Híradástechnika I. NZH

2006.

Név: Nagy Imre

Neptunkód: O1FJPD

Gyakorlatvezető neve: Elek Kálmán

Előadó neve: Levendovszky János

1. feladat – 20p	2. feladat – 20p	3.feladat – 20 p	4. feladat – 20p	5.feladat – 20 p	Σ -100 p
20	20	20	20	20	100

1. feladat

Adott ξ_t Gauss folyamat $m_\xi = 0$ várhatóértékével és $\sigma^2 = 1$ szórásnégyzetével.

a) Adja meg ξ_t folyamat $f_\xi(x)$ sűrűségfüggvényét! (4 pont)

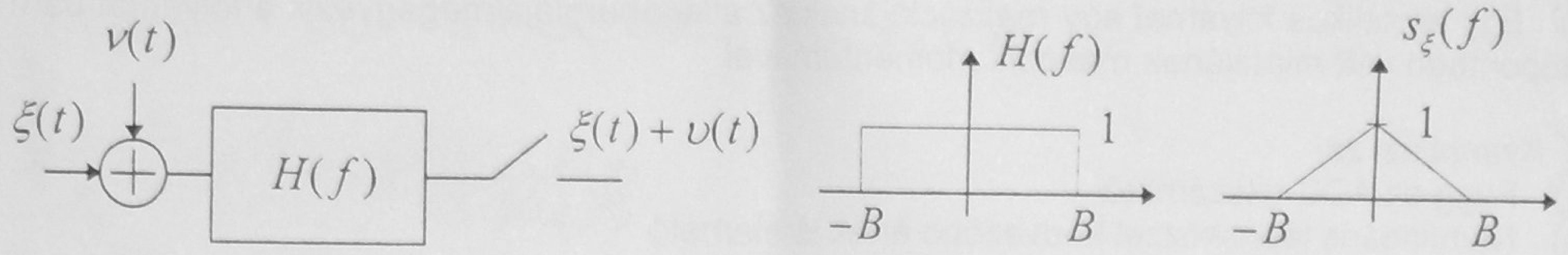
b) Határozza meg ξ_t folyamat átlagteljesítményét! (4 pont)

c) Határozza meg $R_\xi(0)$ értékét! (4 pont)

d) Vezessük ξ_t folyamatot egy ideális négyzetre emelő áramkörön $\varsigma_t = \xi_t^2$! Határozza meg a ς_t kimenő folyamat várhatóértékét! (4 pont)

2. feladat (***külön feladatrészek!!*** **)**

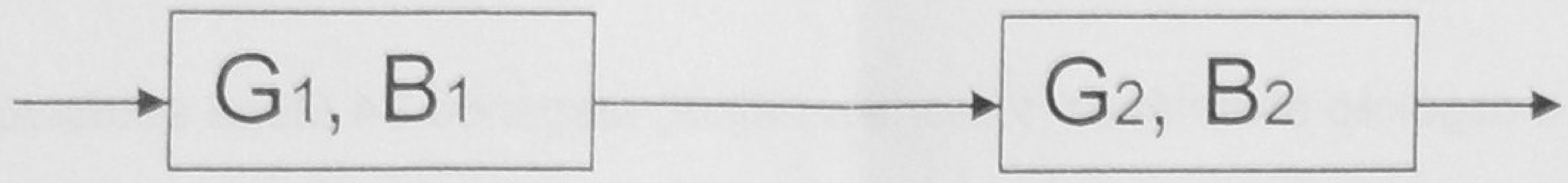
1. Fehérzaj és jel összegét együtt mintavételezzük a következõ konfiguráció szerint:



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

b, Mekkora lesz a mintavétel utáni jel/zaj viszony? (10p)

2. Adja meg ill. vezesse le az eredő zajhőmérsékletét az alábbi ábrán jelölt 2 db kaszkád erősítő esetén! (10p)



3. feladat

Értelmezzük a ξ_t sztochasztikus folyamatot az alábbi módon:

$$\xi_t = a\cos\omega t + b\sin\omega t$$

a és b valószínűségi változók. Ismert továbbá az, hogy $M\{a^2\}=1$ és $\omega = 2\pi \cdot 1\ kHz$.

a) Mely feltételeknek kell eleget tegyenek az a és b valószínűségi változók ahhoz, hogy a fentiekben megadott ξ_t folyamat gyengén stacionárius legyen?
(10 pont)

Feltéve, hogy a-t és b-t úgy választottuk meg, hogy a ξ_t folyamat gyengén stacionárius,

b) határozza meg a ξ_t folyamat átlagteljesítményét és *(5 pont)*

c) a mintavételezési periódus azon legkisebb értékét, amelynél a minták teljesen korrelálatlanok. *(5 pont)*

4. feladat

Egy véletlen, diszkrét forrás szimbólumkészlete legyen A,B és C. A forrás memória mentes, vagyis a szimbólumok függetlenek egymástól. Az eloszlásuk legyen: p_A=0.98, p_B=0.01 és p_C=0.01. Válasszon bináris kódokat az egyes szimbólumok számára úgy, hogy az átlagos kódszó hosszúság (L_1) minimális legyen! Mekkora lesz ekkor L_1?

