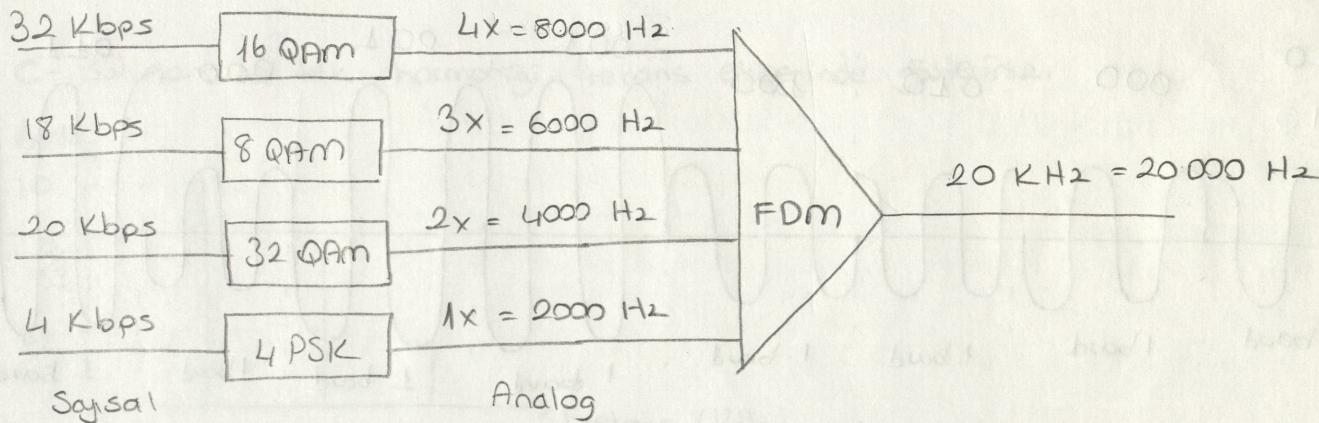


GALISMA SORULARI - 2 -

SORU 1) a- Ver hızları sırasıyla 32 Kbps, 18 Kbps, 20 Kbps ve 4 Kbps olan dört adet sayısal veri kaynağı, 20 kHz lik uyuşlu iletim ortamını sırasıyla $4x$, $3x$, $2x$ ve x oranlarında paylaşmaktadır. Kanallar arasında koruma bandı olmadığı düşündürerek, FDM teknigi kullanarak uygun bir konfigürasyonu tasarlayınız.



$$4x + 3x + 2x + 1x = 20000$$

$$10x = 20000$$

$$x = 2000 \text{ Hz}$$

1. Kaynak → $\frac{32000 \text{ bps}}{8000 \text{ Hz}} = 4 \rightarrow 2^4 = 16 \text{ QAM}$

2. Kaynak → $\frac{18000 \text{ bps}}{6000 \text{ Hz}} = 3 \rightarrow 2^3 = 8 \text{ QAM}$

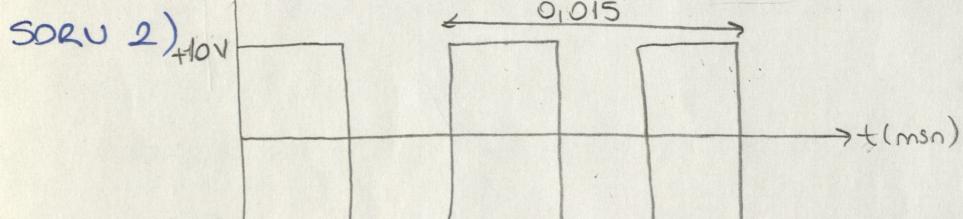
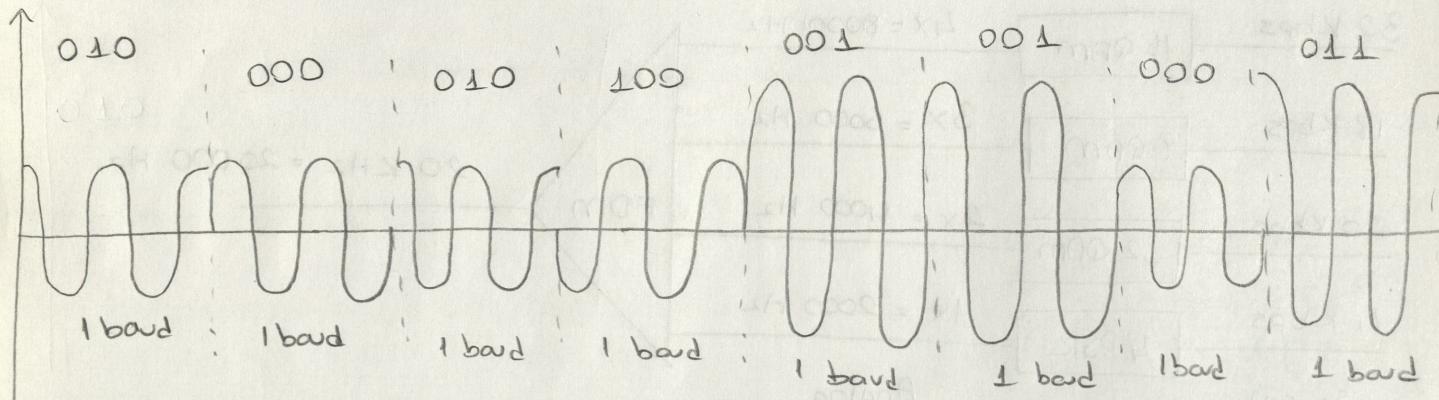
3. Kaynak → $\frac{20000 \text{ bps}}{4000 \text{ Hz}} = 5 \rightarrow 2^5 = 32 \text{ QAM}$

4. Kaynak → $\frac{4000 \text{ bps}}{2000 \text{ Hz}} = 2 \rightarrow 2^2 = 4 \text{ PSK}$

SORU 1) b- 18 Kbps bit hızına sahip kaynaktan ABC karakterleri gönderilmesi istendiğinde gönderilecek sinyalin modülasyon diyagramını gösteriniz.
 ($A=65$, $B=66$, $C=67$ ASCII değerlerine sahiptir.)

$$A=65 \rightarrow 01000001 \quad B=66 \rightarrow 01000010 \quad C=67 \rightarrow 01000011$$

$$010/000/010/100/001/001/000/011 \rightarrow 8 \text{ QAM}$$



$T = 0,010 \text{ msn}'de üretiliyor demekti$

a- Genliğini, Periyodu ve Frekansını hesaplayınız.

$$\text{Genlik} = 10 \text{ V}$$

$$\text{Periyodu (T)} = 0,010 \text{ msn} = 0,00001 \text{ sn}$$

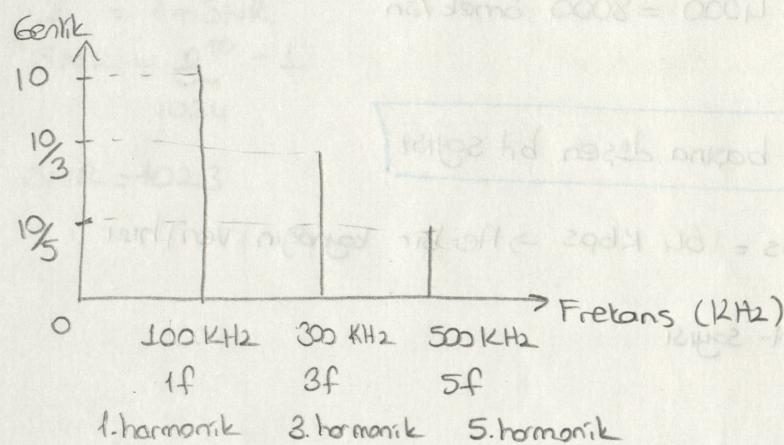
$$\text{Frekans (f)} = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,00001} = 100000 \text{ Hz} = 100 \text{ kHz}$$

SORU 2) b- Bu karedalganın fourier serisini elde ettiğimizde, bu karedalgayı oluşturan ilk 3 tek harmonığın genliğini hesaplayınız ve bu üç sinyali sinus formundaki denklemleri yazınız ve bu değerleri tabloya doldurunuz.

