

Guia docent

270622 - FRR - Representació Realista d'Alta Velocitat

Última modificació: 04/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona

Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN INNOVACIÓ I RECERCA EN INFORMÀTICA (Pla 2012). (Assignatura optativa).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: PERE PAU VÁZQUEZ ALCOCER - OSCAR ARGUDO MEDRANO

Altres: Segon quadrimestre:
OSCAR ARGUDO MEDRANO - 10
MARTA FAIREN GONZALEZ - 10

CAPACITATS PRÈVIES

S'espera que els alumnes coneguin OpenGL i hagin cursat alguna assignatura de gràfics abans de fer aquesta assignatura. En particular, els alumnes necessiten conèixer com a mínim, com implementar programes en OpenGL amb vertex shaders, fragment shaders i eventualment geometry shaders. S'espera que sàpiguen enviar geometria a pintar i que siguin capaços d'emprar altres funcionalitats com la texturació.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

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.

CEE1.2. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para la evaluación, implementación y explotación de entornos de realidad virtual y/o aumentada, y de interfaces de usuario 3D basadas en dispositivos de interacción natural.

CEE1.3. Capacidad de integrar las tecnologías mencionadas en las competencias CEE1.1 y CEE1.2 con otras tecnologías de tratamiento digital de la información para construir nuevas aplicaciones; así como efectuar contribuciones significativas en equipos multidisciplinares que usen la informática gráfica.

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

Genèriques:

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.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

Transversals:

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTR5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Tenir motivació per a la realització professional i per a afrontar nous reptes, tenir una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria en informàtica. Sentir-se motivat per la qualitat i la millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Capacitat d'adaptació als canvis organitzatius o tecnològics. Capacitat de treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

Bàsiques:

CB6. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB7. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, essent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

METODOLOGIES DOCENTS

Per a la realització de l'assignatura el professor proporcionarà continguts teòrics en classes de teoria, i materials en forma d'articles o manuals que els alumnes han de llegir i en alguns casos presentar.

Durant les classes de teoria s'introduiran els conceptes més rellevants i es donaran directrius per a l'elaboració de les presentacions dels articles.

Durant les classes de laboratori es faran tres activitats: desenvolupar petits exercicis de GLSL, implementar un petit projecte a presentar al final del curs i fer presentacions d'articles de la literatura.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- 1.Conèixer el maquinari gràfic actual i l'evolució dels paradigmes de programació de GPUs.
- 2.Conèixer la problemàtica i les limitacions del desenvolupament d'aplicacions gràfiques en temps real.
- 3.Aprendre a desenvolupar aplicacions gràfiques en GPUs.
- 4.Aprendre els algoritmes de generació d'ombres avançats més utilitzats en l'actualitat.
- 5.Aprendre tècniques per l'acceleració del pintat tractant la geometria de l'escena.
- 6.Aprendre algoritmes de visualització basats en imatges.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00
Hores grup gran	24,0	16.00
Hores grup petit	24,0	16.00
Hores activitats dirigides	6,0	4.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció al maquinari gràfic.

Descripció:

L'objectiu d'aquest apartat és donar a conèixer el programari gràfic així com la seva evolució en els darrers anys. Es presentarà el pipeline fixe i el pipeline programable d'OpenGL, analitzant el fluxe de la informació i les fonts de dades disponibles. També s'introduiran els algoritmes de computació genèrica accelerats per la GPU.

Introducció als llenguatges de programació de GPUs.

Descripció:

En aquest apartat parlarem de Cg i GLSL, així com també s'introduirà CUDA i OpenCL. S'aprofundirà sobretot en GLSL i els diferents elements de la programació: tipus, estructures de dades, estructures de control, definició de subprogrames i llibreries.

Processament de geometria a la GPU.

Descripció:

La visualització realista en temps real precisa d'acceleració del procés de pintat des del punt de vista de la geometria i la il·luminació. Com que les escenes d'avui en dia són molt complexes, calen algoritmes per a processar-les de forma eficient. En aquest apartat es parlarà del processament de geometria utilitzant diferents aspectes de les GPUs, com poden ser el càlcul de visibilitat, la reordenació de primitives i l'agrupament de primitives.

Generació d'ombres.

Descripció:

Un element molt important en la percepció del realisme d'una escena és la visualització d'ombres. Al llarg del temps, els algoritmes de visualització d'ombres s'han anat perfeccionant, passant d'ombres "dures" a penombres, fins a la generació del que s'anomena il·luminació ambient. En aquest apartat repassarem l'evolució i parlarem dels diferents mètodes de generació d'ombres utilitzant la GPU.

Acceleració del pintat utilitzant imatges.

Descripció:

Amb l'aparició de les textures a la GPU, hi ha hagut moltes millores en el pintat realista que intenten aprofitar aquest element per a millorar el resultat. Inicialment, només per a substituir color, més endavant, per a simular detalls de geometria, i després, per a desar geometria i precàlculs d'il·luminació. En aquest apartat repassarem com es poden utilitzar textures per a simular diferents efectes que van des del bump-mapping fins a l'emmagatzemament de la geometria completa d'un objecte o molts a memòria de textura utilitzant impostors.

