

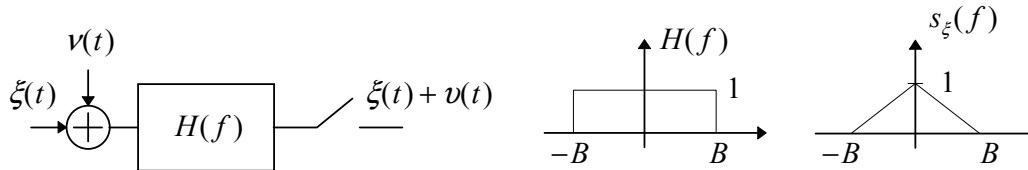
Név/Kód:

Előadó:
Gyakorlatvezető:

1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	5. feladat	Szumma	Jegy

1 Példa

Fehérzaj és jel összegét együtt mintavételezzük a következő konfiguráció szerint:



A zaj N_0 értékű fehérzaj, $H(f)$ pedig ideális aluláteresztő szűrő.

- a) Mekkora válasszuk a mintavételező frekvenciáját, hogy a mintavett jel egyértelműen rekonstruálható legyen, valamint a kimeneti zajminták függetlenek? (10p)
- b) Mekkora lesz a mintavétel utáni jel/zaj viszony? (10p)

2. Példa

Adott az (5,2) kódnak a generátor mátrixa:

$$\underline{G} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- a) Adja meg a kód kódszavait. (6p)
- b) Adja meg a paritás ellenőrző mátrixát. (8p)
- c) Adja meg a kód minimális távolságát (6p)

3. Példa

Egy diszkrét emlékezetnélküli véletlen forrás ξ a következő forrás abc-vel, illetve forráseloszlással rendelkezik:

$$\xi \in \{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4\} \quad p_1 = P(\xi = \alpha_1) = 0.5, \quad p_2 = P(\xi = \alpha_2) = 0.25, \quad p_3 = P(\xi = \alpha_3) = 0.15, \\ p_4 = P(\xi = \alpha_4) = 0.1$$

az egyes forrásszimbólumokhoz rendelt kódszavak pedig a következők:

$$\alpha_1 \rightarrow \bar{c}_1 = (01) \\ \alpha_2 \rightarrow \bar{c}_2 = (10) \\ \alpha_3 \rightarrow \bar{c}_3 = (011) \\ \alpha_4 \rightarrow \bar{c}_4 = (1011)$$

- a) Egyértelműen dekódolható-e a fenti kód (indokolja választát)? (5p)
- b) A fenti kódhosszúságokkal lehet-e prefix mentes kódot konstruálni? (5p)
- c) Mondja meg, hogy a fenti szóhosszúságokkal milyen messze esik a kód a tömöríthetőség elvi alsó határától (adja meg az eltérést %-ban)? (10 p)

4. Példa

Adott egy erősítőből és az erősítő be- és kimenetére csatlakoztatott egy-egy kábeltől álló rendszer, melynek adatai a következők:

- 1. kábel: fajlagos csillapítás = 3dB/m, hossz = 10 m, hőmérséklet = 290 K°
- 2. kábel: fajlagos csillapítás = 1dB/m, hossz = 15 m, hőmérséklet = 290 K°
- erősítő: zajtényező = 3 dB, erősítés 20 dB

- a, Adja meg a rendszer eredő zajtényezőjét a fenti elrendezésben és a kábeleket felcserélve is! (10p)
- b, Milyen következtetés vonható le a fenti eredményekből? (10p)

5. Jelölje meg az alábbi tesztkérdésekben az igaz válaszokat. Egy kérdéshez, több helyes válasz is tarozhat. Minden kérdéshez két pont tartozik, részpontokat is adunk. A dolgozat csak akkor lehet elégséges, ha a tesztben legalább 6 pontot elér!

Sztochasztikus folyamatok

- Egy gyengén stacionárius sztochasztikus folyamat sűrűségfüggvénye az időeltolásra invariáns.
- A Gauss folyamat korrelációs függvénye a haranggörbe
- Az ergodikus folyamatoknál az időátlagok megegyeznek a sokaság (statisztikai) átlagokkal.

Zaj

- A fehérzaj korrelációs függvénye lineáris.
- Optikai tartományban már nem a termikus zaj dominál.
- Fehérzaj esetén bármely időpontban veszünk mintákat, ezek korrelálatlanok.

A/D átalakítás

- Csak sávhatárolt jeleket lehet veszteség nélkül mintavételezni.
- Csak a nem-egyenközű kvantálásból származik kvantálási zaj.
- PCM-ben 24 bites kvantálót alkalmaznak.

Entrópia és csatornakapacitás

- A BSC kapacitását a forráseloszlás határozza meg.
- Az entrópia egyenletes eloszlás esetén maximális.
- Az átlagos kódszóhossz elvi alsó határa a BSC hibavalószínűsége.

Hibajavító kódolásnál

- a generátormátrix oszlopvektorai lineárisan függetlenek,
- a paritásellenőrző mátrixot egy kódszóval megszorozva a szindrómavektort kapjuk,
- a generátormátrix sorainak a száma megegyezik az üzenetvektor hosszával.