<u>Harmonik</u>	<u>Genlik</u>	<u>Frekans</u>	<u>Sinus Denklemi</u>
1. Tek (1)	10	100 KHz	$s(t) = 10 \sin(2\pi 100000 t)$
2. Tek (3)	10/3	300 KHz	$s(t) = 10/3 \sin(2\pi 300000 t)$
3. Tek (5)	10/5	500 KHz	$s(t) = 10/5 \sin(2\pi 500000 t)$

C- Bulunan 3 tek harmonığın frekans ekseninde gösteriniz.



SORU 3) Dört arbet telefon kaynağında PCM ile üretilen sayısal veriler (TDM) ile çağrulanarak gönderilmek isteniyor.

- PCM'de, ses dalgalarını (4 kHz) 8 bit ile kodlanmaktadır.
- Her bir telefon kaynağının veri birimi 2 karakterdir.
- TDM'de ise her bir çerçeveye 1 senkronizasyon biti eklenmektedir.

Bu bilgilere göre :

a- Her bir kaynağın veri hızını bulunuz.

Nyquist Teoremine göre :

$$\text{Örnekleme H}121 = 2 \times B \rightarrow 2 \times 4000 = 8000 \text{ örnek/sn}$$

Bit H₁₂₁ = Örnekleme H₁₂₁ × Her örnek başına düşen bit sayısı

$$= 8000 \times 8 = 64000 \text{ bps} = 64 \text{ Kbps} \rightarrow \text{Her bir kaynağın veri hızı}$$

b- Her bir TDM çerçevesindeki bit sayısı

$$\text{Veri birimi} = 2 \times 8 = 16 \text{ bit}$$

Cerçevedeki Bit Sayısı = Kaynak Sayısı × Veri Birimi Biti + Varsa Senkronizasyon Biti Sayısı

$$= 4 \times 16 + 1 = 65 \text{ bit}$$

c- TDM hattının veri hızını hesaplayınız.

Hattın Veri H₁₂₁ = Cerçeve H₁₂₁ × Bir cerçeve deki bit sayısı

Cerçeve H₁₂₁ = Bir Kaynağın H₁₂₁ / Veri Birimi Biti

$$\text{Cerçeve H}121 = 64000 / 16 = 4000 \text{ frame/sn}$$

$$\text{Hattın Veri H}121 = 4000 \times 65 = 260000 \text{ bps} = 260 \text{ Kbps}$$

SORU 4-) a- Aynk sinyal seviyesi (M) 32 olan bir iletim ortamındaki ıgnı kapasiteyi elde edebilmek için ortamin SNR degeri en az kaç olmalıdır?

$$\text{Nyquist Bit H121} = 2B \log_2 L$$

$$= 2B \log_2 32 = 2B \log_2 2^5 = 2.5B = 10B$$

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

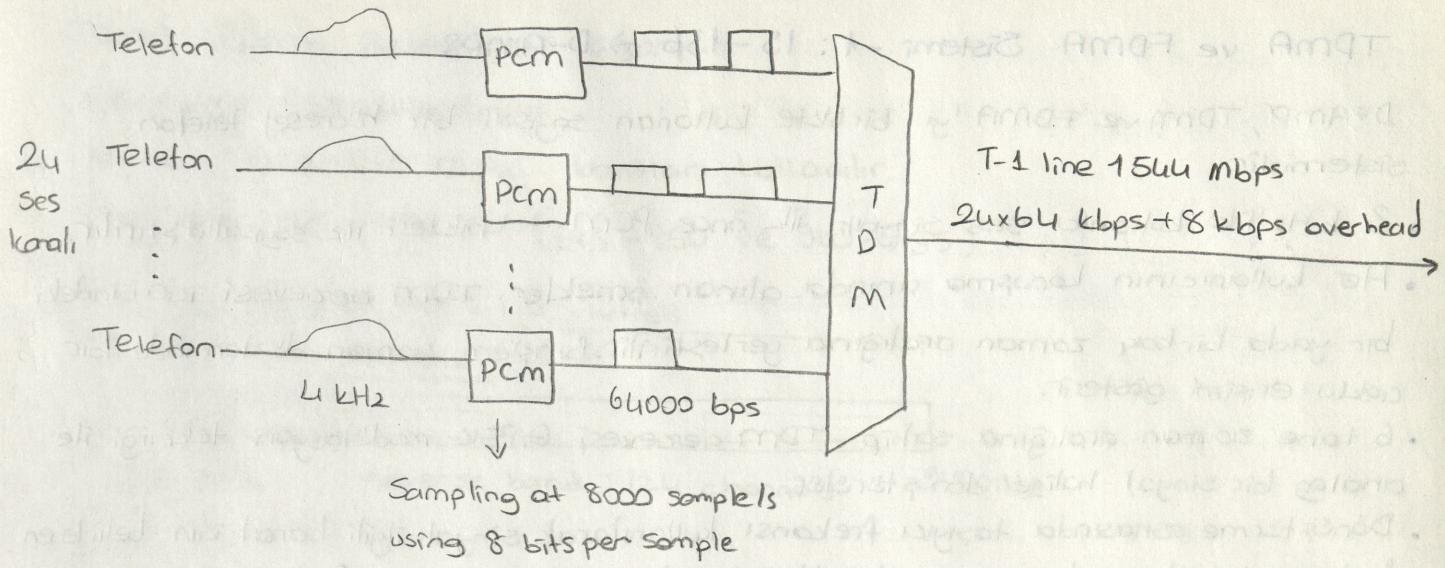
$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log_{10} (\text{SNR})$$

