

Titulació	Tipus	Curs
2502441 Enginyeria Informàtica	OB	3
2502441 Enginyeria Informàtica	OT	4

## Professor/a de contacte

Nom: Enric Marti Godia

Correu electrònic: enric.marti@uab.cat

## Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

## Prerequisits

Es recomana que l'alumne tingui o repassi coneixements i conceptes de:

- Programació en llenguatges de programació orientat a objecte (C++, etc.)
- Estructures bàsiques de dades.
- Conceptes bàsics en geometria 3D (plans, rectes, vectors i matrius).

## Objectius

Les tècniques de Gràfics per Computador i Visualització Gràfica, 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 del personatge i defineixi les equacions dinàmiques dels moviments així com que els generi pròpiament.

En aquesta assignatura es pretén presentar els conceptes relacionats amb els diferents processos i algorismes que s'han d'utilitzar per obtenir una imatge realista. No es pretén que es coneguin aquests algorismes per a que els implementeu (molts d'ells ja estan implementats en llibreries gràfiques), sinó per a conèixer les possibilitats de cada algorisme i els paràmetres que s'utilitzen per configurar-los.

S'introdueixen també conceptes bàsics i avançats 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++ amb interfície MFC o entorn Qt.

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

- Comprendre i saber aplicar les principals tècniques per a generar i visualitzar escenes tridimensionals en ordinador.
- Comprendre els models volumètrics i models fractals per a representar objectes tridimensionals, força utilitzats per a la generació d'imatges realistes.
- 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.
- Comprendre i saber aplicar els principals models cinemàtics (el de sòlids rígids i els d'objectes articulats), molt utilitzats en tècniques d'animació per computador.
- Comprendre i saber aplicar la llibreria gràfica OpenGL (*Open Graphics Library*), que s'utilitza en la visualització gràfica tant en plataformes Windows com Linux i Mac OS.
- Comprendre i saber aplicar la programació de shaders (llenguatges GLSL, HLSL) per a treure'n màxim partit de la capacitat de processament de les GPU (Graphic Processing Unit) de les plaques gràfiques actuals.

**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 d'un objecte rígid o articulats. Saber representar-lo, renderitzar-lo i moure'l en OpenGL.

**COMPETÈNCIES:** Es pretén que els alumnes adquireixin les següents competències:

- Treball en equip
- Treball autònom
- Capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
- Raonament crític.
- Capacitat de resolució de problemes.

## Competències

Enginyeria Informàtica

- Adquirir hàbits de treball personal.
- Capacitat per a 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 computadora.
- Capacitat per dissenyar, desenvolupar, avaluar i assegurar l'accessibilitat, l'ergonomia, la usabilitat i la seguretat dels sistemes, serveis i aplicacions informàtiques, així com de la informació que gestionen.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar mètodes bàsics d'animació al modelatge de formes 3D.
2. Conèixer les bases teòriques i el funcionament dels diferents algorismes d'il·luminació d'escenes renderitzades.
3. Implementar algorismes bàsics de transformacions i modelatge geomètric (2D i 3D).
4. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### BLOC 1. SISTEMES i DISPOSITIUS GRÀFICS

#### 1. Introducció (1 hora)

- Definicions
- Història i aplicacions
- Tendències futures

#### 2. Hardware gràfic (1 hores)

- Sistema, dispositius i controlador de visualització
- Dispositius de sortida gràfica
- Dispositius de sortida gràfica
- Tècniques interactives d'entrada

### BLOC 2. GRÀFICS 3D. TRANSFORMACIONS I MODELAT

#### 3. Transformacions 3D (2 hores)

- Sistemes de coordenades
- Transformacions geomètriques
- Transformacions de visualització

#### 4. Modelat 3D: Sòlids i Fractals (4 hores)

- Conceptes bàsics
- Models geomètrics
- Models procedurals
- Models espaials
- Fractals

### BLOC 3. REALISME

#### 5. Introducció i tècniques d'antialiasing (1 hora)

- Introducció
- Aliasing

#### 6. Il·luminació (4 hores)

- Conceptes bàsics
- Models d'il·luminació
- Algorismes d'il·luminació local
- Textures
- Transparències
- Ombres
- Algorismes d'il·luminació global

### BLOC 4. ANIMACIÓ PER COMPUTADOR

#### 7. Animació per Computador (4 hores)

- Conceptes bàsics
- Animació Assistida per Computador
- Animació per Computador
- Tècniques d'Animació per Computador

