^3 + x + 1$$

$$\begin{array}{r} \text{Üreteç fonk. en yüksek} \\ \text{dereces ile çarpılır } (x^8) \end{array} \quad x^{27} + x^{25} + x^{24} + x^{21} + x^{18} + x^{14} + x^{12} + x^{10} + x^9 + x^8$$

$$\begin{array}{r} x^8 + x^2 + x + 1 \\ \hline x^{27} + x^{25} + x^{24} + x^{21} + x^{18} + x^{14} + x^{12} + x^{10} + x^9 + x^8 \\ x^{27} + x^{21} + x^{20} + x^{19} \\ \hline x^{25} + x^{24} + x^{20} + x^{19} + x^{18} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^9 + x^8 \\ x^{25} + x^{18} + x^{18} + x^{17} \\ \hline x^{24} + x^{20} + x^{17} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^9 + x^8 \\ x^{24} + x^{18} + x^{17} + x^{16} \\ \hline x^{20} + x^{18} + x^{16} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^9 + x^8 \\ x^{20} + x^{14} + x^{13} + x^{12} \\ \hline x^{18} + x^{16} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^8 \\ x^{18} + x^{12} + x^{11} + x^{10} \\ \hline x^{16} + x^{13} + x^{12} + x^{10} + x^9 + x^8 \\ x^{16} + x^{10} + x^9 + x^8 \\ \hline x^{13} + x^{12} \\ x^{13} + x^2 + x^6 + x^5 \\ \hline x^{12} + x^2 + x^6 + x^5 \\ x^{12} + x^6 + x^5 + x^4 \\ \hline x^7 + x^4 \rightarrow \text{CRC} \quad 10010000 \end{array}$$

Alici:

$$x^{27} + x^{25} + x^{24} + x^{21} + x^{18} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^9 + x^8 + x^7 + x^4$$

----- / - - - | 10010000

SORU 4) 1101001100110101 (16 bit) bit dizisini Hamming kodlamasına (H(16,2)) göre gönderebilmek için gerekli test bitlerini bulup verici tarafından gönderilecek bit dizisini belirleyiniz. Hat üzerinden gönderilen bit dizisinin 8. bitinde bir hata olduğunu varsayıarak alıcının hata düzeltme mekanizmasını nasıl gerçekleştirdiğini aşamalarıyla birlikte çözümlüyoruz.

$$m_{16} \ m_{15} \ m_{14} \ m_{13} \ m_{12} \ m_{11} \ m_{10} \ m_9 \ m_8 \ m_7 \ m_6 \ m_5 \ m_4 \ m_3 \ m_2 \ m_1 \\ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1$$

$$C_1 = m_1 \oplus m_2 \oplus m_4 \oplus m_5 \oplus m_7 \oplus m_9 \oplus m_{11} \oplus m_{12} \oplus m_{14} \oplus m_{16}$$

$$C_2 = m_1 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_6 \oplus m_7 \oplus m_{10} \oplus m_{11} \oplus m_{13} \oplus m_{14}$$

$$C_3 = m_2 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_8 \oplus m_9 \oplus m_{10} \oplus m_{11} \oplus m_{15} \oplus m_{16}$$

$$C_4 = m_5 \oplus m_6 \oplus m_7 \oplus m_8 \oplus m_9 \oplus m_{10} \oplus m_{11}$$

$$C_5 = m_{12} \oplus m_{13} \oplus m_{14} \oplus m_{15} \oplus m_{16}$$

Xor işlemi
eşitse 0
farklısa 1

$$C_1 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$C_2 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$C_3 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Test bitleri

$$C_4 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0 \quad C_5 \ C_4 \ C_3 \ C_2 \ C_1$$

$$1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0$$

$$C_5 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Gönderilecek bit dizisi

$$m_{16} \ m_{15} \ m_{14} \ m_{13} \ m_{12} \ C_5 \ m_{11} \ m_{10} \ m_9 \ m_8 \ m_7 \ m_6 \ m_5 \ C_4 \ m_4 \ m_3 \ m_2 \ C_3 \ m_1 \ C_2 \ C_1 \\ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0$$

↓
8. bit C_4 karşılık geliyor

C_4 değiştirilip $0 \rightarrow 1$ yazılıp tekrar test bitleri hesaplanır.