Az adott forrásnál, ha több (N) szimbólumot foglalnánk egy blokkba, majd ezeket a sorozatokat kódolnánk, mekkora blokkméret (N) mellett csökkenne az egy szimbólumra eső bitek száma 0.5 bit/szimbólum alá?

5. Jelölje meg valamennyi helyes választ, de csak a helyeseket! (Olykor több is lehetséges.) Minden helyesen megválaszolt kérdéscsoport **2 pontot** ér, részpontokat is adunk. *(20 pont)*

1. Valós ergodikus folyamat autokorrelációs függvénye

2

a) mindig páros függvény
b) mindig páratlan függvény
c) τ=0 helyen értéke megegyezik a folyamat átlagteljesítményével.

2. A Kraft egyenlőtlenségnek

2

a) változó szóhosszúságú kódokra alkalmazzuk..
b) Az egyértelműen megfejthető kódokra kell, hogy teljesüljön.
c) azonos Állandó kódszóhossznál a minimális kódszóhosszot jelöli ki

3. Zaj

2

a) Csillapító esetén annak hőmérsékletétől független a zajtényező
b) Átviteli tagok kaszkád kapcsolása esetén a zajtényezők összeszorzódnak
c) Kaszkád kapcsolásnál mindig az a jobb, ha a csillapítót előzi meg az erősítő

4. Sztochasztikus folyamatok

2

a) Egy gyengén stacionér sztochasztikus folyamat egyúttal erősen stacionárius is
b) Csak az ergodikus folyamatnak létezik spektrális sűrűségfüggvénye
c) Egy ergodikus folyamat egy realizációjának az átlagenergiája megegyezik a folyamat bármelyik időpontban vett mintájának második momentumával

5. Kvantálási zaj

2

a) Függ az ADC bitszámától
b) Nemlineáris lépésközzel kedvezőbb érték is elérhető
c) Független a kivezérlés mértékétől

6. Beszéd, zene

2

a) a digitális CD lejátszó 40kHz-nél nagyobb mintavételi frekvenciával dolgozik
b) az analóg beszédátvitelhez legalább 20 kHz-s sávszélesség kell
c) a PCM alapú digitális beszédátvitel 64kbps forrássebesség átvitelét jelenti

7. Kép

2

a) a fekete-fehér mozgókép átviteléhez (tömörítés nélkül) elegendő 34 Mbps sebességű csatornát használni
b) a színes kép étviteléhez mind a három színjelet át kell vinni a fekete fehéren kívül
c) a színeskép-átvitelnél a szükséges sebesség nagyobb része a színekből származik

8. A zajtényező

2

a) Lehet negatív.
b) Mindig 1-nél nagyobb.
c) Szobahőmérsékleten definiáljuk

9) Zajos csatorna.

2

a) a fehérzaj spektrális sűrűsége lineáris levágási tartománnyal rendelkezik
b) a torzításmentes átvitel feltétele, hogy a fáziskarakterisztika állandó legyen
c) a digitális csatorna kapacitása megadja, hogy max. milyen adatátviteli sebességen lehet megbízhatóan kommunikálni

10) Tömörítés.

2

a) Blokk kódolással a tömöríthetőség elvi alsó korlátja tetszőlegesen megközelíthető
b) Az egyenletes eloszlású forrás entrópiája minimális
c) Az átlagos kódszóhossz lehet kisebb az entrópiánál

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

Nagy Imre
O177PD

① ξ_t: Gauss folyamat

$m_\xi = 0 \quad \sigma^2 = 1 \Rightarrow N(0,1)$

a) $f_\xi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{\sigma^2}}$

b) átlagenergia $= \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{T/2} \xi^2(t)\,dt = \mathbb{E}\{\xi_t^2\} = \sigma^2 = 1$ ✓

Felhasználjuk a Steiner tételt:

c) $R_\xi(0) = \int_{-\infty}^{\infty} s_\xi(f)\,df$ = átlagteljesítmény $= 1$ ✓

d) $\xi_t \to \boxed{(\ )^2} \to \zeta_t \qquad \zeta_t = \xi_t^2$

✓

$\mathbb{E}\{\zeta_t\} = \mathbb{E}\{\xi_t^2\} = 1$ lásd fenn.

