

Guia docent

270671 - A3DM - Modelat Avançat en 3D

Última modificació: 04/02/2025

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: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN
Altres: Segon quadrimestre:
CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN - 10
ALVARO VINACUA PLA - 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'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Entendre els fonaments dels sistemes de modelatge geomètric
2. Entendre i ser capaç de implementar els esquemes de representació més rellevants per a sòlids.
3. Entendre els detalls de la Representació de Fronteres: característiques principals, implementació i consultes/algoritmes bàsics que operen en BReps.
4. Entendre els detalls dels Models de Descomposició Espacial (voxelitzacions, octrees): característiques, implementació i operacions sobre aquest tipus de representacions.
5. Entendre els detalls dels Models de Geometria Constructiva de Sòlids (CSG): característiques, implementació, i operacions sobre aquest tipus de representacions.
6. Ser capaç de implementar scripts (Python) i programes (C++) per resoldre problemes de modelatge geomètric utilitzant diferents esquemes de representació de models 3D.
7. Entendre les tècniques de modelatge procedural, incloent fractals, sistemes L i gramàtiques CGA.
8. Entendre les tècniques de modelatge implícit: camps escalars, algorismes d'extracció de superfícies, metaballs i algorismes associats.

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

Fonaments del modelatge 3D

Descripció:

Elements d'un sistema de modelatge geomètric. Models de sòlids. Conjunts de punts tancats, acotats i regulars. Superfícies 2-varietat. Nivells d'abstracció en modelatge geomètric.

La representació de fronteres (BRep)

Descripció:

Políedres. Components connexes, cares, bucles, arestes i vèrtexs. Gènere d'una superfície. Equació d'Euler per a políedres. Relacions d'incidència. Creació de models BRep. Operacions booleanes. Corbes i superfícies per a modelatge geomètric

Subdivision surfaces

Descripció:

Superfícies de subdivisió. Interpolació i aproximació. Regla d'actualització. Classificació. Subdivisió Catmull-Clark.

CSG models

Descripció:

Constructive Solid Geometry. CSG trees. Operacions. Test de punt interior a CSG.



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.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

Competències relacionades:

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.

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.

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.

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.

Dedicació: 63h

Aprenentatge autònom: 40h

Grup gran/Teoria: 23h

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.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Competències relacionades:

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.

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.

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.

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.

Dedicació: 83h

Aprenentatge autònom: 56h

Grup petit/Laboratori: 27h



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.