Guia docent
804249 - ADIG - Àudio Digital

Última modificació: 18/05/2026

Unitat responsable: Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia
Unitat que imparteix: 804 - CITM - Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia.

Titulació: GRAU EN DISSENY I DESENVOLUPAMENT DE VIDEOJOCS (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Martínez, David

Altres: Martínez, David
Buxeda, Martí
Palet, Marc
Boyle, Òscar

METODOLOGIES DOCENTS

Les sessions de classe poden ser de dos tipus:

1. Aprenentatge basat en problemes de tipus cooperatiu:
Els estudiants treballen en petits grups en activitats d'aprenentatge. Aquest tipus d'aprenentatge permet a l'alumne desenvolupar habilitats d'anàlisis, síntesis i avaluació, així com fomentar la col·laboració i el treball en equip.

2. Ensenyament expositiu (classe magistral):
El professor exposa als alumnes de manera organitzada informació. Aquesta metodologia permet als alumnes desenvolupar habilitats de relació, classificació i anàlisi.

Aquestes activitats es modulen en funció de la complexitat dels exercicis i dels continguts corresponents.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Programar elements 3D interactius dins d'una escena d'un videojoc.

- Crear objectes, personatges, textures, escenes, efectes i animacions 2D i 3D per a la seva inclusió en projectes de videojocs.

- Identificar els principis de representació dels senyals d'àudio en sistemes digitals.

- Aplicar les eines de producció i edició de senyals d'àudio i musical per a videojocs.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	18,0	12.00
Hores grup mitjà	32,0	21.33
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores activitats dirigides	10,0	6.67

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

FÍsica i Percepció del So

Descripció:
Principis bàsics de la generació del so i dels senyals musicals. Representació temporal i freqüencial. Percepció del so.
- Naturalesa de les ones sonores (freqüència, amplitud, timbre) propagació i interferència.
- Mesura de la potència acústica. Conceptes d'Intensitat Sonora, Nivells de Pressió sonora, decibels i unitats bàsiques.
- Representacions de les ones en el domini temporal i freqüencial. Espectrograma, marge dinàmic. Interpretació del senyal d'àudio en el domini temporal i freqüencial.
- Producció del so, ressonància, timbre (espectre i característiques temporals).
- Psicoacústica, percepció de la sonoritat. Emmascarament freqüencial, emmascarament seqüencial. Bandes crítiques. Percepció del Pitch en sons harmònics i inharmònics. Resolució i sensibilitat de pitch. Percepció de la localització espacial (ITD, ILD, HRTF).
- FFT i anàlisi freqüencial.

Activitats vinculades:
Visualització de formes d'ona i anàlisi d'espectre:
- Familiarització amb Audacity com a exemple d'editor d'ones.
- Edició bàsica (copiar, tallar, pegar).
- Exploració d'ones: freqüència, amplitud i timbre.
- Generació de senyals bàsics.
- Anàlisi temporal i freqüencial.
- Exploració de la percepció sonora.
- Exploració dels paràmetres de la FFT.

Dedicació: 21h 40m
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 11h 40m

Representació i processament digital de senyals d'àudio

Descripció:
Principis de mostreig quantificació de senyals. Formats d'àudio i representacions per a diferents aplicacions. Compressió. Filtrat i processament de senyal.
- Representació digital del senyal d'àudio en PCM.
- Filtres digitals. Concepte i tipus de filtres. Estabilitat. Filtres passa baixes, passa banda i passa altes. Concatenació de filtres. Equalitzadors.
- Efectes d'àudio: Efectes de filtrat, efectes de delay, efectes de modulació, efectes de distorsió.
- Processadors de dinàmica.
- Pitch shift, estafi shift, processadors espectrals, reducció de soroll.
- Principis generals de la compressió de dades aplicada a l'àudio digital.
- Tipus d'àudio digital Àudio sense compressió (PCM, WAV, AIFF). Compressió sense pèrdues (FLAC). Compressió amb pèrdues (MP3, AAC, OGG).
- Impacte de la compressió en la Qualitat percebuda. Taxes de dades. Formats contenidors i el seu ús habitual en producció multimèdia.
- Sistemes de reproducció multicanal i auralització.
- Representació de sons 3D. Estàndard MPEG-H Àudio 3D. Models de representació d'Àudio 3D. Objectes d'Àudios. Metadades. Renderització d'àudio 3D: Vector Base Amplitude Panning, Binaural, Higher Order Ambisonics & Speaker Decoding.

