



# Filtragem Adaptativa - TIP 7188

Prof. Dr. Charles Casimiro Cavalcante  
Prof. Dr. Guilherme de Alencar Barreto

Período: 2022.1

## 1

### *Plano de ensino*

#### 1. Estatísticas de Segunda Ordem

- Função de autocorrelação, matriz de autocorrelação, momentos e cumulantes, caracterização de processos estocásticos, densidade espectral de potência, propriedades estatísticas de processos discretos, caracterização de processos autoregressivos (AR), média móvel (MA) e ARMA.

#### 2. Filtragem Linear Ótima

- Estimação linear, equação de Wiener-Hopf, filtro de Wiener, o problema de predição linear, predição linear e análise de sinais, teorema de Wold, algoritmo de Levinson-Durbin, filtro de Kalman e suas variantes.

#### 3. Gradiente Descendente: Métodos de Busca

- Estimação de média quadrática, superfície de erro, algoritmos de busca determinístico, algoritmo do gradiente estocástico, sensibilidade de dispersão, algoritmo *Least Mean Squares* (LMS), convergência em média do LMS, algoritmos do tipo LMS (normalizado, quantizado, domínio transformado, etc).

#### 4. Método dos Mínimos Quadrados

- Algoritmo recursivo dos mínimos quadrados (*Recursive Least Squares*), algoritmos rápidos de mínimos quadrados, algoritmo QR, comparações com o LMS, algoritmo de Kalman, mínimos quadrados ponderados, mínimos quadrados regularizados, etc.

#### 5. Estruturas Alternativas de Filtragem Adaptativa

- Filtros transversais multicanal, filtro transversal em cascata, banco de filtros, filtragem em subbandas, filtros adaptativos IIR, filtros não-lineares (Volterra, redes MLP e redes RBF).

#### 6. Métodos de Filtragem Baseados em *Kernel*

- Filtros não-lineares, RKHS, família do *kernel* LMS, família do *kernel* RLS, aplicações.

## 2

### *Professores Responsáveis*

1. Charles Casimiro Cavalcante
2. Guilherme de Alencar Barreto



### 3

#### *Avaliação*

1. Duas provas teóricas (após os tópicos 3 e 6): 70% da nota - (**NP**)
2. Nota de trabalhos teóricos e computacionais : 30% da nota - (**NT**)

$$\text{Nota final} = 0.7 \cdot \text{NP} + 0.3 \cdot \text{NT},$$

em que

$$\text{NP} = \sqrt{\text{NP1} \cdot \text{NP2}},$$

na qual **NP1** e **NP2** são as notas da primeira e segunda provas teóricas, respectivamente.

#### *Referências*

- [1] Paulo Sérgio Ramirez Diniz. *Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementation*. Springer, fourth edition, 2012.
- [2] Simon Haykin. *Adaptive Filter Theory*. Prentice Hall, fourth edition, 2001.
- [3] Ali H. Sayed. *Adaptive Filters*. Wiley-IEEE Press, 2008.
- [4] Ali H. Sayed. *Fundamentals of Adaptive Filtering*. Wiley-Interscience, 2003.
- [5] Alexander D. Poularikas and Zayed M. Ramadan. *Adaptive Filtering Primer with MATLAB*. CRC Taylor & Francis, 2006.
- [6] Todd K. Moon and Wynn C. Stirling. *Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000.
- [7] Alexander D. Poularikas. *Adaptive Filtering: Fundamentals of Least Mean Squares with MATLAB®*. CRC Press, 2015.
- [8] Weifeng Liu, José C. Principe, and Simon Haykin. *Kernel Adaptive Filtering: A Comprehensive Approach*. Wiley, 2010.