

**Código:** Digitalização 3D, Realidade Virtual e Animação  
**Curso:** CEA-CAAUD **Ano Curricular:** 1º (2017/18) **Ramo / Especialidade:** Desenho, Geometria e Computação  
**Anual** [] **Semestral:** 1º [] 2º [X] **Trimestral:** 1º [] 2º [] 3º []  
**Créditos:** 10 ECTS **Nível:** Obrigatória [] Opcional [X]  
**Idioma:** Português / Inglês  
**Pré-requisitos:** -  
**Docente(s):** Luís Mateus (LM), Victor Ferreira (VF), Carlos Figueiredo (CF), Joaquim Jorge (JJ) – IST, Jorge Fernandez (JF)  
**Endereço Web:**  
**Email:** [Immateus@fa.ulisboa.pt](mailto:Immateus@fa.ulisboa.pt), [victor@fa.ulisboa.pt](mailto:victor@fa.ulisboa.pt), [cfig@fa.ulisboa.pt](mailto:cfig@fa.ulisboa.pt), [jorgej@tecnico.ulisboa.pt](mailto:jorgej@tecnico.ulisboa.pt), [jorgefernandez@fa.ulisboa.pt](mailto:jorgefernandez@fa.ulisboa.pt)

#### 0. Horas de contacto:

Teóricas	Práticas	Teórico-Práticas	42	Laboratoriais	Outras	Total 42
----------	----------	------------------	----	---------------	--------	----------

#### 1. Objectivos:

- 1) Explorar fluxos de trabalho desde a captura da realidade, através de processos e técnicas de digitalização, até à exploração dos modelos produzidos, através da realidade virtual e animação.
- 2) Capacitar os alunos para a utilização de técnicas de modelação 3d com base em nuvens de pontos produzidas por processos fotogramétricos ou por varrimento laser.
- 3) Colocar a utilização da realidade virtual em perspectiva no contexto da visualização e interacção com modelos tridimensionais no âmbito de divulgação e concepção em arquitectura, urbanismo e design.
- 4) Dar uma perspectiva da evolução da animação por computador, bem como as noções centrais da sintaxe da narrativa da imagem cinematográfica incluindo a dimensão do som.

#### 2. Conteúdos Programáticos:

- 1) Digitalização 3D
  - 1.1) Modelação 3D baseada em imagens múltiplas (Structure From Motion + Multi view stereo)
  - 1.2) Modelação 3D baseada em varrimento laser
  - 1.3) Geração de modelos triangulados e texturizados
  - 1.4) Extração de outros outputs (orto-imagens; secções; desenho 2D)
- 2) Realidade Virtual
  - 2.1) O contínuo da virtualidade real à realidade virtual
  - 2.2) Ambientes e dispositivos de visualização e interacção
  - 2.3) Sistemas de modelação e construção de modelos virtuais
  - 2.4) Ferramentas de desenvolvimento
- 3) Animação
  - 3.1) Estúdio virtual de animação e sua filmagem
  - 3.2) Animação procedural
  - 3.3) Natureza e figura humana
  - 3.4) Animação e interactividade

#### 3. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos como os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

A coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem demonstra-se no que serão as competências a adquirir pelos discentes:

- 1) Digitalização 3D
  - 1.1) Saber escolher as técnicas e métodos de digitalização 3d adequados à representação digital de uma realidade construída;
  - 1.2) Saber operar em campo de forma sistemática na fase de recolha de dados (recolha de imagens e varrimento laser);
  - 1.3) Capacitar os alunos para a manipulação de nuvens de pontos através da escolha de software adequado
- 2) Realidade Virtual.
  - 2.1) Dominar a interoperabilidade das ferramentas de desenvolvimento disponíveis desde a produção dos modelos até à composição do ambiente virtual final;
  - 2.2) Saber escolher o tipo de modelação adequado à forma de visualização e interacção pretendida;
  - 2.3) Adequar a narrativa virtual aos dispositivos de interacção disponíveis.
- 3) Animação

- 3.1) Saber elaborar uma narrativa cinematográfica (storyboarding);
- 3.2) Saber mobilizar de forma adequada os recursos de software disponíveis;
- 3.3) Saber adequar o nível de simulação aos objectivos da narrativa cinematográfica.

#### 4. Metodologia de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino articulará exposições teóricas sintéticas, documentadas com exemplos, ao que se seguirá um conjunto de exercícios de exploração e demonstração de conhecimentos das matérias leccionadas e adquiridos. No final, o aluno deverá produzir um documento escrito, sob a forma de artigo, em que sintetizará as aprendizagens e exporá os exercícios desenvolvidos.

