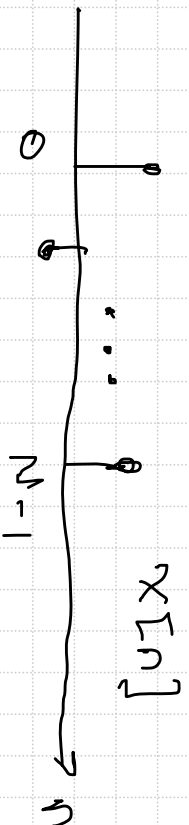


## Zero Padding

Seja  $x[n]$  de duração finita com  $N$  amostras começando em  $n=0$



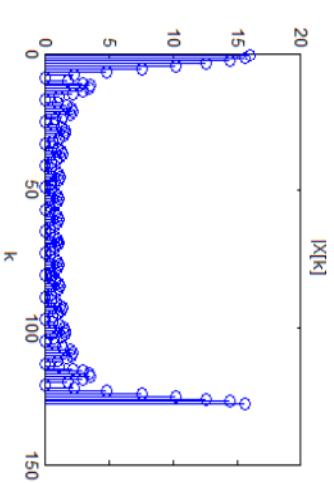
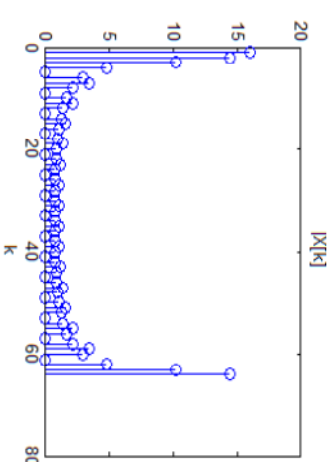
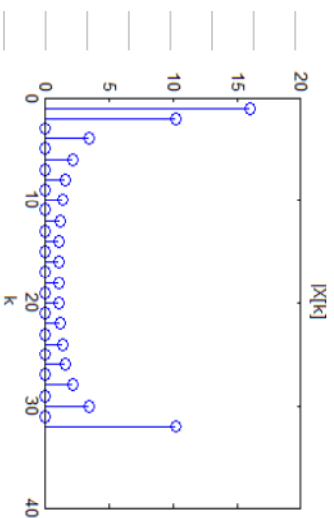
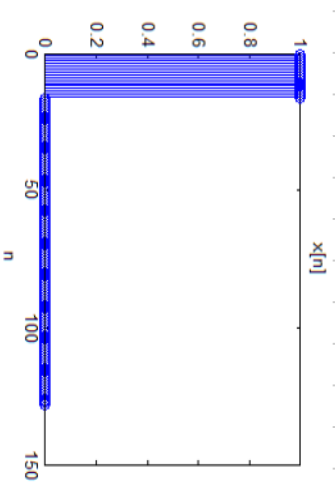
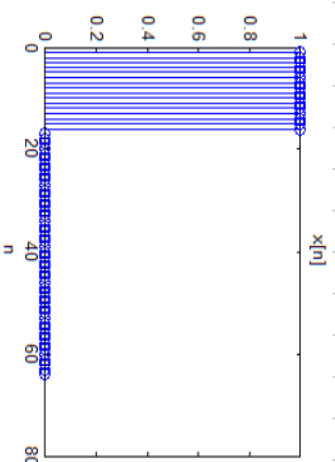
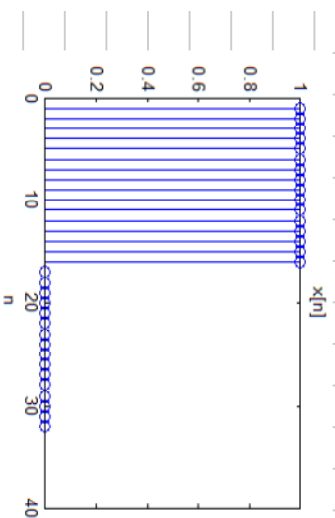
Fazemos outras amostras serem zero

$$\rightarrow X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n} = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\omega n}$$

Mas  $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j \frac{2\pi}{N} kn} = X(e^{j\omega}) \Big|_{\omega = \frac{2\pi}{N} k}$

→ DFT calcula  $X(e^{j\omega})$  em  $N$  frequências

$$\omega = \frac{2\pi}{N} k, \quad k=0, \dots, N-1$$



Em cada caso do exemplo acima, eu calculo a transformada de  $x[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 15 \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$  em  $N = 32, 64, 128$  pontos

Nota: inserindo os zeros eu não extrato melhores informações. De fato, para esse  $x[n]$ , tudo o que eu preciso saber já está na sua DFT com  $N = 16$ . (Sabendo  $X[k]$  nesse caso, eu posso calcular  $x[n]$  e assim determinar  $X(e^{j\omega})$  para qualquer  $\omega$ ). Mas usar zero padding me dá uma aproximação mais direta, como no caso de oversampling de um sinal analógico.