Activitats vinculades:
Processament digital de senyals d'àudio:
- Ajust de nivells, fades i envolupants.
- Exploració de filtres i equalització.
- Exploració de processadors basats en delays.
- Exploració de processadors basats en modulació.
- Simulació d'entorns acústics.
- Exploració de processadors de dinàmica.
- Reducció de soroll.
- Processos espectrals, estafi shift and pitch shift.
- Conversió d'àudio en diferents formats i exploració de la compressió.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

Motors d'àudio digital / Sistemes de mescla en temps real

Descripció:
Funcionament i flux de senyal d'un motor d'àudio digital
- Arquitectura bàsica d'un motor d'àudio digital.
- Flux de senya i graf d'àudio: Entrades, sortides, pistes, busos, efectes, ruteo. Busos multicanal, upmix, downmix.
- Mesurament de senyal: nivells, sonoritat (EBU R128), correlació
- Procés en temps real: latència d'entrada/sortida, buffer, sincronització de rellotge, latència de procés i compensació de latència, paral·lelisme i concurrència en el processament, dominis de latència.
- Barreja basada en pistes i mescla basada en objectes.
- Barreja dinàmica: automatització, paràmetres de control en temps real, sidechain.
- Sistemes de control i automatització: midi, osc.

Activitats vinculades:
Pràctiques desenvolupades en la part II.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 8h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

Game Audio Design

Descripció:
Descripció de l'estructura i característiques de la documentació necessària per a la part d'àudio del Game Design Document i la comunicació amb equips d'àudio externs.

Objectius específics:
Familiarització amb les diferents tècniques a nivell maquinari i programari aparegudes durant la història per a situar-se en l'estat actual de la tecnologia.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 5h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

Sound Design

Descripció:
Descripció del material bàsic d'un estudi de gravació: cambra anecoica, tipus de cables, micròfons, mescladors, adaptadors d'àudio. Gravació Foleys.

Objectius específics:
Aprendre les nocions bàsiques de gravació en estudi i experimentar creant i gravant sons realistes i Acusmatic.

Activitats vinculades:
Sonorització d'una escena 3D amb un motor de videojocs genèric (Unity o Unreal)
- Cerca i edició de assets.
- Importació de assets en el motor.
- Introducció d'emissors estàtics en 3D i 2D amb sons en bucle.
- Configuració de sons sincronitzats amb animacions.
- Ús combinat de disparadors i mescladors o volums d'àudio per a efectes interior/exterior.
- Ús de mescladors per a canvis de música interactiva vertical.
- Configuració de càrrega dels assets per a optimitzar ús de memòria.

Dedicació: 26h 40m
Grup gran/Teoria: 5h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 40m

Motors d'Àudio i Middleware

Descripció:
Teoria sobre motors d'àudio avançats i pràctiques d'àudio design amb Wwise.

Objectius específics:
- Conceptes generals compartits per tots els motors d'àudio avançat.
- Exercicis específics amb Wwise, nivell equivalent a la certificació Wwise 101.
- Integració d'un so amb Wwise. Conceptes generals del middleware d'àudio. Integració d'un so amb Wwise. Eines de Wwise per a enriquir el so. Integració amb l'estat del joc. Espacialización 2D i 3D en Wwise. Flux del senyal d'àudio al motor. Mescla. Dissenyar panorama sonor. Game Sync.

Activitats vinculades:
- Cerca i edició de assets.
- Importació de assets en el motor.
- Intercepció d'esdeveniments des de l'eina d'edició.
- Ús bàsic de la configuració d'efectes de so.
- Configuració de posicionament dels àudios.
- Integració de l'estat del joc per a modelar l'àudio segons el mateix.
- Optimització de jerarquies per a millorar estructura i eficiència del projecte.
- Ús d'eines de mescla i simulació des de l'eina d'edició.
- Configuració de càrrega dels assets per a optimitzar ús de memòria.

Dedicació: 26h 40m
Grup gran/Teoria: 5h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 16h 40m

ACTIVITATS

Visualització de formes d'ona i anàlisi d'espectre

Descripció:
- Familiarització amb Audacity com a exemple d'editor d'ones.
- Edició bàsica (copiar, tallar, pegar).
- Exploració d'ones: freqüència, amplitud i timbre.
- Generació de senyals bàsics.
- Anàlisi temporal i freqüencial.
- Exploració de la percepció sonora.
- Exploració dels paràmetres de la FFT.

Dedicació: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Processament digital de senyals d'àudio

Descripció:
- Ajust de nivells, fades i envolupants.
- Exploració de filtres i equalització.
- Exploració de processadors basats en delays.
- Exploració de processadors basats en modulació.
- Simulació d'entorns acústics.
- Exploració de processadors de dinàmica.
- Reducció de soroll.
- Processos espectrals, estafi shift and pitch shift.
- Conversió d'àudio en diferents formats i exploració de la compressió.

