

P.5.1. A túlmintavételezés ügyes megoldása

A 15 kHz sávszélességű jelet 44 kHz frekvenciával mintavételezzük, s a mintákat 20 bites kódszavakkal ábrázoljuk. A visszaállító rendszerben a D/A átalakító 16 bites, a visszaállító szűrő pedig ideális aluláteresztőnek tekintendő.

- a) Mekkora jel-zaj viszonyra számíthatunk – legjobb esetben –, ha a jel csúcsértéke 4.5? Mi a legjobb eset?
- b) Mekkora lesz az elérhető jel-zaj viszony, ha a visszaállítást négyszeres sűrűségű (interpolált) mintákkal végezzük?

P.5.2. Földfelszíni rádiórelé (kétutas terjedés nagy távolságon)

Egy 50 km szakasztávolságú, 300 MHz frekvencián működő földfelszíni rádióösszeköttetés adó és vevőantennája is 50 m magasságban van. Az antennák nyeresége 20 – 20 dB. Mekkora a szakaszcsillapítás?

P.5.3. Hibajavítás bináris lineáris blokk-kóddal

Foglaljuk össze a tanultakat! Kulcsszavak: (szisztematikus) generátormátrix, paritásvektor, hibaminta, paritásellenőrző mátrix, a hibaminta szindrómája.

P.5.4. Példa a kódolási és javítási folyamatra

Egy kód generátormátrixa: $(1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1, 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0, 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1, 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1)$.
 Határozza meg a szisztematikus kódváltozat generátormátrixát! Határozza meg a kód paritásellenőrző mátrixát! Mi a keletkezett kódszó, ha az üzenetvektor $(0\ 1\ 1\ 1)$? Mi lehetett a leadott kódszó, ha a vett sorozat $(1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0)$? És ha $(1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0)$?

P.5.5. A fázistolás – szorzós FM demodulátor

Hogyan működik ez a demodulátor? Hogyan lehet “digitalizálni” ezt a demodulátort?

P.5.6. Szögmodulált jelek löketeinek növelése

Hogyan lehet egy szögmodulált jel löketeit többszörözni? ? Lehet-e a fázislöketet a frekvenciakörettől függetlenül sokszorozni?



Handwritten notes on the grid paper at the bottom of the page, including the word "dB" and some symbols.

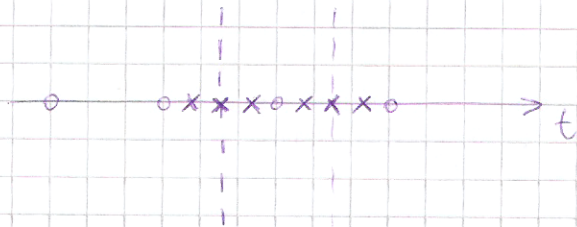
6. gyakorlat

2017. 03. 16.

Gyakorlófeladatok

$$(1) \text{ SNR} = \frac{3}{c^2} \cdot \frac{f_s}{2B} 2^{2n}$$

0,44 kHz



$$a) \text{ SNR} = \frac{3}{4,5^2} \cdot \frac{44 \text{ kHz}}{2 \cdot 15 \text{ kHz}} \cdot 2^{32} \approx \frac{3}{20} \cdot \frac{44}{30} \cdot 2^{32} =$$
$$= 0,22 \cdot 2^{32} \approx 2^{30} \Rightarrow \underline{\sim 90 \text{ dB}}$$

$$b) \underline{96 \text{ dB}} \leftarrow 4 \cdot \text{SNR}$$

$$10 \lg 4 \sim 6 \text{ dB} \rightarrow 4 \cdot \text{SNR}_{\text{dB}} = 6 \text{ dB} + 90 \text{ dB}$$

$$(2) P_x = P_A \cdot G_A \cdot G_V \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 \cdot \left(2 \frac{\sin \frac{\pi \Delta}{\lambda}}{\frac{\pi \Delta}{\lambda}} \right)^2$$

$$\Delta = \frac{2 \cdot k_A k_V}{r}$$

$$\lambda = 300 \text{ MHz} = 1 \text{ m}$$

$$\Delta = \frac{2 \cdot 50 \cdot 50}{50 \cdot 10^3} = \underline{\frac{1}{10} \text{ m}}$$