20p

2

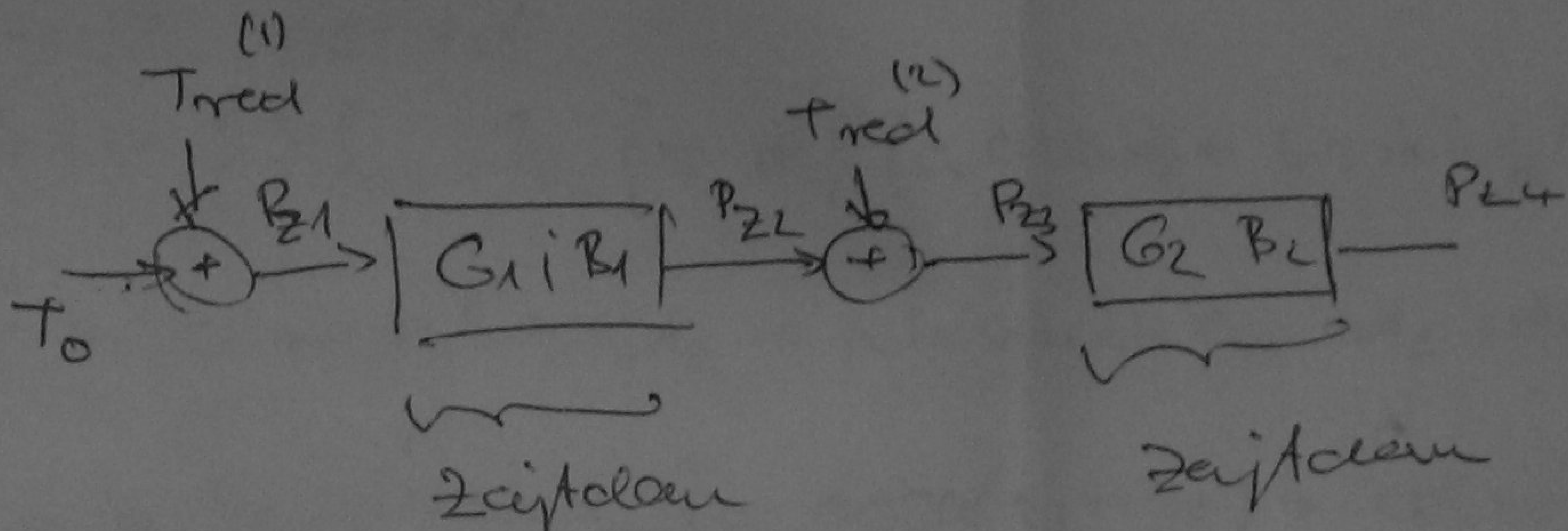
Nagy Imre

O1ZJPD

1) $$SNR = \frac{R_\xi(0)}{R_\nu(0)} = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} S_\xi(f)\,df}{2 N_0 B} = \frac{B}{2 N_0 B} = \frac{1}{2N_0} = \frac{1}{2kT}$$

✓

2)



$$P_{z1} = k\left(T_{red}^{(1)} + T_0\right)$$

$$P_{z2} = k T_{red}^{(1)} G_1 B_1 + k T_0$$

$$P_{z3} = k T_{red}^{(1)} B_1 G_1 + k T_{red}^{(2)} + k T_0 B_1 G_1$$

$$P_{z4} = \left(k\left(T_{red}^{(1)} + T_0\right) G_1 + k T_{red}^{(2)}\right) G_2 B$$

$B = B_1 \cap B_2$

$\Downarrow$

$B = B_1$ és B_2 közös tartománya

~~Teredő = kT0 + T1~~

$$P_{z4} = G_1 G_2 B k \left(T_0 + T_{red}^{(1)} + \frac{T_{red}^{(2)}}{G_1}\right) = G_1 G_2 B k \cancel{B} T_{eredő}$$

$$\boxed{T_{eredő} = T_0 + T_{red}^{(1)} + \frac{T_{red}^{(2)}}{G_1}}$$

✓

20p

(3) $\xi_t = a \cos \omega t + b \sin \omega t$ $\omega = 2\pi \cdot 1000 kHz$ Nagy Imre
$\omega = 2000\pi \frac{1}{s}$ O177PD

