

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[2477] Codificação de Sinais Multimédia / Multimedia Signal Coding

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

ET

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

0h 00m

### 1.5 Horas de contacto

0h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

Unidade Curricular comum ao(s) curso(s) de LEIM

---

## 2. Docente responsável

[1258] Gonçalo Caetano Marques

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Compreender os fundamentos matemáticos da compressão de dados.
2. Conhecer os fundamentos da perceção humana (auditiva e visual) e os modelos de cor em imagem e vídeo.
3. Compreender os métodos de codificação sem perdas (códigos entrópicos, códigos baseados em dicionários e codificação aritmética) e os métodos de codificação com perdas (quantificação escalar e vetorial, codificação por transformada e codificação preditiva).
4. Avaliar os métodos de codificação (com e sem perdas) na representação eficiente de texto, áudio, imagem e vídeo.

*5. Compreender e desenvolver sentido crítico acerca das normas de compressão mais comuns, usadas atualmente na indústria da multimédia (JPEG, MPEGx, H26x).*



---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

On successful completion of this course, students will be able to:

1. Understand the mathematical foundations of data compression.
2. Know the human perceptual audio and vision systems and the color models for image and video.
3. Understand and analyze lossless coding methods (entropy coding, dictionary-based coding, arithmetic coding, differential, and predictive coding) and lossy coding methods (scalar and vector quantization, transform coding).
4. Evaluate the efficiency of codification methods for lossless and lossy representation of multimedia data such as text, audio, image e video.
5. Apply multimedia standards (JPEG, MPEGx, H26x) to different kind of data and to have critical thinking about those standards .

---

**5. Conteúdos programáticos**

- I. Fundamentos de teoria de informação.
- II. Compressão sem perdas (RLC, Huffman, LZW, LZ77 e codificação aritmética).
- III. Elaboração e avaliação de um compressor sem perdas usando a linguagem Python e bibliotecas apropriadas.
- IV. Fundamentos de áudio digital. Compressão de áudio, noções de psico-acústica. MPEG áudio layer.
- V. Representação de cor em imagem e vídeo. Sistema visual humano.
- VI. Compressão com perdas, codificação por transformada (DCT) e codificação preditiva.
- VII. Compressão de imagem, normas JPEG.
- VIII. Elaboração e avaliação de um compressor com perdas, baseado na norma JPEG, usando a linguagem Python e bibliotecas apropriadas.
- IX. Conceitos fundamentais de vídeo. Compressão de vídeo. Estimação e compensação de movimento, normas H.26x e MPEGx.
- X. Elaboração e avaliação de um compressor de vídeo usando a linguagem Python e bibliotecas apropriadas.



---

## 5. Syllabus

- I. Basics of information theory.
- II. Lossless compression (RLC, Huffman, LZW, LZ77, and arithmetic coding).
- III. Perform and assessment of a lossless compression algorithm using Python programming language.
- IV. Fundamental concepts in digital audio. Basic audio compression techniques, psychoacoustics model, MPEG audio compression layer.
- V. Color in image and video. Human vision.
- VI. Lossy Compression, Transform coding (DCT), and predictive coding.
- VII. Image compression standards, JPEG.
- VIII. Perform and assessment of a lossy compression algorithm based on the JPEG standard using Python programming language.
- IX. Basic video compression techniques, motion compensation, MPEGx and H.26x video coding standards.
- X. Perform and assessment of a video coding scheme using Python programming language.

---

## 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O objetivo da unidade curricular é compreender os fundamentos teóricos que dão suporte à representação, armazenamento e comunicação dos sinais multimédia (vídeo, imagem, gráficos, áudio e texto). Introduzir os vários métodos de compressão com e sem perdas. Conhecer as principais normas de codificação usadas na indústria multimédia e desenvolver sentido crítico sobre estas.

O processo de ensino/aprendizagem dos tópicos abordados é suportado na realização de um conjunto de pequenos projetos usando a linguagem Python e bibliotecas apropriadas (e.g., compressão de imagem e vídeo).

---

## 6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

This course covers fundamentals of multimedia signal coding for storage and delivery.

This course will develop the student's skills and ability to efficiently represent multimedia data, such as video, image, graphics, audio, and text.

The emphasis is on the theoretical basis as well as efficient implementations using Python programming language, this includes key components such as transform coding, quantizers, entropy coders, motion estimation and compensation algorithms.

This course will provide students the knowledge of current and future audio/image/video compression standards.

---

**7. Metodologias de ensino  
(avaliação incluída)**

A metodologia de ensino desenvolve-se em duas componentes:

TP ? 22,5 horas de contacto teórico-práticas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos), incentivando à interatividade e desenvolvimento do espírito crítico sobre os temas abordados.

PL ? 45 horas de contacto de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação eficiente (em linguagem Python) de exemplos práticos, realizados em grupo.

Os resultados da aprendizagem desta unidade curricular são avaliados individualmente através de teste global escrito realizado no final do semestre e de trabalhos práticos e relatórios realizados em grupo ao longo do período letivo do semestre. A nota final é obtida com a média da nota do teste e dos trabalhos práticos. O aluno deverá obter uma nota superior ou igual a 9.5 valores em ambas as componentes.

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

The teaching methodology is developed in two components:

TP ? 22,5 theoretical and practical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts and practical examples (case-based learning), where interactivity is encouraged and critical thinking is developed.

PL - 45 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the efficient implementation (on Python language) of practical examples, performed in groups.

The individual final results are assessed with a final examination given during the Final Examination Period and with laboratory assignments and written reports during the semester. The final grade is obtained averaging the grades of the final examination and the laboratory assignments. In both components the students must have a minimum grade of 9.5.

---

**8. Demonstração da coerência  
das metodologias de ensino  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

Nas aulas teórica-práticas são expostos os conceitos fundamentais para a compreensão das técnicas de compressão usadas nos atuais normas de compressão multimédia. Esta exposição interativa é acompanhada de exercícios e exemplos práticos que ajudam à compreensão das mesmas.

Nas aulas de prática laboratorial são abordadas as técnicas de compressão e a sua implementação eficiente usando a linguagem de programação Python aprofundando o conhecimento das mesmas.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

In theoretical and practical classes, compression techniques used in actual multimedia standards and their fundamental concepts are presented where interactivity is encouraged. Practical examples and exercises are also presented and solved to illustrate the compression standards.

In laboratory classes, compression techniques efficient implementation is developed on Python programming language which develops students skills on such techniques.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Nuno Ribeiro e José Torres, "Tecnologias de Compressão Multimédia," FCA, 2010, ISBN: 978-9727226337.

Fernando Pereira, "Comunicações Audiovisuais: Tecnologias, Normas e Aplicações," IST PRESS, 2009, ISBN: 978-9728469818.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26