PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAL

Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores

Código: 26804

Área Cientifica 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 dado 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 concluam 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

6.2. 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.

Nota_época_normal = Trabalho_prático x 0.5 + Teste_global x 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.