, a, b valószínűségi változók (függetlenek

a) $\mathbb{E}\{\xi_t\} = \mathbb{E}\{a \cos \omega t + b \sin \omega t\} = \mathbb{E}\{a\} \cos \omega t + \mathbb{E}\{b\} \sin \omega t$

ez az összeg csak akkor lesz konstans, ha $\mathbb{E}\{a\} = 0$
és $\mathbb{E}\{b\} = 0$ ✓

második feltétel
$R(\tau) = \mathbb{E}\{\xi_{t_1} \xi_{t_2}\} = \mathbb{E}\{(a \cos \omega t_1 + b \sin \omega t_1)(a \cos \omega t_2 + b \sin \omega t_2)\}$

$= \mathbb{E}\{a^2 \cos \omega t_1 \cos \omega t_2 + ab \cos \omega t_1 \sin \omega t_2 + ab \sin \omega t_1 \cos \omega t_2 +$

$b^2 \sin \omega t_1 \sin \omega t_2\} = \cos \omega(t_2 - t_1) = \cos \omega \tau$
✓
$\mathbb{E}\{a^2\} = 1$ $\mathbb{E}\{b^2\} = 1$ $\mathbb{E}\{ab\} = 0$, mert a két mennyiség

független 10p
a folyamat gyengén stacionárius, ha $\mathbb{E}\{b\} = 0$ és

$\mathbb{E}\{a\} = 0$ => pl. a és b standard normál eloszlású

valószínűségi változó

b, stacionárius folyamat: átlagteljesítménye

$\mathbb{E}\{\xi_t^2\} = R(0) = 1$ ✓

c, teljesen korrelálatlanok: $R(\tau) = 0$

$\cos \omega \tau = 0$

$\omega \tau = \frac{\pi}{2} + k\pi$ ~~k=0~~ ez ✓ 10p

~~$2000\pi \tau = \pi$~~ $2000\pi \tau = \frac{\pi}{2}$ => $\underline{\tau = 0{,}25 ms}$

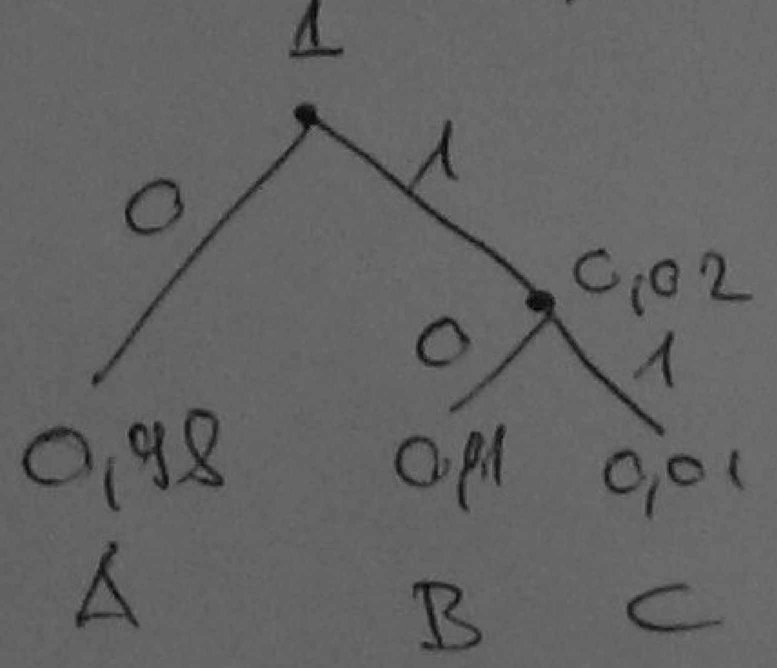
④ $P(A) = 0,98$

Nagy Imre
01FJPD

$P(B) = 0,01$

$P(C) = 0,01$

L_1 min. legyen $\Rightarrow$ Huffman kódolás



$L_A = \varnothing \qquad l_A = 1$

$L_B = 1\varnothing \qquad l_B = 2$

$L_C = 11 \qquad l_C = 3$

$$L_1 = \sum_{i=A}^{C} p_i l_i = 1 \cdot 0,98 + 2 \cdot 0,01 + 2 \cdot 0,01 = \underline{\underline{1,02}} \text{ bit/szimbólum}$$

$$H_1 = \sum_{i=A}^{C} p_i \, \mathrm{ld} \frac{1}{p_i} = \cancel{2,856 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 6,64} \quad 0,16144$$

$$\frac{L_N}{N} < H_1 + \frac{1}{N} \qquad \frac{L_N}{N} = 0,5 \text{ bit/szimbólum}$$

$$0,5 < 0,1614 + \frac{1}{N} \quad \Rightarrow \underline{\underline{N=3}} \text{ esetén teljesül}$$

~~0,5 < 0,16144~~

20p