$$10B = B \log_2 (1 + \text{SNR})$$

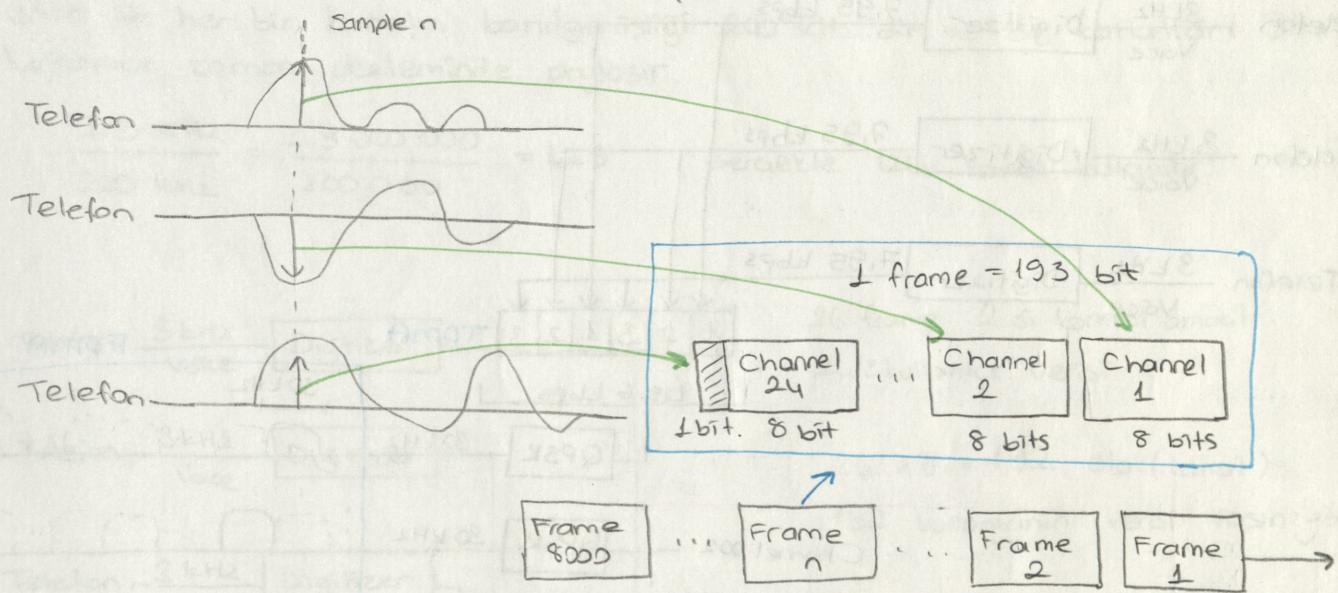
$$2^{10} = 1 + \text{SNR}$$

$$\text{SNR} = \frac{2^{10} - 1}{1024}$$

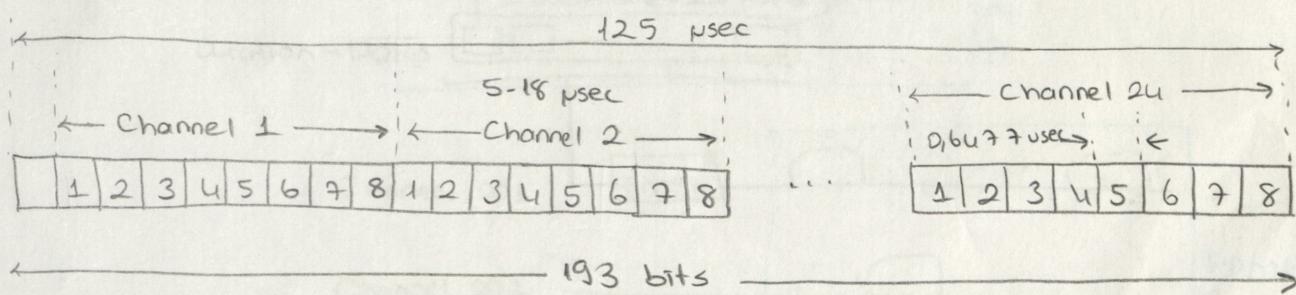
$$\text{SNR} = 1023$$



24 ses kanalı bu kanallar üzerinden gelen analog sinyalin PCM ile sayısallaştırılması ve sayısallaştırılan verinin TDM ile T-1 hat üzerinden sayısal bir iletim ortamına aktarılması verilmiştir.



TDM çerçevesi her kanal için 8 bit ve 1 çerçevelemeye bitine sahiptir. Dolayısıyla her bir T-1 iletim formatındaki TDM çerçevesinde 193 bit bulunur.

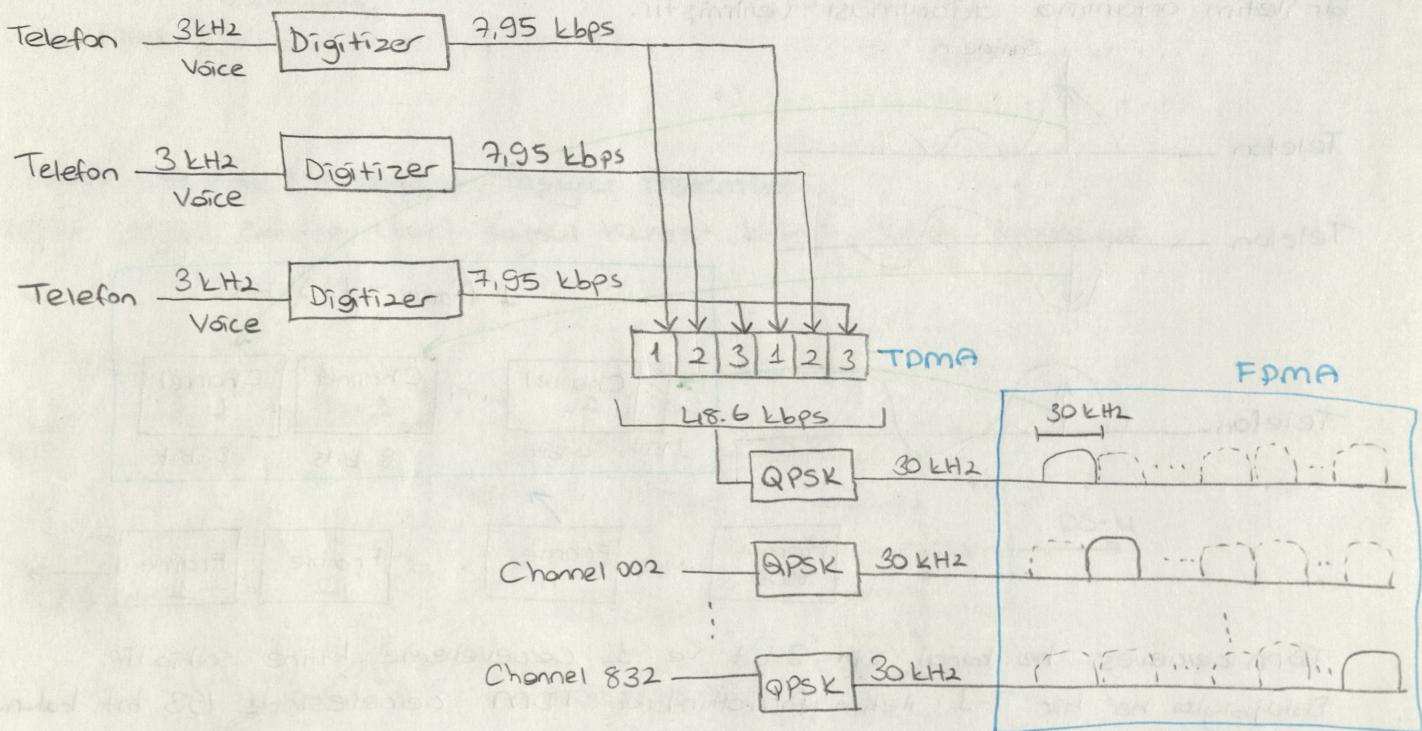


T1 iletim formatındaki 193 bitin anatomisi

TDMA ve FDMA Sistemi - 1 : IS-136 → D-Amps

D-AMP, TDMA ve FDMA'yi birlikte kullanan sayısal bir hücresel telefon sistemidir.

- 3 kHz'lık kullanıcı ses sinyalleri ilk önce PCM teknikleri ile sayısallaştırılır.
- Her kullanıcının konuşma anında alınan örnekler TDM çerçevesi içerisindeki bir yada birkaç zaman aralığına yerleştirilir. Bu işlem zaman düzleminde bir çoklu erişimi gösterir.
- 6 tane zaman aralığına sahip TDM çerçevesi QPSK modülasyon tekniği ile analog bir sinyal haline dönüştürülür.
- Dönüştürme esnasında taşıyıcı frekansı kullanılarak sinyal ilgili kanal için belirlenen frekans bandına taşınmış olur. Her kanal kendine ait bir frekans bandı kullanıldığından oblayı frekans düzleminde bir çoklu erişim sağlanmış olur.

