

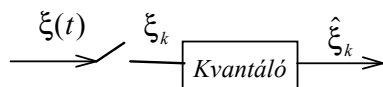
1. feladat max. 16 pont	2. feladat max. 16 pont	3. feladat max. 16 pont	4. feladat max. 16 pont	5. feladat max. 16 pont	6. feladat max. 20 pont	Σ max.100pont	Osztályzat

Osztályozás:

elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles
0–39 pont	40–53 pont	54–67 pont	68–81 pont	82–100 pont

1. feladat (16 pont)

Egy zérus várható értékű Gauss folyamat mintavételezünk, majd az (-1,1) intervallumban egyenletes lépésközzel kvantáljuk egy 4 bites kvantálóval.



A folyamat spektrális sűrűségfüggvénye a következő

$$s_{\xi}(f) = \begin{cases} 10^{-5} & |f| \leq 10\text{kHz} \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases}$$

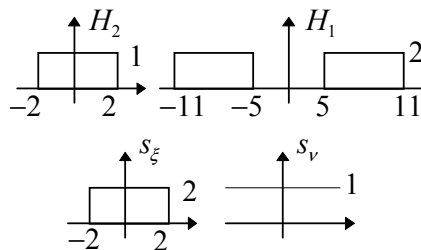
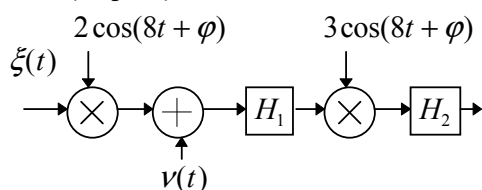
- Mekkora a korreláció az egymás után kettővel következő minták között, ha a mintavételi periódus $T=10^{-5}\text{sec}$? (5 pont)
- Hogyan kell megválasztani a mintavételi periódust, hogy független mintákat kapjunk? (5 pont)
- Mi a valószínűsége, hogy a kvantáló kimenetén kapott digitális jel 1101 értéket vesz fel? (6 pont)

2. feladat (16 pont)

Egy $p=0.3$ hibavalószínűségű BSC-n keresztül egy $H(\xi)=0.2$ entrópiájú bináris forrás továbbít üzeneteket. Az üzenetek biztonságos továbbításához a forrás minden bitjét megötszörözi és a kimeneten többségi döntés alapján detektáljuk a biteket.

- Egyenletes eloszlású-e a bináris forrás? (3 pont)
- Mennyire javul a fenti összeköttetés hibavalószínűsége az ötszörözés miatt az eredeti csatornához képest? (7 pont)
- Elvileg hányszorosára kellene kiterjeszteni a biteket, hogy tökéletes (hibamentes átvitel megközelítsük)? (6 pont)

3. feladat (16 pont)



Adja meg a fenti modulációs rendszer kimenetén a jel/zaj viszonyt!

4. feladat (16 pont)

- Ismertesse a PAM modulációs rendszer esetén az ISI fogalmát! (5 pont)
- Adja meg az ISI mentesség feltételét! (5 pont)
- Vezesse le a hibavalószínűség és a jel/zaj viszony közötti kapcsolatot! (6 pont)

5. feladat (16 pont)

Adott egy bináris kódolási eljárás a

generátormátrixával: $G = \begin{bmatrix} 10011 \\ 01101 \end{bmatrix}$

- Adja meg a kódszavakat! (5 pont)
- Milyen hibajavítási és hibajelzési képességekkel rendelkezik ez az eljárás? (5 pont)
- Adja meg a generátorhoz tartozó paritásmátrixot! (6 pont)

6. feladat (20 pont)

Adja meg a híradástechnika alább felsorolt kulcsszavainak tömör, de lehetőleg teljes értelmezését! (mindegyik 2 pont)

- ergodikus folyamat
- fehér Gauss zaj
- forrás entrópiája
- színtartalom
- kétdimenziós paritáskód
- torzítási tényező
- zajsávszélesség
- hibavalószínűség
- zajtényező és zajhőmérséklet kapcsolata
- szórt spektrumú kommunikációs rendszer

Megoldások

1a) A korrelációs fv. a spektrális sűrűségfüggvényből

$$R_{\xi}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} s_{\xi}(f) e^{-j2\pi f \tau} df = \frac{10^{-5}}{\pi} \sin 2\pi 10^4 \tau$$

Ha $T=10^{-5}$ és kettővel egymás utáni minták korrelációját kell számolni akkor

$$E\xi(t)\xi(t+2T) = R_{\xi}(2T) = \frac{1}{2\pi} \sin(0.4\pi)$$

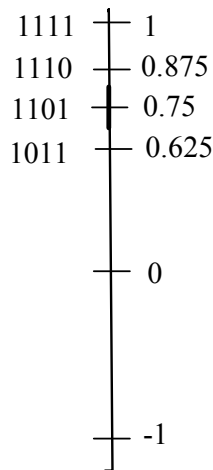
1b) Ahhoz, hogy függetlenek legyenek a minták Gauss folyamat esetén elegendő

$$E\xi(t)\xi(t+kT) = R_{\xi}(kT) = 0$$

$$\frac{10^{-5}}{\pi} \sin 2\pi 10^4 kT = 0$$

$$T = 0.5 \cdot 10^{-4} \text{ sec}$$

1c) A kvantálás után $\Delta = \frac{2}{16} = 0.125$



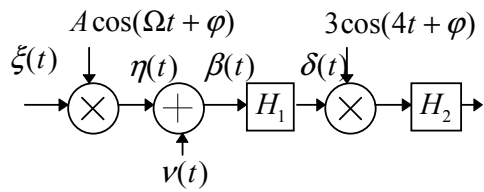
$$P(\hat{\xi}_k = 1101) = (P(\hat{\xi}_k = 0.75) = P(0.6875 < \hat{\xi}_k < 0.8125) =$$

$$\int_{0.6875}^{0.8125} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \Phi\left(\frac{0.8125}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{0.6875}{\sigma}\right)$$

$$\sigma^2 = E\xi^2(0) = R_{\xi}(0) = \int_{-\infty}^{\infty} s_{\xi}(f) df = 0.2$$

$$P(\hat{\xi}_k = 1101) = \Phi\left(\frac{0.8125}{\sqrt{0.2}}\right) - \Phi\left(\frac{0.6875}{\sqrt{0.2}}\right)$$

