

**Guía docente de la asignatura**

Asignatura	VIDEO 3D: Captura. Fusión y Producción de Contenidos 3D mediante cámaras sincronizadas		
Materia	VISIÓN COMPUTACIONAL Y SISTEMAS MULTIMEDIA		
Módulo			
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (463)		
Plan	510	Código	53194
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	3 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	JAVIER FINAT CODES		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 184398 E-MAIL: jfinat@agt.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática → Tutorías		
Departamento	ÁLGEBRA, ANÁLISIS MATEMÁTICO, GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La producción de contenidos 3D es una actividad con una demanda creciente en el sector industrial de producción de contenidos multimedia. Algunas de las aplicaciones más interesantes conciernen a la producción cinematográfica 3D, TV3D interactiva (visualización desde punto de vista libre), la producción de contenidos específicos para TV3D deportiva u otro tipo de eventos o la industria de videojuegos 3D (según orden creciente de dificultad). Actualmente, no existe un único estándar en el sector. En esta asignatura se describen aquellos métodos y herramientas que se consideran más significativos, incluyendo algunos retos centrados en la captura y fusión procedente de diferentes cámaras y dispositivos de rango.

La Visión Computacional proporciona asistencia para facilitar la producción de este tipo de contenidos mediante la fusión de inputs procedentes de diferentes dispositivos de imagen (cámaras de video sincronizadas, cámara de color) y de rango (infrarrojos, láser). Dicha fusión requiere modelos robustos para la escena y los objetos móviles presentes en la misma. Ello requiere integrar forma y movimiento capturada por diferentes dispositivos en torno a la parte visible de objetos volumétricos móviles. La integración de forma y movimiento se realiza a diferentes niveles de detalle, incorporando hechos a modelos aproximados que se refinan en fases posteriores de procesamiento. Las herramientas más relevantes conciernen a 1) Reconstrucción basada en múltiples vistas para proporcionar un marco general para la escena, 2) Segmentación y seguimiento de objetos móviles para facilitar el modelado cinemático y 3) Visión estéreo para facilitar la integración de información. En la asignatura se realiza una breve introducción a cada uno de estos tópicos que proporcionan el marco para automatizar el modelado 3D dinámico.

Estas tecnologías no pretenden proporcionar una representación foto-realista de escenas y personajes, pues esta última requiere un trabajo de post-procesado para darle un acabado profesional. El post-procesado tiene una componente manual y artística, que incluye herramientas de modelado 3D, renderización y animación que están fuera del alcance de esta asignatura. Las necesidades actuales de la industria requieren una respuesta en tiempo real con resultados aceptables para facilitar su emisión, reproducción y fusión en el dispositivo visualizador. A pesar de su interés, debido a las limitaciones temporales del curso, no se abordan soluciones tecnológicas basadas en tarjetas aceleradoras de última generación. De una forma sintética se puede decir que la cinemática (como extensión natural de la geometría móvil) proporciona el marco general en el que se integra la información relativa a forma y movimiento, como soporte para propiedades radiométricas relativas al color que se superpone a objetos móviles eventualmente deformables.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura tiene un carácter interdisciplinar que incluye tanto contenidos de Matemáticas como de Informática Gráfica avanzada (modelado dinámico) que complementan otras asignaturas obligatorias y optativas del Máster en aspectos relativos al tratamiento de la información visual, proporcionando un soporte a la producción y transmisión de contenidos multimedia. El enfoque propuesto es computacional, orientado hacia las aplicaciones, de acuerdo con el carácter profesional de todo el máster. Para desarrollar este enfoque se plantea una aproximación basada en la realimentación entre Visión Computacional e Informática Gráfica orientada hacia la producción semi-automática de modelos cinemáticos que varían a lo largo del tiempo. Desde el punto de vista del software, se desarrolla una aproximación algorítmica a algunos procedimientos llevados a



cabo en Visión (que afecta a reconstrucción, movimiento y reconocimiento) con objeto de facilitar su fusión (en el marco de la Visión Estéreo) como asistencia al modelado cinemático.

1.3 Prerrequisitos

Para la primera parte de esta asignatura se recomienda que el alumno posea conocimientos sólidos de Procesamiento y Análisis de Imagen y Video (asignatura obligatoria del módulo 6). La necesidad de generar contenidos 3D móviles eventualmente deformables está relacionada con Informática Gráfica cuyos fundamentos básicos se suponen conocidos por el alumno. También serían de utilidad conocimientos de modelado, renderización o animación para alcanzar resultados que puedan resultar útiles en el ejercicio de actividades profesionales. Las relaciones con otras áreas dentro de las Matemáticas (Geometría Computacional), Física (Calibración de cámaras, mapas de reflectancia) o Ingeniería Biomecánica (para seguimiento de personajes) se presentan en el desarrollo de la asignatura de forma autocontenida.