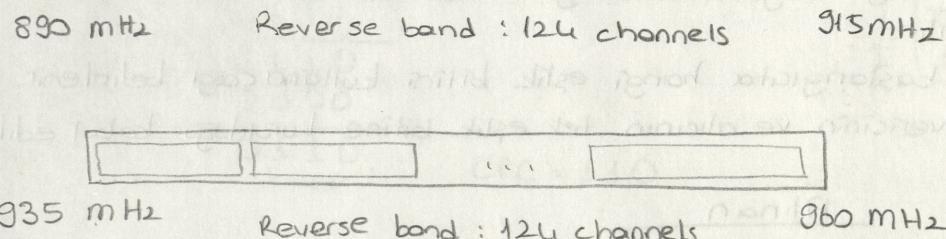
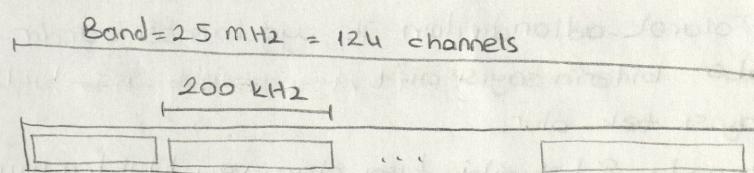


TDMA - FDMA Sistemi - 2 : GSM

Gönderme : 890-915 MHz

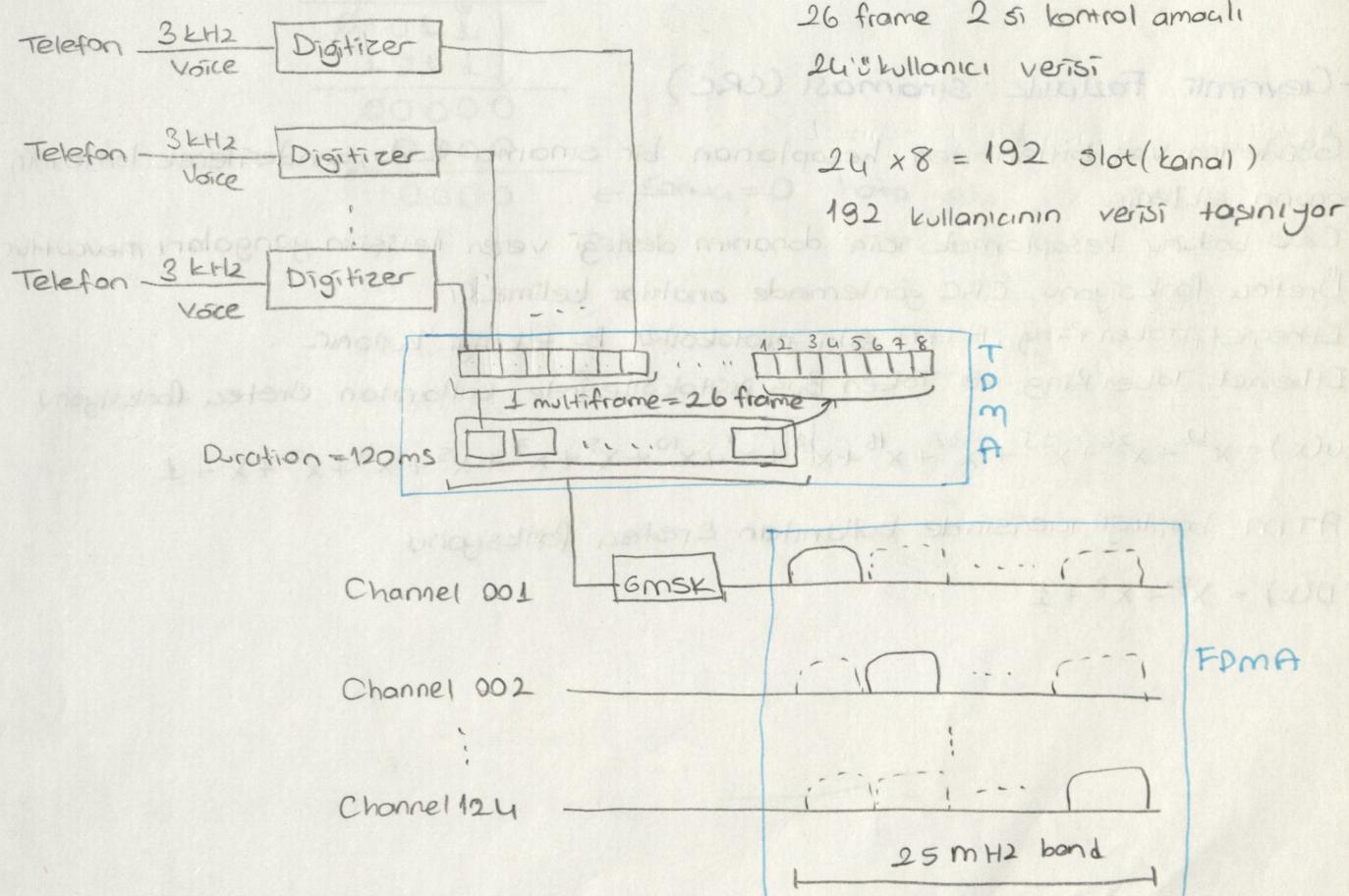
Alma : 935-960 MHz bantları kullanılır.

Her bant 25 MHz'dir. (915-890 ve 960-935)



GSM'de her bir kanalın bandgenişliği 200 kHz'dır ve bu kanalları 8 kullanıcılar zaman düzleminde paylaşır.

$$\frac{25 \text{ MHz}}{200 \text{ kHz}} = \frac{25000000}{200000} = 125 \quad \text{Gerçekte 124 kanal kullanılır.}$$



Hata Sezme Teknikleri

- Parity (Eşlik) Biti

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

Odd (Tek) yada Even (Çift) olarak adlandırılan iki uygulaması vardır.

Çift eşlikte eşlik bitiyle beraber birlerin sayısı çift,

Tek eşlikte ise birlerin sayısı tek olur.

Bu teknik daha çok boyu 7 yada 8 bit gibi kısa olan veri bloklarının aktarılmasında kullanılır.

Vericinin ve alıcının başlangıçta hangi eşlik bitini kullanacağı belirlenir.

Aşağıdaki örnekte vericinin ve alıcının tek eşlik bitine kurduğu kabul edilmiştir.

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 Biti		Odd - Tek Even - Çift
0 → Tek (Odd)		
1 → Çift (Even)		Exor kapıları kullanılır.

- Gevrimli Fazlalık Sınaması (CRC)

Gönderilen veri bitlerinden hesaplanan bir sinama kodu, gönderilecek 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 teknigi kullanır.

Ethernet, Token Ring ve Token Bus protokollerinde kullanılan Üreteç fonksiyonu

$$U(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

ATM başlığı içerisinde kullanılan Üreteç fonksiyonu

$$D(x) = x^8 + x^2 + 1$$

Örnek: dataword = 1001
bölen = 1011

Gönderici:

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \hline 1011 \quad | \quad 1001000 \\ 1011 \downarrow \quad | \\ 00100 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ 01000 \quad | \\ 101 \downarrow \quad | \\ 00110 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ \hline 0110 \end{array}$$

bölen 4 bit olduğundan $4-1=3$ bit
CRC 3 bit olmalı, dataword' e 3 sıfır eklenir.

data word = 1001000

Toplama - Çıkarma XOR kullanılır

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

CRC = 110

gönderilen veri : 1001110

Alici :

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \hline 1011 \quad | \quad 1001110 \\ 1011 \downarrow \quad | \\ 0100 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ 0101 \quad | \\ 101 \downarrow \quad | \\ 00000 \quad | \\ 0000 \downarrow \quad | \\ \hline 00000 \end{array} \leftarrow \text{Sonuç} = 0 \text{ hata yok}$$

Örnek: Frame: 1101011011

Generator: 10011

Bölge 5 bit

5-1=4 bit CRC

Frame 4 sifir ekle ve böl.

X 1100001010	
10011	11010110110000
10011	10011
010011	00000
10011	00000
000001	00000
00000	00000
000010	00000
00000	00000
000101	00000
001011	00000
010110	00000
10011	00000
001010	00000
010100	00000
10011	00000
001110	00000
01110	00000

CRC = 1110

Gönderilecek veri: 1101011011110

Örnek: Dataword : $x^3 + 1$

Üreteç fonksiyonu : $x^3 + x + 1$

Üreteç fonksiyonunun en yüksek derecesi ile dataword çarpılır.

Gönderici

$$x^3(x^3 + 1) = x^6 + x^3$$

$$\begin{array}{r} x^3 + x \\ \hline x^6 + x^3 + x^3 \\ x^6 + x^4 + x^3 \\ \hline x^4 \\ x^4 + x^2 + x \\ \hline x^2 + x \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x^6 + x^5 + x^4 + x^3 \\ \hline x^3 + x + 1 \end{array}$$

$$CRC = x^2 + x$$

Gönderilecek dataword : $x^6 + x^3 + x^2 + x$

Alici

$$\begin{array}{r} x^3 + x \\ \hline x^6 + x^3 + x^2 + x \\ x^6 + x^4 + x^3 \\ \hline x^4 + x^2 + x \\ x^4 + x^2 + x \\ \hline 0 \end{array} \leftarrow \text{Sonuç} = 0 \text{ hata yok}$$

- Kontrol Toplami (Checksum)

TCP / IP yığınınındaki protokollerde başlık ya da başlıklar beraber verinin iletiminde bir hatanın olup olmadığını anlamada kullanılır.

