

PSI 3432 – Processamento de Áudio e Imagem – 2023

Prof. Vítor H. Nascimento (sala D2-21, fone 3091-5268, vitor@lps.usp.br).

Objetivos da disciplina:

Esta disciplina trata de aspectos mais avançados em processamento de sinais, como processamento multitaxa e transformada de Fourier aplicada a sinais não estacionários como áudio e imagem. Ela envolve tanto aspectos teóricos quanto práticos, com implementações em *software* (podem ser usados Matlab, Octave, Julia ou Python), relacionadas às aplicações mencionadas.

Tópicos:

1. Transformada Discreta de Fourier e aplicações.
2. FFT (*Fast Fourier Transform*).
3. Transformada de Fourier de curto prazo.
4. Noções sobre processamento multi-taxa: interpolação e dizimação.
5. Conversão de taxa de amostragem. Exemplo: conversão A/D com sobreamostragem.
6. Processamento de sinais em duas dimensões: sistemas lineares bidimensionais.
7. Transformada de Fourier bidimensional.
8. Filtros lineares bidimensionais.
9. Princípio de funcionamento da tomografia.

Conhecimentos anteriores: Cálculo I – IV, Probabilidade, Sistemas e Sinais, Álgebra Linear.

Avaliação

O curso terá 2 provas (a subs não será aberta) e notas de listas de exercícios e experimentos. A avaliação final será

$$A = 0,6 \frac{P1 + P2}{2} + 0,3 MR + 0,1 MT$$

em que P1 e P2 são as notas das provas, MR é a média de relatórios e MT é a média dos testinhos realizados ao longo do curso.

Moodle → [e-Disciplinas](#)

Cronograma do curso

Semana	Data	Tipo	Assunto	Seções correspondentes nos livros:
1	08/08	Teórica	Revisão – Transformada de Fourier, Série de Fourier.	[7], cap. 3 e 4
	10/08	Teórica	Revisão – Relação entre SF e TF.	
2	15/08	Teórica	Exemplo de aplicação – arranjos de antenas	Apostila
	17/08	Prática	Arranjos de antenas.	
3	22/08	Teórica	Transformada de Fourier de Tempo Discreto.	[2], 2.7-2.9, 4.1-4.4
	24/08	Teórica	Relação entre TF, SF e TTFD.	
4	29 e 31/08	Teórica	Série de Fourier de Tempo Discreto. Relação entre SFTD e outras transformadas. TDF. Convolução periódica.	[2], 8.1-8.6
5	04 a 08/09	Recesso		
6	12/09	Teórica	Implementação da convolução linear usando a TDF. FFT.	[2], 8.7, 10.1
	14/09	Teórica	Processamento multi-taxa: dizimação	[2], 4.5-4.6

7	19 e 21/09	Teórica	Processamento multi-taxa: interpolação	[2], 4.5-4.6
8	26 e 28/09	Teórica	Conversão de taxa de amostragem	[2], 4.5-4.6
9	3 ou 5/10	P1		
10	10/10	Teórica	Conversão A/D com sobreamostragem	Notas de aula
11	17 e 19/10	Prática	Conversão A/D com sobreamostragem	
12	24/10	Prática	Conversão A/D com sobreamostragem (Parte 2)	
	26/10	Teórica	Análise de processos não estacionários: Transformada de Fourier de Tempo Curto	[2], 10.2, 10.3
10	1/11	Teórica	Transformada de Fourier de tempo curto	[2], 10.2, 10.3
11	7/11	Teórica	Transformada de Fourier de tempo curto	[2], 10.2, 10.3
	9/11	Teórica	Identificação de melodias	Notas de aula
12	14/11	Teórica	Transformada de Fourier em duas dimensões	[5], cap. 4 (4.1, 4.2)
	16/11	Teórica	Filtros lineares em duas dimensões	[5], cap. 4 (4.1, 4.2)
13	21/11	Prática	Filtros em duas dimensões	[5], cap. 4 (4.3-4.4)
	23/11	Teórica	Princípio da Tomografia – Transformada de Radon	Notas de aula
14	28/11	Teórica	Princípio da Tomografia – Transformada de Radon	Notas de aula
	30/11	Prática	Princípio da Tomografia – Transformada de Radon	
15	5 ou 7/12	Prova	P2	Toda a matéria
16	12 a 14/12	Prova	Sub	Toda a matéria

Bibliografia:

1. V.H. Nascimento. *Notas de Aula de PSI3432*, 2017-2018 (no Moodle).
2. A.V. Oppenheim; R.W. Schafer. *Processamento em Tempo Discreto de Sinais*, 3ª ed. Pearson, São Paulo, 2012.
3. P. Prandoni e M. Vetterli. *Signal Processing for Communications*. EPFL Press, 2008. Os autores disponibilizam uma versão on-line em <http://www.sp4comm.org/getit.html>.
4. P.S.R. Diniz, E.A. Barros da Silva e S. Lima Netto. *Processamento Digital de Sinais: Projeto e análise de sistemas*, 2ª edição, Porto Alegre, Bookman, 2014.
5. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital image processing*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2002.
6. Linguagem Julia – arquivos e documentação: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
7. F. Gonçalves de Almeida Neto e V.H. Nascimento, *Apostila Introdutória de Matlab/Octave*. EPUSP, 2011.
8. Freescale, *FRDM-KL25Z User's Manual*.

Referências auxiliares:

9. D. Sundararajan, *Discrete wavelet transform: a signal processing approach*. Singapore: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd, 2015.
10. A. V. Oppenheim, A. V. Willsky e S. H Nawab: *Sinais e Sistemas*, 2ª. Edição, Pearson, São Paulo, 2010
11. J. S. Walker, *A primer on wavelets and their scientific applications*, 2ª ed.. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2008.
12. M. Vetterli, J. Kovačević e V. K. Goyal, *Foundations of signal processing*. Cambridge University Press, Cambridge, 2014.
13. J. Kovacevic, V. Goyal e M. Vetterli, *Fourier and Wavelet Signal Processing, Fourier and Wavelets*, Cambridge University Press, Cambridge, 2013.
14. S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way*. Academic Press, 2008.
15. Kay, S.M. *Fundamentals of Statistical Signal Processing, Vol. 1: Estimation Theory*. Prentice-Hall, 1993.
16. Kay, S.M. *Fundamentals of Statistical Signal Processing, Vol. 2: Detection Theory*. Prentice-Hall, 1998.
17. J. Proakis e D. Manolakis. *Digital Signal Processing: principles, algorithms, and applications*, 4a ed., Prentice-Hall, 2006.
18. Mitra, S.K., *Digital Signal Processing: a computer-based approach*, 3a ed., Mc-Graw-Hill, 2005.