

# Realidade Virtual e Aumentada/ Virtual and Augmented Reality

MIECT, MEI, MRSI, MDJD, MEAI

2023-2024

## Área científica: Informática

### I. Introdução e Objectivos

A Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (RM) fornecem tipicamente uma experiência visual (mas também multi-sensorial) através de *hardware* especializado tal como óculos específicos (*Head Mounted Displays*). O aparecimento sistemas de baixo custo nos últimos anos permite o desenvolvimento de aplicações para muitas situações. Contudo, o desenvolvimento destes sistemas constitui um desafio dado que é necessário seguir o utilizador para apresentar a informação de acordo com a sua posição e orientação. As questões relacionadas com factores humanos são também complexas e difíceis de resolver, uma vez que estes sistemas podem facilmente prejudicar o conforto, saúde e segurança dos utilizadores quando não são desenvolvidos usando uma metodologia adequada.

Esta é uma disciplina introdutória às áreas da Realidade Virtual, Aumentada e Mista em que se pretende introduzir conceitos básicos, métodos e ferramentas que permitam aos alunos projectar, avaliar e desenvolver aplicações simples.

Os objectivos principais são:

- 1- Definir e dar uma panorâmica das aplicações da Realidade Virtual, Aumentada e Mista;
- 2- Introduzir ideias, métodos e ferramentas para o projecto, implementação e avaliação de sistemas de Realidade Virtual, Aumentada e Mista;

Pretende-se também promover capacidades gerais importantes, como o pensamento crítico, capacidade de trabalho em grupo e capacidades de comunicação oral e por escrito.

### II. Tópicos abordados

1. Introdução à Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (MR).  
Definição, evolução histórica, exemplos de aplicação
2. Arquitectura dos sistemas e exemplos de *Frameworks*
3. Dispositivos de entrada e saída, *tracking*
4. Interfaces de utilizador 3D e técnicas de interacção
5. Factores humanos e avaliação de usabilidade em RV, RA e RM
6. Processo de desenvolvimento de aplicações de RV, RA e RM.

### III. Requisitos

Domínio dos conceitos fundamentais da programação e do desenvolvimento de software. Experiência na utilização de diferentes bibliotecas e de desenvolvimento de programas de média complexidade.

### IV. Metodologia

As aulas serão organizadas em sessões de índole mais teórica e sessões mais práticas. Nas primeiras apresentam-se conceitos fundamentais da área e exemplos ilustrativos. Nestas sessões serão também apresentados pelos alunos e discutidos artigos de revistas científicas e conferências recentes. A componente prática da disciplina centra-se em trabalhos de avaliação de usabilidade de aplicações e dispositivos de entrada e saída e no desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual ou Aumentada usando bibliotecas existentes (como o Unity e o Vuforia) e vários dispositivos de entrada (como controladores e *trackers*) e saída (como os Oculus Quest, HTC VIVE e HoloLens). Os trabalhos práticos deverão ser realizados em grupos de 2 alunos, sendo desejável que vários grupos possam contribuir para o mesmo objectivo. Os trabalhos devem também incluir uma apresentação oral e discussão, bem como uma demonstração.

### V. Avaliação

A avaliação será obtida a partir de várias componentes teóricas e práticas: teste (40%), apresentação de artigos (10%), e trabalho prático e/ou mini-projecto (50%).

### VI. Bibliografia

- Jerald, J., *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*, Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2016
- LaValle, S., *Virtual Reality - Virtual Reality*. Cambridge University Press, 2017 (<http://vr.cs.uiuc.edu/>)
- LaViola, J., Kruijff, E., McMaha, R., Bowman, D, Poupyrev, I. J., *3D User Interfaces: Theory and Practice*, 2nd ed., Addison Wesley, 2017
- Schmalstieg, D., Hollerer, T., *Augmented Reality: Principles and Practice (Usability)*. Addison-Wesley Professional, 2016
- Craig, A., Sherman, W., Will, J., *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design*, Morgan Kaufmann, 2009
  
- Artigos de revistas e conferências: e.g. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, IEEE Computer Graphics and Applications, Virtual Reality, SIGGRAPH Conference Proceedings, EUROGRAPHICS, 3D User Interfaces, ISMAR (Int. Symposium on Mixed and Augmented Reality), IEEE VR (Virtual Reality), etc.

**Virtual and Augmented Reality**  
**MIECT, MEI, MRSI, MDJD, MEAI**  
**1st semester — 2023-2024**

**Informatics**

**I. Introduction and objectives**

Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR) mainly allow a visual experience (but also multi-sensorial), through specific hardware as head-mounted displays and interaction devices. The appearance of low-cost systems paves the way to affordable VR, AR and MR applications for many more situations. There are currently various practical applications of such systems. However, they are technically challenging as they imply tracking the users and displaying visual or multi-sensorial information according to their location and orientation. Human factors issues are also difficult to tackle, as these systems may easily jeopardize the comfort, health and security of the user when an adequate methodology is not used along their development.

This course aims at introducing students to basic concepts, methods and tools allowing the design and development of simple VR, AR and MR systems.

**Main objectives:**

- 1- Definition and overview of Virtual (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR) main issues and applications.
- 2- Introduction to basic concepts, methods and tools needed to design, implement and evaluate Mixed Reality systems.
- 3- Foster the ability to read and evaluate scientific literature, practice in conveying research results to an audience, as well as teamwork skills.

**II. Syllabus**

1. Introduction to Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR).  
Definition, historic evolution and application examples
2. Systems architecture and frameworks
3. Input and output devices and tracking
4. 3D user interfaces and interaction techniques
5. Human factors and usability
6. Development cycle of VR, AR and MR applications.

### III. Teaching

Fundamental concepts and application examples will be presented and discussed in lectures. Scientific paper presentation and discussion will be used to promote engagement and practice the analysis of state-of-the-art work. Lab classes will include exposure to various toolkits and software systems (e.g., Unity, and Vuforia), and assignments involving the design, implementation and evaluation of simple virtual, augmented and/or mixed reality applications using consumer-grade input devices and trackers (controllers and trackers), and output devices (such as Oculus Quest, HTC VIVE, and Hololens).

### IV. Prerequisites

Knowledge of fundamental concepts of programming and software development. Experience in using different libraries and developing medium-complexity programs.

### V. Assessment

Exam – 40%; scientific paper reading and presentation - 10%; practical assignments or mini-projects – 50%.

### VI. Main Bibliography

- Jerald, J., *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*, Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2016
- LaValle, S., *Virtual Reality - Virtual Reality*. Cambridge University Press, 2017 (<http://vr.cs.uiuc.edu/>)
- LaViola, J., Kruijff, E., McMaha, R., Bowman, D, Poupyrev, I. J., *3D User Interfaces: Theory and Practice*, 2nd ed., Addison Wesley, 2017
- Schmalstieg, D., Hollerer, T., *Augmented Reality: Principles and Practice (Usability)*. Addison-Wesley Professional, 2016
- Craig, A., Sherman, W., Will, J., *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design*, Morgan Kaufmann, 2009
  
- Journal and conference papers (e.g. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, IEEE Computer Graphics and Applications, Virtual Reality, SIGGRAPH Conference Proceedings, EUROGRAPHICS, 3D User Interfaces, ISMAR (Int. Symposium on Mixed and Augmented Reality), IEEE VR (Virtual Reality), etc.