

## Gràfics per computador II

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
25011	Optativa Semestral	4rt / 8è	5

## Objectius

---

### Competències específiques

#### Coneixements

Les tècniques de Gràfics per Computador, en especial les de realisme (rendering) i d'animació per Computador (Computer Animation) són presents en molts àmbits, fonamentalment en l'entreteniment (cinema, televisió, videojocs, etc.) però també en altres com visualització científica, visualització d'imatges mèdiques, cartografia, disseny industrial (realització i simulació tant estàtica com dinàmica de productes) i d'altres.

El fet de veure de forma usual aquestes imatges generades per computador no ha de treure ni minimitzar la complexitat en què han estat dissenyades i generades. En molts casos (fonamentalment l'entreteniment) hi ha d'haver un dissenyador gràfic que dissenyi el personatge, uns guionistes, però també un informàtic que modeli la forma el personatge i defineixi les equacions dinàmiques dels moviments així com que els generi pròpiament.

En aquest curs es pretén ampliar els conceptes impartits en l'assignatura de Gràfics per Computador 1 aprofundint en els diferents processos i algorismes que s'han d'utilitzar per obtenir una imatge realista. No es pretén que es coneixin aquests algorismes per a que els implementeu (molts d'ells ja estan implementats en llibreries gràfiques), sino per a conèixer les possibilitats de cada algorisme i els paràmetres que s'utilitzen per configurar-los.

S'introdueixen també conceptes importants d'animació per computador tant de trajectòries (rotació i translació) com d'objectes articulats a fi de saber definir models de cinemàtica i generar moviments d'aquests objectes.

De forma més aplicada es pretén que l'alumne adquireixi habilitats en la llibreria gràfica OpenGL (Open Graphics Library) dins un entorn gràfic Visual C++, utilitzant interfícies MFC, GLUT o GLUI.

Es recomana haver cursat l'assignatura de Gràfics per Computador 1 per tenir els coneixements bàsics de Gràfics i tenir coneixements de programació en C.

Al finalitzar el curs l'alumne ha de ser capaç de:

- Conèixer i comprendre les principals tècniques per a visualitzar escenes tridimensionals en ordinador.
- Conèixer els models volumètrics i models fractals per a representar objectes tridimensionals, força

- utilitzats per a la generació d'imatges realistes.
- Conèixer i comprendre tant els conceptes bàsics com els principals algorismes de realisme (rendering): algorismes d'eliminació de cares ocultes, models i tipus d'il·luminació d'una escena, models d'ombrejat i transparència així com a models per a representar i visualitzar textures. Les textures permeten augmentar significativament el grau de realisme de l'escena.
  - Conèixer i comprendre els principals models cinemàtics (el de sòlids rígids i els d'objectes articulats), molt utilitzats en tècniques d'animació per computador.
  - Conèixer i comprendre els principals algorismes de deformació elàstica d'objectes (morphing), molt utilitzats en crear deformacions espectaculars de visualització.
  - Conèixer i comprendre la llibreria gràfica Open Graphics Library (OpenGL), que s'utilitza molt en la visualització gràfica tant en plataformes PC (Windows, Linux) com en estacions de treball (Sun, Silicon Graphics).

### **Habilitats**

Es pretén que els alumnes adquireixin les següents habilitats:

- Tenir un grau de coneixement i pràctica en OpenGL per a:
  - Ser capaços de modelar un objecte a partir de primitives bàsiques OpenGL.
  - Saber modelar diferents fonts de llum i definir clarament els seus paràmetres per a visualitzar l'escena que es desitgi.
  - Assignar textures a un objecte per a donar-li un millor grau de realisme.
- Definir el model cinemàtic d'un objecte mòbil a partir de transformacions geomètriques (traslació, rotació i escalat), sigui un objecte rígid o articulat. Saber representar-lo, renderitzar-lo i moure'l en OpenGL.

### **Competències genèriques**

Es pretén que els alumnes adquireixin les següents competències:

- Treball en equip.
- Capacitat d'anàlisi i síntesi.
- Raonament crític.
- Capacitat de resolució de problemes.
- Capacitat d'organització i planificació.
- Aprenentatge autònom.

### **Capacitats prèvies**

---

Es recomana que l'alumne tingui coneixements i capacitats de:

- Programació en llenguatges de tercera generació (C, PASCAL, etc.).
- Estructures bàsiques de dades.
- Conceptes bàsics de Gràfics per Computador.

