

Harjutus 1

Shannoni valem

IEE1100 Arvutivõrgud

Signaali ja müra võimsused

- Võimsus näitab ajaühikus tehtavat tööd või **ülekantavat energiahulka**.
- Võimsuse tähiseks on P (elektrilise) mõõtühikuks on W (vatt).
- Signaali võimsust tähistame S ja müra oma N .
- Ühikud W (vatt), tavaliselt signaalitöötluses mW või logaritmiline ühik dBm (detsibell 1 millivati kohta)
- Teisendusvalemid:

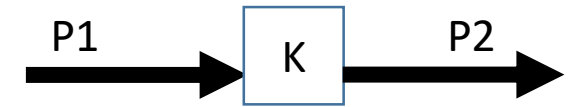
$$P[mW] = 10^{\frac{P[dBm]}{10}}$$

$$P[dBm] = 10 \cdot \log(P[mW])$$

Võimsuste ja signaal-müra suhe

- Võimsuste suhet mõõdetakse detsibellides [dB]

$$P_2 = K \cdot P_1 \qquad K[\text{dB}] = 10 \cdot \log \frac{P_2}{P_1}$$



- Signaal-müra suhe SNR[dB] ja kordades S/N

$$SNR[\text{dB}] = S[\text{dBm}] - N[\text{dBm}] \qquad \frac{S[\text{W}]}{N[\text{W}]}$$

Ülesanded 1

1. Signaal-müra suhe on 200 korda, mitu dB see on?
2. Signaali võimsus on -60 dBm, mitu mW see on?

Ülesanded 2

1. Müra võimsus on $N = -135$ dBm ja signaal müra suhe on 500 korda. Kui suur on signaali võimsus S ? Vastus anda nii vattides kui dBm-ides.
2. Võimendi võimendus on 13 dB ja tema sisendis on signaal võimsusega 4 dBm, kui suur on võimendi väljundvõimsus W ? Mitu korda võimendi signaali võimsust suurendab?
3. Raadiosaatja väljundvõimsus on $P_2 = 5$ W, signaali võimsus vastuvõtja sisendis on $P_1 = -109$ dBm. Kui suur on sumbumus kanalis? Vastus anda kordades ja detsibellides.

Sagedus, spekter, ribalaius

- Sageduse mõõtühik on Hz, näitab võngete arvu ühes sekundis[s⁻¹].
- Levinuimad detsimaalliited:
 - 1kHz = 1000 Hz
 - 1MHz = 10⁶ Hz
 - 1GHz = 10⁹ Hz
- Signaali ribalaius B (*bandwidth*) on signaali spektris oleva kõrgeima ja madalaima sageduse erinevus [Hz]:

$$B = f_{\max} - f_{\min}$$

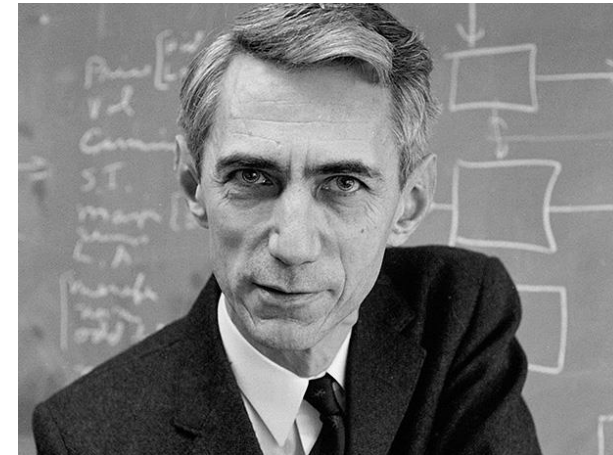
- Ribalaiuseks (*bandwidth*) nimetatakse mõnikord ka kanali edastuskiirust [bit/s]

Shannoni valem

- Sidekanali maksimaalne teoreetiline läbilaskevõime C :

$$C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad [bit / s]$$

- B – kanali ribalāius [Hz]
- S – Signaali v̄õimsus [W]
- N – M̄ura v̄õimsus [W]