### BLOC 5. APLICACIONS

8. Videojocs (4 hores)

9. Realitat Virtual (2 hores)

10. Realitat Augmentada (2 hores)

## BLOC 6. TEMES COMPLEMENTARIS

A. Transformacions 2D

B. Modelat 2D

C. Modelat 3D: Corbes i Superfícies

D. Ocultacions

E. Nivells de Gris i Color

F. Morphing

G. Intel·ligència Artificial en Videojocs

## Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	26	1,04	2
Explicació i resolució de problemes	12	0,48	1, 3, 4
Resolució d'exercicis pràctics	12	0,48	1, 3
Tipus: Autònomes			
Estudi individual	36	1,44	2, 4
Resolució d'exercicis pràctics de manera individual o grupal	32	1,28	1, 3, 4
Resolució de problemes de manera individual o grupal	20	0,8	1, 3, 4

### Itinerari TPPE:

El procés d'aprenentatge de l'alumnat es fonamentarà en aquests tres tipus d'activitats: classes de teoria, problemes i pràctiques.

PLATAFORMA VIRTUAL en aquest itinerari: Campus Virtual (<http://cv.uab.cat> assignatura *Visualització Gràfica Interactiva*).

### TEORIA:

Les classes de teoria s'imparteixen mitjançant classes magistrals amb transparències. Aquestes són accessibles i els alumnes les poden tenir des del primer dia de curs en el gestor documental Caronte ([caronte.uab.cat](http://caronte.uab.cat), assignatura *Visualització Gràfica Interactiva, Curs VGI*).

En aquestes sessions es treballaran les competències transversals:

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
- Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.

PROBLEMES:

En les classes de problemes s'explicarà la llibreria gràfica OpenGL, realitzant exercicis de modelat d'objectes 3D, visualització i il·luminació, així com shaders en GLSL.

En 2 dies concrets hi haurà dues entregues lliures de problemes realitzats en horari de seminaris que es puntuaran, podent obtenir en cada entrega, un màxim de 0'5 punts (en total 1 punt) que seran les notes NPrb1 i NPrb2 que es sumaran a la Nota de Teoria.

Els enunciats de problemes i documentació sobre OpenGL són disponibles en la plataforma virtual.

En aquestes sessions es treballaran les competències transversals:

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
- Treballar cooperativament
- Treballar de manera autònoma

PRÀCTIQUES:

Les pràctiques pretenen capacitar a l'alumnat a definir i desenvolupar aplicacions gràfiques en entorns gràfics en C++ amb la llibreria gràfica OpenGL 3.3+ (*Open Graphics Library*) utilitzant la interfície MFC de Windows. L'entorn gràfic es basa en menús de persianes, diàlegs i comandes de teclat i mouse que es van afegint a l'aplicació a mida que es realitzen les pràctiques fins obtenir una aplicació que les inclogui totes. Es realitzaran pràctiques de visualització 3D i animació 3D.

Els enunciats de les pràctiques estan disponibles en la plataforma virtual en format PDF.

L'assignatura consta de 3 pràctiques distribuïdes en 6 sessions en règim tancat:

1. Creació d'un entorn de visualització OpenGL 3.3+ i Visual Studio 22 - sessions 1 i 2
2. Paisatge fractal i il·luminació i muntatge d'escenes i textures o quaternions - sessions 3 i 4
3. Pràctica realitzada en les sessions 5 i 6) a triar entre :
  - Modelatge i animació d'una cama, un robot o atracció articulada de fira.
  - Visualitzar recorregut d'un objecte mòbil per splines
  - Implementarel joc de les Torres de Hanoi

Es realitzaran en grups de DUES o TRES persones i per a cada membre es requerirà una dedicació de 30 hores de treball per preparar la pràctica i pensar les preguntes que es formulen en els enunciats, 12 hores en 6 sessions a l'aula de PC's tutelades pel professor i 6 hores de treball de l'alumne a l'aula informàtica sense professor.

Cada grup de pràctiques ha d'apuntar-se a un horari de sessions de 12 hores per realitzar les pràctiques tutelades pel professor. Per a apuntar-se als grups de pràctiques s'utilitzarà el gestor Caronte.

L'assistència a les sessions de pràctiques tutelades per professor en la plataforma ÉS OBLIGATÒRIA. S'estudiaran casos d'absència a les sessions de pràctiques degudament justificats.

