

Realidade Virtual e Aumentada/ Virtual and Augmented Reality

MIECT, MEI

2021-2022

Área/Sub-área científica: Informática /Computação Centrada no Humano

I. Introdução e Objectivos

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) fornecem tipicamente uma experiência visual (mas também multi-sensorial) através de *hardware* especializado tal como óculos de RV (*Head Mounted Displays*) ou instalações complexas conhecidas como CAVEs (*Cave Automatic Virtual Environments*). O aparecimento sistemas de baixo custo permite o desenvolvimento de aplicações baseadas em *desktop* ou para correr em telemóveis. Contudo, estes sistemas constituem 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 e Aumentada 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 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* para RV e RA
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 e RA
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 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, Samsung GearVR e Meta). 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: - 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.)

Virtual and Augmented Reality

MIECT, MEI

1st semester — 2020-2021

Informatics /Human-Centered Computing

I. Introduction and objectives

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) mainly allow a visual experience (but also multi-sensorial), through specific hardware as head-mounted displays and interaction devices, or complex facilities as CAVEs (*Cave Automatic Virtual Environments*). The appearance of low cost systems opens the door to affordable VR and AR applications based on desktops or running on mobile devices. 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 and AR 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) and Augmented Reality (AR). Definition, historic evolution and application examples
2. Systems architecture and frameworks for VR and AR
3. Input and output devices and tracking
4. 3D user interfaces and interaction techniques
5. Human factors and usability in VR and AR
6. Development cycle of Mixed Reality 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 and/or augmented reality applications using consumer-grade input devices and trackers (controllers and trackers), and output devices (such as Oculus Rift, HTC VIVE, Samsung GearVR and Meta).

IV. Assessment

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

V. 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: - 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.)