

Guia docent

270022 - G - Gràfics

Última modificació: 11/07/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).
Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN
Altres: Primer quadrimestre:
CARLOS ANTONIO ANDUJAR GRAN - 11, 12, 13, 21, 22
ALVARO VINACUA PLA - 11, 12, 13, 21, 22

REQUISITS

- Pre-requisit IDI
- Co-requisit PROP

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CCO2.3. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa, i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona computador.

CCO2.6. Dissenyar i implementar aplicacions gràfiques, de realitat virtual, de realitat augmentada i videojocs.

CT1.2A. Interpretar, seleccionar i valorar conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica i la seva aplicació a partir dels fonaments matemàtics, estadístics i físics necessaris. CEFB1: capacitat per a resoldre els problemes matemàtics que es plantegin en la enginyeria. Aptitud per a aplicar els coneixements sobre: àlgebra, càlcul diferencial i integral i mètodes numèrics; estadística i optimització.

CT1.2C. Interpretar, seleccionar i valorar conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica i la seva aplicació a partir dels fonaments matemàtics, estadístics i físics necessaris. CEFB3. Capacitat per a comprendre i dominar els conceptes bàsics de matemàtica discreta, lògica, algorísmica i complexitat computacional, i la seva aplicació per al tractament automàtic de la informació mitjançant sistemes computacionals i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

CT4.1. Identificar les solucions algorísmiques més adequades per a resoldre problemes de dificultat mitjana.

CT5.2. Conèixer, dissenyar i utilitzar de forma eficient els tipus i les estructures de dades més adients per a la resolució d'un problema.

CT5.3. Dissenyar, escriure, provar, depurar, documentar i mantenir codi en un llenguatge d'alt nivell per a resoldre problemes de programació aplicant esquemes algorísmics i utilitzant estructures de dades.

CT5.5. Usar les eines d'un entorn de desenvolupament de software per a crear i desenvolupar aplicacions.

Genèriques:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

G8. 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.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent està basada principalment en classes setmanals de teoria (2h) i de laboratori (2h).

En les classes de teoria s'introduiran els conceptes, equacions, tècniques i algorismes dels continguts de l'assignatura, i es realitzaran exercicis que ajudaran a assimilar els conceptes i facilitar el desenvolupament dels guions de les sessions de laboratori.

Les sessions de laboratori consistiran, per part del professor, en introduir els guions del laboratori i els conceptes específics requerits per al seu desenvolupament. Els alumnes hauran de completar el disseny i la implementació de diferents aplicacions lligades amb els continguts de l'assignatura. Per a facilitar el seu desenvolupament, els professors podran subministrar esquelets de les aplicacions que estaran parcialment programades.

Les dues hores de classes de teoria es fan setmanalment. El curs 2020/2021 les classes de teoria seran online, via videos.

Les dues hores de classes de laboratori es fan també setmanalment.

L'aprenentatge autònom es considera fonamental, doncs els alumnes hauran d'aprofundir fora de classe alguns dels continguts introduïts pel professor, fent servir la documentació proporcionada i cercant-ne de nova.

El curs utilitza el llenguatge de programació C++, juntament amb OpenGL i GLSL.

Per tal de desenvolupar la competència transversal G2.3 (sostenibilitat i compromís social), es proporcionarà a l'estudiant documentació sobre aquest tema (en castellà, català o anglès) que l'estudiant haurà de treballar de manera autònoma.

Per tal de desenvolupar la competència transversal G8.3 (actitud adequada davant el treball), es convidarà els estudiants a assistir a xerrades de professionals convidats.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Comprendre en profunditat les diferents etapes del procés de visualització projectiu
2. Ser capaç d'implementar els algorismes associats a les diferents etapes del procés de visualització
3. Comprendre els fonaments, equacions i limitacions dels models d'il·luminació local
4. Assimilar la funcionalitat, model d'execució i programació de shaders en GLSL
5. Comprendre i tenir destresa implementant tècniques d'interacció amb escenes 3D (selecció, manipulació i navegació).
6. Conèixer en profunditat els conceptes, tècniques i algorismes relacionats amb la texturació de superfícies
7. Comprendre i ser capaç de desenvolupar algorismes per la simulació d'ombres
8. Comprendre i ser capaç de desenvolupar algorismes per la simulació de reflexions especulars
9. Comprendre i ser capaç de desenvolupar algorismes per la simulació d'objectes transparents
10. Assimilar els principals conceptes, equacions i algorismes d'il·luminació global
11. Conèixer l'algorisme de ray-tracing i les seves variants
12. Ser capaç d'implementar funcions eficients per la intersecció raig-geometria
13. Identificar els avantatges i inconvenients de les diferents estructures de dades espacials
14. Ser capaç de desenvolupar aplicacions gràfiques interactives per la visualització realista d'escenes 3D
15. Comprendre els elements que integren la visualització realista i les diferències entre els models d'il·luminació locals i globals
16. Conèixer les possibilitats dels gràfics per ordinador a la carrera professional, desenvolupar una actitud proactiva envers la qualitat, i ser capaç d'implementar noves funcionalitats en situacions de manca d'informació.
17. Comprendre el paper de la informàtica gràfica en el desenvolupament de software amb una clara repercussió social, econòmica i/o ambiental, en àrees d'especial rellevància com ara la medicina, el disseny industrial i el patrimoni cultural.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	6,0	4.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció als gràfics