Nota:  $X[k]$  corresponde a  $\frac{1}{N} f_s \Rightarrow$

$x[k]$  e  $x[k+1]$  correspondem a frequências separadas por  $\frac{f_s}{N}$

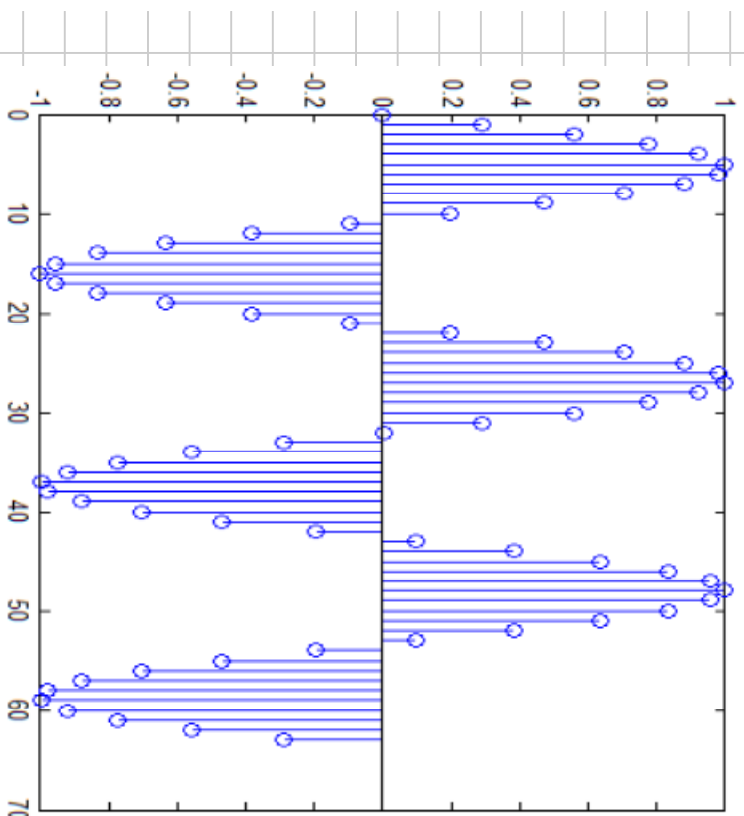
Seja  $f_r$  a resolução desejada

$$\Rightarrow f_r > \frac{f_s}{N} \Rightarrow \frac{N}{f_s} > \frac{1}{f_r} \Rightarrow NT_s > \frac{1}{f_r}$$

Mas  $NT_s$  é o tempo que eu passo coletando amostras  $\Rightarrow$  Resolução  $< 1/\text{tempo de coleta de dados}$

Exemplo de vazamento:

$$x[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{64} 3n\right) \quad n = 0, \dots, 63$$