Gönderilecek veri bitlerinin toplamı alınır ve sonra bulunan toplam, veri bitlerine eklenerek öyle gönderilir.

Toplamalar türmleyen aritmetigine göre yapılır.

Alici gelen sayıları toplar ve sonra türmleyenini alır, sonra o ise hata yoktur. Sıfırdan farklı ise yeniden iletim yapılır.

Gönderici

7
11
12
0
6
0

36, 4 bit ile ifade edilemediğinden

$$\begin{array}{r} 100100 \\ 10 \\ \hline \end{array}$$

11'e türmleyen $\rightarrow 0110 \rightarrow$ 6 ambalajlanmış toplam
 $\hline 1001 \rightarrow 9$ checksum

Toplam 36
Ambalaj Toplam 6
Checksum 9

Veri paketi : 7, 11, 12, 0, 6, 9 halinde gönderilir.

Alici

7
11
12
0
6
9

45, 4 bit ile ifade edilemediğinden

$$\begin{array}{r} 101101 \\ 10 \\ \hline \end{array}$$

11'e türmleyen $\rightarrow 1111 \rightarrow$ 15 ambalajlanmış toplam
 $\hline 0000 \rightarrow$ checksum

Toplam 45
Ambalaj Toplam 15
Checksum 0 \rightarrow Hata yok

Örnek: 4500 0095 0000 4000 3F11 BE40 CE3F EDO4 COA8 0133
 bit dizisi için kontrol toplamını hesaplayınız. Bu bit dizisi bir IP başlık
 örneğini göstermektedir.

IP başlığı 20 byte olur, 16 bitlik alanları ile

4500 0095 0000 4000 3F11 0000 CE3F EDO4 COA8 0133
 16 checksum BE40

16 bitlik çevir

Hex	Binary	1'e Tümlenilen
4500	0100 0101 0000 0000	1011 1010 1111 1111
0095	0000 0000 1001 0101	1111 1111 0110 1010
0000	0000 0000 0000 0000	1111 1111 1111 1111
4000	0100 0000 0000 0000	1011 1111 1111 1111
3F11	0011 1111 0001 0001	1100 0000 1110 1110
CE3F	1100 1110 0011 0111	0011 0001 1100 1000
ED04	1110 1101 0000 0100	0001 0010 1111 1011
COA8	1100 0000 1010 1000	0011 1111 0101 0111
0133	0000 0001 0011 0011	1111 1110 1100 1100

Sayıların toplamını bulup tümleneni
 almak yerine direkt tümlenelerin
 toplamını alırsak checksum buluruz.

$$\begin{array}{r}
 1011 1110 0100 0000 \\
 + \\
 1011 1110 0100 0000 \\
 \hline
 B \quad E \quad 4 \quad 0 \quad \leftarrow \text{checksum}
 \end{array}$$

?

Hata Düzeltme Tekniği

- Hamming Kodlama

Mesafe Özelliği ile beraber kullanılır. Örneğin; mesafe değeri 2 ise, alıcıda 1 bitlik hatalar sezilir ve düzelttilir. 2 bitlik hatalar sadece sezilir.

Bu literatürde HD.2 olarak isimlendirilir.

Bit Konumu	Konum Numarası	Test Biti	Veri Biti
12	<u>1100</u>	-	m_8
11	<u>1011</u>	-	m_7
10	<u>1010</u>	-	m_6
9	<u>1001</u>	-	m_5
8	<u>1000</u>	C_4	-
7	<u>0111</u>	-	m_4
6	<u>0110</u>	-	m_3
5	<u>0101</u>	-	m_2
4	<u>0100</u>	C_3	-
3	<u>0011</u>	-	m_1
2	<u>0010</u>	C_2	-
1	<u>0001</u>	C_1	-

Test Biti \rightarrow Sadece birtane 1 olanlara $C_1, C_2, C_3 \dots$ şeklinde yazıyoruz (C)

Veri Biti \rightarrow C olmayan yerlere m_1, m_2, m_3, \dots şeklinde yazıyoruz (M)

$$C_1 = m_1 \oplus m_2 \oplus m_4 \oplus m_5 \oplus m_7 \rightarrow 1. \text{biti 1 olsun}$$

$$C_2 = m_1 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_6 \oplus m_7 \rightarrow 2. \text{biti 1 olsun}$$

$$C_3 = m_2 \oplus m_3 \oplus m_4 \oplus m_8 \rightarrow 3. \text{biti 1 olsun}$$

$$C_4 = m_5 \oplus m_6 \oplus m_7 \oplus m_8 \rightarrow 4. \text{biti 1 olsun}$$

EXOR		
A	B	Cıktı
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

0011
0101
0111
1001
10

Örnek: 00111001 bilgisi göndersilmek isteniyor. Bu bilgi bitlerine karşılık test bitlerini bulunuz.

$\oplus \rightarrow$ Exnor aynıysa 0 farklıysa 1

0 0 1 1 1 0 0 1
 $m_8 \ m_7 \ m_6 \ m_5 \ m_4 \ m_3 \ m_2 \ m_1$

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

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

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

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

$C_4 \ C_3 \ C_2 \ C_1$

(no 0) 1 1 1 ← Hamming

→ Kontrol bitlerin karşılık gönderilmesi tablodaki sıraya göre M ve C'leri yazıyoruz.

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
					↓	0					

$m_4 = 1$ bitinin bozulduğu düşünülürse

m_4 'ü içeren C_1, C_2, C_3 yeniden hesaplanır.

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

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

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

$C_4 = 0$ ← m_4 olmadığından etkilenmez

$C_4 \ C_3 \ C_2 \ C_1$

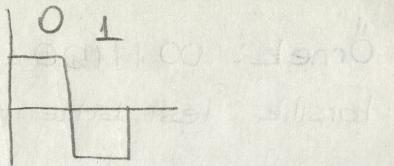
0 0 0 0 ← algılanan

iletim	0111
alıcı	0000
<hr/>	
0111 → 7	

* hatalı bitin konumu 7'dir.

7. konumda bit değiştirilir ve hata giderilmiş olur.

RS-232 ve Asenkron Seri Tleton
NRZ-L kodlaması kullanılır. 1 düşük, 0 yüksek



The diagram illustrates the mapping between binary components and their corresponding starting and ending bits:

- B** (Binary) maps to **Veri** (Data), which starts at **Başla** (Start) and ends at **biti** (bit).
- P** (Parity) maps to **Dur** (Stop), which starts at **Parity** and ends at **biti** (bit).

B	Veri	P	D
---	------	---	---

$$\text{Bogla} = 0 \rightarrow \text{Dur} = \text{Bogluk} = 1$$

Başla ve dur biti birbirinin tersidir.

$$\text{Başla} = 1 \rightarrow \text{Dur} = \text{Bosluk} = 0$$

Bağluk biti ve dur biti aynıdır.

Eğer başla biti söylemişse 1 ol o zaman
dur biti ve boşluk bitide 0 olur.

Örnek: RS-232 bağlantı arayüzü standardına göre iki PC arasında

10010111 00101101 10011110 veri bitleri sırayla 2 bit ve 5 bit boşluk süreleri kullanarak asenkron bir şekilde 56000 bit/sn, 8 veri biti, 1 parity (even) 2 stop biti bağlantı parametreleri ile bit dizisi olarak gönderilmektedir.

a- Yukarıda verilen bit dizisini temsil eden fiziksel ortam sinyalini , başlangıç bitini de dikkate alarak RS-232 göre çiziniz .

