

7.11.08
 číslo 7

Kapacita kanála, Raised Cosine filter

Kapacita kanála [bit/s] → maximálna možná prenosová rýchlosť, pri ktorej je ešte možný bezchybný prenos ($P_B=0$)

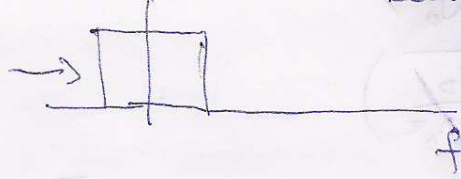
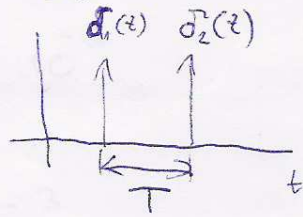
$$C = 2 W_c \log_2 M = 2 W_c k \quad [\text{bit/s}]$$

W_c - minimálna Nyquistova šírka pásma

počet bitov na symbol

počet stavov, kt. kód. jednu symbolu

$$W_c = \frac{1}{2T}$$



maximálna symbolová rýchlosť

$$R_s = 2 W_c \quad [\text{symbol/s}]$$

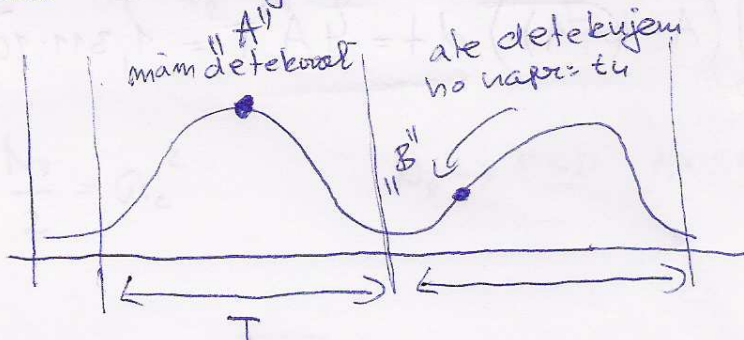
baud

V praxi:

Nyquistova hranica sa nedá dosiahnuť pretože:

- Nyquistov filter je nerealizovateľný
- neexistuje ideálna synchronizácia
- je prítomný tzv jitter (neistota v synchronizácii)

ISI - Intersymbol Interference

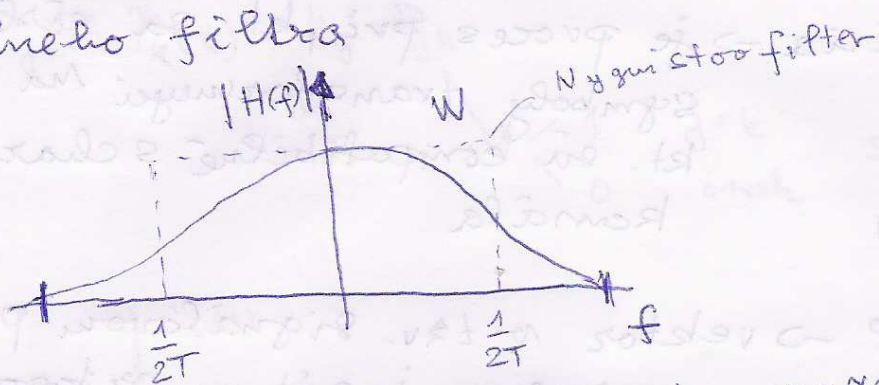


Detekujem ho inde ako chceme

Riešenie: (ako odstrániť ISI)

- a) v reálnom systéme tváčiame šírku pásma $W > W_c$
 Nyquistov f. mal by sme Raised Cosine filter
- b) ponecháme šírku pásma, a na vyššej strane
 vnesieme umelo korekciu ISI=0 a modifikujeme
 detekčný proces tak aby na príj. strane ISI=0

Raised Cosine filter → realizuje sa ako náhrada
 Nyquistovho filtra tzn. tváčiame šírku pásma
 reálneho filtra



Roll off factor - indikuje ako sa zmenila šírka pásma
 voči Nyquistovej

$$\rho = \frac{W - W_c}{W_c} \quad [\%]$$

$$W = \frac{1}{2} (1 + \rho) R_s$$

RCF

$$H(f) = \begin{cases} \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} \frac{|f| + W - W_c}{W - W_c} \right) & 2W_c - W < |f| < W \\ 0 & \text{inak } |f| > W \\ 1 & |f| < 2W_c - W \end{cases}$$

pre $2W_c - W < |f| < W$

Číslíkové modulácie:

- každý kanál má obmedzenia → frekvencie
→ výkonové
- prenos signálu môže byť → v základnom pásme
→ v preloženom pásme (využitie modulácie)
- účelom modulácie → prispôsobiť užitočný signál podmienkam kanála

Číslíková modulácia → je proces pri, kt. sa číslicové symboly transformujú na signály kt. sú kompatibilné s charakteristikami kanála

Úbovohý signál → vektor v tzv. signálovom priestore
Báza tohto signálov. priestoru je súbor ortogonálnych funkcií

Úb. signál → vieme vyj. ako lin. kombináciu ortog. f. (Euklidovský)

Väčšina vzdialenosť 2. signálov v signálovom priestore $d = \sqrt{E_D}$ E_D - energia rozdiel. signálov,

$$E_D = (a_1 - a_2)^2$$

čím je d väčšie signály sú si menej podobné

Optimálna modulácia → hľadá 2 také signály, kt. by mali čo najväčšiu d
→ a mali čo najmenšiu energiu

Majme signálovú abecedu $S = \{s_1(t), s_2(t), \dots, s_M(t)\}$

N -básovcich funkcií N -rozmerného ortogonálneho priestoru, pomocou, ktorých sme vedeli vyj. ľub. signál $s \in S$ (signál. abecedy)

$$N \leq M$$

$$\{\psi_j(t)\} \quad j=1, \dots, N$$

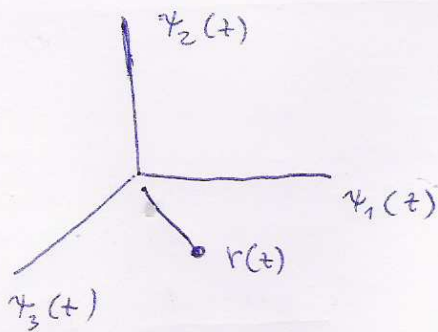
podmienka ortogonalít $\int_0^T \psi_j(t) \psi_k(t) dt = k_j \delta_{jk}$ kronckerova delta funkcia

(GFT): $\int_0^T \psi_j(t) \psi_k(t) dt = k_j \delta_{jk}$

\downarrow konšt \downarrow $\begin{cases} 1 & j=k \\ 0 & \text{inak} \end{cases}$

$s_n(t) = \sum_{i=1}^N a_{ij} \psi_j(t)$
 $i=1, \dots, M$

$$N=3$$



FT: $\psi_j \rightarrow \sin \cos$