

# GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA ANIMACIÓN AVANZADA DEL MASTER EN INFORMÁTICA GRÁFICA, JUEGOS Y REALIDAD VIRTUAL

Profesor/es: Miguel A. Otaduy y M. Isabel Herreros.

Web: <http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/ asignaturas/AA>

## I.- Datos iniciales

Código de la asignatura	6000718
Tipo	Optativa
Período de impartición	3S
Créditos	5
Modalidad de impartición	Presencial
Departamento	DATCCCIA
Prerrequisitos de acceso	Ninguno
Conocimientos recomendados	Asignaturas obligatorias de semestres previos, álgebra lineal, física básica

## II.- Objetivos generales

Competencias genéricas	Saber aplicar técnicas de simulación física para resolver problemas de animación gráfica (efectos especiales, simulación en vídeo juegos, realidad virtual...)
Competencias específicas	Dominar los elementos de una simulación, desde las leyes físicas que modelan un efecto, hasta su visualización gráfica, pasando por la resolución mediante un programa informático.
	Conocer leyes físicas para modelar efectos visuales en personajes, pelo, ropas, colisiones, fractura, olas, gases, líquidos, etc.
	Comprender la discretización y resolución de las leyes físicas mediante métodos numéricos.
	Trasladar los métodos numéricos a su programación aplicada sobre ejemplos prácticos.

### III.- Contenido

#### Temario de la asignatura

Bloque I: Principios básicos de la animación por simulación física.



Tema 1: Introducción a la asignatura. Método masa-muelle para simulación de objetos deformables; métodos de integración para ecuaciones diferenciales ordinarias. Práctica 1.

Tema 2: Simulación de sólidos rígidos.

Bloque II: Animación de fluidos.

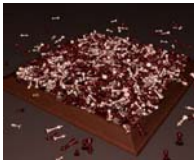


Tema 3: Simulación de ondas, olas y difusión; diferencias finitas para la discretización de ecuaciones en derivadas parciales. Práctica 2-1.

Tema 4: Simulación visual de líquidos; discretización euleriana. Práctica 2-2.

Tema 5: Métodos de partículas y simulación de gases. Introducción a los métodos sin malla: el Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)

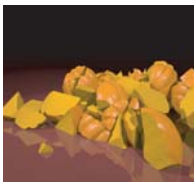
Bloque III: Animación de escenas con múltiples objetos.



Tema 6: Restricciones y articulaciones. Práctica 3.

Tema 7: Detección y tratamiento de colisiones.

Bloque IV: Animación avanzada de objetos deformables.



Tema 8: Método de elementos finitos para PDEs. Práctica 4.

Tema 9: Deformaciones de sólidos elásticos: problema estático.

Tema 10: Deformaciones de sólidos elásticos: problema dinámico.

#### Prácticas o actividades obligatorias

Actividad	Práctica 1: "Simulación de objetos deformables"
Objetivos	Comprender la metodología de simulación, métodos numéricos básicos, e introducirse en la simulación de tejidos.
Actividad	Práctica 2: "Simulación de olas"
Objetivos	Avanzar en los métodos numéricos, y adentrarse en la simulación de fluidos.
Actividad	Práctica 3: "Simulación de sólidos rígidos con restricciones"
Objetivos	Comprender el acoplamiento de múltiples objetos.
Actividad	Práctica 4: "Simulación de objetos deformables con el MEF"
Objetivos	Comprender la formulación del método de los elementos finitos.
Actividad	Proyecto en grupo: Tema libre, ha de incluir al menos 3 apartados del temario
Objetivos	Practicar con (al menos) un efecto de simulación más avanzado, desarrollar la creatividad en la simulación, y profundizar en la visualización de efectos.

