



Curso: Engenharia Elétrica e de Computação

Disciplina: Processamento de Sinais Multimídia

Professor: Thiago Raposo Milhomem de Carvalho

ATIVIDADE DE LABORATÓRIO nº 02

| Data da atividade | Prazo para envio |
|-------------------|-------------------|
| 28/08/2025 | 30/08/2025 |

Este trabalho extra-classe – a ser realizado em MATLAB – deverá ser feito grupos de até 5 alunos, e sua nota fará parte da pontuação relativa aos trabalhos. Deverá ser elaborado um relatório (arquivo PDF) contendo os seguintes itens:

- i) breve introdução teórica relativa aos assuntos da atividade;
- ii) a explicação do experimento e procedimentos realizados;
- iii) os resultados (figuras, gráficos, etc.), explicações e comentários correspondentes;
- iv) conclusões gerais;
- v) no final do relatório: os comandos utilizados na atividade e, quando for o caso, os textos dos códigos fonte dos algoritmos '.m'.

ATENÇÃO:

- Os comentários, interpretação dos resultados e o entendimento do que se observa são o principal fator considerado na atividade de laboratório. É o que dá sentido ao seu relatório. Relatórios sem comentários ou somente com algoritmos e/ou figuras serão desconsiderados.
- A organização do relatório e dos algoritmos escritos também é considerada na avaliação. Algoritmos desorganizados – ou escritos de forma que só possam ser compreendidos por quem os escreveu – de nada servem no ambiente acadêmico e devem ser evitados.
- Não há problemas com o diálogo e cooperação entre colegas, mas cópias não serão aceitas. Em caso de cópias, a todos os envolvidos será aplicado o previsto no Código de Ética Discente do IESB. Seja honesto, faça seu próprio trabalho.
- Em caso de trabalhos feitos em grupo, todos os membros do grupo são igualmente responsáveis pelo relatório enviado ao professor, devendo certificar-se da submissão via Classroom e da correta identificação (nome/matricula) de cada integrante.

Atividade n. 2 – Análise Espectral

Parte 2: Métodos de Bartlett e de Welch para estimativa de frequência média (MNF) e mediana (MDF)

Nesta parte da atividade, a MNF e a MDF devem ser calculadas sobre o espectro do sinal obtido com as estimativas de Bartlett e de Welch.

O método de Bartlett pode ser calculado diretamente sobre a STFT (espectrograma, implementado na Parte 1) do sinal, a partir da média das colunas (DFTs calculadas ao longo do tempo), obtendo-se o espectro médio para o sinal (curva média no domínio da frequência).

O método de Welch pode ser obtido adaptando-se a STFT, permitindo-se a sobreposição da janela de observação do sinal (utilize sobreposição de 50 %) e o janelamento distinto do retangular (gaussiana, Hann, Hamming etc.). Assim como no método de Bartlett, a estimativa final para o espectro do sinal é obtida pela curva média dos espectros dos trechos da STFT do sinal.

Assim, calcule a MNF e a MDF sobre as estimativas obtidas com os métodos de Bartlett e de Welch, verificando se há diferenças entre si e com os “valores reais” de MNF e MDF do sinal. A MNF e a MDF devem ser calculadas utilizando as relações descritas no material das aulas (versões discretas para a MNF e MDF, que utilizam a DFT).

Os valores “reais” de MNF e de MDF devem ser tomados como a MNF e MDF calculadas para o sinal completo (sem uso da STFT).

A medida de qualidade dos cálculos sobre as estimativas de Bartlett e de Welch pode ser calculada pelo erro percentual:

$$\text{Erro} = \frac{|f_{\text{real}} - f_{\text{est}}|}{f_{\text{real}}}$$

em que f_{real} é a MNF ou MDF calculada sobre o sinal completo (valor “real”), e f_{est} é a MNF ou MDF calculada sobre o espectro estimado com o método de Bartlett ou de Welch.

As técnicas devem ser aplicadas aos seguintes sinais:

- 1. Sinal aleatório limitado em frequência (por exemplo, filtrando um ruído branco gaussiano);
- 2. Sinal contendo notas musicais (pode ser o mesmo utilizado na 1ª parte da atividade);
- 3. Sinal de voz, podendo ser o mesmo que você gravou para a 1ª parte da atividade.

Assim, para cada sinal, calcule os valores de MNF e MDF sobre: (i) as estimativas de Bartlett, de Welch; e (ii) sobre o sinal completo; comparando os resultados e calculando os erros percentuais.