L'alumne prepara el treball de pràctiques explicat en l'enunciat de pràctiques. Aquesta preparació ha de ser prèvia a la sessió online de pràctiques corresponent. El treball es realitza assistint a les sessions online de pràctiques en els horaris establerts.

La normativa d'entrega i avaluació de pràctiques la podeu trobar en el document de normativa disponible en Caronte ([caronte.uab.cat](http://caronte.uab.cat), assignatura *Visualització Gràfica Interactiva*, curs *VGI Curs 2021-22*). S'avaluarà el treball de pràctiques realitzat i es farà un examen individual en l'entrega de cada pràctica.

En aquestes sessions es treballaran les competències transversals:

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
- Treballar cooperativament
- Capacitat de resolució de problemes

### **Itinerari ABP:**

En aquest itinerari s'ofereix una metodologia docent anomenada Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) com alternativa a la metodologia clàssica de l'itinerari TPPE. La metodologia ABP pretén potenciar i motivar a l'alumnat en l'aprenentatge. Les normes de funcionament i avaluació de l'alumnat que segueixin aquest itinerari es detallen en el document de FUNCIONAMENT, accessible en Caronte.

PLATAFORMA VIRTUAL en aquest itinerari: Caronte (<http://caronte.uab.cat> assignatura *Visualització Gràfica Interactiva*, curs *VGI Curs 2024-25*).

### TEORIA:

El professor farà un seguiment i tutorització del treball setmanal dels grups en les sessions de teoria de dues hores. L'alumnat entregarà un acta de reunió amb la discussió i acords realitzats en la sessió.

### SEMINARIS:

En les classes de seminaris s'anirà alternant entre classe magistral i resolució de problemes o dinàmiques tipus puzzle per donar suport a la realització del projecte.

### COMPETÈNCIES:

Es pretén que l'alumnat adquireixin (a més de les especificades a l'apartat 5) les següents competències:

- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Capacitat d'organització i planificació.
- Capacitat de resolució de problemes.

---

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## **Avaluació**

### **Activitats d'avaluació continuada**

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes	0,1	2	0,08	1, 3, 4
Entrega de pràctiques	0,5	6	0,24	1, 3, 4
Examen primer parcial	0,25	2	0,08	2
Examen segon parcial	0,25	2	0,08	2

### **Itinerari TPPE:**

L'avaluació es farà de forma continuada. Hi haurà dos exàmens teòric-pràctiques individuals per escrit, amb un pes del 50% cadascun sobre la nota final. La primera prova (Par1) es farà aproximadament a la meitat del semestre i avaluarà els conceptes teòrics y la seva aplicació en problemes sobre transformacions 2D i 3D, visualització 2D i 3D i modelat.

La segona prova (Par2) es realitzarà al final del semestre i avaluarà els conceptes teòrics i les habilitats adquirits en animació per computador i tècniques interactives.

Examen de recuperació: En cas de que la nota de teoria no arribi a l'aprovat, l'alumnat es podrà presentar a un examen de recuperació sobre els continguts de l'examen parcial suspès. Qui vulgui podrà presentar-se a millorar nota sense haver de renunciar a la que hagi obtinguda i es tindrà en compte la millor nota de les dues proves. La nota d'aquest examen serà com a màxim 8.

Hi ha dues entregues de problemes en sessió de problemes valorades cadascuna amb 0'5 punts a sumar a la nota de l'examen parcial (Par1 o Par2). La primera d'exercicis de modelat en OpenGL, on s'avalua les habilitats de l'alumne en la definició de comandes de dibuix OpenGL i transformacions geomètriques per a construir objectes 3D (NPrb1) La segona consta d'un exercici per a obtenir models cinemàtics d'objectes articulats o un exercici de shaders, on s'avalua la capacitat de l'alumne en calcular models de moviment, tant d'objectes com de fonts de llum i en programar amb shaders en llenguatge GLSL (NPrb2)

---

Pr\_1, Pr\_2, Pr\_3, Pr\_4) es fa mitjançant dues activitats:

- Avaluació de la demo de l'aplicació en que es mostra el treball realitzat a la pràctica (notes D1, D2, D3, D4), nota grupal.
- Examen individual escrit amb preguntes relacionades amb la pràctica (notes E1, E2, E3, E4).