## IV.- Bibliografía

### General

Título	Physics-Based Animation
Autor	K. Erleben et al.
Editorial	Charles River Media
Título	Game Physics
Autor	D. Eberly
Editorial	Morgan Kaufmann
Título	The Finite Element Method for Engineers
Autor	K. Huebner et al.
Editorial	Birom Wiley Interscience Publications
Título	Diversos cursos de ACM SIGGRAPH en temas de simulación
Autor	Varios autores
Editorial	ACM SIGGRAPH
Título	Numerical computation of internal and external flows. Vol. 1: Fundamentals of numerical discretization
Autor	C. Hirsch
Editorial	John Wiley & Sons (1988)
Título	The Finite Element Method. 3 Vols.
Autor	O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor
Editorial	Butterworth Heinemann, Oxford (2000) ISBN 0-7506-5050-8
Título	Finite Elements and Approximation
Autor	O.C. Zienkiewicz, K. Morgan
Editorial	J. Wiley and Sons (1983)
Título	The Finite Element Method for Engineers (4th Edition)
Autor	K.H. Huebner, D.L. Dewhirst, D.E. Smith, T.G. Byrom
Editorial	Wiley-Interscience Publications (2001)
Título	The Finite Element Method: Linear Statics and Dynamic Finite Element Analysis
Autor	T.R.J. Hughes
Editorial	Prentice-Hall (1987)
Título	Numerical Approximation of Partial Differential Equations
Autor	A. Quarteroni, A. Valli
Editorial	Springer-Verlag (1994)
Título	Smoothed Particle Hydrodynamics
Autor	G.R. Liu, M.B. Liu
Editorial	Word Scientific, London (2003) ISBN 981-238-456-1

## V.- Tiempo de trabajo

Asistencia a clases teóricas	20
Asistencia a clases prácticas	6
Asistencia a clases de problemas	4
Realización de exámenes	2
Asistencia a tutorías	10
Asistencia a actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc	10
Preparación de clases teóricas	40
Preparación de clases prácticas y/o problemas	50
Preparación de exámenes	8
<b>Total de horas de trabajo del estudiante</b>	<b>150</b>

## VI.- Metodología y plan de trabajo

### Clases teóricas, prácticas y/o de problemas

Fecha	Temas
Semana 1	Tema 1: Introducción a la asignatura.
Semana 2	Tema 1: Método masa-muelle para simulación de objetos deformables; métodos de integración para ecuaciones diferenciales ordinarias (continuación). Práctica 1.
Semana 3	Tema 2: Simulación de sólidos rígidos.
Semana 4	Tema 3: Simulación de ondas, olas y difusión; diferencias finitas para la discretización de ecuaciones en derivadas parciales. Práctica 2-1.
Semana 5	Tema 4: Simulación visual de líquidos; discretización euleriana. Práctica 2-2.
Semana 6	Tema 5: Métodos de partículas y simulación de gases. Introducción a los métodos sin malla: el Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH).
Semana 7	Tema 6: Restricciones y articulaciones. Práctica 3.
Semana 8	Tema 7: Detección y tratamiento de colisiones.
Semana 9	Tema 8: Método de elementos finitos para PDEs. Práctica 4.
Semana 10	Tema 9: Deformaciones de sólidos elásticos: problema estático.
Semana 11	Tema 10: Deformaciones de sólidos elásticos: problema dinámico.
Semana 12	Presentaciones de Proyectos.

## VII.- Métodos de evaluación:

Criterio	Ponderación	Fecha	Temas / Contenido
Examen escrito/oral (por determinar)	40%	Enero	Todo el temario
Práctica 1	5%	Semana 2	Tema 1
Práctica 2	5%	Semanas 4 y 5	Temas 3 y 4
Práctica 3	5%	Semana 7	Temas 2 y 6
Práctica 4	5%	Semana 9	Temas 8, 9 y 10
Proyecto	20%	Semana 12	Tema libre, ha de incluir al menos 3 apartados del temario
Presentación	10%	Enero	Proyecto
Asistencia y participación	10%	-	-

