

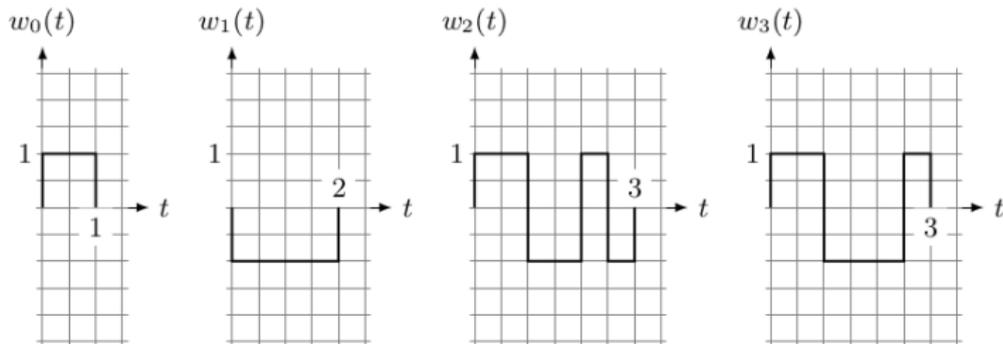
Exercícios: semana 5

EE881 – Princípios de Comunicações I

1º semestre 2022

Exercício 3.4 (Expansão ortonormal)

Para o conjunto de sinais abaixo, faça o seguinte.



- Encontre uma base ortonormal $\{\psi_1, \dots, \psi_n\}$ pelo processo de Gram-Schmidt.
- Encontre as palavras-código $c_i \in \mathbb{R}^n$ que descrevem $w_i(t)$ com respeito à base ortonormal encontrada.

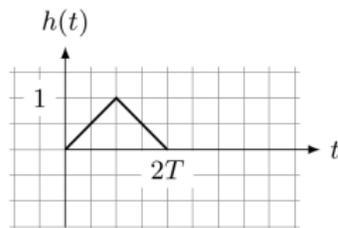
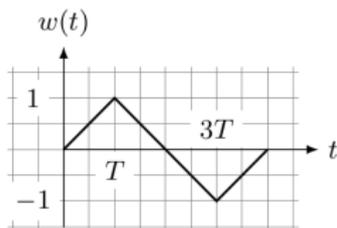
Exercício 3.7 (Sinalização *on-off*)

Considere o teste de hipóteses binário

$$H = 0: R(t) = w(t) + N(t)$$

$$H = 1: R(t) = N(t),$$

onde $N(t)$ é ruído aditivo gaussiano branco de densidade espectral de potência $N_0/2$ e $w(t)$ é mostrado na figura.



- Descreva o receptor de máxima verossimilhança para o sinal recebido $R(t)$, $t \in \mathbb{R}$.
- Determine a probabilidade de erro de tal receptor.
- Esboce um diagrama de blocos desse receptor usando um filtro com resposta ao impulso $h(t)$ (ou uma versão escalonada).

Exercício 3.8 (Receptor QAM)

Seja a saída do canal $R(t) = W(t) + N(t)$, onde

$$W(t) = \begin{cases} X_1 \sqrt{\frac{2}{T}} \cos 2\pi f_c t + X_2 \sqrt{\frac{2}{T}} \sin 2\pi f_c t, & 0 \leq t \leq T \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

$2f_c T \in \mathbb{Z}$ é uma constante que o receptor conhece, $X = (X_1, X_2)$ é um vetor aleatório com distribuição uniforme em

$$\{(\sqrt{\mathcal{E}}, \sqrt{\mathcal{E}}), (-\sqrt{\mathcal{E}}, \sqrt{\mathcal{E}}), (\sqrt{\mathcal{E}}, -\sqrt{\mathcal{E}}), (-\sqrt{\mathcal{E}}, -\sqrt{\mathcal{E}})\}$$

para uma constante conhecida \mathcal{E} , e $N(t)$ é ruído gaussiano branco de densidade espectral de potência $N_0/2$.

- Especifique o receptor que, com base na saída do canal $R(t)$, decide o valor de X com menor probabilidade de erro.
- Encontre a probabilidade de erro de tal receptor.

Exercício 3.10 (Implementação do filtro casado)

Considere a modulação por chaveamento de frequência (FSK) com os seguintes sinais:

$$w_j(t) = \left(\sqrt{\frac{2}{T}} \cos 2\pi \frac{n_j}{T} t \right) \mathbb{1}_{[0, T]}(t)$$

onde $n_j \in \mathbb{Z}$ e $0 \leq j \leq m - 1$. Assim, o esquema de comunicação consiste em m sinais w_j de diferentes frequências $\frac{n_j}{T}$.

- Determine a resposta ao impulso $h_j(t)$ de um filtro casado causal para o sinal $w_j(t)$. Esboce $h_j(t)$ e especifique o tempo de amostragem.
- Esboce o receptor com filtro casado. Quantos filtros casados são necessários?
- Esboce a saída do filtro casado com resposta ao impulso $h_j(t)$ quando a entrada é $w_j(t)$.
- Mostre como usar um filtro LC ideal para implementar o filtro casado para $w_j(t)$. Determine L e C .

Exercício 3.10 (Implementação do filtro casado)

Para o circuito abaixo, a resposta da tensão $u(t)$ à entrada de corrente $i(t) = \delta(t)$ é

$$h(t) = \frac{1}{C} \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}, \quad t \geq 0$$