Elementos:

- Projecto de digitalização 3D integrando a produção de um modelo texturado articulando captura fotográfica e varrimento laser (25%);
- Projecto e planeamento de um pequeno videograma (1 - 2 min), a apresentar em formato digital, integrando os modelos produzidos no projecto anterior (25%);
- Projecto de visualização e interacção integrando os modelos produzidos no projecto anterior (25%);
- Paper descritivo e explicativo dos projectos elaborados (25%).

Critérios:

- Nível de completamento e complexidade dos trabalhos;
- Qualidade e clareza da elaboração do paper.

#### 5. Demonstração da coerência da metodologia de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os objectivos da unidade curricular são bastante vocacionados para uma capacitação prática dos alunos em que a aprendizagem vem com a experimentação. Nesse sentido, as metodologias de ensino pretendem facultar um mínimo de informação que permita embasar o conhecimento e que permita uma exploração autónoma por parte dos alunos.

#### 6. Bibliografia principal:

1) Digitalização 3D:

Kraus, K. (2007). Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter.

2) Realidade Virtual:

Jerald, J. (2016). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. ACM Books.

3) Animação:

Kerlow I. (2004). The Art of 3D Computer: Animation and Effects, 3rd Ed., New Jersey, John Wiley & Sons Inc

#### 7. Bibliografia complementar:

1) Digitalização 3D:

- Cignoni P. et al (2017). MeshLab. (software disponível online)

- Daniel G.M. (2017). CloudCompare. (software disponível online)

- Wu, Changchang (2011). Visual SFM (software disponível online).

2) Realidade Virtual:

- Kruiff B. et al (2017). 3D User Interfaces Theory and Practice. Addison-Wesley

- Unity3D Introduction and User Manual ( <http://unity3d.com/learn/documentation> )

3) Animação:

- Birn J. (2000). Digital Lighting & Rendering, New York, New Riders

- Williams R. (2001). The Animator's Survival Kit, London, Faber & Faber

- Fleming B. (1999). Advanced 3D Photorealism Techniques, New York, John Wiley & Sons Inc

#### 8. Estimativa total de trabalho:

280h

#### 9. Calendário de aulas:

Aula	Tipo	Docentes	Conteúdo
1	TP	LM + VF + CF + JJ +JF	Apresentação e síntese das matérias a leccionar nos vários módulos da UC
2	TP	LM + VF +JF	Digitalização 3D
3	TP	LM + VF +JF	Digitalização 3D
4	TP	LM + VF +JF	Digitalização 3D
5	TP	LM + VF +JF	Digitalização 3D
6	TP	LM + VF +JF	Digitalização 3D

7 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
8 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
9 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
10 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
11 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
12 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
13 *	TP	JJ   CF	Realidade Virtual   Animação
14	TP	LM + VF + CF + JJ +JF	Apresentação e entrega dos trabalhos desenvolvidos

\* Nestas aulas preconiza-se a subdivisão do horário em 1,5h + 1,5h em que os temas da Realidade Virtual e da Animação avançarão em paralelo

**10. Data de actualização:**

20/06/2017

**Code:** 3D Digitization, Virtual Reality and Animation

**Degree:** CEA-CAAUD      **Curricular Year:** 1<sup>o</sup> (2017/18)      **Stream:** Drawing, Geometry and Computation

**Annual Course [] Semester Course:** 1<sup>st</sup> [] 2<sup>nd</sup> [X]      **Trimester Course:** 1<sup>o</sup> [] 2<sup>o</sup> [] 3<sup>o</sup> []

**Credits:** 10 ECTS

**Level:** Compulsory [] Optional [X]

**Language:** Portuguese / English

**Prerequisites:** -

**Lecturer(s):** Luís Mateus (LM), Victor Ferreira (VF), Carlos Figueiredo (CF), Joaquim Jorge (JJ) - IST

**Web adress:**

**Email:** [Immateus@fa.ulisboa.pt](mailto:Immateus@fa.ulisboa.pt), [victor@fa.ulisboa.pt](mailto:victor@fa.ulisboa.pt), [cfig@fa.ulisboa.pt](mailto:cfig@fa.ulisboa.pt), [jorgej@tecnico.ulisboa.pt](mailto:jorgej@tecnico.ulisboa.pt)

#### 0. Horas de contacto:

Teóricas	Práticas	Teórico-Práticas	42	Laboratoriais	Outras	Total	42
----------	----------	------------------	----	---------------	--------	-------	----

#### 1. Goals:

- 1) To explore the workflows from reality capture, through 3d digitization methods and techniques, to their exploration, through virtual reality and animation.
- 2) To train students to the use of 3d modelling techniques from point clouds obtained either by photogrammetry or laser scanning.
- 3) To put virtual reality in perspective in the context of visualization and interaction with 3d models within conception and divulgation in architecture, urbanism and design.
- 4) To give a perspective on the evolution of digital animation, as well as the central notions of the syntax and narrative of the kinematic image including sound.