Aquests conceptes corresponen a continguts de les assignatures:

- Algorismes i programació.
- Llenguatges de programació.
- Estructures de dades.
- Gràfics per Computador 1

## Continguts

---

<b>1. Gràfics 3D</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemes d'eixos 3D</li> <li>• Transformacions Geomètriques.</li> <li>• Transformacions de Visualització.</li> </ul>	
<b>2. Introducció al realisme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció.</li> <li>• Història i camps d'aplicació.</li> <li>• Àrees relacionades.</li> <li>• Realisme (rendering) Arquitectura ANSI-SPARC.</li> </ul>	
<b>3. Modelatge</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptes bàsics de modelatge.</li> <li>• Tipus de models.</li> <li>• Models             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>Sweep Representations</i></li> <li>◦ Enumeració espacial</li> <li>◦ BSP (<i>Binary Space Partitioning</i>)</li> <li>◦ Arbres octals (<i>Octrees</i>)</li> <li>◦ CSG (<i>Constructive Solid Geometry</i>)</li> <li>◦ Models híbrids</li> <li>◦ Geometria fractal</li> </ul> </li> </ul>	
<b>4. Ocultacions</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptes bàsics.</li> <li>• Algorismes d'espai objecte.</li> <li>• Algorismes de prioritat per llista.</li> <li>• Algorismes d'espai imatge.</li> </ul>	

<b>5. Il·luminació</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció.</li> <li>• Models d'iluminació.</li> <li>• Algorismes incrementals d'iluminació local.</li> <li>• Textura.</li> <li>• Transparència.</li> <li>• Ombres (<i>Shadowing</i>).</li> <li>• Algorismes d'iluminació global</li> </ul>	
<b>5. Nivells de gris i color</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llum acromàtica. Nivells de gris.</li> <li>• Llum cromàtica. Color             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Colorimetria</li> <li>◦ Models de color</li> </ul> </li> </ul>	
<b>6. Animació per Computador</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció</li> <li>• Animació convencional</li> <li>• Animació per computador</li> <li>• Tècniques d'animació per computador             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Animació d'objectes rígids</li> <li>◦ Animació d'objectes articulats</li> <li>◦ Simulació dinàmica</li> <li>◦ Animació de partícules</li> <li>◦ Animació de comportament</li> </ul> </li> <li>• Conclusions</li> <li>• Bibliografia i referències</li> </ul>	
<b>7. Morphing</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció</li> <li>• Morphing sobre imatges 2D</li> <li>• Interpolació de vistes</li> <li>• Morphing en l'espai 3D</li> <li>• Morphing sobre seqüències d'animació</li> <li>• Morphing en imatge mèdica</li> <li>• Bibliografia i referències</li> </ul>	

Aquest any s'ofereix a l'alumne dos itineraris per cursar l'assignatura dels quals n'ha triar un. Els itineraris són: el de **TPPE (Teoria, Problemes, Pràctiques i Examen)** i el d'**ABP (Aprentatge Basat en Projectes)**. A continuació s'expliquen les activitats a realitzar per cada itinerari.

El procés d'aprenentatge de l'alumne per a cada itinerari es fonamentarà en aquests tres tipus d'activitats: teoria, seminaris i pràctiques.

### Itinerari TPPE:

- **TEORIA:** La metodologia docent de la part teòrica es basa en un temari del qual es subministren apunts, i s' **impartirà en classes magistrals 1 hora a la setmana**. L'alumne estudia de les transparències i de la bibliografia recomenada. Les transparències són accessibles en format electrònic i els alumnes les poden tenir des del primer dia de curs en la pàgina web de l'assignatura (<http://dcc.uab.es/teach/a25011/c25011.htm>), en el gestor documental Caront (<http://caronte.uab.es>, assignatura *TPPE GC2*). El professor resoldrà dubtes de la matèria en hores de tutoria. L'alumne farà un examen de teoria i problemes, segons els models que es mostren en la pàgina web de l'assignatura.
- **PROBLEMES:** La part de problemes pot ser seguida pels alumnes dels dos itineraris. Es basa en la impartició de classes magistrals utilitzant transparències per introduir conceptes de la llibreria gràfica OpenGL i plantejant problemes a resoldre per part dels alumnes per a agafar certa destresa en aquesta llibreria. Aquestes classes són molt recomenables en aquest itinerari (en l'examen hi haurà una part de problemes). L'alumne disposa de les transparències d'OpenGL en format electrònic (PDF) en la pàgina web de l'assignatura, a Caront, o en fotocòpies prèviament a la impartició de la classe.
- **PRÀCTIQUES:** Les classes s'imparteixen en sessions de laboratori tancat en aula informàtica tutelades pel professor. Les pràctiques es faran en grups de **2 persones** i es realitzaran sobre un entorn Visual C++ que integra les llibreries gràfiques OpenGL. Aquest entorn es pot obtenir en la pàgina web (veure l'apartat fitxers d'aquesta secció) o en Caront.