Alınan veri bitleri aynı olacağından test bitleri sonucu aynı gelir

$$C_5 = 1, C_4 = 0, C_3 = 1, C_2 = 1, C_1 = 0$$

Alici aldığı test bitleri ile hattan aldığı test bitlerini xorlar

$$\begin{array}{r} 11110 \rightarrow \text{Hatta } C_4 \text{ değişir} \\ 10110 \\ \hline 01000 \leftarrow 8 \text{ bitin hatalı olduğu anlaşıılır} \end{array}$$

SORU 5) 00111001 (8 bit) bit dizisinin hamming kodlamasına HD,2 göre gönderilemek için gerekli test bitlerini bulup verici tarafından gönderilecek bit dizisini belirle. Gönderilecek bit dizisinin iletim ortamından aktarılması sırasında sağдан 7. bitin bozulduğu varsayılsa alıcı düşmen bu hatayı tespit etmek için yaptığı işlemleri gösteriniz.

$$\begin{array}{ccccccc} m_8 & m_7 & m_6 & m_5 & m_4 & m_3 & m_2 & m_1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

$$C_1 = m_1 \oplus m_2 \oplus m_4 \oplus m_5 \oplus m_7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$C_2 = m_1 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_6 \oplus m_7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$C_3 = m_2 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_8 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$C_4 = m_5 \oplus m_6 \oplus m_7 \oplus m_8 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$\begin{array}{cccc} C_4 & C_3 & C_2 & C_1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

Gönderilecek bit dizisi

$$\begin{array}{ccccccccc} m_8 & m_7 & m_6 & m_5 & C_4 & m_4 & m_3 & m_2 & C_3 & m_1 & C_2 & C_1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

7-bit

m_4 tarien test bitleri tekrar hesaplanır
 $m_4 = 0$

$$C_1 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$C_2 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$C_3 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$C_4 = 0 \leftarrow m_4 \text{ yok etkilenmez}$$

$$\begin{array}{cccc} C_4 & C_3 & C_2 & C_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0111 \\ + 0000 \\ \hline 0111 \end{array}$$

\rightarrow xor işlemi uygulanır统筹推进
cünküsa 0
farklıysa 1

\hookrightarrow 7'e eşittir. Yani 7. bit bozulmuş diyebiliriz

O alınan $m_4 = 1$ yapılır böylece hata sezişmiş ve düzelttilmiş olur.

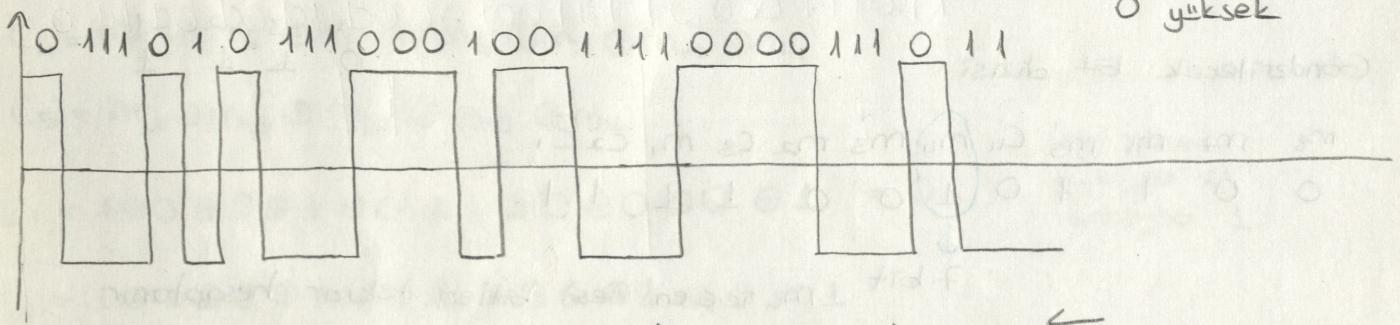
SORU 6) RS232 bağlantı standardına göre iki bilgisayar arasında 1110101001001100011101 bit dizisi gönderilmek istenmektedir. Bağlantı parametreleri 9600 bit /sn, 7 veri biti, 1 parity biti, 1 stop biti olarak yapılandırılmıştır. (even) (Logik 1)

a- Yukarıda verilen bit dizisi temsil eden fiziksel ortam sinyalini başlangıç bitinden dikkate alarak RS 232 standartına göre çiziniz.

<u>Başla biti (1 bit)</u>	<u>Veri (7 bit)</u>	<u>Parity biti (1 bit)</u>	<u>Dur biti (1 bit)</u>
0	1110101	1	1
0	0010011	1	1
0	0001110	1	1

NRZ-L \rightarrow 1 düşük

0 yüksek



* Senkron çizim eğer asenkron olsaydı tersten çizilicekti. ←

b-İletimin ne kadar süre içerisinde tamamlandığını bulunuz.

1 veri seti 10 bit 3 veri seti gönderiliyor 30 bit

1 sn 9600 bit

\times 30 bit

$$S = \frac{1}{2} \cdot N \cdot \frac{1}{r}$$

$$x = \frac{30}{9600} = 0,003125 \text{ sn}$$

c- Bu seri hat üzerinden iletilebilen maksimum kullanıcı veri hızı nedir?

1 karakter 10 bit

$$1 \text{ sn } \frac{9600}{10} = 960 \text{ karakter/sn}$$

Her bir karakter 1 veri taşıır

1 veri 7 bit

$$960 \times 7 = 6720 \text{ bit/sn}$$

$$\begin{array}{r} 30 & 9600 \\ 21 & x \\ \hline & \end{array}$$

$$x = \frac{9600 \cdot 21}{30} = 6720 \text{ bit/sn}$$