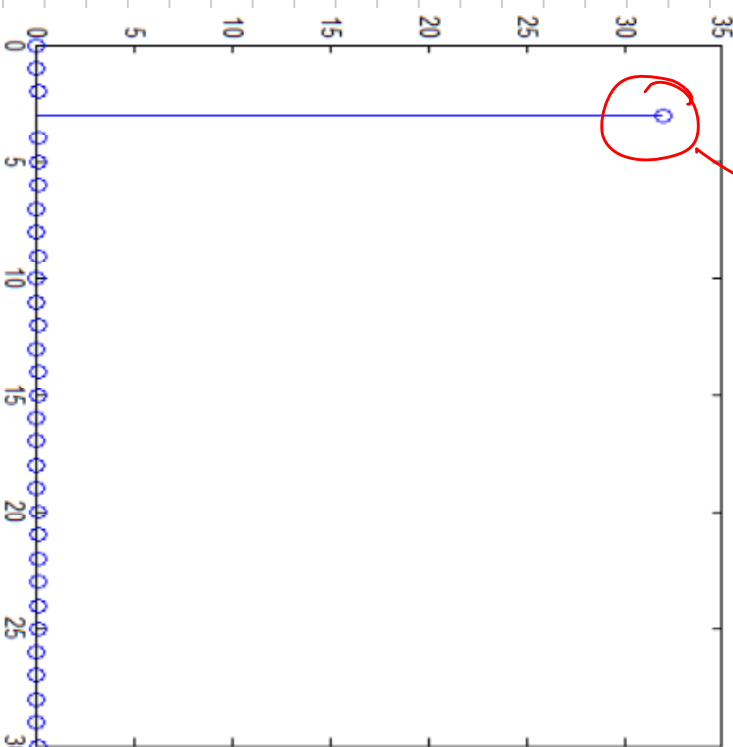


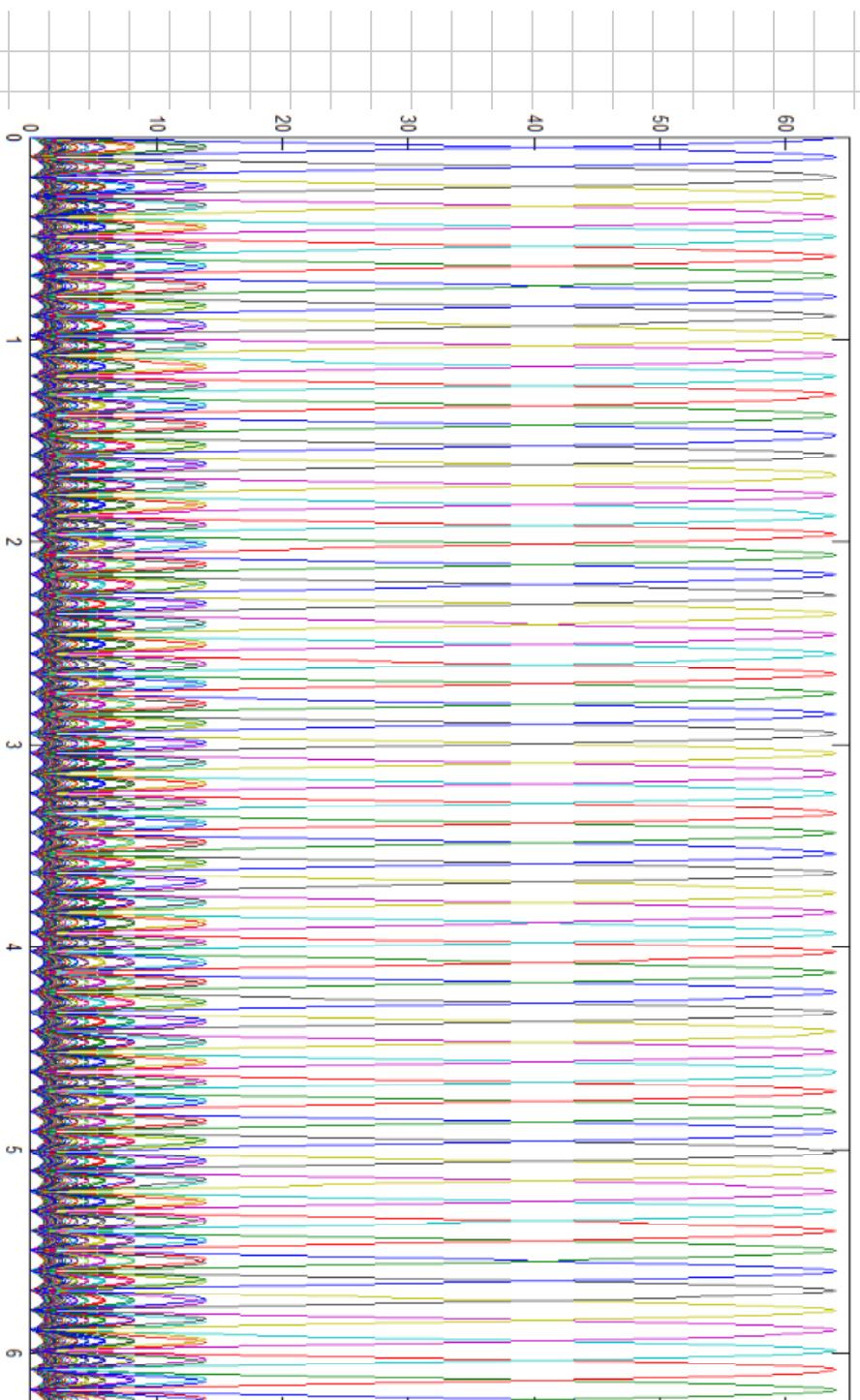
$x[n]$

$$N=64$$

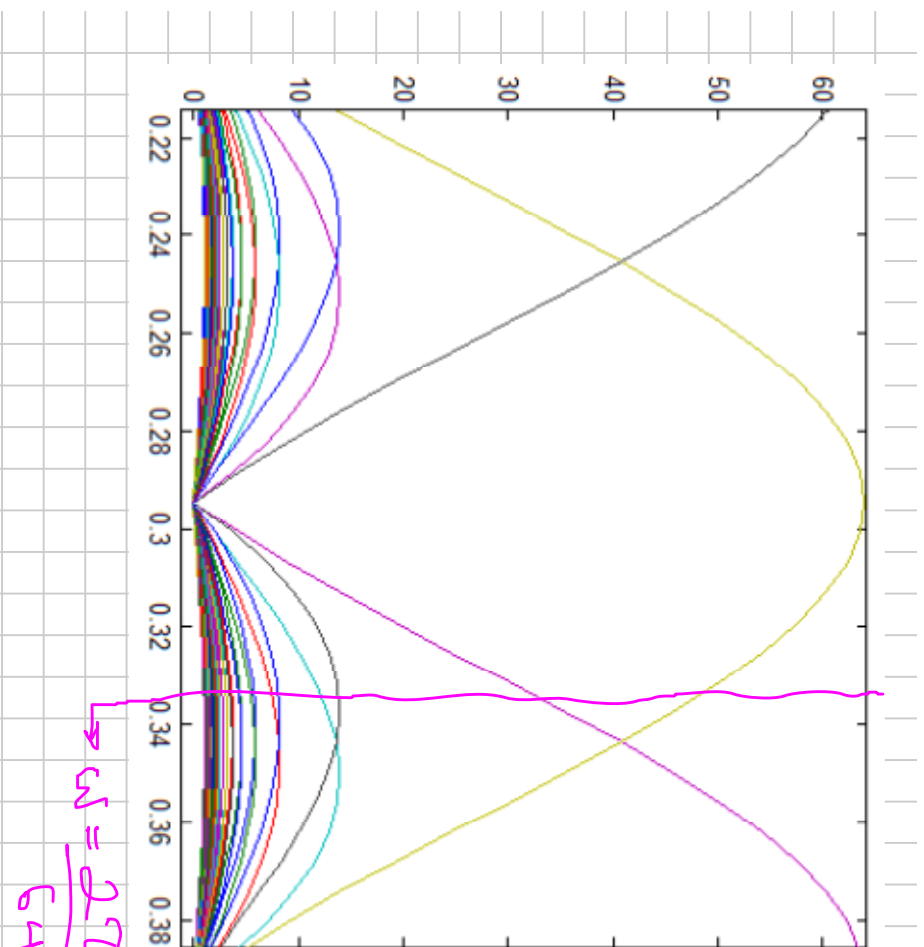
$$k=3 \Rightarrow \omega = \frac{\pi k}{2}$$

$|X[k]|$





Resposta em frequência dos filtros da  
DFT (visto como banco de filtros)