Dedicació: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Sonorització d'una escena 3D amb un motor de videojocs genèric (Unity o Unreal)

Descripció:
- Cerca i edició d'assets.
- Importació d'assets al motor.
- Introducció d'emissors estàtics en 3D i 2D amb sons a bucle.
- Configuració de sons sincronitzats amb animacions.
- Ús combinat de disparadors i mescladors o volums dàudio per a efectes interior/exterior.
- Ús de mescladors per a canvis de música interactiva vertical.
- Configuració de càrrega dels assets per optimitzar ús de memòria.

Dedicació: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

Bloc 1. Fonaments de l'Àudio Digital (45%):
- Examen: 35%, avaluació de la part teòrica.
- Treball grupal: 10%, aprenentatge autònom.

Bloc 2. Pipeline de Producció per a Videojocs (45%):
- Pràctica Audacity: 10%
- Pràctica Unity: 15%
- Pràctica Wwise: 20%

Participació i actitud d'aprenentatge (10%).

Reavaluació: Els estudiants que no hagin aprovat l'assignatura mitjançant l'avaluació continuada tindran l'opció de presentar-se a l'examen de reavaluació. Aquest consistirà en una prova de dues hores, la nota del qual substituirà la nota de la part teòrica de l'assignatura. Per poder presentar-se cal presentar-se al procés d'avaluació continuada.

Les accions irregulars que poden conduir a una variació significativa de la qualificació d'un o més estudiants constitueixen una realització fraudulenta d'un acte d'avaluació. Aquesta acció comporta la qualificació descriptiva de suspens i numèrica de 0 de l'acte d'avaluació ordinària global de l'assignatura, sense dret a reavaluació.

Si els docents tenen indicis de la utilització d'eines d'IA no permeses en les proves d'avaluació, podran convocar els estudiants implicats a una prova oral o a una reunió per verificar-ne l'autoria.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Pràctiques:
- Els exercicis de pràctiques s'inicien durant l'horari de classe en la franja destinada a això i es completen al marge de l'horari previst de classe seguint les instruccions que es donen en el document Fulla de Pràctica corresponent i les indicacions que a aquest efecte s'han donat en la part de la classe corresponent.
- La resolució dels exercicis de pràctiques es lliurarà utilitzant el campus Atenea en l'espai de lliurament habilitat per a cada pràctica, seguint les indicacions descrites en el document Fulla de pràctica corresponent, en els terminis indicats. Al final de la pràctica es lliuraran els arxius que es requereixin. La correcta gestió de la documentació aportada és un aspecte relacionat amb les competències a adquirir i és, per tant, objecte d'avaluació.
- L'avaluació de les pràctiques no comporta només la resolució dels exercicis proposats, sinó també la defensa que es faci dels resultats quan el / l'alumne sigui requerit per a això l'inici de les classes.
- Qualsevol incidència que no permeti resoldre la pràctica en el termini indicat serà comunicada al professor corresponent mitjançant missatge pel Campus Virtual; amb posterioritat a aquesta comunicació, es resoldrà la pertinència o no de qualsevol causa que motiven la no presentació de l'exercici i s'establiran les alternatives per a completar l'avaluació si les causes són justificades. També es consideraran justificades les causes de no presentació d'exercicis que siguin comunicats al professorat pel Cap d'Estudis.

Exàmens:
- Els exàmens es realitzaran en el laboratori amb ordinadors mitjançant document electrònic que l'alumne ha de completar.
- Les preguntes i problemes proposats en els exàmens fan referència tant al contingut teòric de l'assignatura com els exercicis resolts en les diferents pràctiques. Al marge de cada pregunta o problema consta la contribució en punts en la nota total de l'examen.
- Les revisions i / o reclamacions respecte dels exàmens es realitzaran exclusivament en les dates i horaris establerts en el Calendari Acadèmic.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Pohlmann, Ken C. Principles of digital audio. 6th ed. New York: McGraw-Hill, cop. 2011. ISBN 9780071663465.
- Gold, Bernard [et al.]. Speech and audio signal processing: processing and perception of speech and music. 2a ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2011. ISBN 978-0470195369.
- Blackstock, David T. Fundamentals of physical acoustics. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2000. ISBN 9780471319795.
- Zölzer, Udo. DAFX: digital audio effects. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2011. ISBN 9781119991298.
- Zölzer, Udo. Digital audio signal processing [en línia]. 2a ed. Chichester, [etc.]: John Wiley & sons, 2008 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470680018. ISBN 9780470997857.
- Rossing, Thomas D. The Science of sound. 2nd ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co, cop. 1990. ISBN 9780201157277.
- Ballou, Glen. Handbook for sound engineers [en línia]. 5th edition. Burlington, MA: Focal Press, 2015 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: https://doi-org.recursos.biblioteca.upc.edu/10.4324/9780203758281. ISBN 9780240804545.