

**EHB 352**  
**SAYISAL HABERLEŞME**  
**Ödev-1**

(Teslim Tarihi: 15.04.2021)

1.  $X_1, X_2$  rastlantı değişkenleri, sırasıyla 0 ve 3 ortalamalı  $\sigma^2$  varyanslı Gauss dağılımlıdır.
  - a)  $X_1, X_2$  rastlantı değişkenlerinin olasılık yoğunluk fonksiyonlarını ( $f_{X_1}(x), f_{X_2}(x)$  PDF'lerini) yazınız. (2 p)
  - b)  $\sigma^2 = 1$  ve  $\sigma^2 = 5$  değerleri için  $X_1, X_2$  rastlantı değişkenlerinin PDF'lerini ( $f_{X_1}(x), f_{X_2}(x)$ ),  $[-5, 10]$  aralığında bilgisayar programı yardımıyla çizdiriniz. Grafiklerinizin anlaşılır olmasına özen gösteriniz. (8 p)
  - c)  $X_1, X_2$  rastlantı değişkenlerinin birikimli dağılım fonksiyonlarını (CDF'lerini,  $F_{X_1}(x), F_{X_2}(x)$ ) Q(.) fonksiyonu, erf(.) fonksiyonu ve erfc(.) fonksiyonu cinsinden yazınız. Her bir fonksiyonun tanımını ve ifade ederken kullandığınız dönüşümleri gösteriniz. (13 p)
  - d)  $\sigma^2 = 1$  ve  $\sigma^2 = 5$  değerleri için  $X_1, X_2$  rastlantı değişkenlerinin CDF'lerini ( $F_{X_1}(x), F_{X_2}(x)$ ),  $[-5, 10]$  aralığında bilgisayar programı yardımıyla çizdiriniz. (8 p)
  - e)  $\sigma^2 = 1$  ve  $\sigma^2 = 5$  için  $\Pr(5 > X_1 > 1), \Pr(0 < X_2 < 1)$  olasılıklarını bilgisayar programı yardımıyla hesaplayınız. (4 p)
2.  $x(t) = \begin{cases} \cos(2\pi t) & 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & t < 0, t > 1 \end{cases}$  olarak verilen  $x(t)$  işareti aşağıda PDM ve PPM yöntemleri ile modülasyona uğratılmaktadır.
  - a)  $x(t)$  işareti,  $f_s = 10\text{Hz}$  frekansına sahip  $\tau = 50\text{ms}$  genişlikli ve 1 Volt genlikli darbe katari ile çarpılarak  $x_s(t)$  işareti elde ediliyor (Kullandığınız bilgisayar programında yeterli çözünürlük için gerekli örnek sayısını kendiniz belirleyebilirsiniz).  $x_s(t)$  işaretini  $[0, 1] \text{ sn}$  aralığında bilgisayar yardımıyla çizdiriniz.  $x(t)$  ve  $x_s(t)$  işaretlerinin genlik spektrumunu  $[-50, 50] \text{ Hz}$  aralığı için bilgisayar yardımıyla çizdiriniz. (15 p)
  - b)  $x(t)$  işareti, bir periyodu  $a(t) = \begin{cases} 50t - 1.25, & 0 < t < 0.05\text{sn} \\ 3.75 - 50t & 0.05 < t < 0.1\text{sn} \end{cases}$  şeklinde tanımlanan  $0.1\text{sn}$  ile periyodik  $a(t)$  işareti yardımıyla darbe genişlik modülasyonuna (PDM) uğratılmaktadır. Birebir derste anlatılan adımları takip ederek, PDM işaretini  $[0, 1] \text{ sn}$  aralığı için çizdiriniz. PDM işaretinin genlik spektrumunu  $[-50, 50] \text{ Hz}$  aralığı için bilgisayar programı yardımıyla çizdiriniz. (15 p)
  - c)  $x(t)$  işareti b) şikkında bulunan PDM işareti yardımıyla darbe yer (pozisyon) modülasyonuna (PPM) uğratılmaktadır. Darbe pozisyonları PDM işaretinin darbe düşüşü ile tetiklenmektedir. k. örneğe ait darbenin yeri  $t_k = kT_s + 0.05 + 0.025\tau_k$  olarak belirlenmekte olup burada  $\tau_k$ , k. örneğe ait PDM işaretinin genişliğini göstermektedir. Her bir PPM darbesi  $\tau = 3\text{msn}$  genişliklidir. PPM işaretini  $[0, 1] \text{ sn}$  aralığı ve PPM işaretinin genlik spektrumunu  $[-50, 50] \text{ Hz}$  aralığı için bilgisayar programı yardımıyla çizdiriniz. Sizce derste anlatılan sisteme göre ödevde tasarladığınız PPM sisteminin avantajı veya dezavantajı nedir? (15 p)

3. Aşağıdaki seçeceğiniz konulardan biri hakkında bir rapor hazırlayınız. Yararlandığınız kaynakları sayfa numarasını da belirterek yazınız. (20 p)

- PAM, PDM, PPM modülasyonunu gerçekleyen sayısal devreler ve bu modülasyonların uygulama alanları
- Ses ve görüntü işaretlerini sıkıştırma teknikleri/standartları
- Optik haberleşmede PPM kullanımı
- A/D ve D/A dönüştürücüler
- Hat kodlama (Line coding)

#### Önemli Uyarılar:

- 1) Kullandığınız bilgisayar programının modülasyon ve demodülasyon hazır fonksiyonları kullanılmayacaktır. Çizimi istenilen fonksiyonlar için derste verilen ifadelerden yararlanınız.
- 2) Bilgisayar programı çıktılarındaki her bir eğriyi mutlaka etiketleyiniz ve eksenleri isimlendiriniz.
- 3) Ödevlerinizi e-posta yoluyla göndermeyiniz.
- 4) **Cevaplarınızı, çizim sonuçlarınızı ve kodlarınızı** içeren Word formatındaki dosyayı ve ayrıca program kodlarınızı (örneğin .m uzantılı MATLAB kodlarınızı) Ninova'ya en geç **15 Nisan 2021 saat 23:59'a** kadar yükleyiniz.
- 5) Herhangi bir kaynaktan Kopyala - Yapıştır yöntemi ile yazılan ödevler kabul edilmeyecektir.
- 6) 3. soruda raporun uzunluğundan daha çok içeriğine göre değerlendirme yapılacaktır. 700-1000 kelime aralığında raporunuzu hazırlayabilirsiniz. Raporunuz okuyup özümlediğiniz bilgilerin kendi cümleleriniz ile ifade edilmesi ile oluşmalıdır. Yararlandığınız kaynakların sayfa numarasını da belirterek yazınız.