

Guía docente

270671 - A3DM - Modelado Avanzado en 3D

Última modificación: 04/02/2025

Unidad responsable:	Facultad de Informática de Barcelona		
Unidad que imparte:	723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.		
Titulación:	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA (Plan 2012). (Asignatura optativa).		
Curso: 2024	Créditos ECTS: 6.0	Idiomas: Inglés	

PROFESORADO

Profesorado responsable:	CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN
Otros:	Segon quadrimestre: CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN - 10 ALVARO VINACUA PLA - 10

CAPACIDADES PREVIAS

Álgebra lineal, geometría 2D y 3D, y programación.

En el laboratorio se usa C++ y Python, por lo cual se requiere como mínimo experiencia en C/C++.

Se recomienda también disponer de formación básica de Gráficos por Computador (pipeline, shaders, OpenGL).

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

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.

Genéricas:

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.

Transversales:

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

METODOLOGÍAS DOCENTES

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.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Entender los fundamentos de los sistemas de modelado geométrico
2. Entender y ser capaz de implementar esquemas de representación de sólidos.
3. Entender los detalles de la Representación de Fronteras (BRep): características, implementación, operaciones y algoritmos sobre BReps.
4. Entender los detalles de los Modelos de Descomposición Espacial (voxelizaciones, octrees): características, implementación, y operaciones sobre este tipo de representaciones.
5. Entender los detalles de los Modelos de Geometría Constructiva de Sólidos (CSG): características, implementación, y operaciones sobre este tipo de representaciones.
6. Ser capaz de implementar scripts (Python) y programas (C++) para resolver problemas de modelado geométrico usando diferentes esquemas de representación de modelos 3D.
7. Entender las técnicas de modelado procedural, incluyendo fractales, sistemas L y gramáticas CGA.
8. Entender las técnicas de modelado implícito: campos escalares, algoritmos de extracción de superficies, metaballs y algoritmos asociados.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo grande	40,8	27.20
Horas grupo pequeño	13,2	8.80

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Fundamentos del modelado 3D

Descripción:

Elementos de un sistema de modelado geométrico. Modelos de sólidos. Conjuntos de puntos cerrados, acotados y regulares. Superficies 2-variedad. Niveles de abstracción en modelado geométrico.

La representación de fronteras (BRep)

Descripción:

Poliedros. Componentes conexas, caras, bucles, aristas y vértices. Género de una superficie. Ecuación de Euler para poliedros. Relaciones de incidencia. Creación de modelos BRep. Operaciones booleanas. Curvas y superficies para modelado geométrico

Subdivision surfaces

Descripción:

Superficies de subdivisión. Interpolación y aproximación. Regla de actualización. Clasificación. Subdivisión Catmull-Clark.

Modelos CSG

Descripción:

Geometría Sólida Constructiva. Árboles CSG. Operaciones básicas. Test de punto interior a CSG.

Space decomposition models

Descripción:

Voxelizaciones. octárboles. Classic, Face y Extended octrees. Representación de octrees. Operaciones básicas sobre octrees.

Implicit modeling

Descripción:

Campos escalares. Reconstrucción de superficies a partir de campos escalares. Moléculas blobby, metaballs y objetos blandos.

Estructuras de datos para mallas triangulares

Descripción:

Ecuación de Euler para mallas triangulares. Representaciones basadas en caras, vértices y aristas. La estructura de datos basada en semi-aristas. API para procesamiento de geometría.

Tests geométricos

Descripción:

Estimación de planos normales y tangentes en vértices de mallas poligonales. Curvatura discreta en los vértices de la malla. Calidad de malla. Prueba de no autointersección.

Procedural modeling

Descripción:

Fractales. Sistemas Lindenmayer (sistemas L). Gramáticas estocásticas y paramétricas. Gramáticas CGA. Modelado generativo.

Digitalización de geometría

Descripción:

Proceso para la adquisición de modelos 3D. Tecnologías. Registro y fusión.

ACTIVIDADES

Clases de teoría

Descripción:

El material se presentará en clases a lo largo del cuatrimestre. Se espera que el estudiante realice lecturas y ejercicios complementarios, para ser presentados en fecha posterior o entregados.

Objetivos específicos:

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

Competencias relacionadas:

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. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

Dedicación: 63h

Grupo grande/Teoría: 23h

Aprendizaje autónomo: 40h

Implementación de una selección de algoritmos

Descripción:

Se asignará una selección de algoritmos relevantes para implementar en sesiones de laboratorio y por su cuenta. Es posible que se le solicite presentar su solución en la clase. Debe entregar código fuente completamente funcional que se ejecute en la plataforma indicada. Los lenguajes usuales son C++ y Python.

Objetivos específicos:

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

Competencias relacionadas:

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. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

Dedicación: 83h

Grupo pequeño/Laboratorio: 27h

Aprendizaje autónomo: 56h



Final exam

Descripción:

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

Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Partial exam

Descripción:

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

Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

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

Complementaria:

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