

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

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Visão Artificial e Realidade Mista/Computer Vision and Mixed Reality
- 1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
INF
- 1.3. Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**  
Semestral
- 1.4. Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**  
162
- 1.5. Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**  
67,5h totais = T: 22,5h; PL: 45h
- 1.6. ECTS (100 carateres).**  
6
- 1.7. Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**  
Obrigatória
- 1.7. Remarks (1.000 carateres).**  
Mandatory

**2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).**  
Pedro Miguel Torres Mendes Jorge, 67,5h

**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).**

A realidade mista (RM) envolve a junção ou interação de elementos virtuais com informação ou elementos adquiridos do mundo real. Em particular, compreende o alinhamento dos objetos virtuais com o mundo real e vice-versa, quer do ponto de vista de perspetiva geométrica quer do ponto de vista de iluminação. Assim, a RM pode ser considerado um paradigma de interação que combina as áreas de visão por computador e realidade virtual (RV).

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

1. Conhecer conceitos de visão computacional para extração de informação de imagens.
2. Conhecer os métodos para a determinação de imagens de profundidade.
3. Conhecer a calibração de um par estéreo de câmaras.
4. Compreender a deteção de pose de uma câmara com base num objeto padrão.
5. Compreender os conceitos de Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), Virtualidade Aumentada (VA) e Realidade Mista.
6. Conhecer exemplos e aplicações que envolvem os conceitos de RV, RA, VA e RM e dispositivos de aquisição e visualização.
7. Conhecer e implementar exemplos de realidade aumentada com base em objetos padrão ou imagens RGB-D.

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

Mixed reality (MR) involves merging or the interaction of virtual elements with information or elements acquired from the real world. In particular, MR involves the alignment of virtual objects with the real world and vice versa, both from the point of view of geometric perspective and from the point of view of illumination. Thus, MR can be seen as an interaction paradigm that combines the areas of computer vision and virtual reality (VR).

Students who successfully complete this course unit are able to:

1. Know concepts of computational vision for extracting information from images.
2. Know the methods for determining depth images.
3. Know the calibration of a camera stereo.
4. Know a camera pose detection based on a standard object.
5. Understand the concepts of Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Augmented Virtuality (VA) and Mixed Reality (MR).
6. Know examples and applications that involve the concepts of RV, RA, VA and RM.
7. Developing augmented reality examples based on a pattern object or RGB-D images.

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

Parte I

1. Revisão de conceitos relacionados com processamento de imagem e visão por computador;
2. Métodos de deteção de profundidade; estéreo passivo e ativo;
3. Calibração de um sistema composto por duas câmaras (estéreo passivo);
4. Deteção de pose com base num objeto padrão;
5. Visualização e extração de informação a partir de imagens RGB-D;

Parte II

6. Conceitos de Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), Virtualidade Aumentada (VR) e Realidade Mista (RM);
7. Exemplos e aplicações;
8. Visualização;
9. Interfaces;
10. Alinhamento e interação de elementos reais e virtuais.

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

Part I

1. Review of concepts related to image processing and computer vision;
2. Depth detection methods; passive and active stereo;
3. Calibration of a system composed of two cameras (passive stereo);
4. Pose detection based on a pattern object;
5. Visualization and extraction of information from RGB-D images;

Part II

6. Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Augmented Virtuality (AV) and Mixed Reality (MR) concepts;
7. Examples and applications;
8. Visualization;
9. Interfaces;
10. Alignment and interaction of real and virtual elements.

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

A primeira parte da unidade curricular envolve a extração de informação ou elementos de uma imagem RGB-D ou sequência de vídeo com vista à sua utilização em aplicações de RA, VA e RM.

São estudados métodos para a determinação da distância dos elementos da cena à câmara permitindo aumentar a dimensionalidade do espaço de características com informação útil para a deteção de objetos e para o alinhamento de objetos virtuais com os elementos da cena.