2. Competencias

2.1 Generales

Código	Descripción
CG3	Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares
CG4	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
CG6	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.
CG8	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

2.2 Específicas

Código	Descripción
CET9	Capacidad para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento aplicando métodos matemáticos.
CET10	Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.
CET11	Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos
CET12	Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

3. Objetivos

Código	Descripción
CET11-1	Conocer y comprender el funcionamiento de los dispositivos utilizados en reconstrucción 3D en los ámbitos de vídeo, captura, almacenamiento y detección.



CET11-2	Conocer las diferencias y comparar las prestaciones entre las distintas tecnologías
CET12-1	Concebir configuraciones hardware y sistemas informáticos innovadores a partir de nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos
CET9-1	Modelar en 3D a partir de casos prácticos y proyectos con complejidad creciente
CET10-1	Aprender el diseño e implementación de algoritmos para procesamiento, análisis u fusión de imagen/video(dispositivos de rango a partir del modelado 3D)
CET11-4	Desarrollar estrategias para tratamiento de la información contenida en imagen y video
CET10-2	Facilitar auto-adaptación flexible a situaciones cambiantes integrando hechos y modelos

4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	18	Estudio y trabajo autónomo individual	25
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios (L)	6		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	4		
Tutorías grupales (TG)			
Exposiciones orales y evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	2		
Total presencial	30	Total no presencial	45

5. Bloques temáticos

Bloque 1: Sistemas software para procesamiento y análisis de imagen

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Partiendo del necesario conocimiento de herramientas para el procesamiento y análisis de imágenes digitales y video digital se abordan inicialmente los problemas relativos a la escena (reconstrucción a partir de varias vistas), la estimación de la forma y el análisis de movimiento. La metodología básica propuesta se basa en una realimentación entre los enfoques bottom-up (basado en hechos) y top-down (basado en modelos). La segmentación relativa a la escena (fondo y primer plano), la segmentación móvil y el seguimiento simultáneo de un número bajo de objetos son posibles gracias al desarrollo de estrategias a diferentes niveles de detalle que afectan tanto a la escena como al movimiento. Ello requiere diseñar e implementar estrategias eficientes para la segmentación y agrupamiento de datos.

La primera parte de la asignatura está enfocada a la descripción de elementos mínimos que son relevantes para el caso estático, para facilitar su integración en presencia de varias cámaras. El objetivo central es la detección y extracción de elementos característicos asociados a regiones coloreadas y bordes de objetos móviles capturados por diferentes cámaras de video sincronizadas. Para el tratamiento de la información se prioriza el análisis en el dominio espacial, pues su extensión al caso cinemático es más sencilla. Se introducen



elementos de modelado tanto para el caso discreto, como continuo; la conexión entre ambas aproximaciones se ve facilitada por la introducción de mallas cuadrangulares deformables controladas en términos de diferentes tipos de campos.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer el estado del arte y las aplicaciones de las tecnologías de visión estéreo y reconstrucción 3D.
- Caracterizar y comprender los fundamentos y las metodologías usuales en la combinación de propiedades geométricas y radiométricas, y el control cinemático de su variación.
- Comprender y valorar los requisitos y restricciones relativos a la generación de la parte visible de modelos volumétricos en movimiento, así como sus aplicaciones a la producción de contenidos 3D, incluyendo restauración de modelos.
- Concebir sistemas informáticos innovadores a partir de nuevos descubrimientos científicos en relación con la producción 3D y tecnologías emergentes para TV3D

c. Contenidos

TEMA 1: Captura sincronizada (2 Lab + 2 Teóricas)	(4h)
1.1 Dispositivos de captura. Configuraciones de cámaras (Lab)	2h
1.2 Calibración y estándares de representación de video	2h
TEMA 2: Fusión de información (6 Teóricas + 2 Lab)	(8h)
2.1 Puesta en correspondencia	2h
2.2 Segmentación volumétrica	2h
2.3 Restricciones estructurales para la escena	2h
2.4 Restricciones para el movimiento relativo	2h
TEMA 3: Asistencia a la Producción de contenidos 3D	(8h)
3.1 Representaciones basadas en superficies	2h
3.2 Representaciones pseudo-volumétricas	2h
3.3 Restauración dinámica a bajo nivel	2h
3.4 Optimización para mapas de profundidad dinámica	2h
TEMA 4: Introducción a aplicaciones (Seminarios)	(6h)
4.1 TV3D. Retransmisiones deportivas	2h
4.2 Actores virtuales	2h
4.3 Captura de movimientos para videojuegos 3D	2h

