



Teaching Guide

Identifying Data				2024/25	
Subject (*)	Advanced Rendering Techniques	Code	616G02024		
Study programme	Grao en Creación Dixital, Animación e Videoxogos				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Fourth	Optional	4.5	
Language	SpanishGalicianEnglish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Computación				
Coordinador	Iglesias Guitián, José Antonio	E-mail	j.iglesias.guitian@udc.es		
Lecturers	Iglesias Guitián, José Antonio	E-mail	j.iglesias.guitian@udc.es		
Web	www.j4lley.com/content/teaching/cdav/rendering/				
General description	<p>This subject deepens the knowledge about the rendering process introduced in the compulsory subject of "Materials and lighting". Physically-based rendering models widely used today, both in animation and in video games, will be studied in more detail. Basic knowledge about light transport and the techniques that allow its behavior to be simulated both in offline production environments for animation and in real time, in the case of video games, will be expanded. The second part of the subject will be dedicated to studying possible implementations or adaptations of physical lighting models for real-time use cases, such as video games. The subject will also focus on the programmable stages of the GPU graphics pipeline through shading languages, which will allow customizing the generation processes that take place within the graphics pipeline.</p>				

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A10	CE10 - Conocer las etapas principales del pipeline de una producción de animación o videojuego y su importancia dentro del proceso global.
A11	CE11 - Saber definir las propiedades de los materiales asignados a los objetos de una escena 3D, incluyendo el uso de las técnicas de mapeado de texturas y conocer las diferentes técnicas de iluminación y render para la generación de imágenes por computador utilizadas en animación y videojuegos. Saber evaluar el coste de las diferentes técnicas de iluminación y shading, de cara a la toma de decisiones en una producción.
B1	CB1 - Que os estudantes demostrasen posuir e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral, e se atope a un nivel que, se ben se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vanguardia do seu campo de estudo
B2	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	CG1 - Capacidad de organización y planificación. Especialmente en el planteamiento de trabajos conducentes a la creación de los contenidos audiovisuales digitales que componen una producción de animación o un videojuego.
B7	CG2 - Capacidad de resolver problemas de forma efectiva, principalmente de carácter tecnológico y en el campo de la creación de contenidos digitales interactivos y de animación.
B8	CG3 - Conocimientos informáticos, en especial los relativos al uso de tecnologías y programas de última generación en el campo de estudio.
B9	CG4 - Conocer los procedimientos, destrezas y metodologías necesarios para la adaptación del proceso creativo al medio digital y la producción de obras artísticas a través de tecnologías específicas.



