

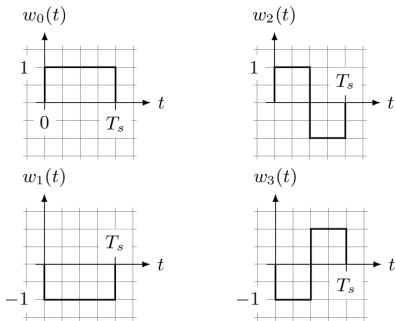
# Revisão 2

EE881 – Princípios de Comunicações I

1º semestre 2022

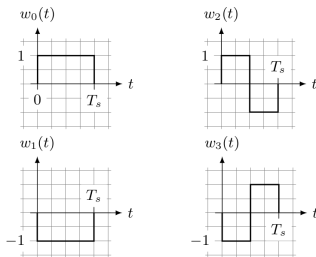
## Exercício 4.6 (Probabilidade de erro de bit)

Uma fonte discreta sem memória produz bits a uma taxa de  $10^6$  bps. Os bits, que são i.i.d. e uniformemente distribuídos, são agrupados em pares. Cada par é mapeado em uma forma de onda diferente e enviado por um canal AWGN de densidade espectral de potência  $N_0/2$ . Especificamente, os primeiros dois bits são mapeados em uma das quatro formas de onda abaixo, com  $T_s = 2 \times 10^{-6}$  s, os dois bits seguintes são mapeados no mesmo conjunto de formas de onda atrasadas de  $T_s$  etc.



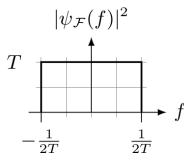
## Exercício 4.6 (Probabilidade de erro de bit)

- (a) Descreva uma base ortonormal para o espaço com produto interno  $\mathcal{W}$  gerado por  $\{w_i(t) : 0 \leq i \leq 3\}$ , e esboce a constelação de sinais em  $\mathbb{R}^n$ , onde  $n$  é a dimensão de  $\mathcal{W}$ .
- (b) Determine um mapeamento entre pares de bits e formas de onda de forma que a probabilidade de erro de bit  $P_b$  seja minimizada, e derive uma expressão para  $P_b$ .
- (c) Desenhe um diagrama de blocos do receptor que atinge a probabilidade  $P_b$  acima usando um único filtro causal.
- (d) Determine a energia por bit  $\mathcal{E}_b$  e a potência do sinal transmitido.

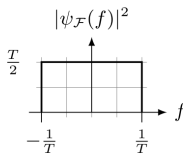


## Exercício 5.5 (Critério de Nyquist)

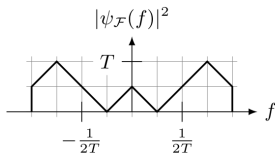
Para cada função  $|\psi_{\mathcal{F}}(f)|^2$ , indique se o pulso correspondente  $\psi(t)$  tem norma unitária e/ou é ortogonal a seus deslocamentos temporais de múltiplos de  $T$ . A função em (d) é  $\text{sinc}^2(fT)$ .



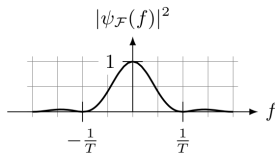
(a)



(b)



(c)



(d)

## (Algoritmo de Viterbi)

Considere um canal AWGN no tempo discreto e um código convolucional descrito por

$$x_{2j-1} = b_j b_{j-1}$$

$$x_{2j} = b_{j-1} b_{j-2}$$

em que  $b_i \in \{\pm 1\}$  denota um bit da fonte e  $x_i \in \{\pm 1\}$  um bit codificado. Os estados inicial e final do codificador são ambos  $(1, 1)$ . Usando o algoritmo de Viterbi, determine a detecção de máxima verossimilhança para uma mensagem de quadro bits  $(\hat{b}_1, \dots, \hat{b}_4, 1, 1)$ , dado que a saída do canal é  $(2, -1, -1, 2, 3, 0, 4, -3, 1, 1, -1, 1)$ .