Descripció:

Paradigmes de visualització. Elements que defineixen la visualització realista. Emissió, reflexió i transmissió de la llum. Comportament difós i especular. Models d'il·luminació global i local.

Àrees d'aplicació dels gràfics

Descripció:

Paper de la informàtica gràfica a la societat. Principals aplicacions dels gràfics. Aplicacions amb clara repercussió social, econòmica i/o ambiental. Aplicacions en medicina, indústria i patrimoni cultural.

Procés de visualització projectiu

Descripció:

Transformacions geomètriques i sistemes de coordenades. Enviament de geometria. Processament de vèrtexs. Composició de primitives i retallat. Rasterització i interpolació. Processament de fragments. Operacions per fragment. Actualització del frame buffer.

Desenvolupament de shaders

Descripció:

Vertex shaders. Geometry Shaders. Fragment shaders. Llenguatge GLSL. API per al desenvolupament de shaders.

Interacció amb escenes 3D

Descripció:

Selecció d'objectes. Manipulació d'objectes. Manipulació de la càmera i navegació per l'escena.

Textures 2D

Descripció:

Espai de textura. Mapping invers. Generació, transformació, i interpolació de coordenades de textura. Projective texture mapping. Mostrejat de textures. Mipmapping. Samplers en GLSL.

Simulació d'ombres

Descripció:

Conceptes. Ombra i penombra. Propietats. Ombres per projecció sobre un o més plans. Shadow mapping.

Simulació de reflexions especulars

Descripció:

Conceptes. Reflexió directa (amb objectes virtuals). Simulació amb textures dinàmiques. Environment mapping

Simulació d'objectes transparents

Descripció:

Introducció. Dispersió. Refracció. Llei de Snell. Angle crític. Equacions de Fresnel. Alpha blending.

Il·luminació global

Descripció:

Magnituds bàsiques de radiometria. BSDF. Equació general del rendering. Mecanismes de transport de la llum. Classificació dels algorismes d'il·luminació global.

Ray-tracing

Descripció:

Ray-tracing clàssic. Oclusió ambient

Intersecció Raig-Geometria

Descripció:

Algorismes d'intersecció raig-geometria. Estructures de dades espacials. Subdivisió de l'espai. Subdivisió de l'escena.

ACTIVITATS

Introducció als gràfics

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

15, 17

Competències relacionades:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Aplicacions dels gràfics

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

16, 17

Competències relacionades:

G8. 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.

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Procés de visualització projectiu

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

1, 2, 14

Dedicació: 12h

Aprenentatge autònom: 6h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Desenvolupament de shaders

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

1, 4, 14

Dedicació: 30h

Aprenentatge autònom: 20h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 8h

Interacció amb escenes 3D

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

5, 14

Dedicació: 18h

Aprenentatge autònom: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 6h

Textures 2D

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

6

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Examen parcial

Descripció:

Examen parcial dels primers temes de l'assignatura.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 17

Competències relacionades:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h

Prova de laboratori 1

Descripció:

Prova sobre els conceptes, tècniques, algorismes, llenguatges i APIs relatives als guions de laboratori.

Realitzat en hores de laboratori.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 17

Competències relacionades:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h

Simulació d'ombres

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

7, 14

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Simulació de reflexions especulars

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

8, 14

Dedicació: 12h

Aprenentatge autònom: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Simulació d'objectes transparents

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

9, 14

Dedicació: 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Il·luminació global

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

10

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Ray-tracing

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

10, 11, 14

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Intersecció raig-geometria

Descripció:

Desenvolupament dels continguts del tema corresponent.