<u>Bosla biti</u> (1bit)	<u>Veri</u> (8 bit)	<u>Parity biti</u> (1bit)	<u>Dur biti</u> (2bit)	$12 \times 3 = 36$
1	10010111	1	00	
1	00101101	0	00	
1	10011110	1	00	

Başla bitini vermediği
TCIN 1 kabul ettik.
Dur bittide 0 oldu.

party (even) olarak verdiği için tek olanları çift yapmak için 1 diyoruz. Çift ise 0 diyoruz.

110010111100, 00 100101101000 00000, 110011110100
Boşluk biti 2 bit Boşluk biti 5 bit

A binary sequence diagram showing a stream of bits over time. The bits are represented by vertical bars of varying heights. An arrow at the top points to the first bit, and a horizontal line at the bottom serves as a reference level.

NRZ-L → 1 disk
O yüksek

b- İletimin ne kadar sürede içerişinde tamamlandığını bulunuz.

$$1 \text{ sn } 56000 \text{ bit}$$

$$x \text{ sn } 43 \text{ bit}$$

$$x = \frac{43}{56000} = 7,67 \text{ sn} = 0,767 \cdot 10^{-3} \text{ sn}$$

c- Bu seri hat üzerinde iletilebilen bit hızını ve verinin hızını bulunuz.

$$\begin{array}{c} 43 \text{ bit} \\ \text{boşluk } \leftarrow 36 \text{ bit} \\ \text{almıyor} \end{array} \frac{56000}{x}$$

$$x = \frac{56000 \cdot 36}{43} = 46,8 \text{ bit/sn}$$

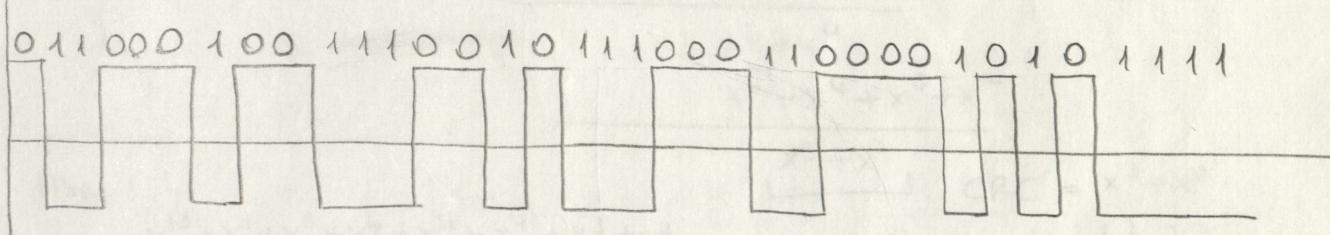
bit hızı

$$\begin{array}{c} 43 \text{ bit} \\ \text{sadece } \leftarrow 24 \text{ bit} \\ \text{veri bit sayısı} \end{array} \frac{56000}{x}$$

$$x = \frac{24 \cdot 56000}{43} = 29,6 \text{ bit/sn}$$

veri hızı

Örnek: İki PC arasındaki RS232 seri bağlantının bağlantı parametreleri bu şekilde 38400 bit/sn lüjik seviyesi 0 olan 1 start biti, 8 veri biti, 1 parity biti (even), 2 stop biti olarak kabul edilmektedir. Şekilde gösterilen sinyalin kodlandığı bilgi nedir ve iletimini ne kadar sürede tamamlanır.



0 11000100, 111001011100011 0 000 1010 1111

B Veri P D B Veri P D Veri P D

Başla	Veri	Parity	Dur
0	11000100	1	11
0	01011100	0	11
0	00010101	1	11

İletim hızı 38400 bit 1sn

$$36 \text{ bit } x \text{ sn}$$

$$x = \frac{36}{38400} = 0,000937 \text{ sn}$$

anted simple rectangular shapes and some lettering on minimalist

the codes are 1

and 8 p. no x

the codes are 101 0010 - no 4 digits 101 0010 x

00002

anted initial pattern is unique to the original design had 100 0010 - 0

the codes are 101 0010 x

and 8 p. no x

the codes are 101 0010 - no 4 digits 101 0010 x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

and 8 p. no x

GALISMA SORULARI - 3 -

SORU 1) 10100 10111 bilgi bit dizisinin aktarılması gerekmektedir.

Üreteç fonksiyonu $G(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ olarak seçilmiş olsun. Bu üreteç fonksiyonu kullanılarak bu bit dizisine karşılık gelen CRC bitlerini bulunuz.

Gönderici :

$$\begin{array}{r} 9 \ 8 \ 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\ 10100 \ 10111 \end{array} = x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

Üreteçin en yüksek derecesi x^4 olduğu için x^4 ile çarp $\rightarrow x^4(x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$

$$x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4$$

$$\begin{array}{r} x^9 + x^8 + x^7 + x^6 \\ \hline x^4 + x^2 + x + 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 \\ \hline x^{13} + x^{11} + x^{10} + x^9 \\ \hline x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 \\ \hline x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 \\ \hline x^9 + x^7 + x^5 + x^4 \\ \hline x^9 + x^7 + x^6 + x^5 \\ \hline x^6 + x^4 \\ \hline x^6 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline x^3 + x^2 \end{array}$$

Alici :

$$\begin{array}{r} x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline \text{Veri} \qquad \qquad \qquad \text{CRC} \end{array} \qquad \qquad \qquad \boxed{x^3 + x^2} \qquad \qquad \qquad \text{CRC} = x^3 + x^2$$

$$1100$$

$$\begin{array}{r} x^9 + x^8 + x^7 + x^6 \\ \hline x^4 + x^2 + x + 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x^{13} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline x^{13} + x^{11} + x^{10} + x^9 \\ \hline x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 \\ \hline x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline x^9 + x^7 + x^6 + x^5 \\ \hline x^6 + x^4 + x^3 + x^2 \\ \hline x^6 + x^4 + x^3 + x^2 \end{array}$$

0 \leftarrow Sonuç = 0 Hata yok

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 $\leftarrow x^7 (x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x + 1)$

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

$$x^{17} + x^{15} + x^{13} + x^{11} + x^{10}$$

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

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

10011101011010111

Alicinin 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 gönderelmesi 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.

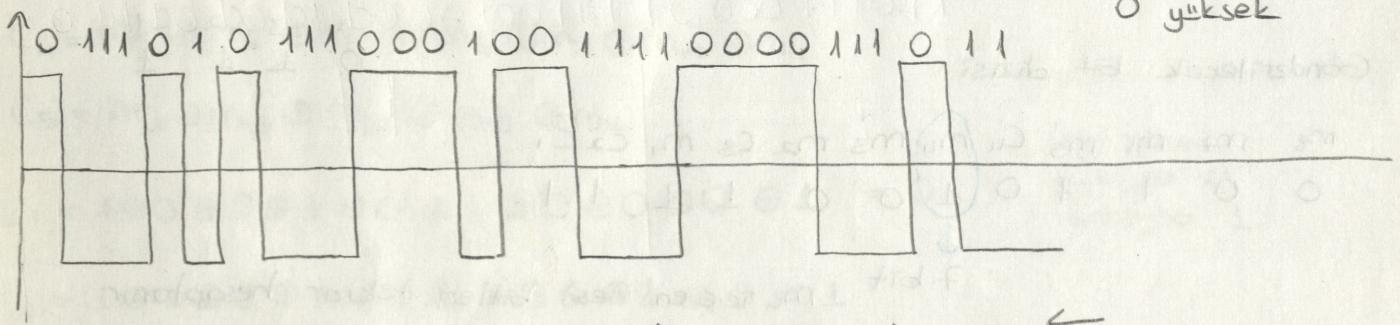
SORU 6) RS232 bağlantı standardına göre iki bilgisayar arasında 1110101001001100011101 bit dizisi gönderilmek istenmektedir. Bağlantı parametreleri 9600 bit /sn, 7 veri biti, 1 parity biti, 1 stop biti olarak yapılandırılmıştır. (even) (Logik 1)

