

PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAL

Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores

Código: 26804

Área Científica Predominante: Sistemas e Controlo Inteligente

Docente: João Luís Gomes da Fonseca

Idioma de Instrução: Português

Regime: S1

Carga Letiva: 30h Carga Trabalho: 138h

ECTS: 6,0

Objetivos

O objetivo desta unidade curricular é dotar o aluno com os conhecimentos fundamentais associados à implementação de soluções através de processamento digital de sinal. Neste âmbito, será dada ênfase a conceitos de aquisição e conversão analógico-digital de sinal e algoritmos de filtragem do sinal, algoritmos de análise espectral do sinal, correlação de sinais, entre outros, fazendo uso de diversas frameworks e bibliotecas de funções de processamento e visualização de sinais. A formação teórica do aluno é complementada em laboratório, através da realização de exercícios e projeto prático que integram os diferentes conceitos abordados e através de computação.

Resultados da Aprendizagem

Os alunos que concluíam com sucesso, esta unidade curricular, deverão ser capazes de:

1. Compreender o enquadramento de processamento digital de sinal nos diferentes sectores tecnológicos da sociedade.
2. Analisar problemas específicos no contexto da necessidade do processamento de um sinal e identificar os diferentes desafios teóricos e tecnológicos subjacentes, quer ao nível das soluções de hardware quer ao nível dos algoritmos.
3. Compreender e avaliar os diferentes contextos do processamento digital de sinal.
4. Identificar, discutir e avaliar diferentes técnicas de processamento digital de sinal.
5. Conceber e Implementar algoritmos de processamento digital de sinal, quer no domínio do tempo quer no domínio da frequência.

Conteúdos Programáticos

1. Introdução ao processamento digital de sinal
 - 1.1. Processamento de sinal

- 1.2. Conversão Analógico-Digital.
- 1.3. Teorema de Nyquist-Shannon, Aliasing
- 1.4. Efeito da amostragem no domínio de tempo e frequência
- 1.5. Filtro Anti-Aliasing, Subamostragem, Amostragem de sinais de banda limitada, e Sobreamostragem
- 1.6. Conversão Digital-Analógico
- 2. Sinais e sistemas de tempo discreto
 - 2.1. Sinais Contínuos ou Analógicos
 - 2.2. Sinais Discretos ou Digitais
 - 2.3. Sinais Causais
 - 2.4. Sinais Determinísticos e Aleatórios
 - 2.5. Funções Digitais (Impulso, Degrau, Rampa, Potência, Exponencial, Sinusoidal)
 - 2.6. Notação para Sinais Digitais
 - 2.7. Funções Compostas
 - 2.8. Sistemas Lineares, Invariantes no Tempo (LTI), Causais
- 3. Filtros Digitais
 - 3.1. Filtros
 - 3.2. Tipos de filtros comuns
 - 3.3. Filtros Analógicos vs. Digitais
 - 3.4. Equação de diferença
 - 3.5. Resposta ao Impulso
 - 3.6. Convolução
 - 3.7. Filtros FIR e IIR
- 4. Correlação Cruzada e Autocorrelação
 - 4.1. Correlação
 - 4.2. Correlação Cruzada
 - 4.3. Correlação cruzada normalizada

4.4. Autocorrelação

5. Transformada de Fourier

5.1. Amostragem de Sinais

5.2. Domínio do Tempo e da Frequência

5.3. Teorema das séries de Fourier

5.4. Transformada Discreta de Fourier (DFT), e Transformada Rápida de Fourier (FFT)

5.5. Espectro de Potência

5.6. Periodograma

5.7. Short Term Fourier Transform e Espetrograma.

6. Introdução ao Python

6.1. Introdução à linguagem Python Introdução às bibliotecas de processamento digital de sinal

Bibliografia Recomendada

- “Python for Signal Processing”, José Unpingco, Springer, 2014.
- “Signals and Systems for Dummies”, Mark Wickert, John Wiley Sons, 2013.
- “Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications”, Li Tan, Jean Jiang, 2nd Edition, Academic Press.
- “Signals and Systems for Bioengineers”, John Semmlow, 2 nd edition, Academic Press, 2012

Métodos de Ensino e de Aprendizagem

Os conteúdos programáticos foram definidos tendo em consideração os objetivos da unidade curricular, assim: os objetivos 1, 2 e 3 são abordados nos pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos; os objetivos 4 e 5 são abordados nos pontos 3 a 6 dos conteúdos programáticos. Os objetivos 4 e 5 serão ainda desenvolvidos e explorados do ponto de vista laboratorial através da realização de trabalho em grupo e apresentação dos respetivos resultados.

Métodos de Avaliação

A classificação final dos alunos é obtida com base nos seguintes elementos de avaliação:

- Trabalho prático – 0 a 20 valores, nota mínima 9.5 valores – Apresentação e defesa oral (individual).
- Teste global - 0 a 20 valores, nota mínima 9.5 valores.

O aluno será aprovado à disciplina quando a média dos elementos de avaliação for maior ou igual a 9.5 valores.

$\text{Nota}_{\text{época normal}} = \text{Trabalho}_{\text{prático}} \times 0.5 + \text{Teste}_{\text{global}} \times 0.5$ De acordo com a equação da época normal o aluno será aprovado à unidade curricular quando a nota alcançada for maior ou igual a 9.5 valores. Caso contrário o aluno pode submeter-se à Época de Recurso ou Época especial, caso tenha alcançado a nota mínima no trabalho prático.