

1. (4 p)	2. (3 p)	3. (4 p)	4. (4p)	5. (3p)	6. (4 p)	$\Sigma$	?

*Az egyes feladatokért kapható maximális pontszámokat a fenti táblázat mutatja.  
Törtpontszámot nem adunk, indoklás nélküli eredményeket nem értékelünk.*

1. a) Mekkora erősítéshibát visel el egy 64QAM jel?

b) Mekkora fázishibát visel el egy 64QAM jel?  
(Elegendő trigonometrikus alakban, de konkrét számértékekkel megadni.)

c) Mi az előnye – és mi a hátránya a 16QAM moduláció használatának a 64QAM használatával szemben?

d) Mekkora a bitsebessége egy 100kBaud szimbólumsebességű, 64QAM-et használó kapcsolatnak?

---

2. Egy hangfelvételt 16 biten, 24 kHz-es mintavételi frekvenciával digitalizálunk, 8 kHz-es aluláteresztő előszűrő használata mellett. Illeszkedő, 16 bites D/A átalakító, 24 kHz-es mintalejátszási frekvencia és 8 kHz-es kimeneti aluláteresztő szűrő alkalmazása mellett megállapítunk egy referencia jel-zaj viszonyt. Az egyszerűbb számítás érdekében feltételezzünk ideális szűrőket.

a) Mekkora a jel-zaj viszony, ha a vizsgálójel egy 8 kHz-es frekvenciájú szinuszjel?

b) Elméletileg mennyit romlik a jel-zaj viszony, ha a lejátszásnál 16 helyett 8 bites (lineáris kvantálású) D/A átalakítót alkalmazunk?

c) Mi lenne a hatása, ha (maradva a 16 bites D/A átalakítónál) a bemenő szűrő törésponti frekvenciáját kétszereznének meg?

---

3. Egy lineáris szisztematikus blokk-kód az 10000, 01000, 00100, 00010, 00001 hibavektorokhoz rendre a 110, 101, 100, 010 és a 001 szindrómákat rendel.

a) Írja fel a kód generátormátrixát és hibavédő mátrixát!

b) Írja fel a kód kódszavait!

c) Hány hiba jelzésére, és hány hiba javítására alkalmas ez a kód? Miért?

d) Mi lehetett az adott kódszó, ha a vett szó 11111? Demonstrálja a hibajavító módszert a szindróma-számítás segítségével.

4. Egy földi, a 900 MHz környéki sávban működő rádióösszeköttetés egyik végpontján fix adó ( $G_T = 10 \text{ dB}$ ), másik végpontján egy mozgó vevő ( $G_R = 3 \text{ dB}$ ,  $h_R = 1.66 \text{ m}$ ) helyezkedik el.

a) Mekkora lehet az adóantenna magassága, ha az interferencia zóna határa az adótól 1 km-re van? (Az adótól legtávolabbi olyan hely, ahol a télerősség az egyutas terjedési esethez képest kétszeres mértékű.)

b) Mekkora lehet a maximális távolság az adó és a vevő között, ha azt szeretnénk, hogy az átvitel késleltetése ne haladja meg az  $50 \mu\text{s}$ -t?

c) Mekkora a szakaszcsillapítás, ha a vevő éppen a b.) pontban meghatározott távolságra van az adótól?

d) Hány decibellel változik meg a vett teljesítmény, ha a mozgó vevő négyszer olyan távolra távolodik az adótól, mint azt tette a b.) pontban?

5. Egy modulátor az

$$s_m(t) = 3^{[V]} \cdot \cos(20\pi \cdot t^{[ms]} + 2)$$

bemenő jel hatására az

$$s_{\gamma\gamma}(t) = 5^{[V]} \cdot \cos(2000\pi \cdot t^{[ms]} + 42 + 7 \cos(20\pi t^{[ms]} + 2))$$

modulált jelet állítja elő.

a) Milyen típusú modulációról van szó – és miért?

b) Mekkora a modulált jel fázislökete?

c) Becsülje meg a modulált jel sávszélességét!

6. Adott egy  $B = 4 \text{ kHz}$  sávszélességű alapsávi analóg forrás. Digitalizáljuk a forrást a minimális mintavételi frekvenciával! A digitalizáló hét diszkrét értékre kerekít:  $(-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3)$ . Ezen értékek előfordulási valószínűsége rendre:  $(1/32; 1/8; 1/8; 1/2; 1/8; 1/16; 1/32)$ . A digitalizálás után forráskódolást alkalmazunk és az így előálló bináris folyamatot egy adatátviteli csatornára vezetjük.

a) Készítsen erre a forrásra Huffman- vagy Shannon-kódot!

$$h_i = \lceil \log_2(1/p_i) \rceil$$

b) Mennyi a forrás entrópiája? Hogyan viszonyul ez a kialakított kód szimbólumonkénti átlagos kódszóhosszához?

10 36 8 10

c) Hányadrészére csökkenthető a jelzési sebesség, ha bináris-ASK helyett 8-PSK modulációt használunk?

d) Csökkenthető-e valamilyen módszerrel a szimbólumonkénti átlagos kódszóhossz, úgy, hogy a kód továbbra is prefix (-mentes) legyen? Ha igen: hogyan? Ha nem: miért nem?