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa basada en presentaciones
- Estudio de casos prácticos en aula y en laboratorio
- Resolución de problemas prácticos sobre OpenCV



- Aprendizaje colaborativo

e. Plan de trabajo

En el desarrollo de la asignatura está prevista la realización de trabajos escritos y presentaciones orales en forma de seminarios por parte de los alumnos, así como la elaboración de informes de las prácticas. El desarrollo del primer módulo de la asignatura tendrá lugar de acuerdo con el siguiente cronograma:

SEMANA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
1	TEORÍA (2 h)	LABORATORIO (2 h)
2	TEORÍA (2 h)	SEMINARIO + LAB(2 h)
3	TEORÍA (2 h)	SEMINARIO + LAB (2 h)
4	TEORÍA (2 h)	TEORÍA (2h)
5	TEORÍA (2 h)	SEMINARIO+ LAB (2h)
6	TEORÍA (2h)	APLICACIONES AVANZADAS (2h)
7	APLICACIONES AVANZADAS (2h)	SEMINARIO + LAB(2 h)
8	PRESENTACIONES ORALES (2h)	

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Valoración del trabajo realizado en el laboratorio y participación en los seminarios de los alumnos.
- Realización de un trabajo escrito y presentación oral.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	5%	Se valora la participación activa en Seminarios, Laboratorios y Exposiciones Orales
Valoración del trabajo realizado en el laboratorio	15%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar todas las prácticas de laboratorio.
Informes de prácticas de laboratorio	20%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura entregar todos los informes antes del examen final escrito.
Realización de un trabajo escrito y presentación oral	40%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar el trabajo escrito y una exposición vía presentación oral.
Examen final escrito	20%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura.

En el caso de la convocatoria extraordinaria:



- Se mantiene la calificación obtenida en los cuatro primeros instrumentos de la tabla en ese mismo curso académico siempre que se cumplan los requisitos mencionados y su calificación total sea superior a 30 puntos sobre 60. El 40% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización de un nuevo examen escrito.
- Si no es superior a 30 puntos sobre 60, entonces el examen escrito de la convocatoria extraordinaria supondrá el 70% y un 30% se obtendrá mediante un examen práctico extraordinario de laboratorio. En ambos exámenes se exigirá una nota de al menos 4.5 sobre 10, y una media ponderada de al menos 5.0 sobre 10 para superar la asignatura.

g. Bibliografía básica

- Richard Szeliski: "Computer Vision. Algorithms and Applications", Springer-Verlag, 2010. Disponible en <http://szeliski.org/Book>
- T.Martsuyama, S-Nobuhara, T.Takai and T.Tung: "3D Video and its applications", Springer, 2012

Para las prácticas se recomienda:

- Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects. 2012, Packt Publishing.

h. Bibliografía complementaria

- R.Ronfard and G.Taubin (eds): "Image and Geometry Processing for 3D Cinematography", Springer-Verlag, 2010.

i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Las clases teóricas se realizarán mediante presentaciones que estarán disponibles tras la realización de las clases en el Entorno de Aprendizaje Colaborativo del Máster
- El equipamiento basado en el dispositivo estéreo Triclops estará disponible en el Lab 2.2 del edificio I+D del Parque Científico y podrá ser utilizado por los alumnos matriculados previo permiso explícito del responsable de la asignatura.
- Las prácticas de laboratorio se realizarán utilizando la biblioteca de visión por computador OpenCV, el repositorio de Middlebury y las referencias específicas para Visión Estéreo.

6. Temporalización

ASIGNATURA	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
VIDEO 3D: Captura. Fusión y Producción de Contenidos 3D mediante cámaras sincronizadas	3 ECTS	Semanas 1 a 8 (del 03/03/2014 al 10/05/2014)

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen



Véase el apartado f de cada uno de los dos bloques. La calificación final será el valor medio de las calificaciones de ambos bloques, que habrá que aprobar separadamente.

8. Anexo: Métodos docentes

Véase el apartado d de la asignatura.

9. Anexo: Cronograma de actividades previstas

Véase el apartado e de la asignatura.