$$\frac{\pi \Delta}{\lambda} \approx 0,3 \text{ rad} \Rightarrow 2 \frac{\sin \frac{\pi \Delta}{\lambda}}{\frac{\pi \Delta}{\lambda}} \sim \left(2 \cdot \frac{\sin \frac{\pi \Delta}{\lambda}}{\frac{\pi \Delta}{\lambda}} \right)^2$$

$$P_V = P_A G_A G_V \cdot \left(\frac{k_A k_V}{r^2} \right)^2$$

$\lambda \gg \Delta$

$$a = 10 \lg \frac{P_A}{P_V} = 20 \lg \left(\frac{r^2}{k_A k_V} \right) - G_A^{\text{dB}} - G_V^{\text{dB}} =$$

$$= 120 - 40 \approx \underline{80 \text{ dB}}$$

(3)

$$\underline{C} = \underline{G} \cdot \underline{u} \quad n > k$$

$u \quad k \times n \quad k$

$$\underline{G}_s = \left(\begin{array}{c|c} \underline{I} & \underline{B} \\ \hline & \end{array} \right)$$

$$\underline{C} = \underline{u} \underline{G}_s = \underline{u} \left(\begin{array}{c|c} \underline{I} & \underline{B} \\ \hline & \end{array} \right) = \left(\underline{u} \mid \underline{u} \underline{B} \right)$$

$k \times (n-k)$

$$\underline{H}^T = \begin{bmatrix} \underline{B} \\ \underline{I} \end{bmatrix}; \quad \underline{C} \cdot \underline{H}^T = \left(\underline{u} \mid \underline{u} \underline{B} \right) \begin{bmatrix} \underline{B} \\ \underline{I} \end{bmatrix} =$$

$n \times (n-k)$

$$= \underline{u} \underline{B} + \underline{u} \underline{B} \underline{I} =$$
$$= \underline{u} \underline{B} + \underline{u} \underline{B} = \underline{\phi}$$

$$\underline{v} = \underline{C} + \underline{e}$$

$$\underline{v} \underline{H}^T = (\underline{C} + \underline{e}) \underline{H}^T = \underbrace{\underline{C} \underline{H}^T}_{\underline{\phi}} + \underline{e} \underline{H}^T = \underline{e} \underline{H}^T = \underline{s}(\underline{e})$$

Störgröße

$$\underline{s}(\underline{e}) \rightarrow \underline{\hat{e}} \rightarrow \underline{\hat{C}} = \underline{v} + \underline{\hat{e}}$$

(4)

$$\underline{G} = \left[\begin{array}{cccc|cccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

↓

$$\underline{G}_s = \left[\begin{array}{cccc|cccc} 1 & 0 & 0 & 0 & \overbrace{0 \ 0 \ 1 \ 1}^{\underline{B}} & & & \\ 0 & 1 & 0 & 0 & & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

H^T

$$\underline{H}^T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \underline{u} = (0 \ 1 \ 1 \ 1)$$

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

↑ keletkezett kód szó

ellenőrzés: $\underline{c} \cdot \underline{H}^T = \underline{\phi}$

↑ valóban kód szó

$$\underline{v} = (1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$\underline{s} = \underline{v} \cdot \underline{H}^T = (\overset{1. \text{ sor}}{1} \overset{2. \text{ sor}}{0} \overset{4. \text{ sor}}{1} \overset{4. \text{ sor}}{1} \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \cdot \underline{H}^T = (0 \ 1 \ 1 \ 0)$$

szindroma
 $\underline{e} \cdot \underline{H}^T$

$$\underline{\hat{e}} = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

Egy hibás javításhoz \underline{H}^T minden sora különböző

$$\underline{\hat{c}} = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \rightarrow \underline{\hat{u}} = (1 \ 1 \ 1 \ 1)$$

$$\underline{\hat{c}} = \underline{v} + \underline{\hat{e}}$$

$$\underline{v} = (10111000)$$

$$\underline{H}^T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot$$

$$\cdot \underline{v} \underline{H}^T = (1110)$$

- Egyszerű hibával ez a szindróma nem megjavítható
- Mely sorok összege lesz egyenlő a szindrómával?
3, 7 & 2, 5

Mennyit tudunk javítani? $\left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{3}{2} \right\rfloor = 1$

! A csupa \emptyset mindig kód szó!

Mennyit tudunk észlelni? $d_{\min} - 1 = 3$

t hiba javítás: n, k $\boxed{d \geq 2t + 1}$

$$\boxed{2^k \cdot \sum_{i=0}^t \binom{n}{i} \leq 2^n}$$

Hamming korlát