Objectius específics:

13, 14

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup gran/Teoria: 1h

Prova de laboratori 2

Descripció:

Prova sobre els conceptes, tècniques, algorismes, llenguatges i APIs relatives al laboratori.

Realitzat en hores de laboratori.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17

Competències relacionades:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h

Examen final

Descripció:

L'examen final té dos apartats: un apartat general que inclourà diversos exercicis sobre tot el temari de l'assignatura (i que s'utilitzarà per avaluar els objectius relacionats amb les competències específiques), i un altre apartat transversal amb un exercici sobre les aplicacions de la informàtica gràfica (amb especial ènfasi en els camps d'interès social, econòmic i/o ambiental), que permetrà avaluar les competències transversals.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17

Competències relacionades:

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 3h

Treball opcional sobre aplicacions dels gràfics a la societat actual

Descripció:

Treball escrit (aproximadament 2-5 pàgines) sobre el paper de la informàtica gràfica en el desenvolupament de software amb una clara repercussió social, econòmica i/o ambiental, en àrees d'especial rellevància com ara la medicina, el disseny industrial i el patrimoni cultural.

Objectius específics:

16, 17

Competències relacionades:

G8. 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.

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 4h

Aprenentatge autònom: 4h

Xerrades opcionals sobre gràfics

Objectius específics:

16, 17

Competències relacionades:

G8. 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.

G2. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar. Ser capaç d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació de l'assignatura:

E = nota de l'examen final (apartat general), entre 0 i 10

AA = nota d'altres activitats no presencials, entre 0 i 10

C1 = nota del primer control de laboratori, entre 0 i 10

C2 = nota del segon control de laboratori, entre 0 i 10

Nota global = $\max(0.5E, 0.4E + 0.1AA) + 0.25C1 + 0.25C2$

La nota AA vindrà per qüestionaris de teoria i laboratori, no presencials, via Atenea.

La competència "Sostenibilitat i compromís social" s'avaluarà en base a la nota de l'apartat corresponent de l'examen final, a l'assistència a xerrades sobre gràfics, i al lliurament del treball opcional sobre aplicacions dels gràfics a la societat actual. Per tal d'assolir una qualificació A en aquesta competència, serà condició imprescindible haver lliurat el treball opcional sobre aplicacions dels gràfics.

La competència "Actitud adequada davant el treball" s'avaluarà en base a la nota de l'apartat corresponent de l'examen final, a l'assistència a xerrades sobre gràfics, i al lliurament del treball opcional sobre aplicacions dels gràfics a la societat actual. Per tal d'assolir una qualificació A en aquesta competència, serà condició imprescindible haver lliurat el treball opcional sobre aplicacions dels gràfics.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Andújar, C.; Brunet, P.; Fairen, M.; Monclús, E.; Navazo, I.; Vázquez, P.P.; Vinacua, A. Informàtica gràfica: un enfocament multimèdia. CPET, 2008.
- Angel, E.; Shreiner, D. Interactive computer graphics : a top-down approach with WebGL. 7th ed., global ed. Harlow: Pearson, 2015. ISBN 9781292019345.
- Akenine-Moller, T. [et al.]. Real-time rendering. 4th ed. CRC Press, 2018. ISBN 9781138627000.
- Rost, R.J.; Licea-Kane, B. OpenGL shading language. 3rd ed. Addison-Wesley, 2010. ISBN 9780321637635.
- Watt, A.H. 3D computer graphics. 3rd ed. Addison-Wesley, 2000. ISBN 0201398559.

Complementària:

- Pharr, M.; Jakob, W.; Humphreys, G. Physically based rendering: from theory to implementation. 3rd ed. Morgan Kaufmann Publisher, 2016. ISBN 9780128007099.
- Kessenich, J.; Sellers, G.; Shreiner, D. OpenGL programming guide: the official guide to learning OpenGL, version 4.5 with SPIR-V. 9th ed. Addison-Wesley, 2017. ISBN 9780134495491.
- Langetepe, E.; Zachmann, G. Geometric data structures for computer graphics. AK Peters, 2006. ISBN 9781568812359.

RECURSOS

Enllaç web:

- <http://qt.nokia.com/>. Web oficial de Qt
- <http://www.opengl.org/documentation/specs/>. Especificació de les diferents versions d'OpenGL.