

Név:

Neptun-kód:					
1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	Összesen	+/-

1. feladat: Az "Infokommunikáció" e tantárgy előadásait digitális hangtechnikával kívánjuk rögzíteni az órákat on-line módon kívül mulasztó hallgatók számára.

A szuperjő (értsd: hibátlan) átalakítási tulajdonságokkal rendelkező mikrofonunk jelét egy 4 kHz határfrekvenciájú, ideálisnak tekinthető aluláteresztő szűrőn átvezetve 9 kHz-es mintavételezéssel és 14 bites, egyenletes kvantálással digitalizáljuk.  $C=4$   $f_s = 0,2 \rightarrow 7018 + 14 \cdot 6 = 778$  dD

- a) Sikerül-e így rögzíteni hanghűséggel rögzíteni az előadó hangját? (1 pont)
- b) Ha nem, miért nem? (5+5 pont)
- c) Szükség van-e egyáltalán ebben a műszaki feladatban a fent említett aluláteresztő szűrőre? Ha igen, miért, illetve ha nem, akkor miért nem? (5 pont, csak a magyarázatot pontozzuk)
- d) Milyen számszerűsíthető (azaz valamilyen műszerrel mérhető) és milyen hallható változást okoz, ha a jelet továbbítás során minden egyes minta legértékteleenebb 6 bitjét elhagyjuk? (3+3 pont)  $778 - 6 = 772$  dD
- e) Ha egy tréfás hallgató arra kéri az előadót, hogy 26 dB-lel beszéljen hangosabban, akkor valójában hány-szoros (akusztikus) teljesítményleadást igényel ő az oktatótól? (4 pont)  $400$

2. feladat: Primitív színes rendszerünkben az additív színkeverés R, G és B alapszínest 2 bites kvantálással (például az egyes színcsatornákra vonatkozólag "00" ↔ 0%, "01" ↔ 33%, "10" ↔ 67%, "11" ↔ 100% intenzitás-hozzárendeléssel) továbbítjuk/tároljuk

- a) Hány különböző (fény)érzet állítható így elő? (5 pont)  $N = 6^3 = 216$
  - b) És hány különböző fényességérték állítható elő? (5 pont)  $216$
  - c) A szürke (a fehér) hány árnyalatát tudjuk e rendszerrel előállítani? Határozza meg a fényesség-értéküket is! (5 pont)  $4$
  - d) Színes rendszerünket tovább egyszerűsítjük: az R, G és B színjeleket immár mindössze 1 bitre kvantáljuk ("0" ↔ 0%, "1" ↔ 100%). Sorolja fel, mégpedig számított fényességértékük alapján sorrendbe állítva, hogy milyen színérzeteket tudunk így előállítani! (10 pont)
- (Itt, az egyszerűség kedvéért: fényességérték = világosságérték = láthatóság = luminancia = Y)

3. feladat: Egy 450 MHz-es mobil rádiórendszerben a bázisállomás antennájának magassága 50 m, a vevőkészülékek 1.5 m-es magasságban vannak.

- a) Kétutas terjedést feltételezve a bázisállomástól milyen távolságra lehet az interferencia zóna határa, azaz a legtávolabbi térerősségmaximum helye? (4 pont)  $450 \text{ m}$
- b) A vevőantenna magasságának változtatásával mekkora lesz a maximális és minimális vételi térerősség abszolútértéke közötti arány? Hogyan módosul ez az arány ott, ahol a földreflexiós tényező nem -1, hanem -0.9? (3+3 pont)  $10$
- c) Vajon a bázisállomásnak vagy a vevőkészüléknek pozitív a (dB-ben mért) antennanyeresége egy tipikus hívás során? (4 pont, értékelni itt is természetesen csak a magyarázatot tudjuk)
- d) Mekkora a szakaszcsillapítás az interferencia zóna határán? (A földreflexiós tényező -1, az antennanyereségek összege 6 dB) (5 pont)  $6 + 22 + 56 - 6 = 88$  dD
- e) A bázisállomástól 10 km távolságban mennyivel járunk jobban vagy rosszabbul (azaz +/- hány dB-lel változik a vett jel teljesítménye, a vételi térerősség, valamint a szakaszcsillapítás), ha a hívást (például egy fára felmászva) dupla, azaz 3 m-es magasságból folytatjuk? (2+2+2 pont)  $6$  dD

4. feladat: Egy illesztett lezárású AM-DSB modulátor kimeneti kapcsán megjelenő feszültség időfüggvényét az  $s_{AM}(t) = A \cdot [2 + x(t)] \cdot \cos(2\pi F t)$  képlettel tudjuk leírni. Ennek az eszköznek a bemenetén az  $x(t) = 0.1 \cdot \sin(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$  jel, a kimenetén pedig egy R ellenállás van.