Zaj

- A zajtényező és zajhőmérséklet egymásba átszámolható fogalmak.
- Minél zajosabb egy erősítő, annál jobb, ha egy átviteli láncban minél hátrább helyezkedik el.
- A termikus zajt mindig Gauss folyamattal modellezzük.

Analóg modulációk

- A frekvenciamoduláció jobban védett a zaj ellen mint az amplitúdómoduláció.
- A frekvenciamoduláció során a vivő amplitúdója állandó.
- A frekvencialöket a moduláló alapsávi jeltől függ.

Digitális alapsávi moduláció

- A szimbólumközi áthallás-mentességet a Nyquist feltétel teljesítésével lehet elérni.
- Az adószűrő és vevőszűrő választását egyrészt a szimbólumközi áthallásmentesség, másrészt a zaj optimális transzformációja határozza meg.
- A hibavalószínűség monoton csökkenő függvénye a jel-zaj viszonyoknak.

Többállapotú modulációk

- A többállapotú modulációkat a jel-zaj viszony javítása érdekében kell alkalmazni.
- A 16-QAM segítségével 16-szoros adatátviteli sebesség növekedés érhető el.
- A bináris PSK is többállapotú moduláció.

Cellás rendszerek

- A digitális rendszerek jel-zaj viszony küszöbe tipikusan kisebb az analóg rendszerekénél
- Az 5-ös fűrtméret egy engedélyezett érték
- A fűrtméret növelésével növekszik a cellás rendszer kapacitása

Elégtelen	Elégséges	Közepes	Jó	Jeles
0-39 pont	40-53 pont	54-67 pont	68-81 pont	82-100 pont

Megoldások:1. Feladat

a,
mintavételi tétel értelmében:

$$f_m \geq 2B$$

Gauss zaj esetén a függetlenség megegyezik a korrelálatlansággal.

$$R_v(t) = 2N_0B \frac{\sin(2\Pi Bt)}{2\Pi Bt}$$

$$2\Pi BnT = k\Pi$$

$$2\Pi Bn \frac{1}{f_m} = k\Pi$$

$$f_m = \frac{n}{k} 2B$$

a fentiek együttes teljesüléséhez:

$$f_m \geq p \cdot 2 \cdot B$$

ahol p racionális szám

b, A kimeneti jel/zaj viszony:

$$\frac{E_{\xi_k}^2}{E_v^2} = \frac{R_{\xi}(0)}{R_v(0)} = \frac{\int_{-B}^B S_{\xi}(f) dt}{2N_0B} = \frac{B}{2N_0B} = \frac{1}{2N_0}$$

2. Feladat

Kódszavak:

$$\underline{c}_1 = (0,0) \cdot \underline{G} = (0,0,0,0,0)$$

$$\underline{c}_2 = (0,1) \cdot \underline{G} = (0,1,1,0,0)$$

$$\underline{c}_3 = (1,0) \cdot \underline{G} = (1,0,0,1,1)$$

$$\underline{c}_4 = (1,1) \cdot \underline{G} = (1,1,1,1,1)$$

A paritásellenőrző mátrix:

$$\underline{H} = (\underline{A}, \underline{E})$$

$$\underline{A} = -\underline{B}^T$$

$$\underline{H} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

A minimális távolsága megegyezik a min. súllyal (lineáris kódokról lévén szó), ez pedig 2.

3. Feladat:

a, Mivel a \bar{c}_1 előtagja a \bar{c}_3 -nak, illetve a \bar{c}_2 előtagja a \bar{c}_4 -nek, ezért a leadott üzenetek a vételi oldalon egyértelműen nem dekódolhatók.

b, A Kraft egyenlőtlenség alapján $2^{-2} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} = 0,6875 < 1$ tehát lehet.

c, A forrásentrópia $H(P) = \sum_{i=1}^4 p_i \log \frac{1}{p_i} = 0,5 + 0,5 + 0,41 + 0,3321 = 1,742$

Míg a fenti kóddal az átlagos kódszóhossz

$$L = \sum_{i=1}^4 p_i l_i = 0,5 \cdot 2 + 0,25 \cdot 2 + 0,15 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 = 1,5 + 0,45 + 0,4 = 2,35$$

Azaz az elvi alsó határhoz képest 35% a növekedés.

4.

a,

$$L_1 = 10m \cdot 3dB / m = 30dB = 1000$$

$$G_1 = \frac{1}{L_1} = 0.001$$

$$L_2 = 15m \cdot 1dB / m = 15dB = 31.62$$

$$G_2 = \frac{1}{L_2} = 0.03162$$

$$G_a = 20dB = 100$$

$$F_a = 3dB = 1.995$$

$$F_{12} = F_1 + \frac{F_a - 1}{G_1} + \frac{F_2 - 1}{G_1 G_a} = 2301.2$$

$$F_{21} = F_2 + \frac{F_a - 1}{G_2} + \frac{F_1 - 1}{G_2 G_a} = 379.02$$

b, A fenti eredmények tanulsága, hogy a kaszkádba kapcsolt elemek esetén az egyes elemek zajtényezője annál nagyobb hatással van az eredő zajtényezőre, minél közelebb helyezkedik el az adott elem a bemenethez. A nagy csillapítású 1. kábel az erősítő után helyezve lényegesen kisebb romlást okoz mint a bemenetre téve.