

# Guia docent

## 270671 - A3DM - Modelat Avançat en 3D

Última modificació: 02/02/2024

**Unitat responsable:** Facultat d'Informàtica de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN INNOVACIÓ I RECERCA EN INFORMÀTICA (Pla 2012). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2023      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN

**Altres:** Segon quadrimestre:  
CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN - 10

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Àlgebra lineal, geometria 2D i 3D, i programació.

Al laboratori s'utilitza C++ i Python, per la qual cosa es requereix com a mínim experiència en C/C++.

És molt recomanable tenir coneixements de Gràfics per Computador (pipeline, shaders, OpenGL).

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CEE1.1. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para el diseño y evaluación de aplicaciones gráficas interactivas en tres dimensiones, tanto cuando prime la calidad de imagen como cuando lo haga la interactividad o la velocidad, así como comprender los compromisos inherentes y las razones que los ocasionan.

#### Genèriques:

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

#### Transversals:

CTR5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Tenir motivació per a la realització professional i per a afrontar nous reptes, tenir una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria en informàtica. Sentir-se motivat per la qualitat i la millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Capacitat d'adaptació als canvis organitzatius o tecnològics. Capacitat de treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

The teaching methodology will be based based on weekly theory classes and lab classes. Course concepts will be introduced in the theory classes. Exercises will be used to consolidate these concepts, which will be further developed in the lab sessions.

The lab sessions basically involve the teacher presenting the guidelines for the practical work (split by sessions) and the concepts bearing on the software to be used. Students will complete the design and programming of the various applications bearing on the course contents. The exercises will be carried out individually.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00
Hores grup gran	40,8	27.20
Hores grup petit	13,2	8.80

Dedicació total: 150 h

## CONTINGUTS

### Foundations of 3D modeling

**Descripció:**

Elements of a geometric modeling system. Solid models. Closed, bounded and regular sets of points. Two-manifold surfaces. Abstraction levels in geometric modeling.

### Boundary representation (BRep)

**Descripció:**

Polyhedra. Cells, shells, faces, loops, edges and vertices. Genus of a surface. Euler equation for polyhedra. Incidence relationships. Creation of BRep models. Sweep. Boolean operations. Curves and Surfaces for Geometric Modeling

### Subdivision surfaces

**Descripció:**

Subdivision surfaces. Interpolation and approximation. Update rule. Classification. Catmull-Clark subdivision.

### CSG models

**Descripció:**

Constructive Solid Geometry. CSG trees. Basic operations. Point-inside-CSG test.

### Space decomposition models

**Descripció:**

Voxelizations. Octrees. Classic, Face and Extended octrees. Octree representation. Basic operations on octrees.

### Implicit modeling

**Descripció:**

Scalar fields. Surface reconstruction from scalar fields. Blobby molecules, metaballs and soft objects.



### Data structures for triangle meshes

**Descripció:**

Euler equation for triangle meshes. Face-based, Vertex-based and edge-based representations. The half-edge data structure. APIs for geometry processing.

### Geometric tests and queries

**Descripció:**

Estimating normal and tangent planes at vertices of polygonal meshes. Discrete curvature at mesh vertices. Mesh quality. Non-selfintersection test.

### Procedural modeling

**Descripció:**

Fractals. Lindenmayer systems (L-systems). Stochastic and parametric grammars. Shape grammars. Generative modeling.

### Geometry acquisition

**Descripció:**

Pipeline for the acquisition of 3D models. Technologies. Registration and merge.

## ACTIVITATS

### Lectures

**Descripció:**

Material will be presented in lectures along the term. You are expected to conduct complementary readings and exercises will also be assigned on occasion, to be presented at a later date or turned in.

**Dedicació:** 95h

Grup gran/Teoria: 39h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 52h

### Implementation of selected algorithms

**Descripció:**

A selection of relevant algorithms will be assigned to implement in Lab sessions and on your own. You may be required to present your solution to the class. You must turn in fully functional source code that runs in the indicated platform. Usual languages are C++ and Python.

**Dedicació:** 51h

Grup petit/Laboratori: 13h

Activitats dirigides: 5h

Aprenentatge autònom: 33h



### Final exam

**Descripció:**

At the end of the term you will have a final exam, which may be a take-home.

**Dedicació:** 2h

Activitats dirigides: 2h

### Partial exam

**Descripció:**

At the middle of the term you will have a partial exam, which may be a take-home.

**Dedicació:** 2h

Activitats dirigides: 2h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Partial: mark based on the student's performance in the partial exam

Exam: mark based on the student's performance in the final exam

Lab: grade stem from the student's implementations of selected algorithms (including occasionally their presentation of their solution in a laboratory class)

The final grade for the course will be computed as:

Final Grade = 0.4 Exam + 0.3 Partial + 0.3 Lab

## BIBLIOGRAFIA

---

**Bàsica:**

- Agoston, M.K. Computer graphics and geometric modeling. New York: Springer, 2004. ISBN 1852338180.

**Complementària:**

- Botsch, M. [et al.]. Polygon mesh processing. Natick, Mass.: A K Peters, 2010. ISBN 9781568814261.