

**EHB 352**  
**SAYISAL HABERLEŞME**  
**ÖDEV 3**

(Teslim Tarihi: 03.06.2021)

Bu ödevde temel bandda iletim yapan bir PCM haberleşme sisteminin bit hata olasılığı (bit error rate, BER), teorik olarak ve Monte-Carlo bilgisayar benzetimi (simülasyonu) yardımıyla araştırılacaktır. Sistemde  $P_0$  ve  $P_1$  olasılıklı 0 ve 1 bitleri sırasıyla +1 V ve -1 V genlikli işaretler yardımıyla toplamsal Laplace gürültülü kanaldan iletilmektedir. Alıcının karar devresi girişinde alınan işaret  $r = \pm 1 + n$  olup buradaki  $n$ ,

$$f_n(n) = \frac{1}{2b} \exp\left(-\frac{|n-\mu|}{b}\right)$$

biçiminde Laplace olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahip rastlantı değişkenidir.

- a) Gürültünün ortalaması  $\mu = 0$  ise karar devresi girişindeki işaret/gürültü (güçleri) oranını  $(S/N)$   $b$  cinsinden bulunuz (5p).
- b)  $P_0 = 1/2$  ve  $P_1 = 1/2$  için karar devresindeki optimum eşik değerini ve alıcının teorik BER hata olasılığını  $S/N$  'e bağlı olarak elde ediniz (15p).
- c)  $P_0 = 1/2$  ve  $P_1 = 1/2$  için BER -  $S/N$  eğrisini bilgisayar benzetimi yoluyla elde ediniz ve b) şıkkında bulduğunuz teorik sonuçla birlikte aynı şekil üzerinde gösteriniz (30p).
- d)  $P_0 = 4/5$  ve  $P_1 = 1/5$  için karar devresindeki optimum eşik değerini ve alıcının teorik BER hata olasılığını  $S/N$  'e bağlı olarak elde ediniz (15p).
- e)  $P_0 = 4/5$  ve  $P_1 = 1/5$  için BER -  $S/N$  eğrisini bilgisayar benzetimi yoluyla elde ediniz ve d) şıkkında bulduğunuz teorik sonuçla birlikte aynı şekil üzerinde gösteriniz (30p).
- f) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız (5p).

**Ek Bilgi (Laplace Rastlantı Değişkeninin Üretilmesi):** Laplace dağılımlı rastlantı değişkenleri,  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$  aralığında düzgün dağılımlı  $U$  rastlantı değişkenleri yardımıyla  $n = \mu - b \cdot \text{sgn}(U) \ln(1 - 2|U|)$  ifadesi kullanılarak üretilebilir ( $\text{sgn}(\cdot)$  işaret fonksiyonu).

**Önemli Uyarılar:**

- 1) Ödevlerinizi e-posta yoluyla göndermeyiniz.
- 2) Bilgisayar programı çıktılarındaki her bir eğriyi mutlaka etiketleyiniz ve eksenleri isimlendiriniz. Bilgisayar programı çıktılarınızda hata olasılığını ifade eden dikey eksen logaritmik ve yatay eksen  $S/N$  [dB] olmalıdır. Çizimleri dikey ekseninde hata olasılığının  $10^{-5}$  değerine kadar ve yatay ekseninde işaret/gürültü oranının 20 dB değerine kadar yapmanız yeterlidir.
- 2) **Cevaplarınızı, çizim sonuçlarınızı ve kodlarınızı** içeren Word formatındaki dosyayı ve ayrıca çalışır durumdaki program kaynak kodlarınızı (Örneğin .m uzantılı MATLAB kodlarınızı) Ninova'ya en geç **3 Haziran 2021 saat 23:59'a** kadar yükleyiniz.
- 3) Herhangi bir kaynaktan Kopyala - Yapıştır yöntemi ile yazılan kodlar kesinlikle kabul edilmeyecektir.