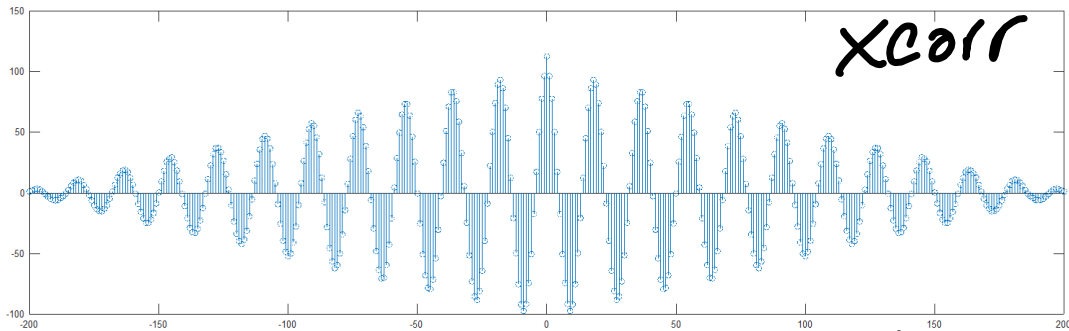
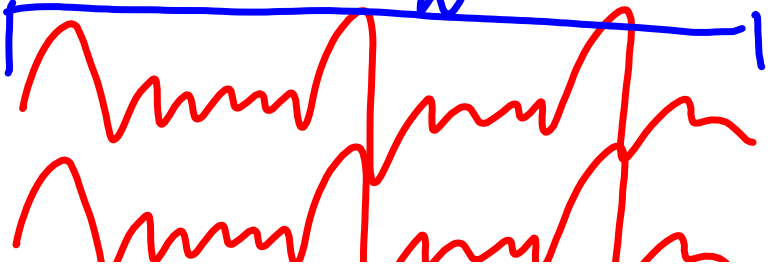


Vychýlený vs. nevychýlený odhad $R[k]$
 "spravedlnost" odhad

$$\hat{R}[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \xi[n] \xi[n+k]$$

Vychýlený "biased"

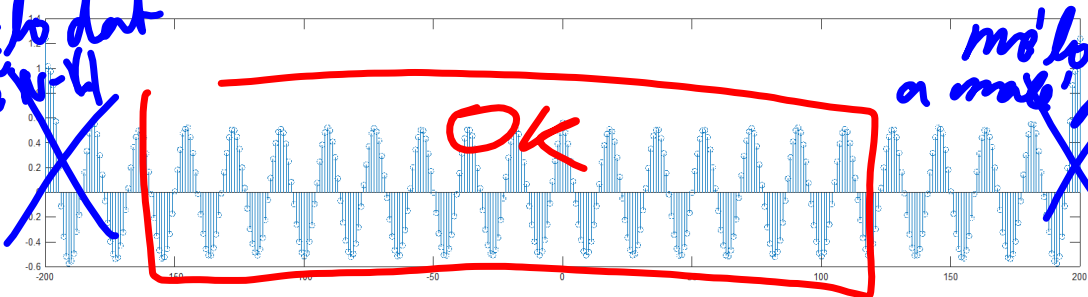


Nevychýlený - unbiased. "spravedlivý vzorec"

$$R[k] = \frac{1}{N - |k|} \sum_{n=0}^{N-1} \xi[n] \xi[n+k]$$

XCORR(x, 'unbiased')

~~mal by dat
a malo N-k~~



~~mal by dat
a malo N-k~~

Střední výkon n.s.

$$P = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |\xi[n]|^2 \quad ?$$

$$R[0] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \xi[n] \xi[n]$$

$$P = R[0]$$

rozptyl: $D = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (\xi[n] - a)^2$