Per a realitzar les pràctiques a l'alumne se li ofereix un entorn gràfic amb interfície **MFC de Windows**. En la taula d'utilitats de la pàgina web de l'assignatura i a Caront es pot obtenir l'entorn i el portfoli de pràctiques.

Per utilitzar l'entorn cal comprovar que les llibreries GLUT i GLAUX estiguin instal·lades. En la taula d'enunciats de la pàgina web de l'assignatura o en Caront s'ofereixen els fitxers i manuals d'aquestes llibreries.

La normativa d'entrega i avaluació de pràctiques la podeu trobar en el portfoli de pràctiques disponible en la pàgina web de l'assignatura i a Caront.

Els enunciats de les pràctiques estan disponibles en el portfoli de pràctiques disponible en la pàgina web de l'assignatura i en Caront en format PDF. També són al servei de fotocòpies de l'ETSE en paper.

### Itinerari ABP:

- **TEORIA:** En aquest itinerari s'ofereix una metodologia docent anomenada *Aprentatge Basat en Projectes (ABP)* com alternativa a la metodologia clàssica de l'itinerari TPPE. La metodologia ABP pretén potenciar i motivar a l'alumne en l'aprenentatge. Les normes de funcionament i avaluació dels alumnes que segueixin aquest itinerari es detallen en el document de **FUNCIONAMENT**, accessible a la pàgina web de l'assignatura i en Caront (assignatura ABP GC2). El professor dedicarà les classes de teoria de l'assignatura als alumnes que vulguin seguir aquesta metodologia.
- **PROBLEMES:** La part de problemes és la mateixa que en l'itinerari TPPE. Aquestes classes són molt recomenades també en aquest itinerari.
- **PRÀCTIQUES:** No han de realitzar ni entregar pràctiques. Es recomana assistir a la primera sessió de pràctiques per a conèixer l'entorn gràfic Visual C++ que s'ofereix, si es vol utilitzar aquest entorn. La resta de sessions s'hi pot anar per a treballar en el projecte.

## Avaluació

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
- Avaluació dels controls periòdics. - Avaluació portfoli. - Avaluació aplicació gràfica. - Avaluació presentació oral.  - <b>No presentat:</b> No s'ha fet l'entrega del portfoli ni la presentació oral.	- Seguiment de l'alumne durant les sessions tutoritzades. - Autoavaluació.  - No hi ha examen final.  - <b>No presentat:</b> No s'ha fet l'entrega del portfoli ni la presentació oral.	- Sí n'hi ha. - Entrega del portfoli. - Entrega aplicació gràfica. - Presentació oral.  - <b>No presentat:</b> No s'ha fet l'entrega del portfoli ni la presentació oral.

## Bibliografia bàsica

- A. Watt, **3D Computer Graphics**, 3rd edition, Addison-Wesley, 2000.
- F.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, **Computer Graphics. Principles and Practice**, second edition in C, Addison-Wesley, 1995.
- D. Hearn, P. Baker, **Computer Graphics**, 2nd edition, C version Prentice Hall, 1997.

## Bibliografia complementària

- M. Pharr, **GPU Gems 2**, Addison-Wesley, 2005.

- D. Shreiner, M. Woo, J. Neider, T. Davis, **OpenGL Programming Guide, 4th Edition** Addison-Wesley Developers Press, 2004.
- E. Lengyel, **Mathematic for 3D game programming & Computer Graphics**, Charles River Media, 2004.
- E. Lengyel, **The OpenGL extensions guide**, Charles River Media, 2003.
- R. Fernando, M.J. Kilgard **Cg. The Cg Tutorial**, Addison-Wesley, 2003.
- A. Watt, F. Policarpo **3D Games. Animation and Advanced Real-time Rendering. Volume 2**, Addison-Wesley, 2003.
- A. Watt, F. Policarpo **3D Games. Real Time Rendering and Software Technology. Volume 1**, Addison-Wesley, 2001.
- E. Angel, **Interactive Computer Graphics. A top-down approach with OpenGL**, Addison- Wesley, 2000.
- A. Watt, F. Policarpo, **The Computer Image**, Addison-Wesley, 1998.
- A. Watt, M. Watt, **Advanced Animation and Rendering Techniques. Theory and Practice**, Addison-Wesley, 1992.
- R.S. Wright Jr., B. Lipchak, **Programación en OpenGL**, Anaya Multimedia, 2005.
- D. Shreiner, M. Woo, J. Neider, T. Davis, **OpenGL Programming Guide, 4th Edition** Addison-Wesley Developers Press, 2004.
- R. Kempf, C. Frazier, **OpenGL Reference Manual, 2nd Edition**, Addison-Wesley Developers Press, 1997.

## **Enllaços**

---