$(f_1 = 1 \text{ kHz}, f_2 = 2 \text{ kHz}, F = 900 \text{ kHz}, A = 100 \text{ V}, R = 50 \Omega)$

- a) Mekkora az ún. modulációs mélység? (5 pont)  $0,55$
- b) A terhelésen (azaz a kimenetre kapcsolt R ellenálláson) milyen frekvenciájú jelek jelennek meg, és pontosan mekkora az egyes összetevők átlagteljesítménye? (5 pont)
- c) Mekkora az oldalsávokban megjelenő átlagteljesítmény és az összteljesítmény aránya? (5 pont)  $\frac{505}{405} \approx \frac{1}{3}$
- d) Mekkora a terhelésen megjelenő teljesítmény minimális értéke? (5 pont)  $0$
- e) Legfeljebb mekkora lehet a terhelésen megjelenő teljesítmény értéke? (5 pont)  $1200 \text{ W}$

Handwritten calculations and notes at the bottom of the page, including values like 25W, 300, 400W, 898, 25W, 301, 25W, 300, 400.

**1. feladat:**

- a) Nyilván nem. :-)
- b) Sávkorlát: Igaz hogy az érthetőség megőrzéséhez elegendő egy 4 (sőt: 3) kHz széles sávot megtartani, de a 4 kHz-en kívül is bőven van (volt) még beszédhang - amiket most hallhatóan elveszítünk! (5 pont)  
 Kvantálás: Bár itt a 14 bites kvantálás nagyon jónak számít, valamennyi kvantálási zaj mégiscsak "születik". (5 pont)  
 Megjegyzés: A D/A átalakító szűrője itt nem játékos (tehát ez rossz válasz lenne), és persze átlapolódás sem fordul itt elő. (bármelyik: -5 pont)
- c) Hát persze hogy (igen)! Attól, hogy beszédjelről van szó, még megjelenhetnek 4.5 kHz-nél magasabb frekvenciájú komponensek (főleg mivel "szuperjó" a mikrofonunk!) a mintavételező bemenetén, és ezek - az alapsávba visszalapolódva - kellemetlenkednének.
- d) A kvantálási torzítás növekszik. Ez jó közelítéssel egy fehérzajjal közelíthető, ennek növekedése (mert természetesen eddig is volt!) kábé 36 dB-es, ami már normál hangerejű visszahallgatás esetén is (főleg a beszédszünetekben) egy jól hallható sístergést jelent.
- e) Kábé 400-szoros.

**2. feladat:**

- a)  $2^{(3 \cdot 2)} = 64$
- b)  $2^{(3 \cdot 2)} = 64$
- c) Konkrétan négy: fekete, sötétszürke (33%), világosszürke (67%) és fehér (100%)
- d) Íme:

R	G	B	Y		
0	0	0	0%	black	fekete
0	0	1	11%	blue	kék
1	0	0	30%	red	vörös
1	0	1	41%	magenta	bibor
0	1	0	59%	green	zöld
0	1	1	70%	cyan	kékeszöld
1	1	0	89%	yellow	sárga
1	1	1	100%	white	fehér

**3. feladat:**

- a) 450 m jön ki. ( $4 \cdot h_T \cdot h_R / \lambda$ , és ezt egyébként tanultuk, mint az i.f. zóna határa.)
- b) Végtelen, illetve  $1.9/0.1 = 19$ .
- c) A bázisállomásnak biztosan, hiszen azok a tipikus irányból érkező hívásokat igyekeznek preferáltan kiszolgálni. A mobilkészülékek irányítottsága jóval kisebb, adott esetben negatív is lehet.
- d) 66.57 dB jön ki.
- e) +6 dB, +8 dB, -6 dB

**4. feladat:**

(Megjegyzés: ez az előző félévekben gyakorlatpélda volt, csak a számokat írtam át, valamint a "spektrális sűrűségfüggvény" kifejezést próbáltam körülírni benne, mert ebben a félévben ez a fogalom nem szerepelt.)

- a)  $m = \max|x(t)| / U$ ;  $\max|x(t)| = 1.1$  ( $t = 0.75$  ms-nél),  $U = 2 \rightarrow m = 1.1 / 2 = 55\%$
- b) Íme:

f	898	899	900	901	902	[kHz]
P	$50^2/2/50=25$	$5^2/2/50=0.25$	$200^2/2/50=400$	$5^2/2/50=0.25$	$50^2/2/50=25$	[W]

- c)  $(25+0.25+0.25+25) / (25+0.25+400+0.25+25) = 11.21\%$
- d)  $(U + \min(x(t)))^2 / R = (200 - 110)^2 / 50 = 162 \text{ W}$
- e)  $(U + \max(x(t)))^2 / R = (200 + 100.125)^2 / 50 = 1801.5 \text{ W}$  (egy egyszerű deriválásból)  
 becslés:  $300^2 / 50 = 1800 < P < 310^2 / 50 = 1922 \text{ [W]}$