

Unidade Curricular	Aplicações de Processamento de Sinal		Área Científica	Telecomunicações e Processamento de Sinal	
Mestrado em	Engenharia Industrial - Engenharia Eletrotécnica		Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança	
Ano Letivo	2022/2023	Ano Curricular	1	Nível	2-1
Tipo	Semestral	Semestre	2	Créditos ECTS	6.0
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T -	TP 30	PL 30
			TC -	S -	E -
			OT -	O -	
			Código 9572-355-1201-00-22		

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) João Paulo Ramos Teixeira

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Usar placas de aquisição de sinais e desenvolver ferramentas para a visualização e processamento/filtragem em tempo real;
2. Conhecer e utilizar os princípios e técnicas de processamento de fala, nomeadamente modelos de produção de fala, análise, síntese e reconhecimento da fala e do falante;
3. Conhecer as características de sinais e saber extraí-las de diversos tipos de sinais;
4. Conhecer métodos de seleção de características e de redução de dimensionalidade. Utilizar ferramentas para as aplicar;
5. Conhecer e aplicar métodos de identificação e tratamento de outliers e métodos de normalização;
6. Conhecer diversos métodos baseados em Inteligência Artificial para processos de classificação e previsão. Conhecer ferramentas para aplicação desses métodos;
7. Conhecer e aplicar métricas de avaliação de modelos de classificação/previsão;
8. Aplicar e entender a informação contida nas transformadas Wavelet Contínua e Discreta;

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. programar em Matlab;
2. processar sinais em Matlab;
3. perceber a dualidade de representação de sinais nos tempos e nas frequências.
4. Conhecimentos de Processamento de Sinal.

### Conteúdo da unidade curricular

Aquisição de biosinais. Análise e síntese do sinal de fala. Características de sinais s e respectivos algoritmos. Aplicação a sinais de fala e biosinais. Processos de pré-processamento e seleção de características dos sinais para aplicação em sistemas de classificação. Aplicação de Métodos de Classificação Inteligente ao Processamento de Sinal. Métricas de Avaliação da Classificação. Transformada Wavelet.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Aquisição e Processamento de Biosinais
  - Aquisição de sinais ECG, EMG e EEG;
  - Transmissão, processamento e visualização.
2. Análise e Síntese do Sinal da Fala
  - Anatomia e fisiologia do aparelho vocal;
  - Introdução às técnicas de processamento de sinais de fala e dos respetivos modelos;
  - Análise temporal, espectral, cepstral e paramétrica por predição linear;
  - Modelos de síntese de Fala;
  - Reconhecimento de Fala e do Orador.
3. Características de Sinais
  - Correlação cruzada/autocorrelação, SNR, Entropias, Momentos espectrais, Curtose;
  - HNR, Jitter, Shimmer, F0, Formantes, MFCC, LPC, espectrograma, média móvel, energia, ZCR;
  - Algoritmos de extração.
4. Processos de Seleção de Características
  - Critérios de seleção;
  - Métodos de seleção;
  - Direção da busca;
  - Redução de dimensão (PCA).
5. Pré-processamento de dados
  - Tratamento de outliers;
  - Normalização.
6. Aplicação de Métodos de Classificação Inteligente ao Processamento de Sinal
  - Redes Neurais MLP;
  - Deep-Learning (LSTM e CNN);
  - Máquinas de Vector de Supporte (SVM);
  - Ensemble.
7. Métricas de Avaliação da Classificação
  - Exatidão, Precisão, Recall rate, F1-score, AUC.
8. Transformada Wavelet
  - Contínua e discreta.

### Bibliografia recomendada

1. Michael Weeks, 'Digital Signal Processing Using Matlab And Wavelets', Jones & Bartlett Learning (2006), ISBN-13: 978-0977858200;
2. João P. Teixeira, 'Análise e Síntese de Fala – Modelização Paramétrica de Sinais Para Sistemas TTS', Editorial Académica Espanhola (2013), ISBN: 978-3-659-06206-3;
3. Guyon, I., & Elisseeff, A., 'An introduction to variable and feature selection'. In L. P. Kaelbling (Ed.) (2003), Journal of Machine Learning Research - JMLR (Vol. 3);
4. Stanley Cohen. 'Artificial Intelligence and Deep Learning in Pathology', 1st Edition (2020), Elsevier.
5. Paul R. Hill, 'Audio and Speech Processing With Matlab', CRC Press (2018), ISBN: 9781498762748;

### Métodos de ensino e de aprendizagem

Nas aulas será feita apresentação sucinta de cada capítulo acompanhada de exemplos de aplicação e seguido de mini-projeto integrador a ser desenvolvido pelos alunos. O desenvolvimento dos mini-projetos será realizado nas horas não presenciais e acompanhado nas aulas. De cada mini-projeto será realizado um relatório. Os mini-projetos dos alunos serão apresentados e avaliados pelos seus pares.

**Alternativas de avaliação**

- Única. - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
- Trabalhos Práticos - 100% (Os trabalhos são objeto de relatório e são apresentados formalmente no final do semestre.)

**Língua em que é ministrada**

1. Português
2. Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

**Validação Eletrónica**

João Paulo Ramos Teixeira	José Luís Sousa de Magalhaes Lima	José Alexandre de Carvalho Gonçalves	José Carlos Rufino Amaro
27-02-2023	11-03-2023	12-03-2023	17-03-2023