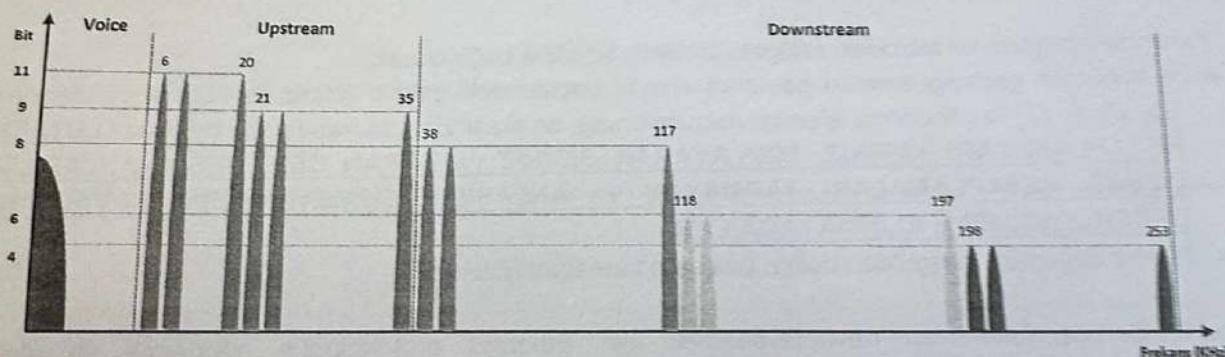


## S1. (20P)

Bir haberleşme sisteminde **101011010111** veri biti dizisine karşılık düşen CRC katanını  $G(x)=x^8+x^3+x+1$  üreteç fonksiyonunu kullanarak bulunuz? Göndericinin alıcıya ilettiği bit dizisini yazınız?

## S2. (30P)

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. Bandgenişliği ve baudrate (sembol hızı) eşit olup 4000 Hz ve 4000 symbol/sn'dır. Upstream ve Downstream'de genel modülasyon için **ayrı ayrı 2'şer kanal** ayrılmıştır, aşağıdaki şekilde gösterilmemiştir ve bunlardan iletim yapılmamaktadır. Iletim ortamındaki sinyal zayıflaması, farklı frekanslarda / kanallarda sembol başına düşen bit sayısını değişken kılmaktır ve buna bağlı olarak Upstream ve Downstream frekans kanalları için kanal başına düşen bit sayıları aşağıdaki grafikteki (x ekseni frekans, y ekseni bit sayısı ve kanal üzerinde kanal numarası) gibioluştuğu kabul edilmektedir.



- Yukarıda verilen şeke ve açıklamalara göre toplam upstream bit hızını bulunuz. Sembol başına düşen bit sayısı farklı olan her bir kanal için SNR değerini ve modülasyon türünü hesaplayınız.
- Yukarıda verilen şeke ve açıklamalara göre toplam downstream bit hızını bulunuz. Sembol başına düşen bit sayısı farklı olan her bir kanal için SNR değerini ve modülasyon türünü hesaplayınız.
- Yukarıdaki maddelerde verilenlere göre FDM kullanarak gerçekleşen DMT modülasyon tekniği için bütün sistem konfigürasyonunu çiziniz?

## S3. (20P)

Bir senkron TDM sisteminde bir çoğullayıcı (multiplexer) 16 adet eş gelen hatta ve 1 adet çıkış linkine sahiptir. Gelen hat üzerinde çerçeveler **48 Kbps**'lık bir bit hızı ile çözücüye varmaktadır. Her bir çerçevenin başlangıcında **3 baytlık** kontrol verisinin kullanıldığı, her bir zaman aralığının (her bir kaynağın veri birimi) tam olarak **2 baytlık** boyutu sahip olduğu kabul edilmektedir. Verilen bu bilgilere göre;

- Her bir linkin örnek sayısını,
- Giriş linkinin süresini,
- TDM çerçeve sayısını,
- TDM çerçeve süresini,
- TDM çerçeve boyutunu,
- Çıkış link hızını bulunuz?

## S4. (30P)

**10 Mbps'lik** paylaşımı bir Ethernet ağında **4 düğüm** aynı anda hattı boş görüp (iletişimin başlangıç anı – aşağıdaki şekilde T anı) veri göndermek istemektedir. Bu durum sonucunda bir çarpışma meydana gelmekte ve düğümler, çarpışma sonucu kullandıkları ikili Eksponansiyel Geri Çekilme algoritmasına (Binary Exponential Backoff) göre tablodaki rastgele sayıları üretmektedirler. Ayrıca bu düğümler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Her bir düğüm **150 baytlık** bir Ethernet çerçevesi (başlık + veri + kuyruk toplamı) transfer etmektedir.
- Slot zamanı **512 bit**, çerçeveler arası boşluk **96 bit** ve çarpışma (jamming) sinyali de **32 bit zamanından** oluşmaktadır.

1ND	2ND	3ND	4ND
1	1	1	1
2	3	2	1
0	2	5	-

Düğümler

1ND
2ND
3ND
4ND

T

1ND: 1 Nolu Düğüm

Zaman

Yukarıdaki bilgilere ve tablodaki rastgele üretilmiş sayılarla bağlı olarak;

- a. 4 düğümün geçirdiği evreleri gösteren zaman boyutundaki şekliniz ve verisini göndermek istediği an (T) ile gönderme işleminin tamamlandığı an arasındaki zaman farkını bulunuz? **LÜTFEN HESAPLAMALARI YAPINIZ, TOPLAYARAK GİDİNİZ ve ZAMAN ÇİZELGESİNİ ANLAŞILIR ÇİZİNİZ. HESAPLAMALARI YAPMAYAN ve ANLAŞILIR ÇİZMEYENLERİN CEVAPLARI DEĞERLENDİMEYE ALINMAYACAKTIR.**
- b. Her bir düğümün meşgulden dolayı bekleme zamanını bulunuz?

**Not1:** Soruda istenenleri cevaplayabilmek için Ethernet protokolünün gönderme ve alma algoritmalarını dikkate alınız!

**Not2:** İletim hataları ihmal edilip, yayılım gecikmesi önemsenmemektedir. Bu tablo, düğümlerin iletimlerini tamamladıktan sonra tekrar iletim isteklerinin olmadığı ve bu 4 düğüm paketinin de iletimleri tamamlanmadan ağda bulunan diğer düğümlerin iletim isteklerinin olmadığı kabul edilerek hazırlanmıştır.