
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4228] Visão Artificial e Realidade Mista / Computer Vision and Mixed Reality

1.2 Sigla da área científica em que se insere

INF

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | P: 45h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1165] Pedro Miguel Torres Mendes Jorge

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta UC 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 câmara.
4. Compreender a deteção de pose da câmara com base num objeto padrão.
5. Compreender os conceitos das Realidades Virtual, Aumentada (RA) e Mista, e Virtualidade Aumentada (VA).
6. Conhecer aplicações que envolvem os conceitos de RV, RA, VA e RM e dispositivos de aquisição e visualização.
7. Implementar exemplos de RM com base em objetos padrão ou imagens RGB-D.

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

Mixed reality (MR) involves merging or the interaction of virtual elements with information or elements acquired from the real world. 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 can:

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.
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

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

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

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

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)

É utilizada uma metodologia de ensino correspondente a avaliação distribuída sem exame final. As horas de contacto são compostas por aulas teóricas (T), onde são apresentados os temas e desenvolvidos os conceitos teóricos e aulas práticas laboratoriais (PL), onde os estudantes implementam as técnicas estudadas com vista à realização de projetos.

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

O primeiro projeto aborda a parte inicial do conteúdo programático da disciplina. O segundo projeto mostra como as duas partes do programa se unem para desenvolver uma aplicação de RM.

Cada projeto tem um peso de 50% e inclui a realização de um relatório com discussão final de validação do trabalho desenvolvido. Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais.

A nota mínima de cada projeto é de 8,00 valores e a média terá de ser superior ou igual a 9,50 valores.

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

A teaching methodology corresponding to distributed assessment without a final exam is used. The contact hours are made up of theoretical classes (T), where the topics are presented and the theoretical concepts are developed, and practical laboratory classes (PL), where the students implement the techniques studied in order to carry out projects. Learning outcomes are assessed through the completion of two (individual) integrative projects developed throughout the semester. The first project covers the initial part of the subject's syllabus. The second project shows how the two parts of the program come together to develop an MR application. Each project has a weight of 50% and includes a report with a final discussion validating the work carried out. All components are pedagogically fundamental.

The minimum mark for each project is 8.00 and the average must be 9.50 or above.

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

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**

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]-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.



Ficha de Unidade Curricular A3ES
Visão Artificial e Realidade Mista
Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia
2024-25

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

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