#### INDICADORS DE QUALIFICACIÓ:

La nota final de l'assignatura es calcula de la següent manera (entre parèntesi quadrat les notes mínimes per fer mitja):

- $Nota\ Parcial\ 1 = (Par1 + NPrb1) [Par1 \geq 4,5]$
- $Nota\ Parcial\ 2 = (Par2 + NPrb2) [Par2 \geq 4,5]$
- $Nota\ Teoria = 0,5 * (Nota\ Parcial\ 1) + 0'5 * (Nota\ Parcial\ 2) [Nota\ Parcial\ i \geq 5]$
- $Nota\ Pr\_i = Di * 0,5 + Ei * 0,5 (i=1..4) [Di \geq 5, Ei \geq 2]$
- $Nota\ Pràctiques = 0,3 * Pr\_1 + 0,3 * Pr\_2 + 0,4 * Pr\_3 [Pr\_i \geq 5, i=1..3]$
- $NOTA\ FINAL\ ASSIGNATURA = 0,5 * Nota\ Teoria + 0'5 * Nota\ Pràctiques$

#### CRITERIS D'AVALUACIÓ

- Per a que comptabilitzi les notes de seminaris (NPrb1 i NPrb2) Als examens parcials cal obtenir un mínim de 4,5 en la nota de l'examen parcial corresponent (Par1 o Par2).
- Per a considerar aprovades qualsevol de les parts (teoria i pràctiques) s'ha d'obtenir-se un mínim de 5, és a dir Nota Teoria  $\geq 5$  i Nota Practiques  $\geq 5$ .
- Per calcular la nota final de l'assignatura cal tenir aprovades la teoria i les pràctiques.
- En totes les activitats de recuperació (examens parcials o de pràctiques), demos de pràctiques la nota màxima serà 8.
- NO AVALUABLE: Un estudiant es considera No Avaluable (NA) únicament si no ha fer cap activitat d'avaluació. Recordem que la nota No Avaluable també corre convocatòria.
- SUSPÈS: En el cas de no arribar al mínim exigít en alguna de les activitats d'avaluació, si el càlcul de la nota final és igual o superior a 5, es posarà un 4 de nota a l'expedient.
- REPETIDORS: No es convalida cap part aprovada per separat (teoria, problemes, pràctiques) d'un curs acadèmic a un altre.

- **MATRÍCULA D'HONOR:** Podran obtenir una MH els estudiants que tinguin una nota igual o superior als 9 punts. Com que el nombre de MH no pot superar el 5% dels estudiants matriculats, es concediran als estudiants que tinguin les notes finals més altes, a criteri del professor.
- **AVALUACIÓ DE PRÀCTIQUES:** Les pràctiques presentades en el calendari normal s'avaluaran sobre 10 punts. Les presentades en períodes de recuperació s'avaluaran sobre 8 punts. Els exàmens de pràctiques sempre s'avaluaran sobre 10 punts. S'estableix com a nota mínima per al examen de pràctiques de 3.
- **IMPORTANT PER A L'ALUMNAT:** És important inscriure's a Caronte, doncs s'hi publiquen els materials de l'assignatura, es fan les entregues i es publiquen les notes de l'assignatura. Cal apuntar-se també a un grup de pràctiques. A l'inici de curs cal inscriure's a la plataforma Virtual. Si és la primera vegada que entreu a Caronte cal que proporcioneu el vostre NIU, contrasenya, nombre i cognoms i una foto carnet en format JPG. Caronte es un gestor diferent al Campus Virtual de la UAB, amb el que podeu definir la contrassenya que vulgueu.

#### CALENDARI D'AVUACIÓ:

- Exàmens Parcial: Dates proporcionades en la guia docent que es publicarà en la Plataforma Virtual i que es donarà a l'alumnat el primer dia de classe.
- Examen de Recuperació: Segons calendari acadèmic de l'Escola d'Enginyeria.
- Entregues en les sessions de seminaris: no s'avisarà amb antelació, doncs al ser una activitat voluntària es pretén fomentar l'assistència als seminaris durant tot el semestre.
- Demo i prova individual de cada pràctica:
  - Pràctiques 1: Sessió 3 de pràctiques,
  - Pràctica 2: Sessió 5 de pràctiques.
  - Pràctica 3: Sessions 6 o 7 de pràctiques

Les dates d'avaluació contínua i de lliurament de treballs es publicaran a la Plataforma Virtual i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a la Plataforma Virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs. Aquestes irregularitats inclouen, entre d'altres:

- La còpia total o parcial d'una pràctica, informe, o qualsevol altra activitat d'avaluació
- Deixar copiar.
- Presentar un treball de grup no fet íntegrament pels membres del grup.
- Presentar com a propis materials elaborats per un tercer, encara que siguin traduccions o adaptacions, i en general treballs amb elements no originals i exclusius de l'estudiant.
- Tenir dispositius de comunicació (com telèfons mòbils, *smart watches*, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació teòrico-pràctiques individuals (exàmens).