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

$$\begin{array}{r} 1 \text{ sn } 9600 \text{ bit} \\ \times \quad 30 \text{ bit} \end{array}$$

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

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

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

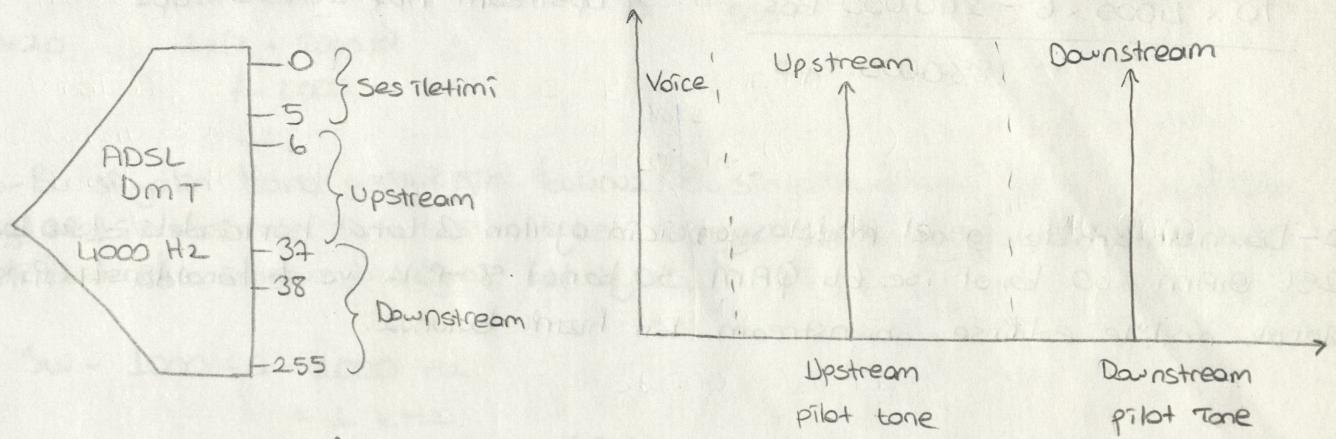
1 veri 7 bit

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

$$\begin{array}{r} 30 \quad 9600 \\ 21 \quad x \\ \hline x = \frac{9600 \cdot 21}{30} = 6720 \text{ bit/sn} \end{array}$$

SORU 7) ADSL DMT frekans spektrumunda her biri 4000 Hz band genişliğine sahip ilk 6 kanal ses iletimine sonraki 32 kanal upstream iletimine ve geri kalan 218 kanal da downstream iletimine tâhsîs edilmiştir. Sembol başına düşen bit sayısı farklı kanallardan farklı modülasyon tekniklerinin kullanımına ihtiyaci duymasından dolayı değişken değerlere sahip olabilir. Bunlara bağlı olarak;

a- Ses, upstream ve downstream alanlarını içine alan ADSL frekans spektrumunu çiziniz. Upstream ve downstreamdeki ilk 4 taşıyıcı frekans değerlerini belirleyiniz.



Upstream taşıyıcı frekansları

$$F_{C1} = \frac{6.4000 + 7.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C3} = \frac{8.4000 + 9.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C2} = \frac{7.4000 + 8.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C4} = \frac{9.4000 + 10.4000}{2} \text{ Hz}$$

Downstream taşıyıcı frekansları

$$F_{C1} = \frac{38.4000 + 39.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C3} = \frac{40.4000 + 41.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C2} = \frac{39.4000 + 40.4000}{2} \text{ Hz}$$

$$F_{C4} = \frac{41.4000 + 42.4000}{2} \text{ Hz}$$

b- Upstream'de genel modülasyon için ayrılan 2 kanal haricindeki 20 kanal 256 QAM, 10 kanal ise 64 QAM olarak module edilirse upstream bit hızını bulunuz.

Sembol hızı 4000 baud/sn

20 kanal 256 QAM \rightarrow 8 bit / Hz (2^8)

10 kanal 64 QAM \rightarrow 6 bit / Hz (2^6)

$$20 \times 4000 \times 8 = 640000 \text{ bps}$$

$$10 \times 4000 \times 6 = 240000 \text{ bps}$$

$$880000 \text{ bps}$$

$$\text{Upstream hizi} = 880 \text{ kbps}$$

c- Downstream'de genel modülasyon için ayrılan 2 kanal haricindeki 120 kanal 256 QAM, 60 kanal ise 64 QAM, 30 kanal 8-PSK ve 6 kanalda 4 PSK olarak module edilirse downstream bit hızını bulunuz.

120 kanal 256 QAM \rightarrow 8 bit / Hz (2^8)

60 kanal 64 QAM \rightarrow 6 bit / Hz (2^6)

30 kanal 8 PSK \rightarrow 3 bit / Hz (2^3)

6 kanal 4 PSK \rightarrow 2 bit / Hz (2^2)

$$120 \cdot 4000 \cdot 8 = 3840000 \text{ bps}$$

$$60 \cdot 4000 \cdot 6 = 1440000 \text{ bps}$$

$$30 \cdot 4000 \cdot 3 = 360000 \text{ bps}$$

$$6 \cdot 4000 \cdot 2 = 48000 \text{ bps}$$

$$5688000 \text{ bps}$$

$$\text{Downstream hizi} = 5688 \text{ kbps}$$

SORU 8) $s(t) = 10 + 10 \sin(1000\pi t + \pi/3) + 20 \sin(2000\pi t + \pi/4)$ sinyali

Sayısal İletim için örneklenmek istenmektedir.

a-Bu sinyalin frekans spektrumunu çiziniz.

$$s(t) = A \cdot \sin(2\pi ft + \phi)$$

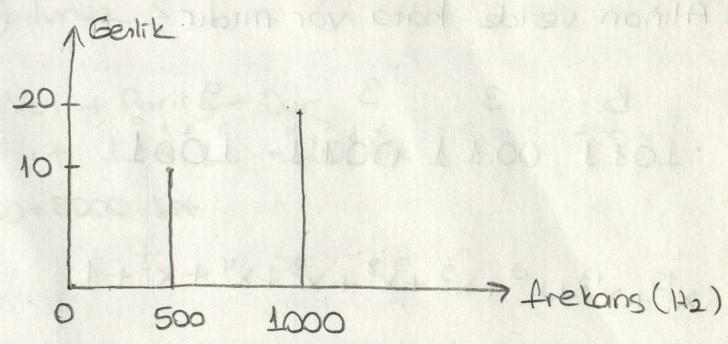
↓
gentik

faz açısı

$$A = 10$$

$$A = 10 \quad 2\pi f t = 1000\pi t \\ f = 500$$

$$A = 20 \quad 2\pi f t = 2000\pi t \\ f = 1000$$



b-Bu sinyalin band genişliği bulunuz? Bu sinyalin alıcıda doğru bir şekilde algılanabilmesi için iki ardışık örnek değeri arasındaki maksimum zaman verilebilecek zaman aralığını belirleyiniz?

$$\text{BW} = 1000 - 0 = 1000 \text{ Hz} \\ = 1 \text{ kHz}$$

$$\text{Nyquist örnekleme teoremine göre Örnekleme Sayısı} = \text{BW} \times 2 \\ = 1000 \times 2 = 2000$$

c-Bir önceki sorunekte (b) elde edilen her bir örnek değeri 8 bit ile kuantalanırsa yukarıdaki sinyalle bağlı olarak üretilen PCM akışının veri hızını belirleyiniz?

$$\text{Bit hızı} = 8 \times \text{örnek sayısı} \\ = 8 \times 2000 = 16000 \text{ bps}$$

d-Bu PCM veri akışı (c) SNR değeri 20 dB olan görüntülü bir kanal vasıtasyyla iletilmek istendiğinde kanal kapasitesini hesaplayınız?

