



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                                                                                                              |       |          |                                                                         |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| Identifying Data         |                                                                                                                                                                                              |       |          | 2023/24                                                                 |
| Subject (*)              | Video Game Performance and Optimization                                                                                                                                                      |       | Code     | 730529018                                                               |
| Study programme          | Máster Universitario en Deseño, Desenvolvemento e Comercialización de Videoxogos                                                                                                             |       |          |                                                                         |
| Descriptors              |                                                                                                                                                                                              |       |          |                                                                         |
| Cycle                    | Period                                                                                                                                                                                       | Year  | Type     | Credits                                                                 |
| Official Master's Degree | 2nd four-month period                                                                                                                                                                        | First | Optional | 3                                                                       |
| Language                 | SpanishGalician                                                                                                                                                                              |       |          |                                                                         |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                                                                                                                 |       |          |                                                                         |
| Prerequisites            |                                                                                                                                                                                              |       |          |                                                                         |
| Department               | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da InformaciónElectrónica e SistemasEnxeñaría de Computadores                                                                                          |       |          |                                                                         |
| Coordinador              | Padron Gonzalez, Emilio Jose                                                                                                                                                                 |       | E-mail   | emilio.padron@udc.es                                                    |
| Lecturers                | Andrade Canosa, Diego<br>Castro Pena, Luz<br>Padron Gonzalez, Emilio Jose                                                                                                                    |       | E-mail   | diego.andrade@udc.es<br>maria.luz.castro@udc.es<br>emilio.padron@udc.es |
| Web                      |                                                                                                                                                                                              |       |          |                                                                         |
| General description      | O obxectivo desta materia é familiarizar ao alumnado cos aspectos relacionados co rendemento dun videoxogo, e coas principais tarefas de «profiling» e optimización necesarias para acadalo. |       |          |                                                                         |

## Study programme competences / results

| Code | Study programme competences / results                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A8   | CE08 - Coñecer os fundamentos da xeración de gráficos por computador                                                                                                                                                                                                                              |
| A24  | CE24 - Coñecer a arquitectura e o funcionamento interno de motores de videoxogos e ter a capacidade de programalos                                                                                                                                                                                |
| A25  | CE25 - Analizar, avaliar e optimizar o rendemento dun videoxogo                                                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación                                                                                                                 |
| B2   | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo                                                 |
| B3   | CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos |
| B4   | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades                                                                                                 |
| B5   | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirigido ou autónomo                                                                                                                            |
| B6   | CG1 - Capacidade de organización e planificación, especialmente na formulación de traballos conducentes á creación dos contidos audiovisuais dixitais que compoñen un videoxogo                                                                                                                   |
| B7   | CG2 - Capacidade de resolver problemas de forma efectiva, principalmente de carácter tecnolóxico e no campo da creación de contidos dixitais interactivos                                                                                                                                         |
| B8   | CG3 - Coñecementos informáticos, en especial os relativos ao uso de tecnoloxías e programas de última xeración no campo de estudo                                                                                                                                                                 |
| B10  | CG5 - Valorar críticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas con que deben enfrontarse                                                                                                                                                            |
| B13  | CG8 - Capacidade de aplicar os coñecementos na práctica, integrando as diferentes partes do programa, relacionándoas e agrupándoas no desenvolvemento de produtos complexos                                                                                                                       |
| C3   | CT3 - Habilidade para a xestión da información                                                                                                                                                                                                                                                    |
| C4   | CT4 - Capacidade de abstracción, análise, síntese e estruturación da información e as ideas                                                                                                                                                                                                       |
| C7   | CT7 - Comprender e valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico na profesión e no avance socioeconómico e cultural da sociedade                                                                                                                    |
| C8   | CT8 - Coñecemento e utilización das novas tecnoloxías necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida                                                                                                                                                      |