En cas de no superar l'assignatura degut a que alguna de les activitats d'avaluació no arriba a la nota mínima requerida, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4 i la mitjana ponderada de les notes. Amb les excepcions de que s'atorgarà la qualificació de "no avaluable" als estudiants que no participin en cap de les activitats d'avaluació, i de que la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes en cas que l'estudiant hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació (i per tant no serà possible l'aprovat per compensació).

**EN RESUM:** copiar, deixar copiar o plagiaren qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un **SUSPÈS** amb nota inferior a 3,5.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran a la Plataforma Virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències; sempre



s'informarà a la Plataforma Virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que el Campus Virtual o llocs equivalents com Caronte són el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i alumnat.

#### AVALUACIÓ ÚNICA:

L'avaluació constarà de les següents activitats d'avaluació:

- Teoria: Es farà un únic examen de teoria (Par) del mateix estil que els parcials que inclou tots els continguts impartits en l'assignatura, tant en les sessions teòriques com les de problemes.
- Pràctiques: Els grups de pràctiques per a avaluació única han d'estar formats per alumnes que s'acullin a aquesta modalitat d'avaluació única. El dia de la prova es seleccionarà per part del professor una de les pràctiques proposades en l'assignatura i la nota de pràctiques (Pract) tindrà les següents activitats d'avaluació:
  - Avaluació de la demo de la pràctica seleccionada en que es mostra el treball realitzat a la pràctica (nota D). En cas de que la pràctica es faci en grup aquesta nota serà grupal.
  - Examen escrit individual que es realitza sobre la pràctica (nota E).

La nota final de l'assignatura en l'avaluació única es calcula de la següent manera (entre parèntesi quadrat les notes mínimes per fer mitja):

- Nota Teoria = Par [Par  $\geq$  5]
- Nota Pract =  $D * 0'5 + E * 0'5$  [D  $\geq$  5, E  $\geq$  3]
- Nota Pràctiques = Pract [Pract  $\geq$  5]
- NOTA FINAL ASSIGNATURA =  $0'5 * \text{Nota Teoria} + 0'5 * \text{Nota Pràctiques}$

La recuperació de l'avaluació única es farà en la mateixa data que les activitats de recuperació de l'assignatura i s'aplicaran els mateixos criteris d'avaluació esmentats anteriorment. La nota màxima d'aquestes avaluacions de recuperació serà 8.

#### Itinerari ABP:

L'avaluació es farà també de forma continuada. S'avaluaran les actes que el grup escriurà després de cada sessió tutoritzada, en la que descriuran les seves discussions i acords, els dos controls escrits durant el semestre i les enquestes d'autoavaluació que cada alumne farà dels seus companys i d'ell mateix. La darrera setmana de curs lectiu els alumnes faran una presentació oral del projecte i entregaran una memòria del treball realitzat. Ambdós seran avaluats per part de tres professors del departament. Els alumnes d'aquest itinerari no realitzaran cap examen escrit.

Per a l'avaluació de l'itinerari d'ABP s'utilitzaran els següents INSTRUMENTS i ACTIVITATS:

