

# Filtro Cancelador de Voz

Pedro Lucas de Souza Leão  
Bruno França Guimarães  
Henrique Pedro da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

2 de março de 2024

# Filtro FIR passa alta por janelamento

Projeto de passa alta ideal:

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} e^{-j\tau\omega}, & \omega_c \leq |\omega| \leq \pi \\ 0, & |\omega| \leq \omega_c \end{cases} \quad (1)$$

Para achar  $h_d[n]$ :

$$h_d[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-j\tau\omega} e^{j\omega n} d\omega \quad (2)$$

Resolvendo a integral:

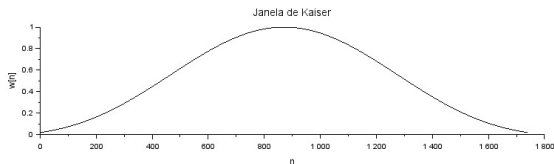
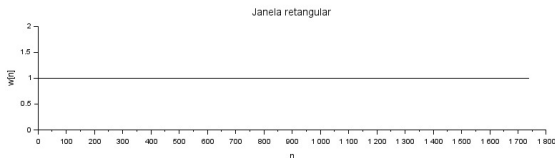
$$h_d[n] = \text{sinc}(\pi(n - \tau)) - \frac{\omega_c}{\pi} \text{sinc}(\omega_c(n - \tau)) \quad (3)$$

# Filtro FIR passa alta por janelamento

Para encontrar o  $h[n]$ :

$$h[n] = h_d[n]w[n] \quad (4)$$

Exemplos de janelas:



# Filtro Butterworth e Chebyshev

- Para o filtro Butterworth e Chebyshev foi utilizada função `iir()` do Scilab, que usa o método da transformação bilinear para construir o filtro.
- A ordem do filtro foi escolhida após diversas tentativas, escolhendo a ordem que mais se aproximou dos requisitos do projeto.

# Filtro Butterworth e Chebyshev

Passo a passo para construir o filtro Butterworth e Chebyshev:

- Encontrar um valor para a ordem  $N$  que satisfaça os requisitos do filtro.
- A partir de  $N$  encontrar  $H_C(s)$ .
- Utilizar a transformação bilinear  $s = \frac{2}{T} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$  em  $H_C(s)$  para obter  $H(z)$ .

# Filtro IIR notch

Para um filtro notch de segunda ordem tem-se:

$$H(z) = \frac{1 - 2\cos(\omega_o)z^{-1} + z^{-2}}{1 - 2r\cos(\omega_o)z^{-1} + r^2z^{-2}} \quad (5)$$

Para obter um filtro de quarta ordem multiplicamos dois filtros de segunda ordem:

$$H(z) = \left( \frac{1 - 2\cos(\omega_{o1})z^{-1} + z^{-2}}{1 - 2r\cos(\omega_{o1})z^{-1} + r^2z^{-2}} \right) \left( \frac{1 - 2\cos(\omega_{o2})z^{-1} + z^{-2}}{1 - 2r\cos(\omega_{o2})z^{-1} + r^2z^{-2}} \right) \quad (6)$$

Após isso, basta escolher os parâmetros do filtro de forma adequada.