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log_{10} (\text{SNR})_{\text{decimal}}$$

$$C = B \cdot \log_2 (\text{SNR} + 1)$$

$$20 = 10 \cdot \log_{10} \text{SNR}$$

$$C = 1000 \cdot \log_2 10^2$$

$$2 = \log_{10} \text{SNR}$$

$$\frac{C}{10^3} = \frac{\log 10^2}{\log 2}$$

$$\text{SNR} = 10^2 = 100$$

$$\frac{C}{10^3} = 0,301$$

$$C = 301 \text{ bps}$$

SORU 9-) $G(x) = x^5 + x^3 + x$ şretecin fonksiyonunu kullanan CRC li bir haberleşme sistemini veri birimi 2 Byte olarak tanımlanmıştır. Alıcı B339h versiğini aldığına göre

- Alınan veride hata var mıdır? (h : hexadecimal)

B 3 3 9
1011 0011 0011 1001

2 Byte : 16 bit

← 16 bit türde göre yazıyoruz

$$x^{15} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$$

← Alınanın aldığı veri olduğunda şretecin en yüksek derecesyle çarpıyoruz

$$\begin{array}{r} x \\ \times x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x^2 \\ \hline x^5 + x^3 + x \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x^{15} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1 \\ \hline x^{15} + x^{13} + x^9 \\ \hline x^{12} + x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1 \\ x^{12} + x^{10} + x^8 \\ \hline x^{10} + x^9 + x^5 \\ x^{10} + x^8 + x^6 \\ \hline x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1 \\ x^8 + x^6 + x^4 \\ \hline x^7 + x^5 + x^3 + 1 \\ x^7 + x^5 + x^3 \\ \hline \end{array}$$

(1) → Sonuç = 1 ≠ 0 olduğu için hata vardır.

- Hatayı düzeltme bilipsonsuz düzeltilmiş veriyi bulunuz. Düzeltmemiyorsanız sebebinizi yazınız.

CRC hata düzeltimi yapmadığından hatayı sevdiği için hatayı düzettirmeyiz.

SORU 10) Bilgisayar X'den Bilgisayar Y'ye RS232 bağlantısı üzerinden 1sn içinde aralarda hiç boşluk karakteri olmadan 800 adet "A" (onluk karşılığı 65) karakter gönderilmektedir. 9600 bps hızında iletim yapıldığını göre

a- Bir iletme süresini bulunuz.

$$65 = 1000001$$

Basla + Veri + Parity + Dur

$$1 + 7 + 1 + 1 = 10 \text{ bit}$$

$$800 \times 10 = 8000 \text{ bit}$$

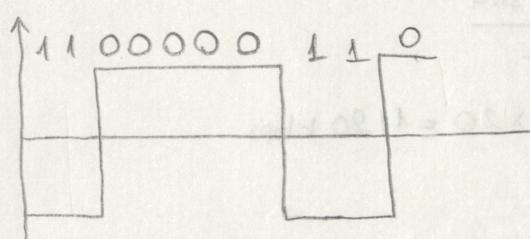
$$\text{Bit hızı} = \frac{8000}{9600} = 0,83 \text{ bps}$$

b- Verilen bilgilere göre RS232 iletme yapısındaki tüm alanların veri baytunu belirleyiniz.

$$\text{Basla} = 1 \text{ bit} \quad \text{Veri} = 7 \text{ bit} \quad \text{Parity} = 1 \text{ bit} \quad \text{Dur} = 1 \text{ bit}$$

c- Bir A karakterinin RS232 standartına göre iletimi için gereklisi olan sinyali çiziniz (Tek parity kullanılmaktadır.)

<u>Basla</u>	<u>Veri</u>	<u>Parity</u>	<u>Dur</u>
1	1000001	1	0



d- Veri hızını hesaplayınız?

$$7 \text{ bit} \times 800 = 5600$$

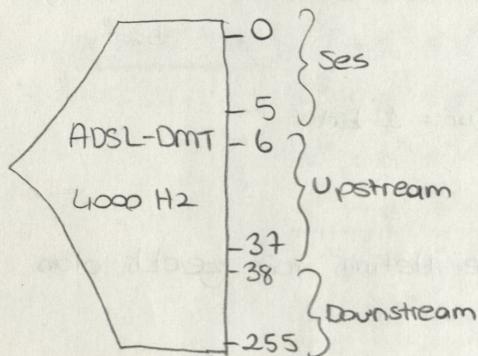
$$8000 \times 9600$$

$$5600 \times$$

$$X = \frac{9600 \cdot 5600}{8000} = 6720 \text{ bps}$$

SORU 11-) ADSL DMT frekans spektrumunda her biri 4000 Hz (standarttaki değeri 4.3125 kHz'dır, işlem kolaylığı için 4000 Hz tercih edilmiştir) band genişliğine sahip ilk 6 kanal ses iletimine, sonraki 32 kanal upstream iletimine ve geri kalan 218 kanal da downstream iletimine tahsis edilmiştir. Sembol başına düşen bit sayısı farklı kanallarda farklı modülasyon tekniklerinin kullanımına ihtiyaç duymasından dolayı değişken değerlere sahip olabilir. Bunlara bağlı olarak;

a- Upstream'de genel modülasyon için ayrılan 2 kanal hariçindeki ilk 10 kanaldaki SNR değeri 32767 diğerleri için SNR değeri 16383 ise kanalları verilen SNR değerine göre modele edilebilecek maksimum modülasyon teknüğünü bulunuz ve bu yapıya göre maksimum toplam upstream bit hızını bulunuz?



$6 \rightarrow$ genel modülasyon
 $7 \} \quad SNR = 32767 \rightarrow 10 \text{ kanal}$
 $16 \} \quad SNR = 16383 \rightarrow 20 \text{ kanal}$
 $17 \} \quad 37 \rightarrow$ genel modülasyon

$$C = B \log_2^{(SNR+1)} \leftarrow \text{Shannon}$$

$$C = 4000 \cdot \log_2^{32768}$$

$$\frac{C}{4000} = \frac{\log 32768}{\log 2}$$

$$C = 60000 \times 10 = 600 \text{ kbps}$$

$$C = 4000 \cdot \log_2^{(16384)}$$

$$\frac{C}{4000} = \frac{\log 16384}{\log 2}$$

$$C = 56000 \times 20 = 1120 \text{ kbps}$$

$$\text{Upstream toplam hızı} = 600 + 1120 = 1720 \text{ kbps}$$

$$C = 2 B \log_2^L \leftarrow \text{Nyquist}$$

$$60000 = 2 \cdot 4000 \log_2^L$$

$$7,5 = \log_2^L$$

$$L = 2^{7,5} @AM$$

$$56000 = 2 \cdot 4000 \log_2^L$$

$$7 = \log_2^L$$

$$L = 2^7 @AM$$

128

b- Downstream'de genel modülasyon için ayrılan 2 kanallı haricindeki ilk 26 kanaldaki SNR değeri 16383 diğerleri için SNR değeri 8191 ise, kanalları verilen SNR değerine göre module edilebilecek maksimum modülasyon teknigini bulunuz ve bu yapıya göre maksimum toplam downstream bit hızını bulunuz?

38 → genel modülasyon

$$\left. \begin{array}{l} 39 \\ 64 \\ 65 \\ 254 \end{array} \right\} \text{SNR} = 16383$$

$$C = B \cdot \log_2^{(\text{SNR}+1)}$$

$$C = 4000 \cdot \log_2^{16384}$$

$$= 56000 \text{ bps}$$

$$= 56 \text{ kbps}$$

$$C = 4000 \cdot \log_2^{8192}$$

$$= 52000 \text{ bps}$$

$$= 52 \text{ kbps}$$

255 → genel modülasyon

$$56000 \times 26 = 1456000$$

$$52000 \times 190 = 9880000$$

+

$$\text{Toplam downstream} = 11336000 \text{ bps}$$

bit hızı

$$11336 \text{ kbps}$$

c-Yukarıdaki maddelerde verilenlere göre FDM kullanarak gerçekleştirilen DMT modülasyon tekniği için ADSL frekansı spektrumunu ve bit'in sistem konfigürasyonunu çiziniz.

16 50