ACTIVITATS

Lectures

Descripció:

Material will be presented in lectures along the term. You are expected to conduct complementary readings that will be assigned on occasion, to be presented at a later date.

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

CEE1.3. Capacidad de integrar las tecnologías mencionadas en las competencias CEE1.1 y CEE1.2 con otras tecnologías de tratamiento digital de la información para construir nuevas aplicaciones; así como efectuar contribuciones significativas en equipos multidisciplinares que usen la informática gráfica.

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.

CEE1.2. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para la evaluación, implementación y explotación de entornos de realidad virtual y/o aumentada, y de interfaces de usuario 3D basadas en dispositivos de interacción natural.

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.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

Dedicació: 73h 36m

Aprenentatge autònom: 43h 36m

Grup gran/Teoria: 30h

Implementation of the practical assignments.

Descripció:

Some assignments will be proposed and the students must develop them, partially during the lab sessions.

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

CEE1.3. Capacidad de integrar las tecnologías mencionadas en las competencias CEE1.1 y CEE1.2 con otras tecnologías de tratamiento digital de la información para construir nuevas aplicaciones; así como efectuar contribuciones significativas en equipos multidisciplinares que usen la informática gráfica.

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.

CEE1.2. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para la evaluación, implementación y explotación de entornos de realidad virtual y/o aumentada, y de interfaces de usuario 3D basadas en dispositivos de interacción natural.

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.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

Dedicació: 48h

Aprenentatge autònom: 36h

Grup petit/Laboratori: 12h

Presentació d'articles

Descripció:

Els treballs seran assignats als estudiants i seran presentats i discutits pels alumnes.

Objectius específics:

2, 3, 5

Competències relacionades:

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

CEE1.3. Capacidad de integrar las tecnologías mencionadas en las competencias CEE1.1 y CEE1.2 con otras tecnologías de tratamiento digital de la información para construir nuevas aplicaciones; así como efectuar contribuciones significativas en equipos multidisciplinares que usen la informática gráfica.

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.

CEE1.2. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para la evaluación, implementación y explotación de entornos de realidad virtual y/o aumentada, y de interfaces de usuario 3D basadas en dispositivos de interacción natural.

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.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTR5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Tenir motivació per a la realització professional i per a afrontar nous reptes, tenir una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria en informàtica. Sentir-se motivat per la qualitat i la millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Capacitat d'adaptació als canvis organitzatius o tecnològics. Capacitat de treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

Dedicació: 26h

Aprenentatge autònom: 20h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Final exam

Descripció:

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

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6

Competències relacionades:

CB7. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, essent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

CB6. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

CEE1.3. Capacidad de integrar las tecnologías mencionadas en las competencias CEE1.1 y CEE1.2 con otras tecnologías de tratamiento digital de la información para construir nuevas aplicaciones; así como efectuar contribuciones significativas en equipos multidisciplinarios que usen la informática gráfica.

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.

CEE1.2. Capacidad de comprender y saber aplicar las tecnologías actuales y las que en el futuro se utilicen para la evaluación, implementación y explotación de entornos de realidad virtual y/o aumentada, y de interfaces de usuario 3D basadas en dispositivos de interacción natural.

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.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTR5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Tenir motivació per a la realització professional i per a afrontar nous reptes, tenir una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria en informàtica. Sentir-se motivat per la qualitat i la millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Capacitat d'adaptació als canvis organitzatius o tecnològics. Capacitat de treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

Dedicació: 2h 24m

Activitats dirigides: 2h 24m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El mètode d'avaluació tindrà tres parts: La presentació dels articles i assistència a classe, el desenvolupament del projecte i un examen final.

La presentació dels articles i assistència a classe serà una nota (PRES) que dependrà de l'assistència a classe i la participació, del rigor i qualitat de la presentació de l'article que li toqui a l'estudiant, així com la capacitat de respondre a les preguntes dels alumnes i/o el professor sobre l'article. També es valorarà les preguntes que l'alumne realitzi en les presentacions dels altres alumnes.

El pes d'aquesta part (PRES) serà del 30% de la nota final.

L'altra part de l'avaluació (40%) se la durà el projecte de programació (PROJ).

L'examen final (EF), que pot ser realitzat a casa, tindrà un pes del 30%.

La nota final serà doncs:

$$NF = PRES * 0.3 + PROJ * 0.4 + EF * 0.30$$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Kessenich, J.; Sellers, G.; Shreiner, D. OpenGL programming guide: the official guide to learning OpenGL, version 4.5 with SPIR-V. 9th ed.. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2017. ISBN 9780134495491.
- Akenine-Möller, T. [et al.]. Real-time rendering. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2018. ISBN 9781138627000.

Complementària:

- Wright, R.S. [et al.]. OpenGL superbible: comprehensive tutorial and reference. 5th ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2011. ISBN 9780321712615.

RECURSOS

Enllaç web:

- <http://en.wikipedia.org/wiki/GLSL>. Wiki GLSL
- <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenGL>. Wiki OpenGL
- <http://www.opengl.org>. Official page of OpenGL