## VIII.- Profesorado

Nombre y apellidos	Miguel Ángel Otaduy Tristán
Materia	Arquitectura y Tecnología de Computadores
Categoría	Profesor Titular de Universidad Interino
Titulación Académica	Doctor en Informática
Experiencia Docente	<p><a href="http://www.gmrv.es/-motaduy/teaching.html">http://www.gmrv.es/-motaduy/teaching.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la Universidad Rey Juan Carlos: Estructura y Tecnología de Computadores, Realidad Virtual y Animación, Tecnologías Avanzadas de Gráficos 3D, Informática Gráfica, Tecnología de Juegos.</li> <li>✓ En ETH Zurich: Physically-Based Animation in Computer Graphics.</li> <li>✓ En University of North Carolina at Chapel Hill: Introduction to Programming.</li> </ul>
Experiencia Investigadora	<p><a href="http://www.gmrv.es/-motaduy/publications.html">http://www.gmrv.es/-motaduy/publications.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Publicaciones: 13 publicaciones en revista, 25 publicaciones en congresos internacionales, Publicación en las revistas y conferencias principales de informática gráfica (ACM SIGGRAPH, Eurographics, IEEE CG&amp;A, SCA, SGP, IEEE Vis., IEEE VR...), hápticos (WHC), y robótica (IEEE TRO, ICRA).</li> <li>✓ Participación en grupos de investigación de renombre internacional en UNC Chapel Hill, ETH Zurich y URJC Madrid.</li> <li>✓ Organización de workshops y tutoriales en IEEE VR, ACM SIGGRAPH, Eurographics, ICRA. Participación en el comité de programa de las principales conferencias de informática gráfica.</li> <li>✓ Áreas de interés: simulación física, renderizado háptico, detección de colisiones, realidad virtual, algoritmos geométricos, aplicaciones médicas.</li> </ul>
Experiencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De 2008 hasta hoy: profesor titular interino en URJC.</li> <li>✓ De 2005 a 2008: investigador asociado en el Computer Graphics Laboratory de ETH Zurich. Dirección de 3 subproyectos del proyecto Computational Medicine de la Swiss National Science Foundation.</li> <li>✓ De 2000 a 2005: investigador asistente en el grupo Gamma del Dpto de Informática de UNC Chapel Hill. Máster en Informática y Doctor en Informática por UNC Chapel Hill.</li> <li>✓ De 1995 a 2000: ayudante de laboratorio en el centro de investigación Ikerlan (Mondragón, España). Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial por la Universidad de Mondragón.</li> <li>✓ Verano 2003: estancia profesional en Immersion Medical.</li> </ul>

Nombre y apellidos	M. Isabel Herreros Cid
Materia	Arquitectura y Tecnología de Computadores
Categoría	Profesora Asociada
Titulación Académica	Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (2003)
Experiencia Docente	<p>1. Experiencia docente impartiendo cursos y seminarios de postgrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ "III Seminario hispano-chino sobre deslizamiento de laderas y flujo de derrubios". Universidad Politécnica de Madrid, España (2001).</li> <li>✓ Seminario: "Mathematical Modelling of Landslides and Avalanches". Facultad de Ciencias de Tetuán, Universidad Abdelmalek Essaadi, Marruecos (2002).</li> <li>✓ "IV Curso hispanochino: Modelización mediante Elementos Finitos de Deslizamientos Rápidos de Laderas". Universidad Politécnica de Madrid, España (2003).</li> <li>✓ "International Virtual Course: Finite Elements in Geomechanics with Applications to Landslide Modelling". Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid, España (2004).</li> <li>✓ Seminario: "Two different approaches for modelling fast landslides using the Finite Element Method". Institute for computational Physics, Universidad de Stuttgart, Alemania (2004).</li> </ul> <p>2. Experiencia docente como Profesora Titular de Universidad Interina en la Universidad Rey Juan Carlos durante los cursos académicos 2006-2007 y 2007-2008, y como Profesora Asociada durante los cursos académicos 2008-2009 y 2009-2010, impartiendo las asignaturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Informática básica</li> <li>✓ Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información</li> <li>✓ Modelos numéricos en ingeniería y simulación</li> <li>✓ Animación avanzada</li> </ul>
Experiencia Investigadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Becaria de Investigación en el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (01-02-2000 al 14-07-2003)</li> <li>✓ Personal investigador contratado del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (15-07-2003 al 28-08-2008)</li> <li>✓ Jefe de Sección Técnica en el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (28-08-2008 hasta la fecha actual)</li> </ul>
Experiencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Investigación en Mecánica de Sólidos y Mecánica de Fluidos Computacional (01-02-2000 hasta la fecha actual)</li> </ul>