Ülesanded 3

1. Lühilainel edastatakse andmeid kanalis mille alumine sagedus on 9,350 ja ülemine 9,353 MHz. Signaal- müra suhe vastuvõtjas on 12dB. Kui suur on maksimaalne teoreetiline edastuskiirus selles kanalis?
2. Signaali võimsus on 0,8mW müra oma aga $7,6 \cdot 10^{-5}$ W. Kui suur on maksimaalne võimalik edastuskiirus kanalis ribalaiusega 200kHz.
3. Kui suur peab olema signaal-müra suhe kanalis ribalaiusega 6,25 kHz, et edastada andmeid kiirusega 61000 bit/s ?

Logaritmi omadused

- Korrutamise ja jagamise teisendamine liitmiseks ja lahutamiseks:

$$\log_a (x \cdot y) = \log_a (x) + \log_a (y)$$

$$\log_a (x / y) = \log_a (x) - \log_a (y)$$

- Astendaja toomine logaritmi ette:

$$\log_a (x^y) = y \log_a (x)$$

- Suvalise alusega logaritmi leidmine (kahendlogaritmi arvutamine):

$$\log_a (x) = \frac{\log_b (x)}{\log_b (a)}$$

Mõningad logaritmide väärtuseid

- $\log_{10} 0 = -\infty$

Logaritmilisel skaalal ei saa nulli kujutada

- $\log_{10} 1 = 0$

- $\log_{10} 2 = 0,3010$

Kahekordne erinevus on 3dB

- $\log_{10} 3 = 0,477$

- $\log_{10} 5 = 0,699$

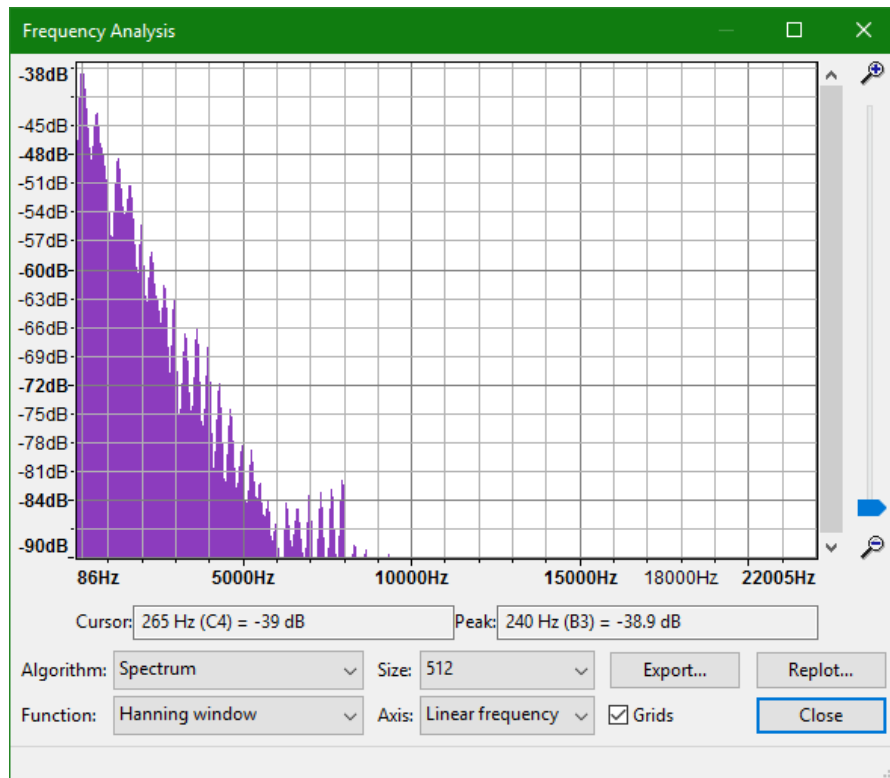
- $\log_{10} 10 = 1$

Kümnekordne erinevus on 10dB

- $\log_{10} 100 = 2$

Näide: Lineaarne- vs logaritmiline skaala

lineaarne



logaritmiline