B10	CG5 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para su aplicación en la resolución de problemas.
B11	CG6 - Capacidad crítica y autocrítica. Necesaria en todo proceso creativo en el que se busca un compromiso con la calidad del trabajo, los resultados y las soluciones propuestas.
B12	CG7 - Trabajo en equipo. Capacidad de abordar proyectos en colaboración con otros estudiantes, asumiendo roles y cumpliendo compromisos de cara al grupo.
B13	CG8 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, integrando las diferentes partes del programa, relacionándolas y agrupándolas en el desarrollo de productos complejos.
B14	CG9 - Capacidad de diseño y gestión de proyectos, resolviendo los aspectos narrativos, técnicos y de gestión del proyecto de animación o videojuego.
C1	CT1 - Adequate oral and written expression in the official languages.
C2	CT2 - Mastering oral and written expression in a foreign language.
C3	CT3 - Using ICT in working contexts and lifelong learning.
C4	CT4 - Acting as a respectful citizen according to democratic cultures and human rights and with a gender perspective.
C6	CT6 - Acquiring skills for healthy lifestyles, and healthy habits and routines.
C7	CT7 - Developing the ability to work in interdisciplinary or transdisciplinary teams in order to offer proposals that can contribute to a sustainable environmental, economic, political and social development.
C8	CT8 - Valuing the importance of research, innovation and technological development for the socioeconomic and cultural progress of society.
C9	CT9 - Ability to manage times and resources: developing plans, prioritizing activities, identifying critical points, establishing goals and accomplishing them.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
R1 - Adquirir coñecementos básicos sobre as simulacións baseadas na física do transporte da luz. Entender o seu funcionamento a un nivel intermedio, especialmente no que respecta ás súas adaptacións e simplificacións para os casos de uso en tempo real. Comprender o proceso básico de renderizado nun pipeline gráfico na GPU. Comprender e saber analizar a adecuación dos diferentes métodos de renderización fundamentais e como se poden ou deben utilizar nunha produción dixital de animación ou videoxogos.	A10 A11	B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10	C1 C3 C8
R2 - Saber manipular as propiedades dos diferentes algoritmos e técnicas que interveñen no proceso de renderizado, tanto offline como en tempo real. Coñecer e saber explicar as implicacións básicas que teñen o uso das diferentes técnicas, así como o impacto dos diferentes parámetros que regulan o funcionamento das técnicas avanzadas de renderizado. Saber valorar o coste de utilización de diferentes técnicas nun entorno de produción.	A10 A11	B6 B7 B11 B12 B13	C1 C2 C3 C7 C8 C9
R3 - Entender a importancia de coñecer e saber utilizar adecuadamente as técnicas adecuadas para un proxecto específico dentro do fluxo de traballo dunha produción de animación ou videoxogo. Impacto e influencia das decisións tomadas no resultado final.	A10	B9 B10 B11 B12 B13 B14	C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9

Contents	
Topic	Sub-topic



Physically-based rendering.	Light transport theory. Light and color. Reflectance models. Introduction to participating media. Advanced rendering algorithms. · Practical case for calculating indirect lighting.
Real-time rendering techniques.	Rendering hardware. GPU architecture. Shaders. Rasterization. Ray-tracing. Hybrid architectures. Real-time advanced rendering techniques. Rendering vs Post-processing. · Real-time reflections. · Real-time shadows and occlusions. · Real-time camera effects.
Shaders, materials and VFX programming.	Brief introduction to the visual programming of special effects.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A10 A11 B3 B5 B6 B7 B9 B10 B13 C1 C2	7	9	16
Workshop	A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9	20	18	38
Supervised projects	A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 C1 C2 C3 C4 C6 C8 C9	0	49	49
Multiple-choice questions	A10 A11 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C2 C3	1	0	1
Oral presentation	B1 B2 B5 B6 B10 B11 B12 B13 B14 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9	2.5	3	5.5
Personalized attention		3	0	3

(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. A clase maxistral é tamén coñecida como ?conferencia?, ?método expositivo? ou ?lección maxistral?.
Workshop	Modalidade formativa orientada á aplicación de aprendizaxes na que se poden combinar diversas metodoloxías/probas (exposicións, simulacións, debates, solución de problemas, prácticas guiadas, etc) a través da que o alumnado desenvolve tarefas eminentemente prácticas sobre un tema específico, co apoio e supervisión do profesorado.
Supervised projects	Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, baixo a tutela do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais). Está referida prioritariamente ao aprendizaxe do ?cómo facer as cousas?. Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe. Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor-tutor.



Multiple-choice questions	Proba obxectiva que consiste en formular unha cuestión en forma de pregunta directa ou de afirmación incompleta, e varias opcións ou alternativas de resposta que proporcionan posibles solucións, das que só unha delas é válida.
Oral presentation	Intervención inherente aos procesos de ensino-aprendizaxe baseada na exposición verbal a través da que o alumnado e profesorado interactúan dun modo ordenado, propondo cuestións, facendo aclaracións e expoñendo temas, traballos, conceptos, feitos ou principios de forma dinámica.

Personalized attention

Methodologies	Description
Supervised projects	Extra tutorial lessons will complement the workshops, theoretical classes and personal work, so that the doubts and difficulties that arise during the classes, the study or the non-contact work can be solved. These tutorials can be done both individually and in small groups.

Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Supervised projects	A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 C1 C2 C3 C4 C6 C8 C9	Elaboración de traballos individuais ou colectivos (segundo o número de alumnos e o criterio do docente) que serán titorizados polo profesor/a. Os traballos poden ser continuación de exercicios comentados e comezados nos propios obradoiros da materia ou tamén exercicios prácticos adicionais asignados polo profesor/a. Os exercicios terán unha data de entrega, e soamente en casos debidamente xustificadas poderán retrasarse as entregas previo aviso ó profesor/a encargado.	40
Oral presentation	B1 B2 B5 B6 B10 B11 B12 B13 B14 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9	Trátase da presentación dun traballo final no que os estudantes deben defender o seu traballo orixinal en presenza do profesor e doutros compañeiros/as da súa clase. A defensa deste traballo é obligatoria. As temáticas dos traballos poden elixirse dentro dunha serie de opcións propostas ou acordadas entre o estudante e o docente.	30
Multiple-choice questions	A10 A11 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C2 C3	Trátase dunha proba obxectiva tipo test na que os estudantes deben probar o seu coñecemento real da materia. Para superar a materia é preciso obter un mínimo dun 40% da puntuación total da proba.	30

Assessment comments

<p>The calculation of the student's final grade will be as follows:</p> <p>FINAL GRADE (out of 100) = 40% GUARDED PRACTICAL WORK + 30% TEST TYPE TEST + 30% FINAL WORK + (P.E.)</p> <p>** To pass the subject it will be necessary to have obtained a minimum of 40% of the score in the supervised work and in the test-type test.</p> <p>** The teacher reserves the right to award extra points (P.E.) for those students who satisfactorily perform complementary tasks that require a study that goes beyond the material taught in class. These points can be used to compensate for the mark of any of the tests that do not reach the minimum of 40%. Under no circumstances will students who choose not to perform these tasks be penalized.</p> <p>In case of not passing the subject in the 1st chance (and towards the 2nd chance or an ahead-early opportunity):</p> <ul style="list-style-type: none"> + The delivery of the corrected practical works is contemplated (to decide 40% of the final mark) + A test-type test must be passed on the date set for this purpose in the established call (minimum 40%). + You must present the final work to the teacher through a video presentation (optional) or in a new round of presentations enabled for this purpose. <p>All aspects related to "academic exemption", "dedication to study", "permanence" and "academic fraud" will be governed following the current academic regulations of the UDC.</p>

Sources of information



Basic	<ul style="list-style-type: none">- Matt Pharr, Wenzel Jakob, Greg Humphreys (2016). Physically Based Rendering: From Theory to Implementation. Morgan Kaufmann- Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Michal Iwanicki, Sébastien Hillaire (2018). Real-Time Rendering. A K Peters/CRC Press- Epic Games (2023). Using Lighting and shadowing geometry, using Global Illumination, and setting up reflections.. Online
Complementary	<ul style="list-style-type: none">- Elmar Eisemann, Michael Schwarz, Ulf Assarsson, Michael Wimmer (2020). Real-Time Shadows. A K Peters/CRC Press- Philip Dutré, Kavita Bala, Philippe Bekaert (2006). Advanced Global Illumination. A K Peters/CRC Press- Scott Robertson (2017). How to Render HC: The Fundamentals of Light, Shadow and Reflectivity. Design Studio Press- Multiple authors (2022). Advances in Real-time Rendering in 3D Graphics and Games. ACM SIGGRAPH Advances in Real-Time Rendering in 3D Graphics and Games (realtimerendering.com)Advances in Real-Time Rendering in 3D Graphics and Games (realtimerendering.com)

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Shading/616G02027

Computer Graphics/616G02031

Materials and Lighting/616G02017

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Shading/616G02027

Subjects that continue the syllabus

Shading/616G02027

Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.