- Una avaluació feta pels professors a partir de la presentació del projecte realitzat pel grup (qualitat del treball, presentació, memòria entregada). Nota Grupal (10). A partir de:
  - PORTFOLI: Document on s'explica el desenvolupament de la feina feta: plantejament del projecte, actes de reunions, informació buscada, explicació de l'aplicació implementada amb un petit manual d'usuari i proves i tests realitzats.
  - PRESENTACIÓ: Presentació oral en 10-14 transparències sobre el projecte desenvolupat i resultats obtinguts.
  - APLICACIÓ: Versió font i executable (Debug i Release) de l'aplicació desenvolupada.
  - ACTES i CONTROLS: Presentació de la documentació entregada.
- Una avaluació individual a partir de les observacions fetes pels tutors en les sessions tutoritzades, on es tindrà en compte l'actitud, iniciativa, participació, assistència i puntualitat de l'alumne a les sessions de grup. Nota Individual (10).
- Enquestes deco-avaluació i autoavaluació entre els membres del grup. Es realitzaran 3 avaluacions via Caronte. Nota Co-avaluació Companys (1).
- Les presentacions orals es realitzen davant dels alumnes i els grups valoraran el treball dels seus companys a mode de ranking de l'1 (el que més hagi agradat) al 5 (el que menys hagi agradat). Nota Co-avaluació Grups (0,5).

- Factor d'assistència a classe (fassist): Factor que valora l'assistència presencial de les sessions de tutorització a partir de la primera sessió del projecte, amb el següent factor (fassist):
  - fassist = 1: Assistència a més del 80,01% de les sessions
  - fassist = 0,75: Assistència entre el 60,01% i el 80% de les sessions
  - fassist = 0,5: Assistència del 50% al 60% de les sessions.
  - fassist = 0,0: Assistència menor al 40% de les sessions.

#### INDICADORS DE QUALIFICACIÓ:

La nota final de l'assignatura es calcula de forma ponderada i global tenint en compte les activitats anteriors i el grau d'implicació de cada membre del grup.

*NOTA FINAL ASSIGNATURA (10) = (0'6 \* Nota Grupal (10) + 0'4 \* fassist \* Nota Individual (10) + Nota Co-avaluació Companys (0,5) + Nota Co-avaluació Grups (0,5))*

En cas de suspendre, el grup pot triar entre millorar el treball per la segona convocatòria seguint les suggeriments del professor o passar-se a l'itinerari TPPE, havent de presentar les pràctiques de l'itinerari.

#### CRITERIS D'AVALUACIÓ:

- Per a considerar aprovada l'assignatura ha d'obtenir-se un mínim de 5 en la nota final.
- En totes les recuperacions d'activitats avaluable (presentació oral, portfoli, etc.), la nota màxima serà 8.
- NO AVALUABLE: Un estudiant es considera No Avaluable (NA) únicament si no ha fet cap activitat d'avaluació. Recordem que la nota No Avaluable també corre convocatòria.
- SUSPÈS: En el cas de no arribar al mínim exigint en alguna de les activitats d'avaluació, si el càlcul de la nota final és igual o superior a 5, es posarà un 4 de nota a l'expedient.
- IMPORTANT PER A L'ALUMNAT: És important inscriure's a Caronte (<https://caronte.uab.cat>), doncs s'hi publiquen els materials de l'assignatura, es fan les entregues i es publiquen les notes de l'assignatura. Cal apuntar-se també a un grup d'ABP. A l'inici de curs cal inscriure's a Caronte a l'assignatura de *Visualització Gràfica Interactiva*, curs "VGI/EGRA Itinerari ABP Curs 2023-24" amb la contrasenya "VGI2324". Si és la primera vegada que entreu a Caronte cal us doneu d'alta proporcionant el vostre NIU, contrasenya, nombre i cognoms i una foto carnet en format JPG. Caronte es un gestor diferent al Campus Virtual de la UAB, amb el no cal que la contrasenya sigui la mateixa.

1ª Convocatòria		2ª Convocatòria
Avaluació Continuada: Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> no n'hi ha
Avaluació grupal	Avaluació individual	<input checked="" type="checkbox"/> si n'hi ha
Avaluació dels controls periòdics.	Seguiment de l'alumnat durant les sessions tutoritzades.	Entrega del portafoli.
Avaluació portafoli.	Autoavaluació.	Entrega aplicació gràfica.
Avaluació aplicació gràfica.	Hi ha examen final	Presentació oral.
Avaluació presentació oral.	(calendari oficial) Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	
No presentat:		No presentat:

No s'ha fet l'entregadel portafoli o no s'ha fet la presentació oral, o no s'ha fet una entrega de Pràctiques

No s'ha fet l'entrega del portafoli o no s'ha fet la presentació oral, o no s'ha fet una entrega de Pràctiques.

---

## AVALUACIÓ ÚNICA:

Aquest itinerari no preveu el sistema d'avaluació única.