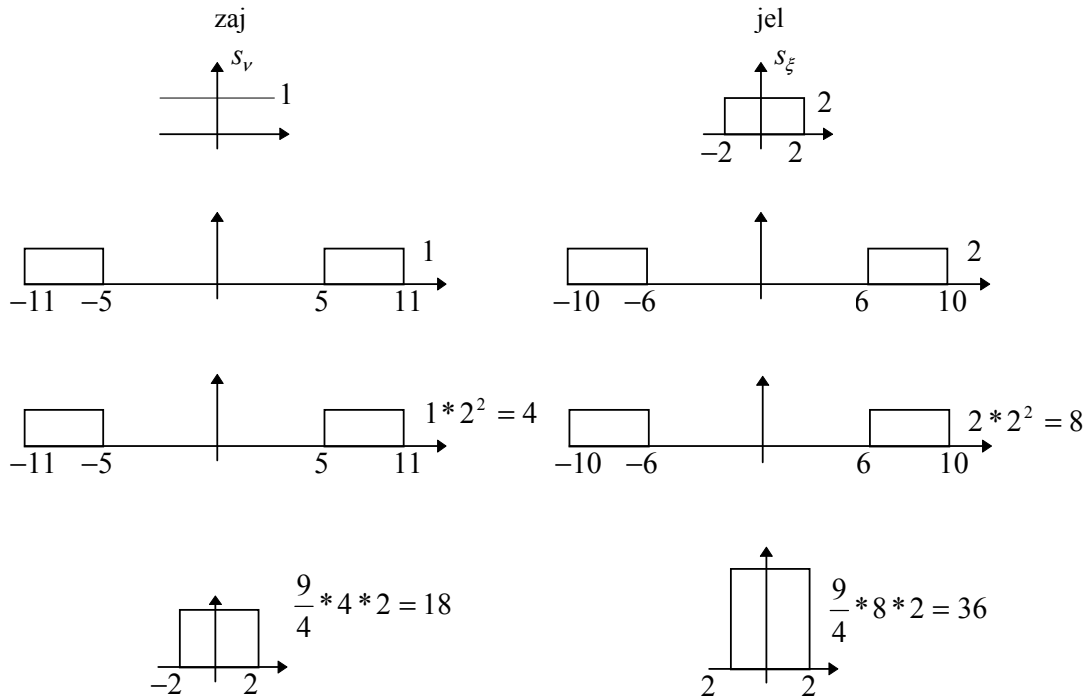
2. feladat



a megoldáshoz az alábbi képletek szükségesek

moduláció: $s_\eta(\omega) = \frac{A^2}{4} [s_\xi(\omega - \Omega) + s_\xi(\omega + \Omega)]$

szűrés: $s_\delta(\omega) = |H_1(\omega)|^2 s_\beta(\omega)$



jel/zaj=(36*4)/(18*4)=2

3. feladat

3a) nem egyenletes eloszlású mert az entrópia nem 1

3b) $P_b = \binom{5}{3} p^3 (1-p)^2 \binom{5}{4} p^4 (1-p) p^5 = 0.16308$

3c) $C = \frac{K}{N}; P_b \rightarrow 0$

$C = 1 - H(P) = 1 - p \cdot \log_2 \frac{1}{p} - (1-p) \cdot \log_2 \frac{1}{1-p} = 1 - 0.879 = 0.121$

$N = \frac{K}{C} = \frac{1}{0.121} = 8.26$

5. feladat

A kód : $C(n,k)=C(2,5)$,

a.

$$\bar{c} = \bar{u}\bar{G}$$

A kódszavak:

$$\bar{C}(1) = (00)\bar{G} = (00000)$$

$$\bar{C}(2) = (01)\bar{G} = (01101)$$

$$\bar{C}(3) = (10)\bar{G} = (10011)$$

$$\bar{C}(4) = (11)\bar{G} = (11110)$$

b.

$$d(1,2)=3 \quad d(1,3)=3 \quad d(1,4)=4$$

$$d(2,3)=4 \quad d(2,4)=3$$

$$d(3,4)=3$$

$$d_{\min}=3$$

$$\text{Hibajelzés: } d_{\min} - 1$$

$$\text{Hibajavítás: } [(d_{\min} - 1)/2]$$

$d_{\min}=3$, ezért: 2 hiba jelzése, 1 hiba javítása lehetséges.

c.

Mivel

$$\bar{H}\bar{G}^T = \left(\begin{array}{cc} \bar{I} & \bar{B} \end{array} \right) \begin{pmatrix} \bar{I} \\ \bar{A} \end{pmatrix} = 0, \text{ azaz } \bar{A} = -\bar{B}^T \text{ és } \bar{B} = \begin{bmatrix} 011 \\ 101 \end{bmatrix} \text{ ezért:}$$

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} 01 \\ 10 \\ 11 \end{bmatrix} \text{ és } \bar{H} = \begin{bmatrix} 01100 \\ 10010 \\ 11001 \end{bmatrix}$$