| Learning outcomes                                                                                                                      |                                       |                                                       |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
| Learning outcomes                                                                                                                      | Study programme competences / results |                                                       |                   |
| Coñecer as principais características da plataforma hardware sobre a que se executa un videoxogo                                       | AJ8                                   | BJ8<br>BJ10                                           | CJ3<br>CJ4<br>CJ8 |
| Coñecer a estrutura software dun videoxogo e dun motor de videoxogos                                                                   | AJ8<br>AJ24                           | BJ6<br>BJ8<br>BJ10<br>BJ13                            | CJ3<br>CJ4<br>CJ8 |
| Coñecer os aspectos máis importantes á hora de analizar o rendemento dun videoxogo e como detectar os seus principais colos de botella | AJ8<br>AJ24<br>AJ25                   | BJ1<br>BJ2<br>BJ3<br>BJ4<br>BJ5<br>BJ6<br>BJ7<br>BJ13 | CJ3<br>CJ4<br>CJ7 |
| Aprender a optimizar un videoxogo para mellorar o seu rendemento nunha determinada plataforma                                          | AJ8<br>AJ24<br>AJ25                   | BJ6<br>BJ7<br>BJ10<br>BJ13                            | CJ3<br>CJ4        |

| Contents                                     |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                        | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                    |
| Introdución: Motivación e perspectiva global | 1. Motivación<br>2. Rendemento dun videoxogo: introdución<br>3. Rendemento en Unreal Engine: Profiling                                                                                                                       |
| Arquitectura dun motor de videoxogos         | 1. Introdución<br>2. Estrutura e funcionamento básico dun videoxogo<br>3. O bucle principal do xogo (game loop)                                                                                                              |
| CPU Profiling                                | 1. Introdución á optimización en CPU<br>2. Profiling da CPU en Unreal Engine<br>3. Optimizando o rendemento da CPU<br>4. Profiling con Intel Vtune Amplifier<br>5. Rendemento do sistema de almacenamento secundario (disco) |
| Gráficos 3D Interactivos. Fundamentos        | 1. Introdución<br>2. Real-time rendering: conceptos básicos<br>3. Instanciación<br>4. Culling<br>5. Luces e sombras<br>6. Pases de render                                                                                    |
| GPU Profiling                                | 1. Introdución á optimización en GPU<br>2. Profiling da GPU en Unreal Engine<br>3. Optimizando o rendemento da GPU<br>4. Vista de optimización en Unreal Engine (optimization view modes)                                    |

| Planning |
|----------|
|----------|



| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies / Results                                       | Teaching hours (in-person & virtual) | Student's personal work hours | Total hours |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Laboratory practice                                                                                                             | A8 A24 A25 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B10<br>B13 C3 C4 C7 C8 | 9.5                                  | 50                            | 59.5        |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 | A8 A24 A25 B3 B4 B7<br>B8 B10 C3                             | 1.5                                  | 0                             | 1.5         |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A8 A25 B1 B3 B8 B10<br>C7                                    | 9                                    | 4                             | 13          |
| Personalized attention                                                                                                          |                                                              | 1                                    | 0                             | 1           |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                                              |                                      |                               |             |

| Methodologies                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Laboratory practice             | Sesiões experimentais que permitan ao alumnado familiarizarse desde un punto de vista práctico cos contidos expostos nas clases teóricas. Inclúe tanto tarefas dirixidas como outras orientadas a ser resoltas de forma autónoma por cada estudante.                                                         |
| Mixed objective/subjective test | Proba na que cada estudante ten que amosar que adquiriu as competencias propias da materia a través da resposta a preguntas teóricas e da resolución de problemas.                                                                                                                                           |
| Guest lecture / keynote speech  | Clases teóricas, nas que se expón o contido de cada tema. O alumnado disporá de todo o material preciso con anterioridade á clase e o equipo docente promoverá unha actitude activa, realizando preguntas que permitan clarear aspectos concretos e deixando cuestións abertas para a reflexión do alumnado. |

| Personalized attention |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Laboratory practice    | <p>A atención personalizada estará garantida na realización das prácticas de laboratorio, sendo imprescindible para dirixir ao alumnado no desenvolvemento do seu traballo. Esta atención personalizada serve, ademais, para validar e avaliar o traballo realizado por cada estudante nas distintas fases do seu desenvolvemento, ata a súa finalización.</p> <p>Estudantes con matrícula a tempo parcial e con dispensa académica de exención de docencia: deberanse poñer en contacto cos profesores da materia para establecer as medidas de atención personalizada específicas.</p> |