vždy, kdy máme
nebo si uděláme
 $a = 0$

pro $a = 0$ $D = \frac{1}{N} \sum (\xi[n])^2$

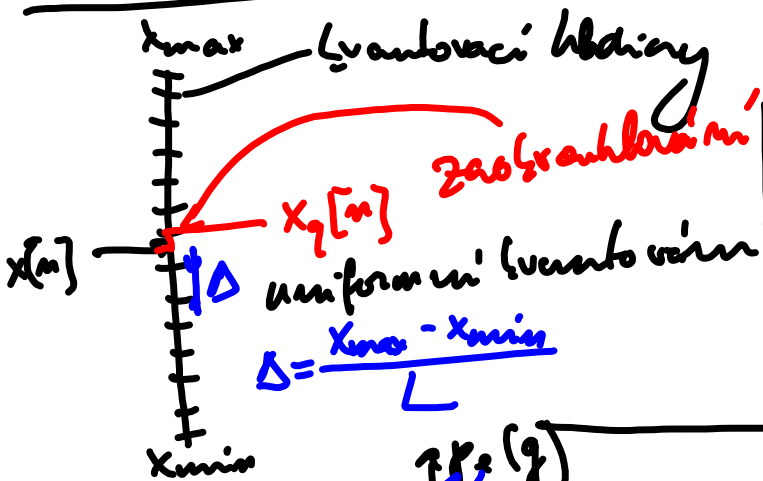
pro $a = 0$:

$$P = R[0] = D$$

pro $a \neq 0$:

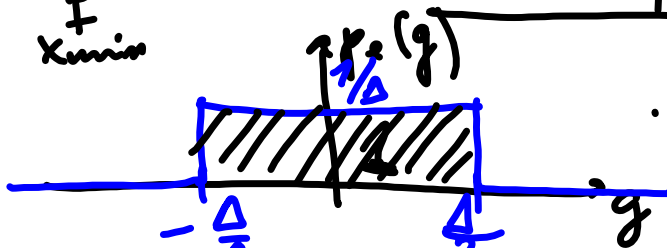
$$P = R[0] = D + a^2$$

KVANTOVÁNÍ



$x[n] \in \mathbb{R}$
 $x_q[n] \in [L \text{ hodnot}]$
 $L = 2^b$

Chyba kvantování:
 $e[n] = x_q[n] - x[n]$



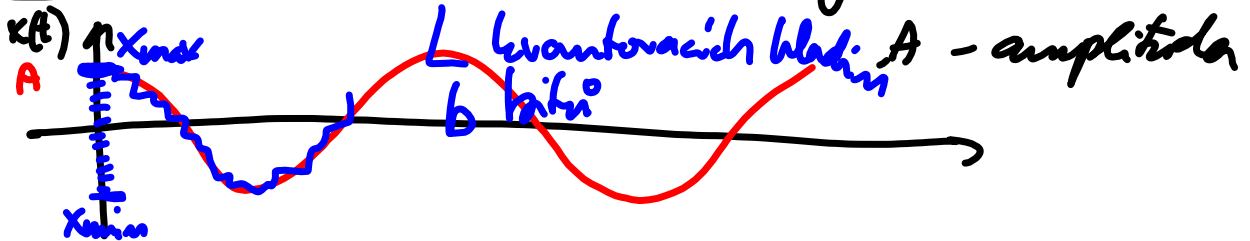
$\int p(q) dq = 1$

Jaký je jeho výkon? $a=0$

$P_e = D = \int_{-\infty}^{\infty} (q - \cancel{0})^2 p(q) dq = \int_{-\infty}^{\infty} q^2 p(q) dq = \frac{1}{\Delta} \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} q^2 dq =$

$\frac{1}{\Delta} \left[\frac{q^3}{3} \right]_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} = \frac{1}{\Delta} \left(\frac{\frac{\Delta^3}{8}}{3} - \left(-\frac{\frac{\Delta^3}{8}}{3} \right) \right) = \frac{1}{\Delta} \frac{2 \cdot \frac{\Delta^3}{8}}{3} = \frac{\Delta^2}{12}$

Jak kvantování naruší signál ?



$x_{min} = -A$ $x_{max} = A$

Poměr signálu k šumu - signal to noise ratio.

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_s}{P_e} \left[\text{dB} \right]$$

↳ užitečný výkon (signal power)
↳ šedlivý výkon (noise power)

P_e máme = $\frac{A^2}{12} = \frac{(\frac{2A}{L})^2}{12} = \frac{4A^2}{L^2 \cdot 12} = \frac{A^2}{3L^2}$

Dobrý výkon - střední výkon cos:

$P_s = \frac{A^2}{2}$

$L = 2^b$ ← počet bitů

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{\frac{A^2}{2}}{\frac{A^2}{3L^2}} = 10 \log_{10} \frac{3}{2} L^2 = 10 \log_{10} \frac{3}{2} (2^b)^2 =$$

$$= 10 \log_{10} \frac{3}{2} + 10 \log_{10} 2^{2b} = 1,76 + 20b \log_{10} 2 =$$

$$= (1,76) + \boxed{6,6} \text{ dB}$$

$b = 16$ bitů



∴ SNR = 96 dB