

## Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Compressão e Codificação de Dados / Data Coding and Compression
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
IC
- 1.3. **Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**  
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**  
160
- 1.5. **Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**  
TP: 67,5
- 1.6. **ECTS (100 carateres).**  
6
- 1.7. **Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**  
Opcional
- 1.7. **Remarks (1.000 characters).**  
Opcional

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Fernando Manuel Gomes de Sousa, 135 horas de contacto

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

### 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

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

1. Aplicar os conceitos da teoria da informação na resolução de problemas;
2. Descrever as técnicas de compressão estatísticas e baseadas em dicionário;
3. Escolher e avaliar a aplicação de técnicas de codificação sem perda, para problemas de compressão;
4. Compor e desenvolver técnicas de codificação sem perda, de acordo com o domínio da sua aplicação;
5. Compor e desenvolver técnicas de codificação com perda usando a codificação sem perda.

### 4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

A student completing this course unit should be able to:

1. To solve problems using information theory concepts;
2. Describe and understand statistical-based and dictionary-based data compression techniques;
3. Choose and evaluate the use of lossless codification techniques to data compression problems;
4. Compose and develop lossless data compression techniques, according to the domain of application;
5. Compose and develop lossy data compression techniques, using lossless data compression.

### 5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

- I. Teoria da Informação de Shannon. Entropia de fontes com e sem memória. Codificação de fonte. Teorema da codificação de fonte.
- II. Codificação estatística. Códigos de Huffman, Shannon-Fano e Golomb e codificação aritmética.
- III. Codificação de fontes com memória. Compressão universal de fonte. Algoritmos LZ77, LZ78 e suas variantes. Codificação PPM. Codificação baseada em transformada.

- IV. Normas, incluindo GZIP, ZIP, Compress e BZIP.
- V. Compactação de imagem (incluindo os formatos GIF, JBIG, JBIG2, PNG e JPEG-LS).
- VI. Integração da codificação sem perda, no contexto da codificação com perda.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

- I. Shannon Information Theory. Entropy of memoryless and memory sources. Source coding. Source coding theorem.
- II. Statistical coding. Huffman, Shannon-Fano, Golomb and arithmetic coding.
- III. Coding of memory sources. Universal source coding. LZ77 and LZ78 algorithms and their variants. PPM compression technique. Transform-based coding.
- IV. Standards, including GZIP, ZIP, Compress, and BZIP.
- V. Image compaction (including image formats GIF, JBIG, JBIG2, PNG, and JPEG-LS).
- VI. Integration of lossless coding, within the context of lossy coding.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).**

Esta unidade curricular visa dotar os estudantes da capacidade de utilizar a teoria da informação para resolver problemas. Perante um problema de codificação, o estudante deve saber escolher, adaptar e interligar técnicas de codificação. Visa também a compreensão das técnicas de compressão sem perda e do domínio da sua aplicação e a integração destas com as técnicas utilizadas na codificação com perda. Os tópicos principais incluem a teoria da informação, os algoritmos para compressão com e sem perda, as tecnologias atuais de compressão e as normas mais utilizadas.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

This curricular unit aims to give the student's ability to use information theory concepts to solve problems. Given a source coding problem, the student must be able to choose, adapt and compose codification techniques to achieve a solution. Understanding of lossless coding techniques and its domain of application and the integration of these techniques within the context of lossy coding techniques are also objectives. Major topics include information theory, algorithms to lossless and lossy compression, compression technologies, and standards for data compression.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).**

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interativas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de trabalhos práticos e de projetos baseados em computador (aprendizagem baseada na resolução de problemas). A realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

Os resultados da aprendizagem (1–3) são avaliados individualmente através de teste escrito. Os resultados da aprendizagem (1–5) são avaliados na discussão oral individual dos trabalhos práticos. A classificação final é baseada no teste escrito (50%) e nos trabalhos práticos e discussão (50%).

**7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 1.5 hours) and 160 student working hours. Interactive lectures are used for presentation of topics and practical examples (case-based learning). The main topics are further explored through practical work and computer-based projects (problem-based learning). The completion of the work is accompanied by the teacher to ensure proper development of knowledge and skills of the students. The learning outcomes (1–3) are evaluated by a written exam. The learning outcomes (1–5) are evaluated by marked coursework, laboratory projects with written report and a viva voce examination. The overall assessment is based on the written exam (50%) and practical work (50%).

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).**

A capacidade para aplicar conceitos da teoria da informação é desenvolvida em aulas interativas e respetivos elementos de apoio, e através da realização de exercícios. Estas metodologias são também usadas para

desenvolver a compreensão das técnicas de compressão e dos domínios da sua aplicação. As competências para compor, desenvolver e comparar técnicas de codificação, com e sem perda, obtêm-se com o estudo de casos, com demonstrações e com a realização supervisionada de trabalhos práticos e projetos e a sua avaliação crítica.

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

The ability to apply information theory concepts is developed in interactive lessons and support elements, and through exercises. These methods are also used to develop the understanding of the compression techniques and their application areas.

The skills to compose, develop and compare coding techniques, with and without loss, are obtained through case studies, demonstrations, and supervised practical work and projects and their critical evaluation.

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).**

K. Sayood, Introduction to Data Compression, 5th edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2018, ISBN 9780128094747.

D. Salomon, G. Motta, and D. Bryant, Handbook of Data Compression, Springer; 5th edition, 2010, ISBN 9781848829022.

T. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley-Blackwell; 2nd edition, 2006, ISBN 9780471241959.

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.