

Kommunikációs rendszerek

(képletgyűjtemény)

Entrópia (átlagos infotartalom): $H = -\sum P * \log_2 P \left[\frac{\text{bit}}{\text{szimbólum}} \right]$

Csatornakapacitás: $C = f_B * \log_2(1 + SNR) [bps]$
 $C = v_j \cdot (1 + p_x \cdot \log_2(p_x) + (1 - p_x) \cdot \log_2(1 - p_x))$

Logaritmus átszámítása: $\log_2 x = \frac{\lg x}{\lg 2}$

Shannon-Hartley tétel: A hibamentes jelátvitel feltétele, hogy $C > v$ legyen, ahol v [bps] az adatátviteli sebesség.

Jel-zaj viszony: $SNR = \text{jelteljesítmény} / \text{zajteljesítmény} = \frac{P_S}{P_N} = 2^{\frac{C}{f_B}} - 1$

- *Átszámítás* a dB és a normál skála között

$$SNR_{dB} \cong 10 \lg SNR [dB]$$

$$SNR \cong 10^{\frac{SNR_{dB}}{10}}$$

- *Bemeneti SNR* PCM és DM rendszereknél

$$\left(\frac{P_{S_0}}{P_{N_q}} \right)_{PCM} = Q^2 - 1 = 2^{2N}, \text{ ha } N > 4$$

$$\left(\frac{P_{S_0}}{P_{N_q}} \right)_{DM} \cong 0,3 * N$$

- *Kimeneti SNR* PCM rendszereknél

$$\left(\frac{P_S}{P_N} \right)_o = \frac{2^{2N}}{1 + 4P_e 2^{2N}}, \text{ ahol } P_e \text{ a bithibák valószínűségét jelenti.}$$

$$\left(\frac{P_S}{P_N} \right)_o = 2^{2N} \cong 6N [dB], \text{ ha } SNR_{be} \gg 20 \text{ dB}$$

$$\left(\frac{P_S}{P_N} \right)_o = \frac{1}{4P_e}, \text{ ha } SNR_{be} \ll 20 \text{ dB}$$

- *Kvantálási jel-zaj viszony*

$$SNR_q = Q^2 - 1 = 2^{2N} - 1 \cong 2^{2N}$$

Sávszélesség

- *Becléshez:* $f_B = \frac{f_v}{10} [Hz]; f_v = \frac{c}{\lambda}; c = 3 * 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$

- *PCM jel esetén:* $f_B \geq \log_2 Q * f_x = \frac{\log_2 Q * f_c}{2}$

- FM jel gyakorlati sávszélessége

Frekvencialöklet: f_D

Moduláló jel frekvenciája: f_M

FM modulációs tényező: m_f

$$m_f = \frac{f_D}{f_M}; f_B = 2\alpha \cdot f_M, \text{ ahol } \text{ha } m_f < 0,1 \quad \alpha = 1, f_B = 2 \cdot f_M$$

$$\text{ha } m_f > 10, \quad \alpha = m_f, f_B = 2 \cdot f_D$$

$$\text{ha } 0,1 < m_f < 10, \quad \alpha = 1 + m_f + \sqrt{m_f}, f_B = 2 \alpha \cdot f_M$$

Mintavételi frekvencia

$$2f_B \leq f_0 \leq 4f_B$$

$$f_0 = \frac{2f_{\max}}{\left[\frac{f_{\max}}{f_B} \right]} = \frac{2f_{\max}}{\left[\frac{f_{\max}}{f_{\max} - f_{\min}} \right]} \text{ [Hz]}$$

Kvantálás

- Szintek száma: $Q = 2^N$
- Bitek száma: $N = \lg Q$
- Effektív adatsebesség: $v_{\text{eff}} = f_0 \cdot N$
- Bináris adatsebesség: $v_{\text{eff}} = n \cdot f_0 \cdot N$, ahol n a mintavételi helyek száma.

Forráskódolás

- A kódszavak átlagos hossza: $\bar{n} = \text{sz. óhossz} \cdot \text{előfordulási valószínűség} \text{ [bit]}$
- A kódolás hatásfoka: $\eta_{fk} = \frac{H}{\bar{n}} \text{ [%]}$

Antennák közötti távolság (reflexiómentes összeköttetés esetén)

$$d = k(\sqrt{h_A} + \sqrt{h_v}) \text{ [km]}, \text{ ahol}$$

h_A az adóantenna magassága (m)

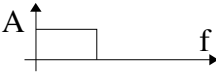

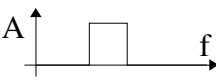
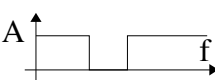
h_v a vevőantenna magassága (m)

d az antennák közötti távolság (km)

k cm-es és dm-es hullámoknál: 3,57

m-es hullámoknál: 4,13

Szűrők

- Aluláteresztő 
- Feluláteresztő 
- Sáváteresztő 
- Sávkiró 
- Fésű 