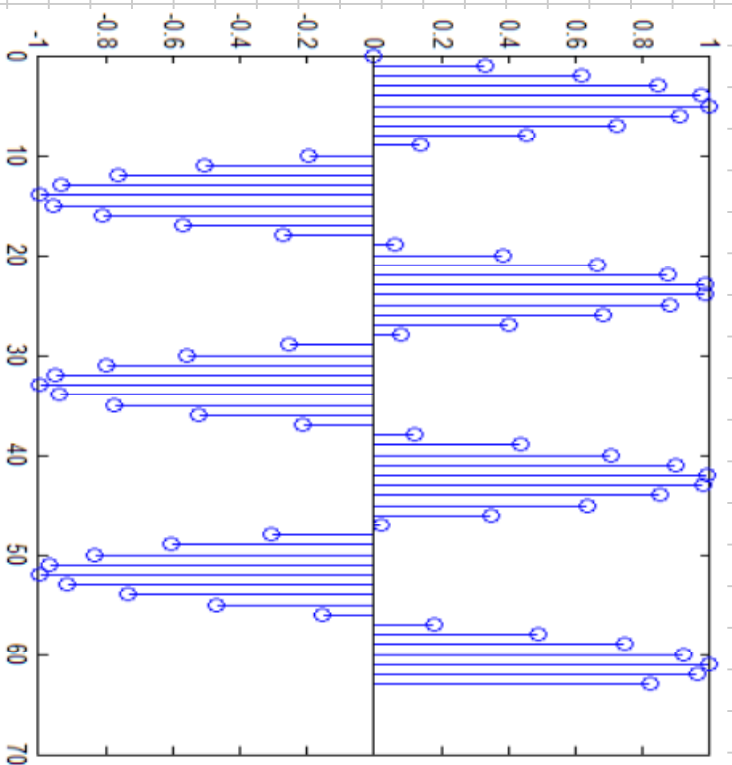
zoom na freq.

$$w = \frac{2\pi k}{N}, \quad k=3, N=64$$

Só um faltoresponde  
a essa freq.

$$\omega = \frac{2\pi}{64} \cdot 3.4$$

$$x[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{64} 3.4 n\right)$$



$|x[n]|$