## CALENDARI D'AVAUACIÓ:

- Seguiment dels grups i controls: durant el curs.
- Entrega del port-foli, presentació oral i aplicació per part dels alumnes: La darrera setmana de classe.

## Bibliografia

MATERIAL DE L'ASSIGNATURA (apunts, transparències, articles): En la Plataforma Virtual de Caronte (<https://caronte.uab.cat>) o en Campus Virtual (<https://cv.uab.cat>) segons itinerari.

### BIBLIOGRAFIA BÀSICA:

- J.F. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D.F.Sklar, F.D. Foley, S.K. Feiner, K. Akeley, Computer Graphics. Principles and Practice, third edition in C, *Addison-Wesley*, 2014.
- D. Hearn, P. Baker, Computer Graphics with OpenGL, 4th edition, *Pearson*, 2014.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA:

- J. de Vries, Learn OpenGL (an offline transcript of [learnopengl.com](http://learnopengl.com)), 2015
- D. Shreiner, G. Sellers, J. Kessenich, B. Licea-Kane, OpenGL Programming Guide, 8th Edition, 2013, Addison-Wesley, (red book).
- M. Bailey, S. Cunningham, Graphic Shaders. Theory and Practice, 2nd Edition, CRC Press, 2012.
- G. Sellers, R.S. Wright Jr., N. Haemel, OpenGL Superbible - Comprehensive Tutorial and Reference, 7th eds, Addison-Wesley, 2016 (blue book).
- Edward Angel and David Shreiner "Interactive Computer Graphics - A top-down approach using OpenGL", 6th ed, Pearson Education, 2012.  
*Good undergraduate text book on Computer Graphics.*
- JungHyun Han, "3D Graphics for Game Programming", CRCPress, 2011.  
Good and simple explanation for the Graphics Renderer Pipeline and the various transforms, with many nice diagrams.
- E. Lengyel, Mathematic for 3D game programming & Computer Graphics, 3<sup>rd</sup> edition, Course Technology, 2011.

### ENLLAÇOS WEB:

- OpenGL mother site, [www.opengl.org](http://www.opengl.org) (data darrer accés: juliol 2024).
- Learn OpenGL (J. De Vries) <http://learnopengl.com> (data darrer accés: juliol 2024).
- Nehe OpenGL Tutorials, <http://nehe.gamedev.net>, one of the best sites on OpenGL (data darrer accés: juliol 2024).
- Nate Robin's OpenGL Tutor @ <http://www.xmission.com/~nate/opengl.html>.  
one of the best sites on OpenGL. Provides a few animated programs to illustrate OpenGL functions, such as gluLookAt. Nate Robin also provide the original GLUT library,(data darrer accés: juliol 2024).

- Visualization Toolkit (VTK), <https://vtk.org/>, is an open-source, freely available software system for 3D computer graphics, image processing and visualization. VTK consists of a C++ class library and several interpreted interface layers including Tcl/Tk, Java, and Python, (data darrer accés: juliol 2024).
- Computer Graphics (MIT), <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-837-computer-graphics/>, curs de Gràfics per Computador del MIT amb transparències que toca molts dels temes de l'assignatura, (data darrer accés: juliol 2024).
- EUROGRAPHICS, <https://www.eg.org/wp/>, associació europea de Gràfics per Computador, que agrupa els principals centres de recerca europeus en Computer Graphics i organitza el congrés anual d'Eurographics, (data darrer accés: juliol 2024).
- ViRVIG: Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica (UPC-UdG), <https://www.virvig.eu/equipment.php>, Grup de R+D en Realitat Virtual més important de Catalunya, (data darrer accés: juliol 2024).

## Programari

En la part de pràctiques utilitzarem el següent framework:

- Visual Studio 2022 Community per a la programació en C++ i la llibreria OpenGL. Els alumnes hi tenen accés mitjançant el portal *Azure Dev Tools for Teaching* (<https://azureforeducation.microsoft.com/devtools>).
- Els alumnes poden treballar en algun framework semblant al Visual que es pugui inserir les llibreries OpenGL, tipus Qt o CLion.
- S'utilitzaran també llibreries GLFW, GLM, IMGui i el llenguatge de shader d'OpenGL GLSL.

Tot el programari que s'utilitzarà és de lliure accés.

Es recomana disposar d'un portàtil amb placa gràfica compatible amb OpenGL 3.3 o superior.

## Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	440	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	441	Català	primer quadrimestre	matí-mixt