| Assessment                      |                                                              |                                                                                                                                                                  |               |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies / Results                                       | Description                                                                                                                                                      | Qualification |
| Laboratory practice             | A8 A24 A25 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B10<br>B13 C3 C4 C7 C8 | Realización de prácticas, nas que cada estudante ten que empregar os coñecementos adquiridos para resolver distintos problemas de forma autónoma.                | 70            |
| Mixed objective/subjective test | A8 A24 A25 B3 B4 B7<br>B8 B10 C3                             | Proba na que cada estudante ten que amosar que adquiriu as competencias propias da materia mediante a resposta a preguntas teóricas e a resolución de problemas. | 30            |

| Assessment comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Estudantes con matrícula a tempo parcial e con dispensa académica de exención de docencia: deberanse poñer en contacto co profesorado da materia para posibilitar a realización das tarefas avaliáveis fóra da organización habitual da mesma</p> <p>Os criterios de avaliación para a segunda oportunidade son os mesmos que para a primeira.</p> |



## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación en liña do motor Unreal Engine (). Unreal Engine doc: Engine Features &amp; Performance and Profiling. <a href="https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Performance">https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Performance</a></li> <li>- Oscar Swierad (Self publishing, 2018). Unreal Art Optimization. <a href="https://unrealartoptimization.github.io">https://unrealartoptimization.github.io</a></li> <li>- T. Akenine-Möller, E. Haines, N. Hoffman, A. Pesce, M. Iwanicki, and S. Hillaire (A K Peters/CRC Press, 2018). Real-Time Rendering (4th Ed.). <a href="http://www.realtimerendering.com">http://www.realtimerendering.com</a></li> <li>- Joey de Vries (Kendall &amp; Welling, 2020). Learn OpenGL: Learn modern OpenGL graphics programming in a step-by-step fashion. <a href="https://learnopengl.com">https://learnopengl.com</a></li> </ul> <p>Da documentación en liña oficial de UE4 é relevante especialmente o capítulo adicado a Rendemento e Optimización, pero o resto da documentación tamén é imprescindible para entender moitos dos aspectos implementados no motor e as distintas posibilidades que ofrece.</p> |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jason Gregory (2014). Game Engine Architecture (2nd Edition). A K Peters/CRC Press</li> <li>- Robert Nystrom (2014). Game Programming Patterns. Genever Benning</li> <li>- Mike McShaffry, David Graham (2012). Game Coding Complete (4th Edition). Cengage Learning PTR</li> <li>- John L. Hennessy, David A. Patterson (2017). Computer Architecture: A Quantitative Approach (6th Edition). Morgan Kaufmann</li> </ul> <p>Inclúense estes catro libros como bibliografía complementaria. Os tres primeiros son específicos do desenvolvementos de videoxogos e teñen unha parte do seu contido adicada a aspectos de depuración, profiling e rendemento. O cuarto libro, Hennessy &amp; Patterson, é un clásico da arquitectura de computadores e pode axudar a profundizar en temas de explotación da xerarquía de memoria, multiproceso, etc. O libro de Robert Nystrom, Game Programming Patterns, está dispoñible en liña de balde aquí: <a href="http://gameprogrammingpatterns.com">http://gameprogrammingpatterns.com</a></p>                                                                                                                               |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Computer Graphics Fundamentals/730529004

Video Game Programming/730529008

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Advanced Video Game Programming/730529019

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

Aínda que as clases desenvolveranse en galego e/ou castelán, o material da materia estará, practicamente na súa totalidade, en inglés. Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostible e cumprir co obxectivo da acción número 5, «Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social», do «Plan de Acción Green Campus

Ferrol», a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informático Realizarase a través de Moodle e/ou correo electrónico, en formato dixital sen necesidade de imprimilos En caso de precisarse algunha entrega en papel:

Non se empregarán plásticos Realizaranse impresións a dobre cara Empregarase papel reciclado. Evitarase a impresión de borradores Débese facer un uso sustentable dos recursos e impulsar a prevención de impactos negativos sobre o medio. Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria, esta materia incorpora a perspectiva de xénero (usarase linguaxe non sexista, propiciarse a intervención en clase de alumnos e alumnas...) Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, racistas ou xenófobas e proporanse accións e medidas para corrixilas.

(\*)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.