#### 2. Syllabus:

- 1) 3D Digitization
  - 1.1) Image based modelling (Structure From Motion + Multi view stereo)
  - 1.2) Range based modelling (laser scanning)
  - 1.3) Generation of textured mesh models
  - 1.4) Outputs extraction (ortho images; sections; 2D drawings)
- 2) Virtual Reality
  - 2.1) The continuous from real virtuality to virtual reality
  - 2.2) Environments and devices for visualization and interaction
  - 2.3) Systems for modelling and construction of virtual models
  - 2.4) Development tools
- 3) Animation
  - 3.1) The animation virtual studio and its filming
  - 3.2) Procedural animation
  - 3.3) Nature and human figure
  - 3.4) Animation and interactivity

#### 3. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit learning objectives:

The coherence of the syllabus with the goals of the discipline becomes demonstrated with the learning competences to be acquired by the students:

- 1) 3D Digitization
  - 1.1) To know how to choose the 3D digitization methods that are suited to the representation of a built reality
  - 1.2) To know how to operate systematically in the field in the stage of data collection (images and scans)
  - 1.3) To enable students to the manipulation of point clouds through the choice of proper software
- 2) Virtual reality
  - 2.1) To master the interoperability of the development tools that are available from the production of models to the setting of the final virtual environment
  - 2.2) To be able to choose the proper type of modelling for the visualization and interaction goal
  - 2.3) To adapt the virtual narrative to the interaction devices available
- 3) Animation
  - 3.1) To know to elaborate a kinematic narrative (storyboarding)
  - 3.2) To properly choose among the available software
  - 3.3) To know how to adapt the level of simulation to the goals of the kinematic narrative

#### 4. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies will integrate short theoretical presentations, documented with examples, with hands on exercises through which the students will be able to explore and demonstrate their abilities. At the end the student will produce a written paper where the knowledge acquired and the exercises developed should be demonstrated.

Elements to be produced:

- 3D Digitization project in order to produce a textured model using images and laser scans (25%)
- Planning and execution of a small video (1 to 2 minutes), to present in digital format, integration the elements produced in the previous step (25%);
- Visualization and interaction project integrating the elements produced in the first step (25%);
- Paper describing and explaining the work developed (25%).

Criteria:

- Level of development and complexity of the developed work;
- Quality of the written paper.

#### 5. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and learning outcomes:

The objectives of the curricular unit are directed towards practical training where learning comes with experiment. In this sense, the teaching methodologies intend to provide a minimum of information to as basis to an autonomous exploration for the student.

#### 6. Main bibliography:

1) 3D Digitization:

Kraus, K. (2007). Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter.

2) Virtual Reality:

Jerald, J. (2016). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. ACM Books.

3) Animation:

Kerlow I. (2004). The Art of 3D Computer: Animation and Effects, 3rd Ed., New Jersey, John Wiley & Sons Inc

#### 7. Additional bibliography:

1) 3D Digitization:

- Cignoni P. et al (2017). MeshLab. (software disponível online)
- Daniel G.M. (2017). CloudCompare. (software disponível online)
- Wu, Changchang (2011). Visual SFM (software disponível online).

2) Virtual Reality:

- Kruijff B. et al (2017). 3D User Interfaces Theory and Practice. Addison-Wesley
- Unity3D Introduction and User Manual ( <http://unity3d.com/learn/documentation> )

3) Animation:

- Birn J. (2000). Digital Lighting & Rendering, New York, New Riders
- Williams R. (2001). The Animator's Survival Kit, London, Faber & Faber
- Fleming B. (1999). Advanced 3D Photorealism Techniques, New York, John Wiley & Sons Inc

#### 8. Workload:

280h

#### 9. Schedule:

Aula	Tipo	Docentes	Conteúdo
1	TP	LM + VF + CF + JJ	Presentation and synthesis of the syllabus to be taught in the course
2	TP	LM + VF	3D Digitization
3	TP	LM + VF	3D Digitization
4	TP	LM + VF	3D Digitization
5	TP	LM + VF	3D Digitization
6	TP	LM + VF	3D Digitization
7 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
8 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
9 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
10 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
11 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
12 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
13 *	TP	JJ   CF	Virtual Reality   Animation
14	TP	LM + VF + CF + JJ	Presentation of the exercises

\* In these classes it is foreseen the subdivision of the schedule in 1,5h + 1,5h where the topics of Virtual Reality and Animation will be taught in parallel

**10. Updated at:**

20/06/2017