A segunda parte da unidade curricular envolve o conhecimento dos conceitos de RV, RA, VA e RM,

nomeadamente, exemplos e aplicações, visualização e interfaces. São também estudadas metodologias para implementar a junção e interação de informação extraída do mundo real com objetos ou ambientes virtuais.

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

The first part of the syllabus involves the extraction of information or elements from an RGB-D image or video sequence for use in AR, AV and MR applications.

Methods for determining the distance of elements from the scene to the camera are studied, allowing to increase the dimensionality of the feature space with useful information for detecting objects and for aligning virtual objects with the elements of the scene.

The second part of the syllabus involves the study of the VR, AR, AV and MR concepts, namely, examples and applications visualization and interfaces.

Methodologies to implement the merging and interaction of information extracted from the real world with virtual objects or environments are also studied.

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

É utilizada uma metodologia de ensino composto por aulas teóricas (T) de 1,5h semanal (22,5h total) e de prática laboratorial (PL) de 3h semanais (45h total). Nas aulas T são apresentados os temas e desenvolvidos os conceitos teóricos. Nas aulas de PL os alunos implementam as técnicas estudadas com vista à realização de projetos.

Os resultados de aprendizagem são avaliados através da realização de dois projetos integradores desenvolvidos ao longo do semestre.

O primeiro projeto tem uma componente fundamental relacionada com a primeira parte do conteúdo programático da UC. O segundo projeto pretende evidenciar o carácter integrador das duas componentes do programa no desenvolvimento de uma aplicação de RM.

Cada projeto tem um peso de 50% e inclui a realização de uma aplicação e um relatório com discussão final.

Na UC são utilizadas as ferramentas de software apropriadas a cada componente e aplicação, nomeadamente, na área de visão por computador e realidade mista.

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

It is used a teaching methodology composed of weekly theoretical lessons (T) of 1h30m (22h30m total) and laboratory practice lessons (PL) of 3h (45h total). In the T lessons, the topics are presented and developed the theoretical concepts. In PL lessons, students apply the studied techniques in practical projects.

The learning outcomes are evaluated through the implementation of two projects during the semester.

The first project has a fundamental component related to the first part of the course syllabus. The second project intends to integrate the two parts of the course syllabus by implementing an MR application.

Each project has a weight of 50% and includes the development of an application and a written report with final discussion.

In this course, software toolboxes are used, appropriate to each component and application, namely from the areas of computer vision and mixed reality.

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

Esta unidade curricular é fundamentalmente prática onde o aluno evidencia os objetivos de aprendizagem implementando nas aulas PL aplicações práticas que exploram os conceitos apresentados nas aulas T.

No primeiro projeto o aluno aplica os conceitos apreendidos da primeira parte da UC, mais relacionados com a área de visão por computador, nomeadamente, para calibração de câmaras e extração de informação das imagens reais.

Utilizando os conceitos de RM, relacionados com a segunda parte do programa, e o resultado do desenvolvimento do primeiro projeto, o aluno realiza uma aplicação de RM no segundo projeto.

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

This course is fundamentally practical where the student evidences the learning outcomes implementing in the PL classes practical applications that explore the presented concepts from the T classes.

In the first project, the student applies the concepts learned from the first part of the course syllabus, more related to the area of computer vision, namely, camera calibration and extracting information from real world images.

Using the MR concepts, related to the second part of the syllabus, and the outcomes from the development of the first project, the student implement an MR application in the second project.

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

1. Computer Vision: Algorithms and Applications, Richard Szeliski, 2010, Springer.
2. Computer Vision and Machine Learning with RGB-D Sensors, Editors: Shao, L., Han, J., Kohli, P., Zhang, Z., 2014, Springer;
3. Augmented Reality: Principles and Practice, 1st Edition by Dieter Schmalstieg and Tobias Hollerer, June 2016, Pearson Education;
4. Augmented Reality for Developers, by Jonathan Linowes and Krystian Babilinski, October 2017, Packt Publishing Limited.

---

<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.